Offshore-Windpark
‘BARD Offshore NL 1’

Milieueffectrapport

12.01.2009

Initiatiefnemer:

opgesteld door:

Planungsgemeinschaft Umweltplanung
Offshore Windpark

Offshore-Windpark
‘BARD Offshore NL 1’

Milieueffectrapport

Initiatiefnemer:

BARD Engineering GmbH
Am Freihafen 1
D-26725 Emden

Projectleiding:

Dr. Bastian Schuchardt (Bioconsult)
Dipl.-Ing. Gotthard Storz (pgg)
Dipl. Biol. Dieter Todeskino (IBL)

Planungsgemeinschaft Umweltplanung
Offshore Windpark

Secretariaat:
Planungsgruppe Grün
Rembertistraße 29 • D-28203 Bremen
Fon 0049 -421/337 520 • Fax 337 52 33
eMail: bremen@pgg.de

Bioconsult
Reeder-Bischoff-Str. 54 • D-28757 Bremen
Fon 0049 -4 21/620 71 08 • Fax 620 71 09
eMail: info@bioconsult.de

IBL Umweltplanung
Bahnhofstraße 14a • D-26122 Oldenburg
Fon 0049 -4 41/505017-10 • Fax 505017-11
eMail: info@ibl-umweltplanung.de

INHOUD

Deel A1: Nederlandse samenvatting

Deel A2: Duitse samenvatting

Deel B: Milieueffectrapport (MER)

1 INLEIDING MER 1

2 HOOFDPUNTEN VAN HET MER / LEESWIJZER 2

3 DOELSTELLING, BESLUITVORMING, NATUUR EN MILIEU 4
3.1 Doelstelling ... 4
3.2 Besluitvorming ... 7
3.2.1 Randvoorwaarden en uitgangspunten ... 7
3.2.1.1 Randvoorwaarden / Beleid ... 7
3.2.1.2 Te nemen besluiten ... 13
3.2.2 Bij MER behorend besluit (vergunningen, tijdplan) ... 15
3.3 Natuur en milieu ... 19
3.3.1 Integraal beheerplan Noordzee (IBN2015) en Nota Ruimte ... 19
3.3.1.1 Inleiding ... 19
3.3.1.2 Toetsing van het project overeenkomstig IBN2015 ... 21
3.3.1.3 Ecologische Hoofdstructuur ... 26
3.3.2 Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) ... 35
3.3.3 Gebieden met bijzondere ecologische waarden (GBEW) ... 35
3.3.3.1 Bestaande situatie ... 35
3.3.3.2 Effecten op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden ... 38
3.3.4 Beschermde Natuurmonumenten / Staatsnatuurmonumenten ... 41
3.3.4.1 Bestaande situatie ... 41
3.3.4.2 BN Oeverlanden – Schildmeer ... 43
3.3.4.3 Overige BN / SN als Rust- en forageerplaatsen voor vogels ... 43
3.3.4.4 Overige BN / SN ... 44

4 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN 45
4.1 Voorgenomen activiteit ... 45
4.1.1 Locatie en begrenzing ... 45
4.1.2 Technische beschrijving windpark (windturbines, platform en interne bekabeling) ... 48
4.1.2.1 Windturbines ... 49
4.1.2.2 Interne bekabeling en platform ... 56

4.1.3 Technische beschrijving externe bekabeling 59
4.1.3.1 Technische gegevens aanleg 59
4.1.3.2 Technische gegevens aanleg / gebruik 62
4.1.3.3 Verwijdering van het externe kabelsysteem 63
4.2 Alternatieven en varianten 65
4.3 Nulalternatief 81
4.4 Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA) 81
4.4.1 Conclusie MMA 81
4.5 Cumulatie met andere projecten 84

5 BESTAANDE MILIEUTOESTAND, AUTONOME ONTWIKKELING EN GEVOLGEN VOOR HET MILIEU 91
5.1 Bestaande milieutoestand en autonome ontwikkeling 91
5.2 Effecten en gevolgen 92
5.2.1 Procedure beschrijving en evaluatie 93
5.2.2 Effecten van het geplande initiatief 97
5.3 Energieopbrengst, emissies en rentabiliteit 102
5.3.1 Inleiding 102
5.3.2 Energieopbrengst en vermeden emissies 102
5.3.2.1 Op welke manier is de opbrengst berekend? 102
5.3.2.2 Opbrengsten en verminderingspotentieel voor CO_2 114
5.3.2.3 Wisselvalligheid van de elektriciteitsproductie i.v.m extra reservecapaciteit 117
5.3.3 Bijdrage aan het halen van klimaatdoelen 117
5.3.4 Energiebalans en duurzaamheid 117
5.3.5 Rentabiliteitsberekeningen voor de verschillende windparkconfiguraties 119
5.4 Levende natuur 121
5.4.1 Vogels 121
5.4.1.1 Bestandsbeschrijving 121
5.4.1.2 Effecten 127
5.4.1.3 Samenvatting voorspelde effecten 160
5.4.1.4 Beoordeling van de Bescherming bijzondere soorten (vogels) 171
5.4.2 Onderwaterleven 177
5.4.2.1 Zeezoogdieren 177
5.4.2.2 Vissen 213
5.4.2.3 Benthos 252
5.4.3 Samenvattende tabel voor effecten op gebieds- en soortenbescherming (‚Samenvattende natuurtoetstabel') 288
5.5 Sedimenten / geomorfologie / hydrologie 301
5.5.1 Bestandsbeschrijving 301

5.5.1.1 Bestandsbeschrijving / huidige situatie 301
5.5.1.2 autonome ontwikkeling 301
5.5.2 Effecten 302
5.5.2.1 Gegevensbasis en stand van de kennis 302
5.5.2.2 Storende werkingen door aanleg / verwijderen 305
5.5.2.3 Storende werkingen door gebruik 313
5.5.2.4 Inschatting van de betrouwbaarheid van gegevens voor het kwantificeren van de effecten 323
5.5.2.5 Samenvattend overzicht van de effectvoorspellingen 323
5.6 Scheepvaart en veiligheid 328
5.6.1 Doelstelling 328
5.6.2 Werkwijze 329
5.6.2.1 SAMSON 329
5.6.2.2 Effect van het windpark 330
5.6.2.3 Model Invoer en uitgangspunten 331
5.6.2.4 Gevolgschade 333
5.6.2.5 Effecten voor de scheepvaart 336
5.6.2.6 Kruisende scheepvaart 337
5.6.2.7 Tijdelijk onmanoeuvreerbare schepen 345
5.6.3 Resultaten 347
5.6.3.1 Locatie en inrichtingsvarianten 347
5.6.3.2 Aanvaar/aandrijf frequenties 349
5.6.3.3 Gevolgschade 351
5.6.3.4 Effecten voor de scheepvaart 354
5.6.3.5 Het effect van het werkverkeer op het risico 355
5.6.3.6 Radardekking naar de Nederlandse havens 356
5.6.3.7 Kruisende scheepvaart 356
5.6.4 Maatregelen 359
5.6.4.1 Gebruik van AIS 359
5.6.4.2 Inzet van De Waker 360
5.6.4.3 Autonome ontwikkeling uitstroom van olie 361
5.6.4.4 Mitigerende maatregelen bij kruisend verkeer 362
5.6.5 Conclusies 362
5.7 Electriciteitskabels en aanlandingspunt 365
5.7.1 Onderzoeksgebied en Nulvariant 365
5.7.2 Effecten en gevolgen 366
5.7.2.1 Vogels 366
5.7.2.2 Zeezoogdieren 383
5.7.2.3 Vissen 396
5.7.2.4 Benthos 419

5.7.2.5 Sedimenten / geomorfologie / hydrologie 445
5.8 Overige effecten 457
5.8.1 Landschap / zichtbaarheid 457
5.8.2 Ruimtegebruik 460
5.8.3 Gebruiksfuncties en overige activiteiten 462
5.8.3.1 Onderzoeksgebied en gegevensbasis 462
5.8.3.2 Huidige situatie 463
5.8.3.3 Autonome ontwikkeling 487
5.8.3.4 Gevolgen voor het milieu 487
5.8.3.5 Alternatieven en varianten 491
5.8.4 Cultuurhistorie en archeologie 492
5.8.5 Kustveiligheid 495
5.9 Cumulatieve effecten 497
5.9.1 Cumulatieve effecten windparken 497
5.9.1.1 Geclusterd scenario 497
5.9.1.2 Versnipperd scenario 522
5.9.1.3 Cumulatieve effecten kabels 534
5.9.1.4 Cumulatieve effecten scheepvart 538
5.9.2 Conclusie cumulatieve effecten 543
5.9.3 Conclusie cumulatieve effecten 543

6 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN 545
6.1 Mitigerende maatregelen 545
6.1.1 Maatregelen ter beperking van het risico voor vogels 545
6.1.2 Maatregelen ter beperking van negatieve effecten op de vaarveiligheid 547
6.1.3 Maatregelen voor de bekabeling 547
6.1.4 Maatregelen ter beperking van geluidsemissies 548
6.1.5 Maatregelen ter beperking van negatieve effecten op de telecommunicatie (straalpaden) 551
6.1.6 Maatregelen ter vermijding van negatieve cumulatieve effecten 551
6.1.7 Andere maatregelen ter vermijding van negatieve effecten op beschermde waarden 553
6.2 Compenserende maatregelen 554

7 VERGELIJKING VAN ALTERNATIEVEN 556
7.1 Inleiding 556
7.2 Samenvattende MER-tabellen 556
7.3 Conclusie 567

8 LEEMTEN IN INFORMATIE 571
8.1 Vogels 571
8.2 Onderwaterleven 574
8.2.1 Zeezoogdieren 574
8.2.2 Vissen 575
8.2.3 Macrozoöbenthos 578
8.2.4 Morfologie / Sedimenten / Hydrologie 579
8.3 Scheepvaartveiligheid 580
8.4 Overige gebruiksfuncties 580
8.5 Cumulatieve effecten 581

9 MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA 582
9.1 Inleiding 582
9.2 Algemene opzet Milieu- en Evaluatie Programma (MEP) 583
9.3 Energieopbrengst 583
9.4 Vogels 583
9.5 Onderwaterleven 584
9.5.1 Zeezoogdieren 584
9.5.2 Macrozoölogische bodemfauna 585
9.5.3 Vissen 585
9.5.4 Morfologie / sediment / hydrologie 586
9.6 Radarverstoring 586
9.7 Aantal aandrijvingen en aanvaringen 586
9.8 Aantal bijna-incidenten 586

LITERATUUR

VERKLARENDE WOORDENLIJST

AFKORTINGEN

BIJLAGEN

Bijlage 1: IMARES 2006. Nederlandse visserijgegevens ten behoeve van BARD windmolenpark. Rapport Nummer: C068/06

Bijlage 2: IMARES 2006. Nederlandse visserijgegevens ten behoeve van BARD windmolenpark. Aanvulling op rapport C068/06

Bijlage 3: IMARES 2006. Surveydata / Fischereidaten Emsmündung

Bijlage 4: ECOSUB 2006. Data for EIA on landing cable Offshore Windpark

Bijlage 5: BIJKER, R. 2007. Abiotisch milieu 'BARD Offshore NL 1' Windpark

Bijlage 6: Rapport bestandsbeschrijving vogels

Bijlage 7: Rapport bestandsbeschrijving zeezoogdieren

Bijlage 8: Rapport bestandsbeschrijving vissen

Bijlage 9: Rapport bestandsbeschrijving benthos

Bijlage 10: Rapport bestandsbeschrijving sedimenten/geomorfologie/hydrologie

Bijlage 11: Rapport bestandsbeschrijving landschap, ruimtegebruik, kustveiligheid, cultuurhistorie, gebruiksfuncties en overige activiteiten

Bijlage 12: Passende Beoordeling

Bijlage 13: Natuurtoetstabellen gebiedsbescherming

TABELLEN

Tabel 1: Bijdrage van het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1' aan het halen van klimaatdoelstellingen 5

Tabel 2: Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1' Electriciteitsproductie volgens Tabel 34 met een veiligheidsmarge van 6,2% en de hieruit resulterende CO_2-besparingen, berekend volgens de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 5

Tabel 3: Overzicht vigerend beleid 7

Tabel 4: Tijdplan voor het project 'BARD Offshore NL 1' 14

Tabel 5: Coördinaten van het geplande windturbinepark (UTM zone 31 ED50) 16

Tabel 6: Afstanden tussen het geplande initiatief en de beschermde gebieden..... 37

Tabel 7: Kenmerken GBEW 37

Tabel 8: Afstanden tussen het geplande initiatief en de beschermde gebieden..... 41

Tabel 9: Coördinaten van het geplande windpark (UTM zone 31 ED50) 45

Tabel 10: Technische gegevens windturbines, bouw 49

Tabel 11: Technische gegevens windturbines, constructie en gebruik..... 50

Tabel 12: Technische gegevens windturbines, gebruik 54

Tabel 13: Technische gegevens interne bekabeling en platform, aanleg..... 56

Tabel 14: Technische gegevens interne bekabeling en platform, aanleg en gebruik..... 57

Tabel 15: Technische gegevens externe bekabeling, aanleg..... 59

Tabel 16: Technische gegevens externe bekabeling, aanleg en gebruik 62
Tabel 17: Onderzochte alternatieven en varianten 'BARD Offshore NL 1' 80
Tabel 18: Overzicht voorkeursalternatief en MMA – Offshore Windpark 82
Tabel 19: Overzicht voorkeursalternatieven en MMA – kabelsystemen en aanlanding 83
Tabel 20: Cumulatie van offshore windparkprojecten (geclusterd scenario) 87
Tabel 21: Cumulatie van offshore windparkprojecten (versnipperd scenario) 87
Tabel 22: ‚ondersteuningstabel cumulatie' (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006)* 89
Tabel 23: Overzicht van geplande projecten in het gebied Eemshaven 90
Tabel 24: Indeling voor de opgave van prognosezekerheden (in aanlsluiting op SCHOLLES 1997) 93
Tabel 25: Handelwijze samenvatting criteriagroepen 95
Tabel 26: Categorieën reikwijdte van de gevolgen 95
Tabel 27: Categorieën duur van de gevolgen 96
Tabel 28: Weging van de criteria 97
Tabel 29: Mogelijke gevolgen van het geplande OWP en de parkinterne bekabeling (Afkortingen: ● = effect mogelijk, - = geen effecten te verwachten) 98
Tabel 30: Mogelijke gevolgen van de externe bekabeling (Afkortingen: ● = effect mogelijk, - = geen effecten te verwachten) 101
Tabel 31: Informatie over de locatie van de meetstations Afkortingen: DWD = Deutscher Wetterdienst; UBA = Umweltbundesamt; FWG = Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik. 105
Tabel 32: Windklimatologische parameters bij de beschikbare meetlocaties 105
Tabel 33: Inschatting van systematische verliezen van de netto-opbrengst 115
Tabel 34: Energieopbrengst (zonder veiligheidsmarges) per alternatief 'BARD Offshore NL 1' 115
Tabel 35: Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1' Electriciteitsproductie volgens Tabel 34 met een veiligheidsmarge van 6,2% en de hieruit resulterende CO_2-besparingen, berekend volgens de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 116
Tabel 36: Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1' uitgaande van 3.000 vollasturen Elektriciteitsproductie en CO_2-besparingen volgens Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (Senter Novem 2006) in het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' 116
Tabel 37: Bijdrage van het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1' aan het halen van klimaatdoelstellingen 117
Tabel 38: Energieconsumptie tijdens de gehele levenscyclus van de V90-3.0 MW-windturbine (ELSAM 2004b) 118
Tabel 39: Berekening van de rentabiliteit voor de verschillende windparkconfiguraties van 'BARD Offshore NL 1' 120

Tabel 40: Functie van het plangebied voor zeevogelsoorten en maximale dichtheden per seizoen en aandelen aan de biogeografische populatie 124
Tabel 41: Overzicht van getroffen vogels in verschillende afstandsklassen tot het windpark met aandelen aan de biogeografische populatie en de NCP-populatie 125
Tabel 42: Criteriagroepen voor vogels 128
Tabel 43: Overzicht van de diverse opstellingsvarianten 134
Tabel 44: Aanvaringsrisico bij het onderzoeksplatform „FINO 1' afhankelijk van weersomstandigheden (gewijzigd volgens HILL et al. 2006) 138
Tabel 45: Door vogelaanvaringen bedreigde soorten met biogeografische populaties <5.000.000 broedparen 142
Tabel 46: Kwantificering van het aanvaringsrisico 145
Tabel 47: Resultaten berekeningen aanvaringen trekvogels voor BARD Offshore NL 1 volgens PRINS et al. (2008), gewijzigd door Bureau Waardenburg bv, NL 148
Tabel 48: Habitatverlies per energie-eenheid (GWh) 157
Tabel 49: Storende factoren voor trekvogels door bouw- en demontagewerkzaamheden 161
Tabel 50: Storende factoren voor pleisternde niet-broedvogels en broedvogels door bouw- en demontagewerkzaamheden 162
Tabel 51: Waardering van de storende factoren voor trekvogels door bouw en demontage van het windpark bij de diverse varianten 163
Tabel 52: Waardering van de storende factoren voor pleisterende niet-broedvogels en broedvogels van de bouw en demontage van het windpark bij de diverse varianten 164
Tabel 53: Storende factoren voor pleisterende niet-broedvogels en broedvogels door de activiteiten van het windpark 166
Tabel 54: Storende factoren voor trekvogels door de activiteiten van het windpark 167
Tabel 55: Waardering van de storende factoren voor pleisterende niet-broedvogels en broedvogels door de activiteit van het windpark 168
Tabel 56: Waardering van de storende factoren voor trekvogels door de activiteit van het windpark. 169
Tabel 57: Samenvattend overzicht van de relevante criteriumgroepen van de storende factoren (trekvogels) 170
Tabel 58: Samenvattend overzicht van de relevante criteriumgroepen van de storende factoren (pleisterende niet-broedvogels/broedvogels) 170
Tabel 59: Bestand van zeezoogdieren en functie van het plangebied 182
Tabel 60: Effecten op zeezoogdieren 184
Tabel 61: Overzicht van voor zeezoogdieren relevante storende factoren (OWP) 185
Tabel 62: Maximale grootte van de invloedzones van het heigeluid 192
Tabel 63: Heitijd (totaal, netto) van de tripile-funderingen voor de opstellingsvarianten 194

Tabel 64: Klassering van de geluidsemissies en de duur van de hei-activiteiten bij de verschillende funderingsvarianten 195
Tabel 65: Bouwtijden (netto) van de opstellingsvarianten 197
Tabel 66: Aantal turbines en parkinterne bekabeling - een vergelijking van opstellingsvarianten 199
Tabel 67: Door bedrijfsgeluid van de opstellingsvarianten aangetast oppervlak 201
Tabel 68: Oppervlaktes van de opstellingsvarianten 202
Tabel 69: Afmeting van het offshore windpark en de afstand tussen de turbines bij de verschillende opstellingsvarianten 202
Tabel 70: Oppervlakteverbruik van de windturbines – vergelijking van opstellingsvarianten 203
Tabel 71: Oppervlaktes met gebruiksverbod en mogelijke aanwezigheid van bruinvissen - vergelijking tussen de opstellingsvarianten 205
Tabel 72: Vergelijking van de varianten (parkconfiguratie; zeezoogdieren) 207
Tabel 73: Beoordeling van de varianten (zeezoogdieren) 208
Tabel 74: Samenvattend overzicht van de relevante criteriumgroepen van de storende factoren 209
Tabel 75: Criteriagroepen vissen 216
Tabel 76: Overzicht storende factoren vissen 217
Tabel 77: Hardsubstraatoppervlaktes van de afzonderlijke varianten afhankelijk van de parkconfiguratie (met betrekking tot tripilefunderingen) 238
Tabel 78: Hardsubstraatoppervlaktes van de afzonderlijke varianten (funderingen bij parkconfiguratie 7D; 78 windturbines) 238
Tabel 79: Vergelijk van de varianten (parkconfiguratie *; vissen) 248
Tabel 80: Beoordeling van de varianten (parkconfiguratie *; vissen) 249
Tabel 81: Vergelijking van de varianten (fundering *; vissen) 250
Tabel 82: Waardering van de varianten (fundering *; vissen) 251
Tabel 83: Criteriagroepen benthos 255
Tabel 84: Overzicht storende factoren macrozoöbenthos 256
Tabel 85: Kwantificering van de benthos-verliezen door de bouw van de windturbines (zie parkconfiguratie, alle windturbines met tripilefunderingen) 258
Tabel 86: Kwantificering van de benthos-verliezen door de bouw van windturbines (vergelijking funderingstypen bij toepassing van variant 7D) 259
Tabel 87: Kwantificatie van de tijdelijke benthos-verliezen door het plaatsen van de parkinterne bekabeling 260
Tabel 88: Oppervlaktes met hard substraat per variant afhankelijk van de parkconfiguratie (uitgaande van tripile-funderingen) voor toelichtingen bij de oppervlakteberekening: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' 272
Tabel 89: Oppervlaktes met hard substraat per variant (funderingen bij parkconfiguratie 7D; 78 windturbines; voor toelichtingen bij de oppervlakteberekening: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen') 273

Tabel 90: Vergelijking van de varianten (parkconfiguratie *; benthos) 283
Tabel 91: Beoordeling van de varianten (parkconfiguratie *; benthos)..... 284
Tabel 92: Vergelijking van de varianten (fundament *; benthos)..... 285
Tabel 93: Beoordeling van de varianten (fundament *; benthos) 286
Tabel 94: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven parkkonfiguratie 289
Tabel 95: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - fundamentalternatieven 290
Tabel 96: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - rotoralternatief, alternatieven kleurstelling en erosiebescherming..... 291
Tabel 97: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven stroomfase en tracéverloop kabelsystemen 292
Tabel 98: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven aanlandingspunt en verwijdering kabelsystemen 293
Tabel 99: Overzichtstabel Soortenbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven parkkonfiguratie 294
Tabel 100: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - fundamentalternatieven..... 295
Tabel 101: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - rotoralternatief, alternatieven kleurstelling en erosiebescherming 296
Tabel 102: Overzichtstabel Soortenbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven stroomfase en tracéverloop kabelsystemen (binnen 12-mjlszone) 297
Tabel 103: Overzichtstabel Soortenbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven stroomfase en tracéverloop kabelsystemen (buiten 12-mjlszone) 298
Tabel 104: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats

met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven aanlandingspunt en verwijdering kabelsystemen (binnen 12-mijlszone)..... 299
Tabel 105: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven aanlandingspunt en verwijdering kabelsystemen (buiten12-mijlszone)..... 300
Tabel 106: Criteriagroepen morfologie, hydrologie en sedimenten 304
Tabel 107: Overzicht storende factoren morfologie, hydrologie en sedimenten 304
Tabel 108: Kwantificering van de door het windpark getroffen oppervlaktes (vergelijking parkconfiguratie, alle turbines met tripiles) 306
Tabel 109: Kwantificering van de door het windpark getroffen oppervlaktes (vergelijking fundamenttypen bij uitvoering van variant 7D)..... 307
Tabel 110: Vergelijking van de varianten (windparkconfiguratie*; morfologie, hydrologie en sedimenten)..... 324
Tabel 111: Beoordeling van de varianten (windparkconfiguratie*; morfologie, hydrologie en sedimenten)..... 325
Tabel 112: Vergelijking van de varianten (fundament*; morfologie, hydrologie en sedimenten) 326
Tabel 113: Beoordeling van de varianten (fundament*; morfologie, hydrologie en sedimenten) 327
Tabel 114: Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbine en het schip 335
Tabel 115: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten 350
Tabel 116: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten 350
Tabel 117: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km^2 voor de beschouwde inrichtingsvarianten 351
Tabel 118: Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie 352
Tabel 119: Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ 353
Tabel 120: De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh..... 353
Tabel 121: De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km^2 353
Tabel 122: Scoretabel voor de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' voor de scheepvaart..... 354
Tabel 123: Risico en extra risico voor kruisend verkeer 359
Tabel 124: Aandrijffrequenties voor het windpark met en zonder de inzet van De Waker..... 360
Tabel 125: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten 363
Tabel 126: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten 363

Tabel 127: Overzicht van alle storende factoren (kabeltracé buiten het windpark, aanlandingspunt) 371
Tabel 128: Benaderende waarden voor de vluchtafstanden van enkele vogelsoorten .. 375
Tabel 129: Storende factoren voor broedvogels en pleisterende vogels door de aanleg en verwijderen van de kabelsysteem 380
Tabel 130: Weging van de storende factoren voor broedvogels en pleisterende vogels door de aanleg en verwijderen van de kabelsysteem 381
Tabel 131: Samenvatting van de waardering van de alternatieve tracés en technische varianten voor de bestudeerde criteria bij beschermde vogels .. 382
Tabel 132: Populaties zeezoogdieren en functies van het gebied rond het kabeltracé 387
Tabel 133: Effecten op zeezoogdieren 388
Tabel 134: Overzicht van alle storende factoren (kabeltracé voor offshore windpark 'BARD Offshore NL 1') 388
Tabel 135: Storende factoren door aanleg en verwijderen - vergelijking van de varianten 394
Tabel 136: Storende factoren door gebruik - vergelijking van de varianten 395
Tabel 137: Waardering van de alternatieven 395
Tabel 138: Overzicht storende factoren vissen (kabel) 398
Tabel 139: Vergelijking van de kabelvarianten** (vissen) 415
Tabel 140: Beoordeling van de kabelvarianten (vissen) 416
Tabel 141: Overzicht storende factoren macrozoöbenthos (kabel) 423
Tabel 142: Kwantificering van de tijdelijke oppervlakteverliezen door de aanleg van twee kabelsystemen 426
Tabel 143: Totale oppervlakte steenstortingen 435
Tabel 144: Vergelijking van de kabelvarianten ** (benthos) 443
Tabel 145: Beoordeling van de kabelvarianten (benthos) 444
Tabel 146: Overzicht storende factoren geomorfologie, hydrologie en sedimenten (kabel) 447
Tabel 147: Hoogte van het tijdelijke oppervlakteverlies door de aanleg van twee kabelsystemen 448
Tabel 148: Vergelijking van de tracévarianten en technische varianten voor de kabel ** (morfologie, sedimenten en hydrologie) 456
Tabel 149: Beoordeling van de tracévarianten en technische varianten voor de kabel (morfologie, sedimenten en hydrologie) 457
Tabel 150: Ruimtegebruik van het geplande initiatief (door aanleg en gebruik) 461
Tabel 151: Gebruikte bronnen gebruiksfuncties 462
Tabel 152: Pijpleidingen 477
Tabel 153: Percentages van de Duitse aanlandingen uit de ICES-rechthoeken 36F5, 36F6, 37F5 en 37F6 van de totale vangst van de Duitse visserijvloot uit de Noordzee 479

Tabel 154: De Nederlandse aanlandingen uit de ICES-rechthoeken 37F5 en 37F6 en uit het daarin gelegen plangebied BARD. Aangegeven is de gemiddelde vangst per jaar in 2004 en 2005. 480
Tabel 155: Luchtvaartactiviteiten 481
Tabel 156: Gekruiste kabels telecommunicatie 483
Tabel 157: Andere windturbineparken 484
Tabel 158: Overzicht van de voor het aspect cultuurhistorie gebruikte gegevensbronnen 493
Tabel 159: Voorspeld cumulatief effect voor vogelaanvaringen (geclusterd scenario) ... 501
Tabel 160: Resultaten berekeningen aanvaringen trekvogels - cumulatie 'clusterd scenario' volgens PRINS et al. (2008), gewijzigd door Bureau Waardenburg 503
Tabel 161: Voorspeld cumulatief effect voor het habitatverlies (geclusterd scenario) 505
Tabel 162: 'Geclusterd scenario' zonder vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie 506
Tabel 163: 'Geclusterd scenario' incl. een 2 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie..... 507
Tabel 164: 'Geclusterd scenario' incl. een 4 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie..... 507
Tabel 165: 'Geclusterd scenario' incl. verschillende vermijdingszones: Habitatverlies voor getroffen broedkoloniën 508
Tabel 166: Heitijden van de verschillende cumulatieve projecten 516
Tabel 167: Overzicht van cumulatieve negatieve effecten onder water (geclusterd scenario) 518
Tabel 168: Voorspeld cumulatief effect voor vogelaanvaringen (versnipperd scenario) 525
Tabel 169: Resultaten berekeningen aanvaringen trekvogels - cumulatie 'versnipperd scenario' volgens PRINS et al. (2008), gewijzigd door Bureau Waardenburg bv, NL 526
Tabel 170: Voorspeld cumulatief effect voor het habitatverlies (versnipperd scenario) 527
Tabel 171: 'Versnipperd scenario' zonder vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie 529
Tabel 172: 'Versnipperd scenario' incl. een 2 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie..... 530
Tabel 173: 'Versnipperd scenario' incl. een 4 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie..... 530
Tabel 174: 'Versnipperd scenario' incl. verschillende vermijdingszones: Habitatverlies voor getroffen broedkoloniën..... 531

Tabel 175 Cumulatieve effect voor 'BARD Offshore NL 1' met EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 542
Tabel 176: Overzicht cumulatieve effecten geclusterde variant 544
Tabel 177: Beoordelingsschaal samenvattende MER-tabellen 556
Tabel 178: Samenvattende MER-tabel – effecten in absolute zin (parkconfiguratie) 558
Tabel 179: Samenvattende MER-tabel – effecten in absolute zin (fundamentalternatieven) 559
Tabel 180: Samenvattende MER-tabel – effecten in absolute zin (rotoralternatief, kleurstelling, erosiebescherming) 560
Tabel 181: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) (parkconfiguratie) 561
Tabel 182: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) (fundamentalternatieven) 562
Tabel 183: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) (rotoralternatief, kleurstelling, erosiebescherming) 563
Tabel 184: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van oppervlakte (km² windturbinepark exclusief veiligheidszones) (parkconfiguratie) 564
Tabel 185: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van oppervlakte (km² windturbinepark exclusief veiligheidszones) (fundamentalternatieven) 565
Tabel 186: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van oppervlakte (km² windturbinepark exclusief veiligheidszones) (rotoralternatief, kleurstelling, erosiebescherming) 566

FIGUREN

Figuur 1: Stroomschema natuurtoets EHS (MINISTERIES VAN LNV EN VROM EN DE PROVINCIES 2007) 20
Figuur 2: Schema ruimtegebruik in het gebied van het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1' 23
Figuur 3: Schema ruimtegebruik in het gebied van het geplande parkexterne kabeltracé 25
Figuur 4: Ecologische Hoofdstructuur in het gebied van het geplande project 28
Figuur 5: Landelijke Natuurdoelenkaart (Meerjarenprogramma Vitaal Platteland) (MINISTERIE VAN LNV 2006) 29
Figuur 6: Natuurdoeltypen Provincie Groningen 33
Figuur 7: Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden binnen het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) (LINDEBOOM et al. 2005, gewijzigd) (rood: schematische weergave van de kabelverbinding en het geplande windpark) 36
Figuur 8: Locatie Beschermde Natuurmonumenten in de omgeving van het geplande initiatief (rood: schematische weergave van de kabelverbinding en het geplande windpark) (bron van de kaart: http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj= gebnbwet, 05-03-08) 42

Figuur 9: Locatie van het offshore windpark BARD Offshore NL 1 45
Figuur 10 Geplande opstelling windturbines, interne bekabeling en beoogde locaties voor het platform 47
Figuur 11: Geplande kabelroute (extern) 47
Figuur 12: Luchtfoto van het geplande aanlandingspunt bij Eemshaven 48
Figuur 13: Geplande tripile-constructie van de turbine BARD VM 52
Figuur 14: Overzicht opstellingsvarianten (voorkeurvariant), economisch geoptimaliseerd en ecologisch geoptimaliseerd 69
Figuur 15: Alternatieve tracés voor de externe bekabeling (schematisch) 76
Figuur 16: Cumulatie van offshore windparkprojecten resp. aangewezen gebieden (niet afgebeeld: OWEZ (afstand ca. 190 km) en Q7-WP (afstand ca. 198 km) bij IJmuiden) 86
Figuur 17: In cumulatie beschouwde kabelsystemen 88
Figuur 18: Algemeen onderzoeksgebied MER 'BARD Offshore NL 1' 91
Figuur 19: stroomschema beschrijving en bepaling van gevolgen en alternatieven (zie tekst voor een toelichting) 94
Figuur 20: Geografische ligging van het onderzoeksgebied (binnen het blauwe kader) en positie van de geplande offshore windparken BARD Offshore 1 en 'BARD Offshore NL 1' 103
Figuur 21: Ruimtelijke verspreiding van de ruwheidslengten die zijn berekend aan de hand van de landgebruikscategorieën en gebruikt voor de modelsimulaties Toelichting: De posities van de offshore windparken BARD Offshore 1 en 'BARD Offshore NL 1' zijn rood gemarkeerd. Voor de duidelijkheid zijn de nabijgelegen windmeetstations ook aangegeven. ... 104
Figuur 22: Aanzicht van de meetlocatie van het FINO1-meetplatform. (Bron: HANSA - International Maritime Journal) 106
Figuur 23: Windroos met gemeten gegevens van de locatie Borkum op 13,7 m hoogte 106
Figuur 24: Windroos met gemeten gegevens van het lichtschip Duitse Bocht op 10 m hoogte 107
Figuur 25: Windroos met gemeten gegevens van het lichtschip Eems op 13 m hoogte 107
Figuur 26: Windroos met gemeten gegevens van het FINO-platform op 30 m hoogte (links) en 90 m hoogte (rechts) 108
Figuur 27: Windroos met gemeten gegevens van het onderzoeksplatform Noordzee op 48 m hoogte 108
Figuur 28: Gemeten windsnelheidsverdeling van het FINO-platform tussen 30 m en 60 m hoogte 109
Figuur 29: Gemeten windsnelheidsverdeling van het FINO-platform tussen 70 m en 100 m hoogte 110
Figuur 30: Maandelijkse verandering van de gemiddelde windsnelheid aan de hand van het onderzoeksplatform Noordzee 111

Figuur 31: Jaarverloop van de gemiddelde windsnelheid op het platform FINO op 90 m hoogte 111
Figuur 32: Weibull-verdeling van de windverhoudingen 112
Figuur 33: Windrichtingverdelingen (frequentie) 113
Figuur 34: Windrichtingverdelingen (energiedichtheid) 113
Figuur 35: Vlieghoogte in voor- en najaar 2005 in het gebied 'BARD (Duitsland)' bij dag (links) en ´s nachts (rechts) 136
Figuur 36: Procentuele verdeling van echo's op belangrijke hoogteklassen – vergelijking van onderzoekjaren in het gebied 'BARD (Duitsland)' 137
Figuur 37: Windturbines in de mist (windpark Altenbruch, Cuxhaven, Duitsland) 140
Figuur 38: Verlichting van het onderzoeksplatform 'FINO 1' bij nacht 141
Figuur 39: Verdeling van bruinvissen tijdens de zomer in het onderzoeksgebied van de SCANS-tellingen 178
Figuur 40: Seizoensmatige verspreiding van de bruinvis in het NCP 179
Figuur 41: Gehoorgevoeligheidscurves van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de bruinvis (*Phocoena phocoena*) (KOSCHINSKI & CULIK 2002) 187
Figuur 42: Schematische weergave van de vier invloedzones van geluidsemissies onder water (THOMSEN et al. 2006) 188
Figuur 43: Ruimtegebruik van gezenderde zeehonden in de omgeving van het offshore windpark Horns Rev voor, tijdens en na de bouwfase (TEILMANN et al. 2006c) 190
Figuur 44: Hoordrempel van bruinvis en zeehond en ontvangen geluidsniveau op verschillende afstanden tot de heiapparatuur (THOMSEN et al. 2006) 192
Figuur 45: Brongeluidsniveau van offshore windturbines en achtergrondgeluid ten opzichte van de gehoordrempel van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) en zeehonden (*Phoca vitulina*; HENRIKSEN et al. 2001) 200
Figuur 46: Achtergrondlawaai onder water en afhankelijk van de windsnelheid (links); uit KELLER et al. (2006) 224
Figuur 47: Stromingspatronen om een cilinder heen (BREUSERS & RAUDKIVI 1991) 316
Figuur 48: Systeemdiagram SAMSON 330
Figuur 49: Figuren van de verschillende bezwijkvormen 334
Figuur 50: Windpark gezien vanaf het eigen schip 338
Figuur 51: Windpark gezien vanaf het schip met een klein schip in het buitenbeeld 339
Figuur 52: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks (I) 341
Figuur 53: Opstelling windturbines in dichte opstelling versprongen (II) 342
Figuur 54: Opstelling versprongen maar net als II maar 90º gedraaid (III) 342
Figuur 55: Opstelling vierkant als I maar dan 45º gedraaid (IV) 343
Figuur 56: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 500 m 343
Figuur 57: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 1000 m 344

Figuur 58: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, afstand tussen turbines 580 m en vaarafstand 500 m 344
Figuur 59: NUC-records met snelheid over de grond < 6 knopen en drifthoek > 30° (maart -december 2005) 345
Figuur 60: Aantal storingen op traject tot havenmond 346
Figuur 61: Aantal storingen op traject tot havenmond 347
Figuur 62: Verkeersbeeld bij windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' in de huidige situatie 348
Figuur 63: De windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' vrijgemaakt van scheepvaartverkeer voor basisscenario en 12d variant 348
Figuur 64: De windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' (variant 5d) vrijgemaakt van scheepvaartverkeer 349
Figuur 65: Verkeersafwikkeling bij 'BARD Offshore NL 1' 357
Figuur 66: Aanwezigheidskans voor zeehonden (*Phoca vitulina*) in de omgeving van het geplande kabeltracé 384
Figuur 67: Relatieve betekenis van Nederlandse ligplaatsen voor jonge zeehonden (*Phoca vitulina*) 385
Figuur 68: Relatieve betekenis van Nederlandse ligplaatsen voor adulte zeehonden (*Phoca vitulina*) 386
Figuur 69: MDS-plot van alle geanalyseerde stations langs het kabeltracé 419
Figuur 70: Zichtafstanden vanaf de Nederlandse en Duitse eilanden zonder wad/voorland en vanuit een verhoogd uitkijkpunt (ca. 50 m, bijv. vuurtoren) 458
Figuur 71: Blik van Schiermonnikoog op het projectgebied 459
Figuur 72: Locatie van boringen en grijpermonsters rond het OWP en het kabeltracé 463
Figuur 73: Blokindeling mijnbouw 464
Figuur 74: Locatie van de platforms 465
Figuur 75: Zand- en grindwinning 466
Figuur 76: Schelpenwinning 467
Figuur 77: Verspreidungslocaties Delfzijl / Eemshaven (GRONINGEN SEAPORTS 2007) 468
Figuur 78: Munitiestortgebieden 469
Figuur 79: Militaire activiteiten en oefenterreinen 470
Figuur 80: Scheepvaart 471
Figuur 81: Scheepsverkeerslast in het plangebied (bron: MARIN 2006) 472
Figuur 82: VHR-gebieden en GBEW 473
Figuur 83: Referentiegebied voor ongestoorde ontwikkeling van de mariene natuur 474
Figuur 84: Kabels 476
Figuur 85: Pijpleidingen 477
Figuur 86: ICES-rechthoeken 478

Figuur 87: Luchtvaart 482
Figuur 88: Telecommunicatie 483
Figuur 89: Andere windturbineparken 485
Figuur 90: Mosselzaadinvanginstallaties 486
Figuur 91: Recreatie (bron: http://mapserver.waddenzee.nl, 25-03-08) 487
Figuur 92: Omwegen voor trekvogels in hoofdtrekrichting (geclusterd scenario) 498
Figuur 93: Omwegen voor trekvogels in oost-westrichting (geclusterd scenario) 499
Figuur 94: Omwegen voor trekvogels in noord-zuidrichting (geclusterd scenario) 499
Figuur 95: Omwegen voor trekvogels in hoofdtrekrichting (versnipperd scenario) 523
Figuur 96: Omwegen voor trekvogels in noord-zuidrichting (versnipperd scenario) 523
Figuur 97: Omwegen voor trekvogels in oost-westrichting (versnipperd scenario) 524
Figuur 98: Bijkomende afstanden (km) van de verlengde trekroutes in het najaar in de Duitse Bocht (uit BALLASUS & HÜPPOP 2006) 532
Figuur 99: BARD Offshore NL 1 (geclusterd scenario) 541

DEEL A1
NEDERLANDSE SAMENVATTING

STIMULERING OFFSHORE WINDENERGIE / WETTELIJK KADER

Het wordt steeds belangrijker om duurzame energiebronnen te gebruiken, niet alleen vanwege de CO_2-besparing, maar ook vanwege de afhankelijkheid van olie- en gasimport en de onzekerheden omtrent de grootte en beschikbaarheid van de voorraad fossiele energiebronnen. Het thema energie stond in 2006 helemaal bovenaan de politieke agenda. Een verslag in het tijdschrift, de documentaire van Al Gore en een publicatie van het World Energy Outlook 2006 (International Energy Agency) zijn voorbeelden hiervan.

Op internationaal niveau (Kyoto 1997) werden verdragen gesloten met het doel de uitstoot van broeikasgassen, onder andere kooldioxide (CO_2), te reduceren. De belangrijkste oorzaak daarvan is het gebruik van fossiele brandstoffen. Daarom hanteert de Nederlandse regering drie strategieën om de emissies te reduceren: energiebesparing, ontwikkeling van efficiëntere verbrandingsprocessen en vervanging van fossiele energiebronnen door duurzame bronnen. Het gebruik van offshore windenergie is een van de beoogde middelen om deze doelen te bereiken. In 2010 moet het percentage duurzaam geproduceerde energie 9% zijn. Daarmee kan Nederland een gedeelte van haar verplichtingen van het Kyoto-protocol nakomen.

De Nederlandse regering streeft ernaar dat in 2020 minimaal 10% van de totale energiebehoefte in Nederland door regeneratieve energie wordt gedekt. Daarna moet dit percentage verder groeien. Windenergie is hiervoor een van de belangrijkste mogelijkheden. Het doel is dat in 2020 een totaal opgesteld vermogen van 7.500 MW is bereikt, waarvan ten minste 1.500 MW aan land (onshore) en 6.000 MW op zee (offshore). Hiermee zou in ca. 20% van de nationale energiebehoefte worden voorzien.

De momenteel stand van zaken is als volgt: Het kabinet gaat locaties in de Noordzee aanwijzen waar grote windmolenparken mogen komen. Dit moet ervoor zorgen dat er sneller meer windenergie op zee wordt gewonnen. Het kabinet wil de locaties vóór 2010 bepalen. In 2020 moet windenergie op de Noordzee ongeveer 6.000 megawatt opwekken. Dat is 6% van de totale elektriciteitsvoorziening. De Ministerie van VROM streeft ernaar dat er voor 2011 al 450 megawatt aan nieuwe windmolens op zee zijn vergund. Dit komt bovenop de 228 megawatt aan windmolens die er nu staat. De locaties komen in ieder geval ver in zee te liggen. Zij mogen namelijk niet zichtbaar zijn vanaf het strand. Verder moet er een 'stopcontact' komen om de stroom aan het elektriciteitsnet te leveren. Ook worden de nadelen voor de natuur onderzocht. Dit plan moet in december 2008 klaar zijn. Het project Ruimtelijk perspectief Noordzee is bedoeld om de verschillende gebruiksfuncties op de Noordzee op elkaar af te stemmen. Daarbij wordt rekening gehouden met de belangen van onder meer scheepvaart, luchtverkeers-veiligheid, natuur, visserij, mijnbouw en defensie.

Om de doelstellingen voor wind op zee te helpen realiseren, zijn de Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken in de exclusieve economische zone (hierna 'Wbr beleidsregels') op 31 december 2004 van kracht geworden. Deze beleidsregels reguleren de vergunningverlening en daarmee de komst van windparken op zee. Het voorheen geldende moratorium op windparken op zee buiten de 12-mijlszone is met de inwerkingtreding van deze Wbr beleidsregels opgeheven. In de Wbr beleidsregels is bepaald dat slechts Wbr-vergunningen zullen worden verleend voor windparken die een gebied beslaan van maximaal 50 km². De bouw van windparken is in beginsel toegestaan in de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ), buiten bepaalde uitsluitingsgebieden (bijv. zandwinningsgebieden).

Voor het oprichten en instandhouden van windparken, inclusief de bijbehorende kabels, is een vergunning nodig op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr). Voor het verkrijgen van een vergunning moet de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen worden (m.e.r.-plicht). De milieueffectrapportage levert de informatie die nodig is om het

milieubelang volwaardig mee te wegen bij besluiten over plannen en projecten met grote milieugevolgen. De rapportage vermeldt de milieugevolgen van een plan of project en de mogelijke (milieuvriendelijkere) alternatieven. Het milieueffectrapport (MER) is onderdeel van de m.e.r.-procedure, die leidt tot het vergunningsbesluit, en maakt daarom ook deel uit van de documentatie bij de aanvraag van een Wbr-vergunning.

Volgens de Nota Ruimte (VROM et al. 2005) is de doelstelling om in 2020 een energieproductie van 6.000 MW door offshore windparken in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) bereikt te hebben. De realisatie van deze windturbineparken geschiedt dus om dwingende redenen van groot openbaar belang. Of de planning van een offshore windpark in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) überhaupt zinvol is, wordt daarom in het onderhavige MER niet bekeken, maar er wordt van uitgegaan dat de nut en noodzaak van een dergelijk initiatief niet in twijfel wordt getrokken. Volgens RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE (2006) moeten in dit MER inrichtings- en uitvoeringsvarianten voor het windpark worden onderzocht, voor het geplande kabeltracé moet bovendien een afweging van het tracétraject plaatsvinden.

DOEL EN VOORGENOMEN ACTIVITEIT

De firma BARD Engineering GmbH is van plan een windpark in de Nederlandse Noordzee aan te leggen. Met dit windpark wil BARD Engineering GmbH een bijdrage leveren aan het vergroten van het gebruik van milieuvriendelijke energiebronnen.

Het beoogde plangebied ‘BARD Offshore NL 1’ ligt ca. 66 km ten noorden van de Nederlandse vastelandskust en ca. 56 km ten noorden/noordwesten van de waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat buiten de 12-mijlszone in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ). De waterdiepte varieert tussen 29 en 33 m ten opzichte van gemiddeld laag-laagwater-spring. Het plangebied heeft een oppervlak van ca. 44,66 km². De opstelling van de windturbines geschiedt volgens het principe van een zo efficiënt mogelijke energiewinning. Daarbij worden de turbines in rijen van NNW naar ZZO op de ondergrond geplaatst met een onderlinge afstand van 870-900 m in OW-richting van en ca. 850 m in NNW/ZZO-richting.

Bij de vaststelling van de grenzen van de locatie wordt uitgegaan van de maximale vermijding van conflicten met bestaande (gebruiks-)rechten.

Het doel is om in het plangebied in totaal 78 windturbines uit de 5 MW-klasse op te stellen. Daarmee kan een vermogen van maximaal 390 MW worden gerealiseerd. De door de turbines opgewekte elektriciteit wordt via de bekabeling binnen het park naar een in het offshore windpark geïnstalleerd transformatorplatform getransporteerd. Binnen het OFFSHORE WINDPARK wordt ca. 80 km draaistroomkabel (36 kV, diameter ca. 122 mm) op een diepte van ca. 1 m onder het sedimentoppervlak aangelegd.

Om het windpark op het elektriciteitsnet aan te sluiten, worden, uitgaande van het transformatorstation, over een afstand van ca. 94 km twee parallel lopende kabelsystemen in het sediment gelegd. De toegepaste kabelsystemen zijn twee draaistroom-kabelsystemen met een spanning van 150 kV en een diameter van 234 mm. De aangelegde kabelsystemen komen in diepwater 1 m diep en in het wad en bij kruisingen met vaarwater minimaal 2 m diep te liggen. Daarbij wordt in het laatste geval altijd gestreeft naar een ingraafdiepte van 3 m, die echter om technische redenen waarschijnlijk niet altijd zal worden bereikt. De aanlanding van de kabelsystemen buiten het park en de invoeding van de elektriciteit op het openbare net vindt plaats in het industriegebied Eemshaven. De verwachte gebruiksduur van het windpark is twintig jaar. Uit economische en ecologische overwegingen zal een tweede generatie windturbines worden geïnstalleerd. Na afloop van de bedrijfsvoering is een volledige afbraak van het windpark gepland. De kabelsystemen worden na beëindiging van de bedrijfsvoering van het windpark volledig verwijderd.

Bij de planning van het kabeltracé wordt rekening gehouden met dwingende voorschriften zoals de afstanden tot andere faciliteiten (o.a. militaire) en cultuurhistorische waarden (wrakken) en de kruisingshoeken met bestaande leidingen.

Tabel 1: Kenmerken van de voorgenomen activiteit

Kenmerk	Omschrijving
Windpark	
Locatie	BARD Offshore NL 1
Nominaal geïnstalleerd vermogen	390 MW
Netto energieproductie	1.775.966.700 kWh/a
Aantal huishoudens dat hierdoor van stroom wordt voorzien*	443.992
Bespaarde CO_2-emissies per jaar	923.980 t
Aantal windturbines in het offshore windpark	78
Levensduur	20 jaar (verlenging gepland)
Waterdiepte in het plangebied	29-33 m
Afstand plangebied - vastelandskust (min.)	66 km
Afstand tussen de turbines	ca. 7 maal de rotordiameter
Oppervlak van het offshore windpark (excl. veiligheidszone)	44,66 km²
Bouwperiode	April-oktober, ca. 40 fundamenten per jaar
Windturbines	
Capaciteit	5 MW
Rotordiameter	122 m
Ashoogte	90-100 m
Kleur	Geel tussen hoogwaterlijn (MHW) en platform conform IALA O-117 (IALA 2004), rest agaatgrijs
Verlichting	Conform IALA O-117 (IALA 2004)
Fundament	
Type	Tripile
Diameter	Diameter per paal ca. 3 m, fundamentconstructie in totaal ca. 26 m
Bekabeling	
Lengte interne bekabeling	ca. 80 km
Spanning interne bekabeling	36 kV AC
Ingraafdiepte binnen het park	ca. 1 m
Lengte externe bekabeling	ca. 94 km
Spanning externe bekabeling	150 kV AC
Ingraafdiepte buiten het park	Diepwater: 1 m, wad: min. 2 m

*uitgaande van een verbruik van 4.000 kWh/jaar per huishouden

Figuur 1: Locatie van het windpark en het externe kabelsysteem

Het tijdschema voor het geplande project ziet er, onder de huidige omstandigheden, als volgt uit:

Tabel 2: Gepland tijdschema voor het project 'BARD Offshore NL 1'

Projectfase/bouwfase	**Tijdstip**
Voorwaarde: verkrijgen van de Wbr-vergunning	Eind 2008/begin 2009
Bouwvoorbereiding, inclusief bouwgrondonderzoek	2009
Bouwfase I	**2010**
Aanleg: fundamenten 1-40	April-oktober 2010
Aanleg: windturbines 1-40	April-oktober 2010
Interne bekabeling	April-oktober 2010
Aansluiting op het externe net en platform	April-oktober 2010*
Werkzaamheden t.b.v. dijkkruising Eemshaven (HDD-boring)	Herfst 2009**
Testfase	Oktober/november 2010
Inbedrijfstelling windturbines 41-78	November/december 2010
Bouwfase II	**2011**
Aanleg: fundamenten 41-78	April-oktober 2011
Aanleg: windturbines 41-78	April-oktober 2011
Interne bekabeling	April-oktober 2011
Testfase	Oktober/november 2011
Inbedrijfstelling windturbines 41-78	November/december 2011

* In de Waddenzee vinden de bouwwerkzaamheden buiten de broed- en opgroeitijd (vogels, zeezoogdieren) plaats.

**werkzaamheden buiten het seizoen van stormen

ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

In vergelijking met de voorkeursvariant zijn veel alternatieven en varianten mogelijk wat betreft type, aanleg, gebruik en verwijdering van het windpark, de turbines en de elektrische infrastructuur. Hierbij zijn vooral verschillende inrichtingsvarianten (bijv. aantal, onderlinge afstand of plaatsingspatroon van de turbines) en uitvoeringsvarianten (bijv. rotordiameter, kleurstelling) denkbaar.

In de onderstaande tabel staat een overzicht van de diverse aspecten van de voorgenomen activiteit (voorkeursvariant) en van de mogelijke alternatieven.

Tabel 3: Overzicht voorkeursvariant en alternatieven/varianten van het geplande offshore windpark (en vette letters: onderzochte alternativen en varianten)

Aspect	Voorkeursvariant	Alternatieven
Windpark		
Realisering van het initiatief	Realisering van het initiatief	Afzien van de realisering (nulvariant)
Locatie van het windpark	Locatie 'BARD Offshore NL 1'	Geen (hoge gebruiksdichtheid en weinig vrije potentiële terreinen in het beoogde gebied)
Inrichtingsvarianten windpark		
Locatie van het platform voor het transformatorstation en interne bekabeling	zie figuur 10, m.e.r.	Geen (voorkeursvariant technisch, economisch en ecologisch optimaal)
Opstelling van de turbines (aantal windturbines, onderlinge afstand, plaatsing)	78 windturbines met onderlinge afstanden van 6,8 maal tot 7,1 maal de rotordiameter, op een oppervlak van ca. 4.466 ha (variant 7D)	- **Variant 5D**: 78 turbines, afstand ca. 5 maal de rotordiameter, oppervlak offshore windpark ca. 2.500 ha - **Variant 12D**: 32 turbines, afstand ca. 12 maal de rotordiameter, oppervlak offshore windpark ca. 4.466 ha - **Variant 'ecologisch'**: 60 turbines van 5 MW, met doorgang voor de avifauna, oppervlak offshore windpark ca. 4.466 ha - **Variant 'economisch'**: 105 turbines met 5 MW vermogen, oppervlak offshore windpark ca. 4.466 ha - **Variant 7D/3 MW**: 78 turbines met 3 MW capaciteit, oppervlak offshore windpark ca. 4.466 ha - **Variant 7D/7 MW**: 78 turbines met 7 MW capaciteit, oppervlak offshore windpark ca. 4.466 ha
Uitvoeringsvarianten windpark		
Ashoogte van de turbines	90-100 m	Geen (maar weinig vermindering van de milieueffecten bij lagere ashoogte, bovendien is een reductie technisch en statisch onmogelijk)
Rotordiameter/turbinevermogen	122 m	**90 m** bij variant 7D/3 MW
Kleurstelling van de windturbines en rotorbladen	Mast geel tussen hoogwaterlijn (HAT) en platform, rest van de turbines en rotoren agaatgrijs	**Mast boven de gele markering met reflecterende verf geverfd.**
Funderingstype	Tripile	- **Monopile** - **Jacket** - **Tripod** - **Gravitaire fundering**

Aspect	Voorkeursvariant	Alternatieven
Verlichting en bebakening van de turbines	Flitsend geel licht, continu brandende rode lamp aan de gondel	Geen (uitvoering conform IALA-richtlijnen)
Corrosiebescherming	Beschermende verflaag en externe stroombron	Geen (is al de meest milieuvriendelijke variant)
Erosiebescherming	Passieve erosiebescherming, overstap naar actieve erosiebescherming van 240 m² per turbine d.m.v. geotextiel met een gefaseerde zand-/steenstorting, big packs of gabions pas na daadwerkelijke uitschuringen van 2 m	**Actieve erosiebescherming vanaf het begin**
Afmetingen van het platformcomplex	Grootte ca 1.197 m² met 4 palen voor de fundering	Geen (zijn al de kleinst mogelijke platformafmetingen)
Funderingswijze	Heien met afschrikkende maatregelen (gebruik van pingers) en 'soft start'-procedure	Geen (is al de meest milieuvriendelijke variant)
Verwijdering van turbines en erosiebescherming	Volledige verwijdering van constructies boven het sedimentoppervlak Afkappen van de heipalen op minstens 1 m onder het sedimentoppervlak Achterlaten van de kabels in de bodem	Geen (is al de meest milieuvriendelijke variant)
Kabels		
Tracéverloop	Tracé 'zuid' door het wad ten noorden van Rottumeroog	- **Tracé 'noord'** door diepwater van de Oude Eems - **Tracé 'ongebundeld'** zonder rekening te houden met andere initiatieven - **Tracé 'langs Borkumse Stenen'** ten westen van de Borkumse Stenen met Moddergat als aanlandingspunt
Techniek van het kabelsysteem	Gebruik van draaistroom	- Gebruik van **gelijkstroom** (één offshore windpark) - Gebruik van **gelijkstroom + gezamenlijke kabelsystemen** met twee andere offshore windparken
Aanlegtechniek	Diepwater: trenchen met een onderwaterrobot (ROV) Wad: ingraven met een kabelslede/kabelploeg	Geen (is al de meest milieuvriendelijke variant)
Ingraafdiepte	Diepwater: 1 m Wad: minimaal 2 m, diepte tot maximaal 3 m waar technisch mogelijk	Geen (ingraafdiepte optimaal t.o.v. scheepvaartveiligheid en onderwaterleven)
Aanlandingspunt	In de buurt van Eemshaven	**nabij Moddergat** (bij 'tracé 'langs Borkumse Stenen')
Techniek dijkkruising	HDD-boring	Geen (is al het meest milieuvriendelijke en kust-/dijkveilige alternatief)
Verwijdering van de kabelsystemen	Volledige verwijdering van de kabelsystemen	**Achterlaten van de kabelsystemen** in het sediment (geen verwijdering)

EFFECTEN

Ieder project heeft normaliter effecten op het milieu en op andere functies. Uit het onderzoek naar de effecten van aanleg, gebruik (incl. onderhoudswerkzaamheden) en verwijdering van het windpark 'BARD Offshore NL 1' blijkt dat het geplande initiatief en de alternatieven en varianten naar huidige inzichten marginale effecten zullen hebben op natuur, milieu en andere functies van het gebied; deze zijn echter niet als significant te beschouwen.
Zoals onder andere aangegeven in Bijlage 3 / Tabel 5 van de Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) dient bij het beoordelen van de effecten steeds ook op de mogelijke significantie van de effecten van het geplande project te worden ingegaan. In tegenstelling tot effecten op de volgens Nb-wet, Ff-wet of VHR beschermde gebieden en soorten (zie Bijlage 12 'passende beoordeling') zijn ten aanzien van de effecten op de niet nationaal of internationaal beschermde milieubestanddelen geen wettelijke bases voor een significantietaxatie beschikbaar. Een dergelijke inschatting vindt in het onderhavige document daarom plaats op basis van ecologische criteria zoals bijvoorbeeld ruimte, tijd en intensiteit van de effecten. Een taxatie van de significantie van de effecten van het geplande project wordt in de hoofdstukken over de beschermde waarden (hoofdstuk 5.4 - 5.9) evenals in de passende beoordeling uitvoerig beschreven en onderbouwd. In de hoofdstukken 5.4 – 5.9 wordt telkens de mate van prognosezekerheid voor de desbetreffende significantiebeoordeling aangeven.
Indien dit mogelijk is zullen de effecten worden gekwantificeerd. Mochten de beschikbare informatie, onderzoeksrapporten etc. voor dit of enig ander onderwerp niet voldoende zijn om de effecten te kwantificeren, dan geven de auteurs een kwalitatieve *expert judgement*.

Vogels

De verschillende storende factoren die van een offshore windpark kunnen uitgaan hebben, afhankelijk van de gekozen variant, verschillende effecten op trekvogels, pleisterende vogels en broedvogels. De belangrijkste criteria voor trekvogels zijn de barrièrewerking en het aanvaringsrisico. Voor pleisterende vogels kunnen daarnaast het mogelijke habitatverlies en habitatveranderingen een rol spelen, hetzelfde geldt voor broedvogels.Vanwege de ligging van de projectlocatie en de grote afstand tot de broedkolonies worden geen significante effecten op broedvogels verwacht. Om dezelfde redenen wordt geschat dat de externe werking van het windpark op vogels en beschermde gebieden zeer gering zal zijn.

Aanleg en verwijdering van het windpark zullen naar verwachting slechts geringe effecten op trekvogels, pleisterende (niet-)broedvogels en broedvogels hebben, omdat de werkzaamheden slechts tijdelijk en op een enkele bouwlocatie plaatsvinden. Verstoringen zijn vooral te verwachten als gevolg van scheepsverkeer en bouwlawaai.

Het gebruik van het windpark en de windturbines leidt voor vogels tot een aanvaringsrisico en heeft daarmee het grootste effect op vogels, maar soortspecifieke berekeningen op basis van een 'bird collision model' leverden zeer geringe toenames van het natuurlijke sterftecijfer op, die duidelijk onder de 1% lagen, en daardoor kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de beschouwde populatie en wordt het effect van het windpark als verwaarloosbaar geclassificeerd. Bovendien wordt het turbinegerelateerde aanvaringsrisico geminimaliseerd door de oriëntatie van de rijen windturbines (doorgangen in trekrichting) en kan het risico al met al voor trekvogels en pleisterende vogels als gering worden beschouwd.

Vanwege de - in verhouding tot de totale trekafstand - relatief korte omwegen en het geringe aantal getroffen vogels zal de barrièrewerking van het geplande windpark op trekvogels, maar ook op pleisterende vogels, naar schatting gering en niet-significant zijn.

Het directe verlies van habitat door de windturbines is, in verhouding tot het oppervlak van het NCP, extreem klein en als verwaarloosbaar te beschouwen. Voor broedvogels ontstaan maximale habitatverliezen van 0,24% met betrekking tot hun foerageergebieden. De turbines kunnen echter een verstoringsbron vormen waardoor het windparkgebied (ca. 44,66 km²) door vogels gemeden kan worden. Een volledig habitatverlies zou echter alléén bij verstoringsgevoelige soorten ontstaan. Omdat er van dergelijke vogels maar weinig soorten en gedeeltelijk ook maar weinig individuele dieren zijn, wordt dit als niet significant ingeschat. Het vaar- en gebruiksverbod voor het windpark en de veiligheidszone kan voor een verbetering van de voedselvoorziening zorgen. Dat vissersboten naar andere delen van het NCP uitwijken, kan tot gevolg hebben dat er in het plangebied minder dieren zijn die schepen volgen.

De aanleg van het kabeltracé zal naar verwachting geen effecten op trekvogels en maar geringe effecten op broedvogels en pleisterende vogels hebben. De effecten zijn aan één bouwlocatie gebonden en daardoor ook van beperkte duur. Effecten op broedvogels door visuele onrust, geluidsemissies en verlichting van de bouwplaats zijn niet te verwachten, mits de aanleg buiten het broedseizoen plaatsvindt. Er worden nóch door de aanleg nóch door het gebruik van de gelegde kabelsystemen effecten op vogels verwacht.

Zeezoogdieren

Effecten op zeezoogdieren kunnen vooral door de geluidsemissies bij de fundering optreden, omdat grootschalige verstoringen (vermijdingsgedrag bij bruinvissen tot 12 km radius en bij zeehonden tot 80 km radius) en gezondheidsbedreigingen in de directe omgeving (gehoorschade bij bruinvissen tot 0,5 km radius en bij zeehonden tot 4 km radius) niet uitgesloten kunnen worden. Terwijl de gezondheidsbedreiging vanwege de geringe reikwijdte waarschijnlijk geen effect op het lokale zoogdierbestand zal hebben, zal de verstoring door geluid naar verwachting het bestand wel tijdelijk beïnvloeden. Tijdens de heiwerkzaamheden zal een deel van de dieren het beïnvloede gebied waarschijnlijk verlaten en worden andere dieren door de externe werking mogelijk gehinderd om het areaal op te zoeken. De habitatkwaliteit kan bovendien door chemische en mechanische effecten van bouwactiviteiten (bijv. vertroebelingspluimen) achteruitgaan. Deze werkingen blijven echter beperkt tot de directe omgeving van de bouwlocatie.
Men kan ervan uitgaan dat de negatieve effecten van tijdelijke aard zijn en dat de zeezoogdieren al in de heivrije periodes van de bouwfase (deze maken meer dan 90 % van de bouwtijd uit) of uiterlijk na afloop van de zes maanden durende bouwfase naar het gebied terugkeren. Er worden daarom geen significante effecten van de bouwmaatregelen op het zeezoogdierenbestand verwacht.
Tijdens de gebruiksfase kan het voor het windpark plus veiligheidszone geldende vaar- en gebruiksverbod een positieve werking op de habitatkwaliteit hebben. Door verbetering van de voedselvoorziening (visserijverbod) en vermindering van verstoringen (vermindering van het scheepsverkeer etc.) wordt verwacht dat het gebied op lange termijn voor zeezoogdieren aantrekkelijker wordt. De verstoringen door het gebruik zijn gering, omdat de van de windturbines uitgaande visuele en akoestische storende prikkels hooguit vlakbij de turbines werkzaam zijn (verstoringsafstand <100 m). Significante effecten van het windpark dat in bedrijf is, zijn op zeezoogdieren niet te verwachten.
Het kabeltracé in de Waddenzee wordt nabij enkele ligplaatsen van zeehonden aangelegd, waardoor deze voor korte duur (ca. 1 dag) niet door de dieren gebruikt kunnen worden. Op grond van de geringe intensiteit, duur en reikwijdte van mogelijke effecten wordt voor het aspect kabelsystemen voor geen van de criteria en voor geen van de varianten een invloed op het bestand zeehonden en andere zeezoogdieren aangenomen.

Vissen

De effecten op de visfauna door de aanleg zijn hoofdzakelijk het resultaat van de geluidsontwikkeling bij het inheien van de fundamenten, wat in extreme gevallen een verhoging van de mortaliteit veroorzaakt. Dit betreft wel alleen de directe omgeving van de werkzaamheden en waarschijnlijk ook slechts enkele individuen, aangezien deze gebieden door veel vissen vanwege het lawaai vóór het begin van de heiwerkzaamheden al worden vermeden. Ook andere negatieve gevolgen (bijv. gedragsverandering, drempelverschuiving) zijn zowel voor de aanlegfase als de gebruiksfase als tijdelijk en niet-significant te beschouwen. Omdat visseneieren en vissenlarven niet op de vlucht kunnen slaan, gaan PRINS et al (2008) ervan uit dat zij harder getroffen worden dan aldulte vissen. Op grond van de ondanks alles relatief geringe verliezen aan larven door de hei-activiteiten voor "BARD Offshore NL 1" is er geen sprake van een verandering in de natuurlijke mortaliteit boven de natuurlijke variabiliteit. Bovendien zijn de verliezen tijdelijk van aard. Schade aan bestanden is daarom uitgesloten. Door de voorziene vermijdingsmaatregelen is bovendien een vermindering van de geluidsemissie te verwachten, wat de effecten op larven verder verkleint. Voor de vislarven geldt dezelfde rangorde van de varianten als voor adulte vissen (zie hierna), omdat deze zich alleen door geluidssterkte en duur van het heien onderscheiden. Het ramen van de verliezen aan vislarven is gebaseerd op het oorspronkelijk voor de Tweede Maasvlakte door WL|Delft Hydraulics (nu: Deltares) en RIVO (nu: Wageningen IMARES) ontwikkelde vislarvenmodel, dat nu zoals in PRINS et al. (2008) beschreven, voor alle momenteel geplande Nederlandse offshorewindparken toegepast moet worden. Het vislarvenmodel vormt een eerste poging, de mogelijke effecten van hei-activiteiten op vislarven te kwantificeren. Er bestaan echter nog grote onzekerheden in de bestaande prognoses, vooral omdat het model om verschillende redenen niet toegepast kan worden op het gebied van het BARD-windpark. Daarom is in overleg met RWS besloten, de effecten op vislarven door hei-activiteiten voor BARD door een "expert-judgement" te ramen.

Rond de windturbines komt het tot een habitatverlies. In verhouding tot het oppervlak van het NCP is dit verlies echter extreem gering. In verband met het gebruik wordt door het visserijverbod en het rifeffect van de turbines een aantrekkende werking veroorzaakt. De veranderingen van de visfauna door het rifeffect (grotere abundanties, verandering van de soortensamenstelling) betreffen vooral de directe omgeving van de turbines, terwijl het visserijverbod (grotere abundantie, groei van gemiddelde lengtes en biomassa) een verandering in het gehele plangebied tot gevolg heeft. Het wordt vermoed dat vanwege een verbeterde voedselbasis een groei zal plaatsvinden in de abundanties van vissoorten die zich voeden met in zacht substraat levende organismen (het zogenaamde ‚oase-effect'). Omdat de vissers door de veiligheidszone potentiële visgronden verliezen, moet er rekening mee worden gehouden dat de visserijactiviteit in de aangrenzende gebieden van het OWP zal toenemen, onder andere ook omdat de vissers in de randgebieden hogere opbrengsten verwachten. De afschrikkende werking kan als marginaal en lokaal en daarom als niet-significant worden beschouwd. Barrièrewerkingen op viseitjes en -larven zijn niet te verwachten. Effecten op het oriëntatiegedrag en/of een barrièrewerking door magnetische velden zijn al met al niet zeer waarschijnlijk.

De door de kabels veroorzaakte effecten op de visfauna blijven hoofdzakelijk beperkt tot de aanlegperiode en zijn het resultaat van een tijdelijk habitatverlies, directe beschadigingen, geluids- en lichtemissies en indirecte schade door vertroebelingspluimen en een verhoogde sedementatiesnelheid. Directe beschadigingen kunnen een hogere mortaliteit veroorzaken, vermoedelijk worden hierdoor echter maar enkele dieren getroffen. In verhouding tot het oppervlak van het NCP is het oppervlak dat te lijden heeft van de kabelaanleg en dus van een tijdelijk habitatverlies zo gering, dat er geen significante effecten te verwachten zijn. Over de mogelijke barrièrewerkingen van elektromagnetische velden bestaan nog leemten in kennis.

Bovendien spreken de onderzoeksresultaten elkaar gedeeltelijk tegen. Effecten op het oriëntatiegedrag en/of een barrièrewerking door elektromagnetische velden worden vanwege de grotere ingraafdiepte voor het eulitoraal, onafhankelijk van het gebruikte kabeltype, al met al als niet zeer waarschijnlijk beoordeeld. Hetzelfde geldt voor de draaistroomvariant ook in het sublitorale gebied, omdat die hier ondanks de kleinere ingraafdiepte slechts zeer geringe velden genereert (ca. 5% van het natuurlijke magneetveld van de aarde). Om dezelfde redenen is het niet erg waarschijnlijk dat de omgeving van de kabels door gevoelige soorten wordt vermeden. Bovendien kunnen de vissen horizontaal en verticaal uitwijken.

Benthos

De geringe effecten op het macrozoöbenthos door de aanleg zijn het resultaat van directe beschadigingen in het ingreepgebied en van de remobilisatie van het sediment bij het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels. Rond de windturbines komt het tot een habitatverlies. In verhouding tot het oppervlak van het NCP is dit verlies echter extreem gering. In verband met het gebruik wordt door het visserijverbod en het inbrengen van hard substraat als nieuw kolonisatieoppervlak een verandering van de populatie veroorzaakt (‘oase-effect’). De veranderingen van het benthos door harde substraten betreffen vooral de directe omgeving van de turbines, terwijl het visserijverbod een verandering in het gehele plangebied tot gevolg heeft. Doorgaans kan op een toename van de abundanties, de biomassa en de diversiteit worden gerekend. Aangezien de effecten van het windpark op het macrozoöbenthos zeer gering zijn en tot een bepaald gebied beperkt blijven, zijn deze al met al als niet-significant te beschouwen.
De effecten door de kabels op het macrozoöbenthos worden vooral veroorzaakt door habitatvernietiging en sedimentverplaatsing bij het trenchen van de kabels. In het eulitoraal wordt gewerkt bij laagwater, zodat het sediment pas wordt verplaatst bij de volgende overstroming, maar dan wel in zeer geringe omvang. Het storten van stenen veroorzaakt habitatverlies, maar het gaat slechts om een heel kleine oppervlakte vergeleken bij de oppervlakte van het NCP. Dit geldt ook met betrekking tot de totale oppervlakte van de getroffen gemeenschappen in het NCP. Met de steenstortingen wordt hard substraat aangebracht dat zal worden gekoloniseerd door hard-substraatgemeenschappen. Andere geringe veranderingen in de levensomstandigheden van het benthos worden veroorzaakt door de plaatselijke opwarming van het sediment ter hoogte van de kabels. In zijn geheel zijn de gevolgen van de kabelaanleg en de exploitatie van het windpark voor het benthos slechts gering, omdat ze kort duren of een zeer kleine oppervlakte beslaan vergeleken met de totale habitatoppervlakte van de getroffen gemeenschappen.

Sedimenten / geomorfologie / hydrologie

De effecten op morfologie, hydrologie en sedimenten door de aanleg zijn hoofdzakelijk het resultaat van de remobilisatie van het sediment bij het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels. De toename van de vertroebeling en het transport over grotere afstanden zijn naar verhouding gering. In verband met het gebruik wordt een lichte verandering van de stromingscondities in het gehele windpark door de obstakels in het waterlichaam (fundamenten) veroorzaakt. Sterkere veranderingen komen echter alleen in de directe omgeving van de turbines voor. M.b.t. het windpark is een lichte verandering van de morfologie/sedimenten en een lichte verandering van de transportprocessen en de dynamiek niet uit te sluiten. Deze veranderingen blijven in wezen beperkt tot het gebied van het windpark. Door de fundamenten en de erosiebescherming komt het tot een oppervlakteverlies.
De effecten door bouwactiviteit op de geomorfologie, sedimenten en hydrologie worden veroorzaakt door sedimentverplaatsing bij het trenchen van de kabels. Het storten van stenen bij kabelkruisingen veroorzaakt weliswaar een permanente verandering van geomorfologie en sedimenten, maar deze oppervlakte is te verwaarlozen vergeleken met de totale oppervlakte van het NCP. Dat geldt ook met betrekking tot de totale oppervlakte van de op dat ogenblik

getroffen vorm of sedimenten in het NCP, zoals grof zand. Door de opwarming van het sediment bij het gebruik van de kabels kunnen de chemische processen in het sediment daar licht veranderen. Al met al kan ervan worden uitgegaan dat het geplande project geen significante effecten op morfologie, hydrologie en sedimenten zal hebben.

Overige activiteiten en aspecten

Vanwege de grote afstand van het windpark tot de kust en de beperkte duur van de aanlegfase voor de kabelsystemen is er geen sprake van schade aan het landschap. Van het windpark en het kabeltracé zijn geen permanente effecten op het landschap te verwachten, aangezien deze vanaf de kust niet zichtbaar zijn. De kenmerken van het landschap Noordzee veranderen voor mensen op het eiland en aan de kust (inwoners, recreanten) niet. Negatieve gevolgen voor de mens als ontspanning zoekend individu zijn in geen geval te constateren. Alleen is het mogelijk dat af en toe opvarenden van sportboten, cruisepassagiers e.d. de turbines waarnemen.
Ook andere gebruiksfuncties en initiatieven worden niet negatief beïnvloed, aangezien het geplande project op voldoende afstand ligt. Het plangebied ligt in een gebied dat voor de beroeps- en sportvisserij veleer van ondergeschikt belang is. Door het gebruiksverbod tijdens de gebruiksfase van het park kunnen vispopulaties zich herstellen en stabiliseren. Hiervan kan de visserij profiteren. Een referentiegebied voor de ongestoorde ontwikkeling van de mariene natuur wordt alleen aan de rand door het aanleggen van de geplande kabelsystemen getroffen en op grond van de voldoende afstand tot de monsternamestations is er geen reden om uit te gaan van effecten van het aanleggen van de kabelsystemen op het onderzoek in het referentiegebied. Ook het overige recreatieve gebruik (bijv. wadlopen tussen de kust en Rottumeroog) wordt door de voorgenomen activiteit op geen enkele manier beperkt. Vanuit het oogpunt van de vaarveiligheid zijn de gekozen locatie voor het windpark 'BARD Offshore NL 1' en de keuze van de aanvaringsvriendelijke tripiles als fundering als zeer voordelig te beschouwen. Ook het risico van ongevallen wordt als gering beoordeeld. De kustveiligheid wordt volledig gewaarborgd door te kiezen voor een HDD-boring onder de dijk door. Bij de planning van het project is rekening gehouden met cultuurhistorische waarden (b.v. scheepswrakken). Daardoor zullen die geen schade ondervinden. Om te voorkomen dat nog onbekende cultuurhistorische waarden beschadigd raken, wordt een archeologische survey uitgevoerd.

Cumulatieve effecten

Het is denkbaar dat door de combinatie van meerdere projecten, die in het onderzoeksgebied worden gebouwd en gebruikt, cumulatieve effecten op natuur en milieu ontstaan, ook al hebben de verschillende projecten op zichzelf geen significante effecten. Daarom worden in het MER de volgende scenario's, zoals voorgeschreven door de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006), voor elk milieuaspect in cumulatie beschouwd: een geclusterd scenario en een versnipperd scenario voor het geplande offshore windpark in combinatie met de andere Nederlandse windparken met een vermogen van maximaal 1.000 MW. Daarnaast wordt bij elk van deze scenario's de werking van de reeds vergunde parken OWEZ, Q7-WP en het Duitse voorkeursgebied Nördlich Borkum bekeken. Bovendien wordt ingeschat welke werking de geplande BARD-kabelsystemen in combinatie met de kabelsystemen van de geplande windparken 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1', en met de Tycom-kabel en de NorNed-kabel zullen hebben. Daarnaast worden de cumulatieve effecten van andere gebruiksfuncties (volgens Bijlage 4 / Tabel 7 van de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006)) en van geplande projecten rond Eemshaven op de beschermde waarden geanalyseerd.

Bij geen van de genoemde scenario's is uit te gaan van significante cumulatieve effecten, dit geldt ook m.b.t een cumulatie van de projecten met andere gebruiksfuncties die in het onderzoeksgebied voorkomen. Een uitzondering daarop vormen de vislarven. Op grond van de

grote onzekerheden in de bestaande prognoses is het moeilijk te voorspellen of, en zo ja, hoe sterk bestanden van de afzonderlijke vissoorten bij de hiervoor beschreven tijds- en ruimtelijke cumulatiescenario's schade zullen ondervinden. In geval van het waarschijnlijkste „gemengde scenario", met bouwactiviteiten voor meerdere windparken over meer dan slechts enkele jaren, kan niet worden uitgesloten dat de verhoging van de mortaliteit onder vislarven door de hei-activiteiten leidt tot een verandering van de natuurlijke mortaliteit die uitgaat boven de natuurlijke variabiliteit. Door de voorziene vermijdingsmaatregelen is evenwel een verlaging van de geluidsemissies te verwachten, wat de effecten op larven vermindert.

Energieopbrengst en vermeden emissies

De energieproductie en de besparing van CO_2-emissies zijn de belangrijkste redenen waarom de regering windenergie tot een speerpunt van het milieu-, klimaat- en energiebeleid heeft gemaakt. In 2020 moet in Nederland 10% van alle energie uit duurzame energiebronnen worden opgewekt. Door de realisatie van het geplande project of een van de varianten zouden de volgende energiebesparingen worden bereikt en emissies worden vermeden:

Tabel 4: **Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1', uitgaande van 4.554 vollasturen**
Elektriciteitsproductie volgens Tabel 1 incl. 5% veiligheidsmarge en de daaruit volgende CO_2-besparingen volgens de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006

	CO_2-besparing						
	7D	**5D**	**12D**	**ecologisch**	**economisch**	**7D/3 MW**	**7D/7 MW**
Elektriciteits-productie - 5% (kWh/a)*	1.687.168.365	1.564.582.740	739.523.415	1.287.488.260	2.134.776.920	981.099.200	1.926.391.475
Aantal huishoudens[#]	421.792	391.146	184.881	321.872	533.694	245.275	481.598
Kooldioxide (CO_2 in ton)	923.980	856.845	405.000	705.094	1.169.113	537.300	1.054.990

[#] Aantal huishoudens dat, bij een gemiddeld gebruik van 4.000 kWh per huishouden, met de geproduceerde energie kan worden verzorgd

De Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (SENTER NOVEM 2006) gaat over het algemeen uit van een aantal van 3.000 vollasturen. De opbrengstberekeningen voor het project BARD Offshore 1 (80 turbines van 5 MW, 7D op 50 km², gelegen naast BARD Offshore NL 1) door de onderzoekers Anemos Jacobs, Eurowind en PLANkon, waarin de meetgegevens van het Fino-platform werden meegenomen, leverden echter een projectspecifiek geschat aantal van 4.554 vollasturen, waarvan in de bovengenoemde tabel en in het rapport dan ook wordt uitgegaan.

Natuur en milieu

De bescherming van natuur en milieu (soorten én gebieden) van de Noordzee is van groot belang en komt tot uiting in een groot aantal doelstellingen, die bijvoorbeeld zijn vastgelegd in het Integraal Beheerplan Noordzee (IBN2015), de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) of door de aanwijzing van Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW). Bovendien is de Noordzee een kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), een samenhangend netwerk van belangrijke natuurgebieden in Nederland.

In het kader van een passende beoordeling zijn de effecten van de voorgenomen activiteit op Europese beschermde gebieden en soorten op hun significantie onderzocht. Het resultaat van dit onderzoek was dat de voorgenomen activiteit nóch direct nóch indirect een significant

negatief effect heeft op de instandhoudingsdoelstellingen voor de Natura 2000-gebieden (beschermde gebieden, soorten en habitats volgens de Habitat- en Vogelrichtlijn). Het overleven en de reproductie van de in bijlage I en II van de Vogelrichtlijn genoemde soorten in hun verspreidingsgebied, en een strikte bescherming van de in bijlage IV van de Habitatrichtlijn genoemde soorten volgens art. 12 van de Habitatrichtlijn, blijven ook gewaarborgd als het geplande project wordt gerealiseerd.
Verder kan worden aangenomen dat de essentiële karakteristieken van Beschermde Natuurmonumenten of Staatsmonumenten geen significante schade zullen lijden.
Effecten op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW), die voldoen aan de criteria voor Habitatrichtlijngebieden en/of Vogelrichtlijngebieden zijn in het kader van deze MER of de Passende Beoordeling (ingeval van reeds aangevraagd gebieden) eveneens op significantie onderzocht. Hierbij werden de onderzoeksmaatstaven van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn toegepast. Samenvattend kan worden geconstateerd dat bouw, aanleg en gebruik van het geplande project geen directe of indirecte significante effecten op gebieden met bijzondere ecologische waarden hebben en geen hindernis zijn voor een latere aanwijzing als internationaal beschermd gebied. Dit geldt ook voor de eind 2008 gemelde gebieden Noordzeekustzone ten noorden van Bergen, de Vlakte van Raan in de monding van de Westerschelde, de Doggersbank en de Klaverbank.

Het is aan te nemen dat de resultaten van de bovengenoemde onderzoeken ook gelden voor de daarmee samenhangende wezenlijke kenmerken en doelsoorten van de EHS. M.b.t. de abiotische waarden, die in de passende beoordeling niet zijn onderzocht, is ook niet uit te gaan van significante effecten, omdat het beïnvloede oppervlak in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of de zuidelijke Noordzee zeer klein is. Ook effecten op het landschap zijn er niet, omdat het windpark zelf buiten het zichtbereik van de kust ligt en het kabeltracé na voltooiing van de aanleg evenmin zichtbaar zal zijn. De ingreep door het geplande initiatief heeft dus geen significant negatief effect op de wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS.

MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende (verzachtende, verlichtende) maatregelen worden getroffen. Mitigerende maatregelen kunnen tijdens de verschillende fasen van het project, namelijk aanleg (bouw en transport), gebruik (gebruik, beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering) toegepast worden. Naast de verschillende fasen zijn ook voor de verschillende onderdelen van het windpark mitigerende maatregelen denkbaar.

Mitigerende maatregelen

Maatregelen ter beperking van het risico voor vogels

Om het risico voor vogels door het geplande windpark te verminderen, worden overeenkomstig de richtlijnen (Rijkswaterstaat Noordzee 2006) en ook daarbuiten verschillende maatregelen getroffen. Deze maatregelen hebben betrekking op de opstelling van de windturbines / windparkconfiguratie, bedrijf en verlichting van de turbines, locatiekeuze van het windpark, instellen van een veiligheidszone, tijdstip van de bouwactiviteit alsmede bundeling van bouwprojecten.

Maatregelen ter beperking van negatieve effecten op de vaarveiligheid

Overeenkomstig de richtlijnen en daarbuiten worden voor de veiligheid van de scheepvaart op de volgende punten een reeks van maatregelen getroffen: vorm, organisatie en ligging van het windpark in relatie tot verkeerswegen en naburig geplande windparken, soort fundering, plaatsingstechniek en route van de externe bekabeling evenals bundeling van kabeltracés.

Maatregelen voor de bekabeling

Met betrekking tot de parkexterne bekabeling zijn op de volgende punten verschillende vermijdingsmaatregelen voorzien: bundeling van kabeltracés, aanpassing van landtracés aan bestaande, locatiekeuze van het aanlandingspunt, vermijden van kruising met andere kabels en leidingen, alsmede het kiezen van een grote plaatsingsdiepte

Maatregelen ter beperking van geluidsemissies

Vermijdingsmaatregelen met betrekking tot geluidsemissies worden op de volgende punten genomen: het toepassen van diverse geluidsreducerende bouwtechnieken, aanwezigheidscontrole zeezoogdieren voorafgaand aan bouwwerkzaamheden, locatiekeuze van het windpark en tijdstip van de bouwactiviteit.

Maatregelen ter beperking van negatieve effecten op de telecommunicatie (straalpaden)

In de omgeving van het gebied komen geen straalpaden voor. Mochten dergelijke paden worden aangelegd, dan zal storing door technische maatregelen worden vermeden. Bij de planning van het windpark en het kabeltracé is de grootst mogelijke vermijding van kruisingen met andere kabels en leidingen in acht genomen. Op plaatsen waar toch nog vermijdingsmaatregelen nodig zijn, zullen die overeenkomstig de geldende veiligheidsvoorschriften worden uitgevoerd.

Maatregelen ter vermijding van negatieve cumulatieve effecten

Teneinde cumulatieve effecten te vermijden worden betreffende het windpark op de volgende punten vermijdingsmaatregelen getroffen: afstemming van de opstelling van de windturbines met initiatiefnemers van naburige windparken, afstemming van de buitengrenzen van het windpark met initiatiefnemers van naburige windparken, locatiekeuze van het windpark in verregaande aanpassing aan omliggende projecten (ook in Duitsland), afstemming en aanpassing van de bouwperiodes van de verschillende windparken, instellen van gemeenschappelijke veiligheidszones.

Betreffende de kabelsystemen worden vermijdingsmaatregelen genomen ten aanzien van bundeling van de plaats van kabeltracés van verschillende exploitanten, afstemming en aanpassing van bouwperiodes, onderzoeken van de mogelijkheid van een gemeenschappelijk kabelsysteem ten behoeve van verschillende projecten, aanpassen van ligging en afstand van verschillende kabelsystemen (m.b.t. het beperken van temperatuur- en magneetveldontwikkeling, beschadiging) alsmede het uitvoeren van een kabelinspectie.

Invloeden die eventueel door samenwerken met andere exploitaties kunnen ontstaan, worden door maatregelen ten aanzien van de volgende aspecten vermeden: sparende kabelplaatsingstechniek, instellen van een veiligheidszone, locatiekeuze van het windpark alsmede het treffen van nautische veiligheidsmaatregelen.

Andere maatregelen ter vermijding van negatieve effecten op beschermde waarden

Om negatieve effecten op andere beschermingsdoelstellingen te vermijden worden op de volgende punten vermijdingsmaatregelen getroffen: methode van erosie- en corrosiebescherming evenals van kabelplaatsing en kabelsystemen (stroomfase), soort fundering, locatiekeuze van windpark en kabeltracé, techniek dijkdoorkruising, periode van de bouwactiviteit en uitvoering van een kabelinspectie voorafgaand aan de werkzaamheden.

Compenserende maatregelen

De Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) stellen dat indien mitigerende maatregelen niet volstaan om significante effecten weg te nemen, resterende effecten gecompenseerd dienen te worden. Aangezien geen significante effecten te verwachten zijn, worden geen compensatiemaatregelen opgesteld.

VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN

Onderzocht worden de effecten van de in Tabel 4 genoemde alternatieven en varianten op de verschillende milieuaspecten. Voor een uitvoerig vergelijk van effecten in absolute zijn en effecten na toepassing van mitigerende maatregelen zie tabellen en hoofdstuk 7.2, MER.

Inrichtingsvarianten offshore windpark

Bij de vogels zijn vooral de factoren aanvaringen, habitatverlies en barrièrewerking van betekenis voor de vergelijking van de varianten. De vergelijking kan echter niet worden gereduceerd tot de simpele aanname: hoe minder turbines, hoe minder effecten (aanvaringen, habitatverlies). Er moet ook rekening worden gehouden met beschaduwingseffecten, de afstanden tussen de rijen en het oppervlaktebeslag en de barrièrewerkingen die het gevolg daarvan zijn. In zijn geheel gezien komt, alle factoren in aanmerking genomen, variant 12D als beste uit de bus, gevolgd door de ecologische variant, variant 5D en de voorkeursvariant 7D met de bijbehorende vermogensvarianten. De economische variant wordt, voor wat de effecten op vogels betreft, als minst voordelig beoordeeld. Bij deze volgorde is het aspect van de energieopbrengst per windturbine echter buiten beschouwing gelaten. Als de effecten aan de energieprestaties van de verschillende windparkvarianten worden gerelateerd, scoort de vermogensvariant 7D (7 MW) het beste, gevolgd door de voorkeursvariant 7D en de ecologische variant. De economische variant vertoont de meeste effecten, maar lijkt met betrekking tot energieopbrengst op de twee laatstgenoemde varianten. De slechtste verhoudingen tussen effecten en opbrengst zijn te zien bij de varianten 12D, 5D en de vermogensvariant 7D (3 MW).

Negatieve effecten op de zeezoogdieren ontstaan hoofdzakelijk door de geluidsemissies i.v.m. de aanleg (inheien van de fundamenten). Variant 12D moet vanwege het kleinere aantal turbines tijdens de aanlegfase duidelijk het meest positief worden beoordeeld. Wat de andere varianten betreft, zijn er maar weinig verschillen tussen. Rekening houdend met de milieuvriendelijk opgewekte stroom en een marginale verstorende werking in de directe omgeving van de turbines door het gebruik van het park, moeten de voorkeursvariant 7D en de economische variant als meest positief worden beoordeeld, gevolgd door de ecologische variant en variant 12D. De variant 5D wordt in dit geval het slechtst beoordeeld.

Voor de visfauna en het macrozoöbenthos zijn de effecten licht verschillend door de verschillen in bodemafdekking/afstand tussen de rijen, de windparkafmetingen, het aantal turbines, fundamenttypes etc. Omdat het getroffen oppervlak, dat voor deze beschermde waarden de essentiële parameter is, in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of de zuidelijke Noordzee zeer klein is, zijn deze verschillen maar marginaal.

Om deze reden kan vanuit het oogpunt van visfauna en macrozoölogische bodemfauna aan geen van de varianten de voorkeur worden gegeven, vooral omdat tegenover de voordelen van de verschillende varianten ook altijd nadelen staan: bij variant 5D bijv. is het windpark weliswaar kleiner en de kabellengte geringer dan bij de voorkeursvariant, maar als gevolg daarvan is ook de visverbodzone met haar positieve effecten het kleinst en is het oppervlakteverlies groot in verhouding tot het windparkoppervlak. Bovendien is de totale opbrengst kleiner dan bij de voorkeursvariant. Variant 12D biedt het geringste absolute oppervlakteverlies en het kleinste oppervlakteverlies in verhouding tot het windparkoppervlak en heeft een kortere interne bekabeling, maar heeft ook een beduidend lagere totale opbrengst dan de voorkeursvariant. Het oppervlakteverlies per geproduceerd kWh is weer marginaal kleiner dan bij variant 7D, terwijl dit bij alle andere varianten iets groter is dan bij variant 7D. Duidelijk het minst voordelig m.b.t. de milieueffecten is de economisch geoptimaliseerde variant. De ecologisch

geoptimaliseerde variant en de voorkeursvariant 7D vertonen ongeveer dezelfde effecten op de visfauna en horen bij de middenmoot.

Bij de verschillende varianten ontstaan door de verschillen in bodemafdekking, windparkafmetingen etc. licht verschillend grote gebieden waarin zich effecten op morfologie, hydrologie en sedimenten voordoen. Omdat het beïnvloede oppervlak, dat de relevante referentiegrootte is, in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of de zuidelijke Noordzee zeer klein is, zijn deze effecten maar marginaal en verwaarloosbaar. Daarom verdient geen enkele variant eenduidig de voorkeur, zeker omdat tegenover de milieuvoordelen van een variant altijd nadelen m.b.t. de opbrengst staan.

Voor de scheepvaart/vaarveiligheid brengt variant 12D het kleinste risico met zich mee omdat hier het aantal windturbines aanzienlijk kleiner is dan bij de andere twee varianten. Neemt men de energieopbrengst van de varianten als uitgangspunt voor de beoordeling, dan zijn de verschillen tussen de drie varianten echter zeer gering. Betreffende het oppervlaktebeslag van het windpark is variant 5D als het minst voordelig te beschouwen omdat hier de meeste turbines per oppervlak staan. Al met al is de locatie die voor het windpark 'BARD Offshore NL 1' is gekozen vanuit het oogpunt van de vaarveiligheid als zeer gunstig te beoordelen.

Uitvoeringsvarianten offshore windpark

De **kleurstelling** (mast boven het platform grijs of met reflecterende verf geverfd) heeft voor vogels m.b.t. de herkenbaarheid van de windturbines het effect van een obstakel in de ruimte. Voor vogels die 's nachts actief zijn (vooral trekvogels) zou daarom een zo licht mogelijke kleurstelling zinvol zijn zodat ook tijdens de schemering gewaarborgd is dat de vogels de turbines kunnen herkennen en dus ook om het park heen of gericht tussen de turbines door kunnen vliegen. Hierbij moet echter worden aangemerkt dat er nog maar weinig bekend is over de kleurwaarneming bij vogels. Over de effecten van het gebruik van reflecterend materiaal op de mast van de turbine kan niets met zekerheid worden gezegd omdat representatieve gegevens ontbreken.

De keuze voor een andere **rotordiameter** (122 m of 90 m) maakt voor geen van de beschermde waarden een grote verschil. In het algemeen zou de grote rotordiameter - bij toepassing van een 7 MW turbine - door de grotere energieopbrengst echter een in totaal positievere balans voor natuur en milieu opleveren.

Bij de beoordeling van mogelijke **fundamentvarianten** met betrekking tot de natuurwaarden visfauna en macrozoöbenthos blijken tripile en jacket als voordeligste varianten relatief weinig van elkaar te verschillen (gering ruimtebeslag etc.). Het tripod-fundament blijkt voor de visfauna ongeveer even voordelig, terwijl het qua effecten op het benthos iets minder voordelig is dan tripile en jacket. Daarna volgt het monopile-fundament (iets groter habitatverlies, minder nieuw gecreëerd oppervlak van hard substraat, hogere geluidssterkte bij het heien) en dan als minst voordelige fundamentvariant de gravitaire fundering (hier ontstaat echter geen lawaai door heien). Ook de effecten op de morfologie, hydrologie en sedimenten zijn per fundamentvariant licht verschillend. Omdat deze verschillen zeer gering zijn geniet geen enkele fundamentvariant duidelijk de voorkeur (zie boven). Dit geldt ook voor de vogels, voor wie de keuze van het fundamenttype maar een kleine rol speelt. Voor de zeezoogdieren zijn alleen de geluidsemissies van belang die bij de fundering optreden; de structuur en het ruimtebeslag van de diverse varianten zijn voor deze natuurwaarde verwaarloosbaar. Vanuit het perspectief van de zoogdieren is daarom de gravitaire fundering de beste optie omdat voor deze variant niet geheid hoeft te worden. Bij de varianten die moeten worden ingeheid is een laag geluidsniveau positiever in te schatten dan een korte heiduur zodat de tripod hier net iets beter wordt

beoordeeld dan tripile en jacket. Omdat de verschillen zeer gering zijn geniet geen enkele fundamentvariant duidelijk de voorkeur. Het minst voordelig blijkt echter de monopile met zijn hoge geluidsproductie.

Elektriciteitskabels en aanlanding

Bij de **tracékeuze** (tracé 'noord' met een langer gedeelte in diepwater, tracé 'zuid' met een langer gedeelte in het eulitoraal, beide tracés met ongeveer dezelfde totale trajectlengte, tracé 'ongebundeld' met ongeveer dezelfde data als tracé 'zuid' en tracé 'langs Borkumse Stenen' met een kleinere totale trajectlengte en het kortste gedeelte in het eulitoraal, maar een lang traject over land) komen voor de verschillende milieuaspecten de volgende verschillen naar voren:

Voor pleisterende vogels is het tracé 'noord' in vergelijking met het voorkeurstracé 'zuid' en het tracé 'ongebundeld' ecologisch iets minder schadelijk, omdat dit tracé op grotere afstand van foerageer- en rustplaatsen wordt aangelegd en voor een kleiner deel door het beschermde gebied Waddenzee loopt. De effecten van het tracé 'langs Borkumse Stenen' zijn vergelijkbaar met die van het tracé 'noord'. Vanwege de geringe voorspelde effecten maakt de keuze van het tracétraject voor pleisterende vogels maar weinig verschil. Broedvogels ondervinden vanwege de tijdsplanning van de werkzaamheden in het algemeen geen hinder.

Wat de zeezoogdieren betreft verschillen de effecten van de tracévarianten 'noord', 'zuid' en 'ongebundeld' niet essentieel van elkaar. Het tracé 'noord' is net iets voordeliger dan de twee andere varianten omdat hier de afstand tot de rustplaatsen van zeehonden rond Rottumeroog iets groter is. Het tracé 'langs Borkumse Stenen' dat niet in Eemshaven aanlandt is voor de zeezoogdieren de beste variant omdat het in de Waddenzee een gebied doorkruist dat slechts weinig door zeehonden wordt bezocht. Vanwege de tijdsplanning van de aanlegwerkzaamheden ondervinden de zoogdieren in het algemeen maar weinig hinder.

Voor de visfauna zijn de verschillen tussen de alternatieven voor het tracéverloop slechts gering. Vanwege de lengte in het sublitoraal en de ligging ten opzichte van de potentiële trekcorridors in de Eems zijn de alternatieven 'zuid' en 'ongebundeld' voor de visfauna iets gunstiger dan het alternatief 'noord'. Omdat de totale lengte van de variant 'langs Borkumse Stenen' kleiner is, is deze variant nog iets voordeliger.

Voor het macrozoöbenthos, maar ook voor de geomorfologie, sedimenten en hydrologie, zijn er tussen de individuele varianten eveneens slechts lichte verschillen m.b.t. de totale getroffen oppervlakte. In verhouding tot de totale oppervlakte van het NCP worden de sublitorale gebieden slechts in zeer geringe mate aangetast. Verschillen tussen de varianten zitten wederom alleen in het oppervlak van het aangetaste eulitorale gebied en de totale tracélengte. Ook hier is de variant 'langs Borkumse Stenen' het meest voordelig, met op de tweede plaats de variant 'noord'. De varianten 'zuid' en 'ongebundeld' doorkruisen op relatief lange stukken wadplaten die voor deze natuurwaarden van groot belang zijn en daarbij beperkt zijn. Daarom worden deze als minst voordelig beoordeeld. Bij de variant 'langs Borkumse Stenen' kan naar huidige inzichten echter niet worden uitgesloten dat het tot een beschadiging van mosselbanken komt zodat deze variant niet zo eenduidig de voorkeur geniet als men op basis van de vergelijking van de tracélengtes zou aannemen.

De **technische varianten draai- of gelijkstroom** en **gezamenlijke aansluiting** worden als volgt beoordeeld:

voor de vogels is de gelijkstroomvariant voordeliger omdat hiervoor maar één kabelsysteem moet worden aangelegd. Voor het geplande draaistroomsysteem moeten twee kabelsystemen worden aangelegd waardoor de aanlegduur en de daarmee verbonden storingen worden verdubbeld. Omdat 1 km kabel per dag wordt gelegd is de te verwachten verstoring echter gering. Een gemeenschappelijke kabelrouting met naastgelegen initiatieven ('BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1') waarbij twee HVDC-kabelsystemen worden aangelegd (in plaats van in totaal zes HVDC-kabelsystemen) zou de effecten naar verhouding verminderen.

Het magneetveld rond de kabel en de afgegeven warmte worden op grond van de beperkte intensiteit en reikwijdte bij beide varianten beoordeeld als onbelangrijk voor het zoogdierbestand, zodat er m.b.t. deze beschermde waarde in de gebruiksfase geen verschil is tussen de technische varianten. Uit oogpunt van de bouw, zijn de gelijkstroomvariant en de gemeenschappelijke kabelrouting vanwege de kortere aanlegduur in de Waddenzee, net als bij de natuurwaarde vogels, als voordeliger aan te merken.

Met het oog op de visfauna hebben de beoogde technische varianten alleen effecten door het verschil in aantal kabelsystemen en daarmee in bouwtijd, de grootte van de verstoorde gebieden en de hoeveelheid geresuspendeerd materiaal bij de bouw. Daaruit volgt dus dat hier een gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet met gelijkstroom de voorkeur geniet. Op grond van de eigenschappen van de ontstaande magneetvelden is de gelijkstroomvariant echter ongunstiger dan de draaistroomvariant. M.b.t. de temperatuur zijn de effecten marginaal en bovendien tot een zeer klein oppervlak beperkt. Daarom veroorzaken zij geen verschillen tussen de technische varianten.

Wat betreft de technische varianten zijn de voordelen van de variant met gelijkstroom, en dan met name van de gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet met gelijkstroom, iets groter voor het macrozoöbenthos en de geomorfologie/sedimenten/hydrologie, omdat hierbij tijdens de bouwperiode minder oppervlakte wordt belast en de warmteontwikkeling lager is.

Als **aanlandingspunten** zijn Eemshaven en Moddergat beschikbaar.

Voor vogels zijn er weinig verschillen tussen die twee aanlandingspunten omdat de aantallen pleisterende vogels vergelijkbaar zijn. Broedvogels ondervinden vanwege de tijdsplanning van de werkzaamheden in het algemeen geen hinder.

Voor de zeezoogdieren zijn beide aanlandingspunten niet van kritieke betekenis omdat er geen belangrijke rustplaatsen in de buurt aanwezig zijn. De kabeltracés die naar de verschillende aanlandingspunten leiden worden echter verschillend beoordeeld (zie boven).

Met betrekking tot de visfauna, het macrozoöbenthos en de geomorfologie / sedimenten / hydrologie zijn er geen verschillen tussen de aanlandingspunten op zich. De verschillen tussen de twee varianten zijn alleen het gevolg van de verschillende kabeltracétrajecten naar de aanlandingspunten (zie boven).

MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF (MMA)

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) is het alternatief voor het geplande initiatief met de minste negatieve milieueffecten per eenheid opgewekte elektriciteit/oppervlaktebeslag. De volgende uitspraken over het MMA zijn gebaseerd op de in hoofdstuk 5-7 genoemde milieueffecten per aspect en een daarop gebaseerde vergelijking van de beschouwde alternatieven (hoofdstuk 7). Hierbij worden de alternatieven zoals voorgeschreven (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) bekeken in verhouding tot de energieopbrengst en tot het ruimtebeslag. Omdat bij de alternatieven voor de kabelsystemen de energieopbrengst voor alle varianten hetzelfde is, worden in dit geval de absolute milieueffecten gebruikt.

In de volgende tabellen worden de voorkeursvariant, zoals beschreven in hoofdstuk 4.1, en de bijbehorende meest milieuvriendelijke alternatieven weergegeven. Daarbij zijn de aspecten van het initiatief onderverdeeld volgens de effectaspecten én volgens de verschillende projectfases. In de kolom MMA is de meest milieuvriendelijke uitvoering van het betreffende aspect aangegeven.

Tabel 5: Overzicht voorkeursalternatief en MMA – Offshore Windpark

Aspect	**Voorkeursalternatief**	**Meest milieuvriendelijke alternatief**	
		per opgewekte energie	**per eenheid van ruimte[1]**
Aanleg en verwijdering Offshore Windpark			
Parkconfiguratie[2]	*Variant 7D*: Afstand rond zevenvoudige rotordiameter, 78 WEA met telkens 5MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)	*Variant 12D*: Afstand rond twaalfvoudige rotordiameter, 32 WEA met telkens 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)	*Variant 12D*: Afstand rond twaalfvoudige rotordiameter, 32 WEA met telkens 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)
Fundering	*Tripilefunderingen*: 3 x 78 pijler met oppervlakte-afdekking van ca. 26,43 m²/installatie, Plaatsing door impulsheien met behulp van akoestische signalen en „soft-start-procedure"[3]		
Gebruik Offshore Windpark			
Parkconfiguratie[11]	*Variant 7D*: Afstand rond zevenvoudige rotordiameter, 78 WEA met telkens 5MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)	*Variant 7D/7MW*: Afstand rond zevenvoudige rotordiameter, 78 WEA met telkens 7MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²) OF: *economische variant*: 105 WEA met 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over	*Variant 12D*: Afstand rond twaalfvoudige rotordiameter, 32 WEA met telkens 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)

[1] door effecten getroffen ruimte in verhouding tot de grootte van het windpark

[2] Variant 12D brengt het er hier wat de effecten per KWh en ruimte betreft weliswaar beter af dan variant 7D, maar omdat de absolute opbrengst van alle opbrengsten vanwege het geringe aantal WEA het laagst is, brengt variant 12D het er in het kader van de totale energiebalans slechter af dan de voorkeursvariant zodra de verplichte energiekosten voor de bouw van het kabeltracé worden meegerekend.

[3] De tripilefundering heeft betrekking op haar totale effecten en moet gemiddeld over alle beschermde waarden worden beschouwd. Een gravitaire fundering heeft weliswaar voor wat het geluidsaspect betreft voordelen, maar is als MMA vanwege het grote oppervlaktegebruik geen optie. Daarbij komt dat een dergelijke fundering in de desbetreffende waterdiepte een grote omvang heeft en daardoor in verhouding tot andere funderingstypen niet rendabel is (zie hoofdstuk 4.2).

Aspect	Voorkeursalternatief	Meest milieuvriendelijke alternatief	
		per opgewekte energie	**per eenheid van ruimte[1]**
		het oppervlak van het windpark (44,6 km²).	
Rotordiameter	*122 m* (met 5 MW vermogen)	Variant *122 m met 7 MW vermogen*	Geen verschil tussen de varianten *122 m / 5 MW (voorkeursvariant), 122 m / 7 MW en 90 m / 3 MW*
Kleurstelling van de installaties	*Geel tussen hoogwaterlijn* (HAT) en platform, andere installaties *agaatgrijs*		
Fundering	*Tripilefunderingen* met oppervlakte-afdekking van ca. 26,43 m²/installatie		
Kolkbescherming	*eerst passieve kolkbescherming*; na overschrijding van een grensdiepte van 1,5 - 2 m omschakeling naar actieve kolkbescherming van 240m² per WEA met 2 m diepte afhankelijk van omvang van de daadwerkelijke uitspoeling[4]		

Tabel 6: Overzicht voorkeursalternatieven en MMA – kabelsystemen en aanlanding

Aspect	Voorkeursalternatieven	Meest milieuvriendelijke alternatief per effect in absolute zin
Aanleg en verwijdering van kabelsystemen		
Stroomfase (aantal bundels kabels)	*Draaistroomkabelsystemen bestaande uit in totaal twee op 20 m (Wad) resp*. 50 m (Diepwatergebied) gelegde kabels	*Gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem voor 3 OWP* bestaande uit in totaal twee kabels voor 3 windparken samen, die op 100 m afstand van elkaar gelegd worden
Tracéverloop	*Variant ten zuidoosten van* Rottumeroog met 75 km lengte in Diepwater en 19 km lengte in het Wad; 16 hard substraat stortingen per kabel	*Variant ‚langs Borkumse Stenen'*: Verloop ten westen van het gebied ‚Borkumse Stenen', aanlanding ten zuiden van Schiermonnikoog bij Moddergat; tracélengte 72 km (70 km in diepwater, 2 km in het Wad); 13 hard substraat stortingen per kabel
Aanlandingspunt	*Eemshaven*	Geen verschil tussen alternatieven Eemshaven en Moddergat
Verwijdering	*Volledige verwijdering van kabelsystemen*	*Geen verwijdering van kabelsystemen*
Gebruik kabelsystemen		

Hoewel er door het uitgesteld plaatsen van de funderingen en een eventuele kolkbescherming twee keer schade aan natuur en milieu zou kunnen ontstaan, moet de passieve kolkbescherming als MMA worden beschouwd. Op basis van de grote diepte waarin de funderingspalen geplaatst worden, is het zeer onwaarschijnlijk dat een kolkbescherming eigenlijk wel nodig is. Door de passieve kolkbescherming, dus het afwachten en observeren of een kolkbescherming daadwerkelijk noodzakelijk is, wordt het voorzorgsprincipe gevolgd en een eventuele onnodige bodemafdekking vermeden.

Aspect	Voorkeursalternatieven	Meest milieuvriendelijke alternatief per effect in absolute zin
Stroomfase (aantal bundels kabels, temperatuurontwikkeling, magnetische velden)	*Draaistroomkabelsystemen bestaande uit in totaal twee op 20 m (Wad) afstand van elkaars resp.* 50 m (Diepwatergebied) liggende kabels; temperatuurverhoging bij GOK 3,3 K (Diepwater) resp. 1,3 K (Wad), magneetveld bij GOK ca. 2,5 µT (Diepwater), ca. 2,5 µT (Waddengebied)	*Gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem bestaande uit in totaal twee kabels voor 3 windparken samen die op 100 m afstand van elkaar gelegd kunnen worden.* Temperatuurverhoging bij GOK 1,2 K (Diepwater) resp. 0,5 K (Wad), magneetveld bij GOK ca. 26 µT (Diepwater), < 15 µT (Wad)[5], effecten van kabels slechts in 2 in plaats van 6 gebieden zijn vanwege gemeenschappelijk systeem voor 3 OWP.
Tracéverloop	*Variant ten zuidoosten van* Rottumeroog met 75 km lengte in diepwater en 19 km lengte in het Wad; 16 hard substraat stortingen per kabel	*Variant ‚langs Borkumse Stenen'*: Verloop ten westen van het gebied ‚Borkumse Stenen', aanlanding ten zuiden van Schiermonnikoog bij Moddergat; tracélengte 72 km (70 km in diepwater, 2 km in het Wad); 13 hard substraat stortingen per kabel

Integraal MMA

Het MMA is een windpark op basis van variant 12D: tweeëndertig 5 MW-turbines met een rotordiameter van 122 m die met een onderlinge afstand van ongeveer twaalf keer de rotordiameter gelijkmatig over het windparkoppervlak zijn verdeeld. De turbines staan op een tripile-fundament en beschikken over een passieve erosiebescherming.

De meest milieuvriendelijke manier om deze MMA-windpark aan te sluiten, is via een gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem met de belendende windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 met een tracéverloop ten westen van de Borkumse Stenen en een aanlandingspunt bij Moddergat. Als het kabelsysteem niet langer wordt gebruikt, blijven de kabels achter in de zeebodem.

[5] Bij gebruik van gelijkstroomkabels ontstaan sterkere magnetische velden, maar deze zijn aan het sedimentoppervlak altijd nog zwakker dan het aardmagnetische veld. Bovendien neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Gelijkstroomvelden induceren ook geen stromen in levende wezens en gelden daarom over het algemeen als minder gevaarlijk dan draaistroomvelden. Vanwege de hogere veldsterkte is dit echter niet helemaal zeker. Voor de effecten op vissen: zie hoofdstuk 5.7.2.3.2.4.

LEEMTEN IN KENNIS

De ontwikkeling van offshore windparken is pas recent begonnen. Ondertussen zijn de eerste monitoring-resultaten uit andere offshore windparken in Engeland, Denemarken en Duitsland beschikbaar. Deze resultaten hebben echter betrekking op relatief korte monitoring-periodes en bieden daarom geen zekerheid over langetermijneffecten. De huidige ontwikkelingen en onderzoeksprogramma's kunnen echter wel worden gebruikt voor effectvoorspellingen, zoals die ook in dit MER worden gepresenteerd.
Tijdens (het vooronderzoek voor) de effectvoorspellingen voor het onderhavige MER werden diverse leemten in kennis geconstateerd. Hierbij gaat het zowel om leemtes die specifiek betrekking hebben op de aard en omvang van de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1', als om leemtes met betrekking tot mogelijkheden voor de realisatie van offshore windparken in het algemeen. Er blijven onzekerheden over de effecten bestaan, vooral over de cumulatieve effecten van meerdere windparken/kabels en van andere, niet-plaatsgebonden/ afbakenbare gebruiksfuncties in de Noordzee.
De leemten in kennis worden niet alleen veroorzaakt door de korte ontwikkelingsperiode van offshore windenergie. Alles bij elkaar is ook de informatie over diersoorten en hun dichtheid, diversiteit en gedrag nog voor verbetering vatbaar. Vooral de kennis van de dispersie en migratie van vogels, zeezoogdieren en commercieel niet-interessante vissoorten is karig. Het is de bedoeling om de ontwikkeling van de stand van kennis van verschillende aspecten door onderzoek te verbeteren, dat op dit moment nationaal en internationaal is geïnitieerd. Ook de resultaten uit monitoringsonderzoek bij andere initiatieven dan offshore windenergie-projecten leveren informatie m.b.t. langetermijneffecten.

Vogels

M.b.t. pleisterende vogels is de kennis van het tijdsbeslag en de ruimtelijke verspreiding van zeevogels op zee nog onvolledig. Er wordt een combinatie van verschillende methodes (vliegtuig- en scheepstellingen) toegepast waarmee, voor een vrij kleine ruimte en op verschillende wijzes, steeds een gedeelte van de aanwezige vogels wordt geregistreerd. Deze methodes behelzen echter verschillende onzekerheden, die leemten in kennis tot gevolg kunnen hebben. M.b.t. trekvogels is de kennis van het tijdsbeslag en de ruimtelijke omvang van de vogeltrek algemeen nog onvolledig. Er bestaan wel aanwijzingen voor verschillende trekroutes, maar kwantitatieve data over het aandeel van de trekroutes en over de trekdichtheden ontbreken. Er wordt een combinatie van verschillende methodes (radarwaarnemingen, zicht- en hoorwaarnemingen van de trek 's nachts en overdag) toegepast waarmee, voor een meer of minder kleine ruimte, steeds een gedeelte van de aanwezige vogels wordt geregistreerd. Ook hier bestaan onzekerheden vanwege verschillen in omstandigheden. M.b.t. broedvogels bestaan de leemten in kennis vooral uit het ontbreken van exacte cartografische weergaven van broedterritoria in het aanlandingsgebied Eemshaven en gedetailleerde informatie over de foerageervluchten naar de Noordzee door de kleine mantelmeeuwen die aan de kust broeden.
Als effecten op vogels zijn vogelaanvaringen en een barrièrewerking bekend. Uit Deense windparken dichtbij de kust zijn de eerste resultaten over de werking van windparken beschikbaar. Gegevens over de effecten van turbines met de hier geplande afmetingen en de bijbehorende rotorsnelheden en afstanden tussen de rijen, die verder van de kust af liggen, zijn er tot op heden niet. Er was tot nog toe een gebrek aan bewezen en gestandaardiseerde methodes om deze effecten te onderzoeken, de omvang te kwantificeren en voorspellingen te kunnen doen. Bovendien zijn er leemten in kennis over gewenningseffecten en drempelwaarden voor de relevantie op soortbasis.

De genoemde leemten in kennis m.b.t. de avifauna kunnen gedeeltelijk op korte termijn worden opgevuld d.m.v. de geplande monitoring tijdens bouw en gebruik. Doordat relatief dicht bij het projectgebied windparken met een begeleidende monitoring (projecten ‘alpha ventus’ en ‘Bard Offshore 1’ in de Duitse Bocht) zullen worden aangelegd, zal de kennis met regionale relevantie aanzienlijk toenemen. Ook bestaat er recent wetenschappelijk onderzoek naar de verspreiding en het gedrag van vogels in het offshore gebied dat gebruikt kan worden.
Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot vogels alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. Leemten in informatie over broedvogels in de omgeving van het kabeltracé en het aanlandingspunt kunnen worden overbrugd door de bouwwerkzaamheden buiten de broedtijden plaats te laten vinden.
Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Dit zou voor de betreffende gevallen moeten worden onderzocht.

Zeezoogdieren

De methodiek voor de bestandsregistratie bevat onzekerheden omdat de zeezoogdieren, die veel onder water zwemmen, maar gedeeltelijk kunnen worden geteld en de aantallen op basis daarvan geschat moeten worden. Een vergelijking van de resultaten van vliegtuig- en scheepstellingen is maar beperkt mogelijk. Dit heeft invloed op de beoordeling van het voorkomen en de verspreiding van bruinvissen. De bestandsontwikkeling van de bruinvissen alsmede de migratiebewegingen ofwel het seizoenale voorkomen van deze dieren in de Noordzee zijn alleen plaatselijk bekend. Het is met name nog niet duidelijk waar het grootste gedeelte van de bruinvispopulatie uit de zuidelijke Noordzee in de herfst naartoe gaat. Er is fundamenteel onderzoek naar het oriëntatievermogen van walvissen nodig om de oorzaken van strandingen en de mogelijke negatieve invloed van menselijke activiteit op het oriëntatievermogen te achterhalen. In dit verband moet ook worden onderzocht of walvissen de zeer zwakke magneetvelden, die b.v. door zeekabels worden uitgestraald, kunnen waarnemen.
Ook voor wat het ruimtegebruik van zeehonden in de open zee betreft zijn er nog leemten in kennis. Uit onderzoek naar met zenders uitgeruste dieren kunnen vanwege een te kleine gegevensdichtheid nog geen conclusies worden getrokken over voorkeursgebieden of gemeden gebieden in de zuidelijke Noordzee. Voor gewone en grijze zeehonden is nog niet duidelijk of die een voorkeur hebben voor bepaalde jachtgebieden.
De effecten van geluidsemissies onder water door de aanleg op zeezoogdieren kunnen alleen grof worden geschat. Bepaalde drempelwaarden voor reactiepatronen op geluidsprikkels, met name voor vermijdingsreactie, kunnen op dit moment nauwelijks worden bepaald. In de literatuur zijn hierover zeer verschillende gegevens te vinden. De reden hiervoor is aan de ene kant dat observaties van zeezoogdieren in het wild tijdens offshore activiteiten met een hoge geluidsproductie (inheien van fundamenten, seismisch onderzoek, opruiming van explosieven) altijd slechts individuele dieren betreffen, waarvan het gedrag alleen onder voorbehoud kan worden veralgemeend. Aan de andere kant kunnen uit experimenten met dieren in gevangenschap vanwege de sterk verschillende randvoorwaarden nauwelijks conclusies worden getrokken over gedragsreacties van wilde dieren in de volle zee.
In het projectgebied en/of de invloedzone van het projectgebied ontstaat door de geplande monitoring tijdens bouw en gebruik een grote gegevensbasis waardoor de leemten in kennis worden geminimaliseerd. In het omringende gebied van de zuidelijke Noordzee zijn in de afgelopen jaren bovendien veel onderzoeken naar het ruimtegebruik van zeezoogdieren

gestart, die nog worden voortgezet. Het is te verwachten dat als gevolg daarvan continu leemten in kennis zullen worden opgevuld. Doordat relatief dicht bij het projectgebied windparken met een begeleidende monitoring (projecten 'alpha ventus' en 'Bard Offshore 1' in de Duitse Bocht) zullen worden aangelegd, zal de kennis met regionale relevantie aanzienlijk toenemen. Sommige effecten, bijv. door het gebruiksverbod, kunnen pas op lange termijn worden beoordeeld.
Over het geheel gezien zijn de beschikbare gegevens voldoende om het bestand aan zeezoogdieren in het projectgebied te kunnen beschrijven en de mogelijke milieueffecten te kunnen beoordelen. Alleen de precisie van de prognose wordt door de kennisleemten in sommige gevallen beperkt.
Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Dit zou voor de betreffende gevallen moeten worden onderzocht.

Vissen en macrozoöbenthos

In principe is er maar weinig zekere kennis van de effecten van offshore windparken op vissen en het macrozoöbenthos, omdat er tot kort geleden nog geen dergelijke installaties in Europese wateren bestonden. Pas in 2003 werden met Horns Rev en Nysted de eerste windparken in Europese wateren gerealiseerd. Ondertussen zijn er nog parken in Groot-Brittannië en onderzoeksplatforms in Duitsland bij gekomen. De beginnende monitoringsonderzoeken na de installatie leveren ondertussen de eerste aanwijzingen m.b.t. enkele deelaspecten, voor een evaluatie van de effecten is echter nog verder onderzoek nodig. Met het oog op bouw, aanleg en gebruik van de kabelsystemen bestaan met name leemten in kennis in verband met het soort en de mate van de veranderingen in visfauna en macrozoöbenthos als gevolg van verstoringen door elektromagnetische velden en de opwarming van de sedimenten tijdens de gebruiksfase. Bovendien kunnen de effecten door veranderingen in de voedselvoorziening, vanwege de complexe interacties tussen de visfauna en het macrozoöbenthos, dat ook wordt beïnvloed door het initiatief, op dit moment alleen maar bij benadering worden bepaald.

Voor wat de bestandsgegevens over vissen betreft, zijn er onzekerheden en/of leemten in kennis bij het bepalen van de totale populatiegroottes van de diverse soorten. Een overzicht van de bestaande leemten in kennis over de effecten is te vinden bij OSPAR (2006a). M.b.t het windpark bestaan met name leemten in kennis in verband met het soort en de mate van de veranderingen in de visfauna als gevolg van de staking/beperking van de visserijactiviteiten en het inbrengen van hard substraat/rifstructuren. Ook over verstoringen van de visfauna door (infrasone) geluidsgolven, die bij de aanleg en het gebruik van windturbines worden afgegeven, en dan vooral over gedragsveranderingen, bestaan niet genoeg definitieve inzichten. (zie ook PRINS et al. 2008). Dit speelt vooral een rol bij de effecten van het heilawaai omdat hierdoor de sterkste effecten op de visfauna worden verwacht (PRINS et al. 2008) en omdat de gegevens over de gevoeligheid van de diverse vissoorten, de geproduceerde geluidsniveaus, de effecten en de reikwijdte van de effecten nog niet precies bekend zijn en elkaar gedeeltelijk tegenspreken (THOMSEN et al. 2006, KELLER et al. 2006, HASTINGS & POPPER 2005). Om deze redenen kunnen op dit moment wel kwalitatieve uitspraken worden gedaan, maar voor kwantitatieve uitspraken is er nog onvoldoende zekerheid. De leemten in kennis over adulte vissen zijn nog groter dan bij vislarven en viseitjes. Op een paar studies en één modelberekening van PRINS et al. (2008) voor de geplande windparken aan de westkust na, is er op dit moment geen informatie beschikbaar. Ook het model van PRINS et al. (2008) gaat daarom noodgedwongen uit van aannames en vereenvoudigingen zonder verdere onderbouwing. Niet alleen zijn er onvoldoende gegevens over de effecten van geluid op vislarven, ook over de verspreiding van vislarven en de transportroutes ontbreken op dit

moment gegevens, vooral voor het gebied van het windpark BARD Offshore NL 1. Bovendien dekt het door PRINS et al. (2008) gebruikte model alleen de gebieden aan de Nederlandse westkust af, zodat de resultaten niet zonder meer kunnen worden toegepast op het gebied van het hier geplande initiatief aan de noordkust nabij de Duitse grens. Aan de aanpassing van de modeluitspraken wordt daarom op dit moment gewerkt. Pas daarna kan iets worden gezegd over de negatieve invloed op vislarven.

Bovendien kunnen de effecten op de visfauna door veranderingen in de voedselvoorziening, vanwege de complexe interacties tussen de visfauna en het macrozoöbenthos, dat ook wordt beïnvloed door het initiatief, op dit moment alleen maar bij benadering worden bepaald. Met het oog op bouw, aanleg en gebruik van de kabelsystemen bestaan met name leemten in kennis in verband met het soort en de mate van de veranderingen in de visfauna en als gevolg van verstoringen door elektromagnetische velden en de opwarming van de sedimenten tijdens de gebruiksfase. Ook hier is het aspect van de veranderingen in de voedselvoorziening nog onduidelijk.

Zoals in hoofdstuk 9 (monitoring) beschreven, is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring kan het grootste gedeelte van de kennisleemten en/of onzekerheden op korte termijn worden geëlimineerd.

Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot de visfauna alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. Die fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een semi-kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken.

Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Dit zou voor de betreffende gevallen moeten worden onderzocht.

Bij de vislarven bestaan nog leemten in kennis die waarschijnlijk ook in de nabije toekomst niet geheel uit de weg geruimd kunnen worden. Het vislarvenmodel vormt een eerste poging, de mogelijke effecten van hei-activiteiten op vislarven te kwantificeren. De "expert-judgement" voor het doorvertalen van de resultaten naar het windpark "BARD Offshore NL 1" is uitgevoerd door een groep erkende vis- en vislarvendeskundigen. Voor het vislarvenmodel is een aantal worst case-aannames gedaan (zie bijlage 12). Het is derhalve mogelijk dat de reductie van het larventransport geringer uitvalt dan tot nu toe beschreven. Dat de reductie hoger uitvalt is minder waarschijnlijk. De kennisleemtes betreffende vislarven vormen vanuit onze visie derhalve geen belemmering om een goedkeuring af te geven.

Bij de bestandsgegevens voor het macrozoöbenthos bestaan er leemten in kennis van de verspreiding van grindvoorkomens met de daarmee verbonden bodemfauna en de effecten daarop. Een overzicht van de bestaande leemten in kennis over de effecten is te vinden bij OSPAR (2006a). Wat betreft het windpark bestaan de leemten in kennis vooral m.b.t. het samenspel van de verschillende veranderingen in structuur en functie van het macrozoöbenthos (hard-substraatgemeenschap met secundaire effecten zoals de uitbreiding van epibenthische predatoren in de omringende gebieden met zacht substraat, stopzetting van de visserij) en de visfauna (o.a. verandering van de predatiedruk) en de abiotische veranderingen (vooral sedimentveranderingen rond de turbines). Ook m.b.t. enkele aspecten zoals de werking van de temperatuurstijging en toename van de magneetvelden langs de kabels en de mogelijke verhoogde mortaliteit onder de in het water aanwezige dispersiestadia van de macrofauna als gevolg van de kolonisatie van de fundamenten door filtreerders, kan niet met zekerheid worden voorspeld hoe intensief deze effecten zullen zijn. Details over de effecten van externe stroombronnen t.b.v. de corrosiebescherming op het macrozoöbenthos zijn

eveneens niet beschikbaar. M.b.t. de kabels bestaan er leemten in kennis over de werking van de temperatuurstijging en toename van de magneetvelden langs de kabels.
Er is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring kunnen de kennisleemten en/of onzekerheden op korte termijn worden geëlimineerd.
Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark 'BARD Offshore NL 1' ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot het macrozoöbenthos alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. Die fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een semi-kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken.
Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Dit zou voor de betreffende gevallen moeten worden onderzocht.

Morfologie / Sedimenten / Hydrologie

Bij de bestandsgegevens bestaan er leemten in kennis van de verspreiding van grindvoorkomens. Bovendien bestaan er onzekerheden rond de voorspelling van het ontstaan van uitschuringen.
Er is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring kunnen de kennisleemten en/of onzekerheden op korte termijn worden geëlimineerd.
Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark 'BARD Offshore NL 1' ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot de morfologie / sedimenten / hydrologie alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. De fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken.
Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Dit zou voor de betreffende gevallen moeten worden onderzocht.

Vaarveiligheid

Voor een inschatting van de effecten op de vaarveiligheid werd het zogenaamde SAMSON-model gebruikt. Daarbij is gebruikgemaakt van verkeersdatabases die gegevens uit de jaren 2004 en 1999-2001 bevatten. Nieuwere gegevens zijn niet beschikbaar. Omdat bij de risicoberekening geschatte waarden worden gebruikt, bestaan er bovendien kleine onzekerheden over wat er gebeurt in geval van een botsing tussen een schip en een turbine, het gevaar voor personen bij een botsing en het aantal scheepsbewegingen tijdens de bouw en het onderhoud van het windpark.

De grootste leemten in kennis hebben betrekking op het cumulatieve samenspel van meerdere windparken en/of andere gebruiksfuncties in het gebied. Er is nog behoefte aan een hanteerbare methode waarmee de cumulatieve effecten kunnen worden ingeschat en aan de initiatiefnemer kunnen worden medegedeeld. Vooral over de cumulatieve effecten van meerdere windparken op trekroutes en pleisterplaatsen van vogels is nog weinig bekend. Ook de effecten van de geluidsproductie onder water tijdens de bouwfase van meerdere windparken tegelijk zijn nog onbekend.

Overige gebruiksfuncties

Er zijn geen relevante leemten in kennis m.b.t. de overige gebruiksfuncties. De gegevens die voor de inschatting van de effecten zijn gebruikt, zijn door de overheid ter beschikking gesteld. Daarom kan verondersteld worden dat deze gegevens representatief zijn voor de huidige stand van de gebruiksfuncties. Alléén bij niet-plaatsgebonden/afbakenbare gebruiksfuncties, zoals visserij of pleziervaart, bestaan geringe leemten in kennis. Het is echter aan te nemen dat de gemaakte schattingen en extrapolaties een basis bieden die precies genoeg is om de vermoedelijke effecten te kunnen bepalen en om de beslissing tot het verlenen van een vergunning door de autoriteiten mogelijk te maken.

Cumulatieve effecten

De grootste leemten in kennis bestaan in het geval van een cumulatie van meerdere windparken en andere gebruiksfuncties. Er is behoefte aan een toepasbare methode waarmee cumulatieve effecten kunnen worden voorspeld en een vertaling daarvan voor de initiatiefnemers. Mogelijk kan een door TNO ontwikkelde eerste aanzet, CUMULEO, in de toekomst worden gebruikt. Aan dit model moeten echter nog modules worden toegevoegd en de onderliggende gegevensbasis moet worden uitgebreid.
Vooral de cumulatieve effecten van meerdere windparken op vogeltrekroutes en pleistergebieden zijn nog onvoldoende geregistreerd. Daarbij komen nog, zoals eerder al genoemd, de effecten van de aanleg van meerdere windparken op het geluidsniveau onder water.
Naar onze inschatting kan een besluit tot de bouw van het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat bij de inschatting van alle effecten m.b.t. de cumulatie is uitgegaan van het worstcasescenario, en daarom verondersteld kan worden dat de ernst van de cumulatieve effecten ondanks de aanwezige leemten in kennis goed genoeg is ingeschat.

EVALUATIE EN MONITORING

Inleiding

Nadat een vergunningsbesluit is genomen en het daarmee samenhangende projectkader definitief is vastgelegd, gaan verschillende onderzoeken van start. In ieder geval zal de uitgangstoestand uitgebreid worden onderzocht voordat de inrichting van het offshore windpark en de kabelroute definitief worden bepaald. Daarbij zullen de mitigerende maatregelen zoals in het MER beschreven worden meegenomen. Bovendien is het de bedoeling om een zo groot mogelijke hoeveelheid data over de windcondities te verzamelen, indien mogelijk met behulp van te installeren meteorologische meetapparatuur. Tegelijk met deze onderzoeken zal, voordat met de bouw wordt begonnen, een referentietoestand worden onderzocht. Inhoud, omvang en aanpak van het onderzoek zal afgestemd worden met de autoriteiten en andere actoren, bijv. milieuorganisaties.

Na de bouwfase worden herhaaldelijk onderzoeken uitgevoerd. Hoe deze onderzoeken er precies uitzien en welke omvang zij precies hebben wordt afgestemd met de autoriteiten, bevoegde instanties en, indien mogelijk, ook met andere projectexploitanten, om de in het vorige hoofdstuk beschreven leemten in kennis zo ver mogelijk op te vullen. In dit verband moeten vooral de onderzoeksmethodes afgestemd en gestandaardiseerd worden. Er is elk jaar of elke twee jaar een syntheserapport gepland.

Na verwijdering van de installaties zal een afsluitend onderzoek plaatsvinden om vast te stellen of de verwijdering zoals gepland is uitgevoerd.

Er zijn op dit moment nog geen gedetailleerde concepten voor een monitoringprogramma beschikbaar. Die worden pas na het verkrijgen van de vergunning opgesteld, om recente onderzoeksresultaten en eventueel ontwikkelde standaarden voor methodes in de concepten te kunnen verwerken.

Overzicht: Algemene opzet Milieu- en Evaluatie Programma (MEP)

Na de aanleg zullen **energieopbrengst**gegevens bewaakt en periodiek gerapporteerd worden.

De registratie van de effecten op de bestanden **zeevogels** respectievelijk rustende vogels kan plaatsvinden door transectregistraties door schepen ('Seabird-at-Sea-Program') en door vliegtuigen. Barrière-effecten en de verandering van trekroutes kan voor trek- en rustende vogels door radarregistratie worden onderzocht. Om vogelaanvaringen te kwantificeren, in het bijzonder bij verschillende weerssituaties en vlieghoogten, is speciaal onderzoek nodig. Momenteel bestaat daar geen standaardmethode voor, deze bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase.

Voor het monitoren van **zeezoogdieren** (inz. bruinvissen) heeft zich in het bijzonder de registratie vanuit vliegtuigen als methode gevestigd. Bovendien kan gelijktijdige toepassing van deze methode en een akoestische registratie met stationaire klikdetectoren (T-PODs) plaatsvinden. Bruinvissen en andere zeezoogdieren kunnen in het kader van de vluchten tezamen met de rustende vogels geregistreerd worden. Bovendien is er gelegenheid ook mogelijke invloedsfactoren zoals scheepsverkeer, visserij-activiteiten en watervertroebeling te registreren.

Registratie van macrozoölogische **bodemfauna** gebeurt gewoonlijk met grijpers (Infauna) alsmede met dreggen (Epifauna). Naast onderzoek van de zachte bodemfauna met grijpers en dreggen moeten voor de registratie van het 'oase-effect' ook de jonge aanwas en de directe omgeving van het windpark onderzocht worden.

Het registreren van de **visfauna** kan plaatsvinden met boomkornetten (bodemvissing) respectievelijk visbordnetten (pelagische vissing) en met behulp van akoestische methoden. Om de effecten van het bedrijfsgeluid aan de ene kant, en het ‘oase-’ alsmede het ‘refugium-effect’ aan de andere kant te kunnen beoordelen, is monitoring tijdens het bedrijf noodzakelijk. De kennisleemtes betreffende vislarven kunnen alleen door meer onderzoek aan de gevoeligheid van larven voor lawaai (bijv. door laboratoriumproeven), onderzoek aan de transportwegen en verdere ontwikkeling van de modellen verkleind worden.

Met betrekking tot **morfologie / sediment / hydrologie** is geen afzonderlijke monitoring nodig. Bathymetrie en morfologie alsmede gedeeltelijk ook sediment worden in het kader van het vooronderzoek voor de aanleg en de controle geregistreerd. Bovendien wordt het sediment gewoonlijk gedetailleerd geanalyseerd in het kader van het monitoren van de macrozoölogische bodemfauna. Deze gegevens moeten, in samenhang met de berichtgeving over macrozoölogische bodemfauna en vissen beoordeeld worden, aangezien de mogelijke veranderingen van morfologie en sediment ook van invloed kunnen zijn op deze beide diergroepen.

Ten behoeve van het definitief vaststellen van de windpark-constellatie zal ook afstemming plaatsvinden met relevante autoriteiten om **radarverstoring** te voorkomen. Na de aanleg zal getest worden of de radarapparatuur ook daadwerkelijk niet gestoord wordt.

In het operatie-logboek zullen diverse zaken bijgehouden en vastgelegd worden die te maken hebben met het opereren van het windpark ‘BARD Offshore NL 1’. Vanzelfsprekend zullen aandrijvingen en aanvaringen bijgehouden worden en conform geldende spelregels afgehandeld worden.

In het operatie-logboek zullen diverse zaken bijgehouden en vastgelegd worden die te maken hebben met het opereren van het windpark ‘BARD Offshore NL 1’. Ook bijna-incidenten zullen in het logboek gerapporteerd worden

DEEL A2
DEUTSCHE ZUSAMMENFASSUNG

OFFSHORE-WINDENERGIE UND RECHTLICHER HINTERGRUND

Die Nutzung nachhaltiger Enegiequellen wird immer wichtiger, nicht alleine wegen der CO_2-Einsparung sondern auch aufgrund der Abhängigkeiten von Öl- und Gasimporten sowie der Unsicherheiten in Bezug auf Vorrat und Verfügbarkeit fossiler Energiequellen. Das Thema Energie stand im Jahr 2006 ganz oben auf der Liste der politischen Programme. Ein Bericht des Stern, die Dokumentation von Gore und eine Veröffentlichung der World Energy Outlook 2006 (International Energy Agency) sind Beispiele dafür.

Im internationalen Rahmen (Kyoto 1997) wurden Abkommen geschlossen, die zum Ziel haben, den Ausstoß von Treibhausgasen (u.a. Kohlendioxid (CO_2)) zu vermindern. Die Nutzung fossiler Brennstoffe ist hierfür die Hauptquelle. Die niederländische Regierung verfolgt aus diesem Grund drei Strategien, um die Emissionen zu reduzieren: Energie sparen, Entwicklung von effizienteren Verbrennungsprozessen und ersetzen von fossilen durch nachhaltige Energieträger. Die Nutzung von Offshore-Windenergie ist eine der Vorhaben, um diese Ziele zu erreichen. Der Anteil nachhaltig erzeugter Energie soll im Jahre 2010 bei 9 % sein. Die Niederlande kann hiermit einen Teil ihrer Verpflichtungen aus dem Kyoto-Protokoll erfüllen.

Die niederländische Regierung strebt an, dass regenerative Energieerzeugung im Jahr 2020 mindestens 10 % der gesamten Energienachfrage der Niederlande deckt. Danach soll dieser Anteil weiter steigen. Windenergie ist dabei eine der wichtigsten Möglichkeiten. Es ist beabsichtigt, im Jahr 2020 eine installierte Gesamtleistung von mindestens 7.500 MW erreicht zu haben, davon mindestens 1.500 MW an Land (onshore) und 6.000 MW auf See (offshore). Damit könnten etwa 20 % der nationalen Stromnachfrage gedeckt werden.

Momentan stellt sich die Situation wie folgt dar: Das Kabinett wird Gebiete für große Windparks in der Nordsee ausweisen. Dies soll dafür sorgen, dass schneller mehr Windenergie auf See gewonnen wird. Das Kabinett will die Gebiete vor 2010 fest legen. Im Jahr 2020 soll Windenergie auf der Nordsee etwa 6.000 MW erzeugen. Das sind 6% de gesamten Energieversorgung. Das Ziel des Ministerium VROM ist es, vor 2011 450 MW Leistung neuer Windenergieanlagen auf See zu genehmigen. Dies kommt zu den bereits bestehenden 228 MW hinzu. Die Gebiete werden in jedem Fall auf hoher See ausgewiesen. Sie sollen von der Küste aus nicht sichtbar sein. Außerdem soll es eine gemeinsame Netzanschlussmöglichkeit geben, um den Strom in das Elektrizitätsnetz einzuspeisen. Die Auswirkungen auf die Natur sollen ebenfalls untersucht werden. Dies soll bis Dezember 2008 abgeschlossen sein. Das Projekt ‚Räumliche Perspektive Nordsee' hat zum Ziel, die verschiedenen Nutzungsaspekte der Nordsee aufeinander abzustimmen. Dabei werden Belange wie Schifffahrt, Flugsicherheit, Natur, Fischerei, Abbau von Bodenschätzen und Verteidigung berücksichtigt.

Um die Erfüllung der Zielsetzungen für Offshore-Windenergie zu unterstützen sind die sog. „Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken in de exclusieve economische zone" (von hier an: 'Wbr-Verordnung') am 31. Dezember 2004 in Kraft getreten. Diese Verordnung enthält Vorschriften im Hinblick auf das nationale Wasserstraßengesetz für die Außenwirtschaftszone (AWZ) der Niederlande und regelt die Genehmigungserteilung und damit die Einrichtung von Windparks auf See. Die vorher geltende Vereinbarung für Offshore-Windparks außerhalb der 12-Seemeilen-Zone ist mit in Kraft treten der Wbr-Verordnung aufgehoben. In der Wbr-Verordnung ist fest gelegt, dass Genehmigungen nur für Windparks mit einer Fläche von nicht mehr als 50 km² erteilt werden sollen. Der Bau von Windparks ist grundsätzlich in der gesamten AWZ, mit Ausnahme von Ausschlussgebieten (z.B. Sandabbaugebiete), gestattet.

Für die Errichtung und das Instandhalten von Windparks inkl. der dazugehörigen Kabelanbindung ist eine Genehmigung auf Grundlage des Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) nötig. Zum Erlangen einer Genehmigung muss eine Umweltverträglichkeitsstudie erstellt werden (UVP-Pflicht). Eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP, niederländisch: m.e.r.) bildet eine umfassende Abwägungs- und Entscheidungsgrundlage für Genehmigungen von Plänen und Projekten mit großen Umweltauswirkungen. Die UVP stellt die Umweltauswirkungen eines Plans oder Projekts sowie mögliche (umweltfreundlichere) Alternativen dar. Die Umweltverträglichkeitsstudie (UVS, niederländisch: MER) gehört zur UVP-Prozedur, welche zum Genehmigungsbeschluss führt, und ist daher Teil der Unterlagen eines Genehmigungsantrages nach niederländischem Wasserstraßengesetz (Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr)).

Gemäß Nota Ruimte (VROM et al. 2005), des raumordnerischen Leitprogramms der Niederlande, welches die mittel- und langfristigen Planungsziele des Landes fest setzt, ist es Ziel, im Jahr 2020 durch Offshore-Windparks in der niederländischen AWZ eine Energieerzeugung von 6.000 MW zu erreichen. Die Realisierung dieser Windparks bis zur angestrebten Energieleistung geschieht somit aus zwingenden Gründen des öffentlichen Interesses. Der Frage, ob die Planung eines Offshore Windparks innerhalb der EEZ überhaupt sinnvoll ist, wird daher in der vorliegenden MER nicht nachgegangen sondern es wird davon ausgegangen, dass die Notwendigkeit eines solchen Vorhabens an sich nicht in Frage gestellt wird. Gemäß RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE (2006) sind innerhalb dieser MER bezüglich des Windparks Einrichtungs- und Ausführungsvarianten zu prüfen, wohingegen bei der geplanten Kabeltrasse außerdem eine Abwägung der Trassenführung vorzunehmen ist.

ZIELSETZUNG UND MERKMALE DES GEPLANTEN PROJEKTS

Die Fa. BARD Engineering GmbH plant die Anlage eines Windparks in der niederländischen Nordsee. Mit diesem Windpark will die Fa. BARD Engineering GmbH einen Beitrag zu einer vermehrten Nutzung von umweltfreundlichen Energiequellen leisten.

Das beantragte Planungsgebiet „BARD Offshore NL 1“ liegt ca. 66 km nördlich der niederländischen Festlandsküste und ca. 56 km nördlich/nordwestlich der Inseln Schiermonnikoog und Rottumerplaat außerhalb der 12-Seemeilen-Zone der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Niederlande. Die Wassertiefen betragen ca. 29 – 33 m bezogen auf mittleres niedrigeres Springniedrigwasser. Das Planungsgebiet nimmt eine Fläche von ca. 44,66 km² ein. Die Aufstellungsanordnung der einzelnen Anlagen folgt dem Prinzip einer möglichst effizienten Energiegewinnung. Die Anlagen sind dabei in von NNW nach SSO verlaufenden Reihen auf der Fläche angeordnet, die Abstände der Anlagenreihen betragen ca. 870 - 900 m in O-W- und ca. 850 m in NNW-SSO-Ausrichtung.

Die Eingrenzung des Standortes folgt dem Gebot der weitestgehenden Meidung von Konflikten mit bestehenden (Nutzungs-)Rechten.

Es ist vorgesehen, insgesamt 78 Windenergieanlagen der 5 MW-Klasse im Planungsgebiet zu errichten. Somit kann eine maximal mögliche Leistung von 390 MW erzielt werden. Der von den Anlagen erzeugte Strom wird durch die parkinterne Verkabelung zu einer im OWP installierten Umspannplattform geleitet. Verlegt werden innerhalb des OWP etwa 80 km Drehstromkabel (36 kV, Durchmesser ca. 122 mm) in etwa 1 m Tiefe unter Sedimentoberkante (SOK).

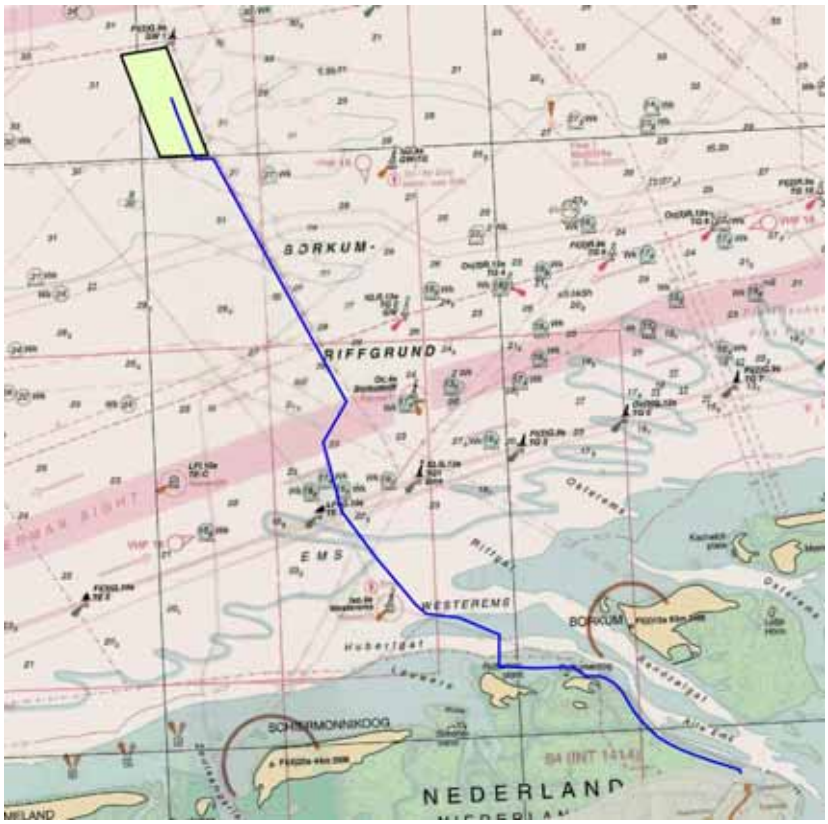
Zur Anbindung des Windparks an das Stromnetz werden, abgehend von der Umspannstation, auf einer Länge von ca. 94 km zwei Kabelsysteme parallel zueinander im Sediment verlegt. Bei den verwendeten Kabelsystemen handelt es sich um zwei Drehstrom-Kabelsysteme mit einer Leistung von 150 kV und einem Durchmesser von 234 mm. Die verlegten Kabelsysteme werden in einer Tiefe von 1 m im Tiefwasser- und minimal 2 m im Wattbereich sowie bei der Kreuzung von Fahrwasser verlegt, wobei hier stets eine Verlegetiefe von 3 m angestrebt wird, die vermutlich aus technischen Gründen aber nicht immer erreicht werden kann. Die Anlandung der parkexternen Kabelsysteme und die Einspeisung der Energie in das öffentliche Stromnetz findet im Industriegebiet Eemshaven statt. Die Betriebsdauer des Windparks wird voraussichtlich 20 Jahre betragen. Aus ökonomischen und ökologischen Gründen soll eine zweite Generation von Anlagen installiert werden. Nach Abschluss des Betriebes ist vorgesehen, dass der Windpark vollständig rückgebaut wird. Die Kabelsysteme werden nach Beendigung des Betriebes des Windparks vollständig rückgebaut.

Bei der Planung der Kabeltrasse wurden zwingende Vorgaben wie Abstände zu anderen Nutzungen (u.a. Militär) und kulturhistorischen Werten (Wracks) sowie Kreuzungswinkel im Bereich existierender Leitungen berücksichtigt.

Tabel 1: Merkmale des geplanten Projekts

Merkmal	Beschreibung
Windpark	
Ort	BARD Offshore NL 1
Installierte Nennleistung	390 MW
Netto-Energieerzeugung	1.775.966.700 kWh/a
Anzahl der dadurch mit Strom versorgten Haushalte*	443.992
Eingesparte CO2-Emissionen pro Jahr	923.980 t
Anzahl Windenergieanlagen im OWP	78
Gebrauchsdauer	20 Jahre (Verlängerung geplant)
Wassertiefe im Gebiet	29-33 m
Abstand des Gebiets zur Festlandsküste (min.)	66 km
Abstand zwischen den WEA	ca. 7-facher Rotordurchmesser
Fläche des OWP (exkl. Sicherheitszone)	44,66 km²
Bauzeit	April – Oktober, ca. 40 Fundamente/Jahr
Windenergieanlagen (WEA)	
Leistung	5 MW
Rotordurchmesser	122 m
Nabenhöhe	90 - 100 m
Farbe	Gelb zwischen Hochwasserlinie (MHW) und Plattform gemäß IALA Richtlinien O-117 (IALA 2004), Rest achatgrau
Beleuchtung	gemäß IALA Richtlinien O-117 (IALA 2004)
Fundament	
Typ	Tripile
Durchmesser	Durchmesser eines Pfeilers ca. 3 m, Fundamentkonstruktion insgesamt ca. 26 m
Verkabelung	
Länge parkinterne Verkabelung	ca. 80 km
Leistung parkinterne Verkabelung	36 kV AC
Verlegetiefe parkintern	ca. 1 m
Länge parkexterne Verkabelung	ca. 94 km
Leistung parkexterne Verkabelung	150 kV AC
Verlegetiefe parkextern	Tiefwasserbereich: 1 m, Wattbereich: mind. 2 m

*ausgegangen von einem Verbrauch von 4.000 kWh/Jahr pro Haushalt



Figuur 1: Lage von Windpark und parkexternem Kabelsystem

Der Zeitplan des geplanten Projekts stellt sich unter den derzeitigen Bedingungen wie folgt dar:

Tabel 2: Geplanter Zeitablauf für das Projekt „BARD Offshore NL 1"

Projektphase / Bauabschnitt	**Zeitpunkt**
Vorraussetzung: Genehmigungserhalt gem. Wbr	Ende 2008/Anfang 2009
Bauvorbereitung inklusive Baugrunduntersuchungen	2009
Bauphase I	**2010**
Bau: Fundamente 1- 40	April - Oktober 2010
Bau: WEA 1 – 40	April - Oktober 2010
Interne Verkabelung	April - Oktober 2010
Externe Netzanbindung und Plattform	April – Oktober 2010*
Arbeiten zur Deichquerung Eemshaven (HDD-Bohrung)	Herbst 2009**
Testphase	Oktober/November 2010
Inbetriebnahme WEA 41 – 78	November/Dezember 2010
Bauphase II	**2011**
Bau: Fundamente 41 – 78	April - Oktober 2011
Bau: WEA 41 – 78	April - Oktober 2011
Interne Verkabelung	April - Oktober 2011
Testphase	Oktober/November 2011
Inbetriebnahme WEA 41 – 78	November/Dezember 2011

*Im Wattenmeer finden die Bauarbeiten außerhalb der Brut- und Aufzuchtszeit (Vögel, Säuger) statt.

**außerhalb der Sturmsaison

ALTERNATIVEN UND VARIANTEN

Im Vergleich zur Vorzugsvariante sind zahlreiche Alternativen und Varianten möglich betreffend Art, Bau, Betrieb und Rückbau des Windparks, der Anlagen und der elektrischen Infrastruktur. Hauptsächlich sind unterschiedliche Einrichtungs- (z. B. Anzahl, Abstand oder Aufstellungsmuster der WEA) und Ausführungsvarianten (z. B. Rotordurchmesser, Farbgebung) denkbar.

Die folgende Tabel 3 gibt eine Übersicht über einzelne Aspekte des geplanten Vorhabens (Vorzugsvariante) sowie über evtl. Alternativen.

Tabel 3: Übersicht über Vorzugsvariante und Alternativen und Varianten des geplanten OWP (in fetten Buchstaben: untersuchte Alternativen und Varianten)

Aspekt	Vorzugsvariante	Alternativen
Windpark		
Durchführung des Vorhabens	Durchführung des Vorhabens	Verzicht auf die Durchführung (Nullvariante)
Standort des Windparks	Standort „BARD Offshore NL 1"	Keine (hohe Nutzungsdichte und wenig freie Potenzialflächen im betr. Raum)
Einrichtungsvarianten		
Standort der Plattform für die Umspannstation sowie parkinterne Verkabelung	s. Figuur 10, UVS	Keine (Vorzugsvariante technisch, ökonomisch und ökologisch optimal)
Anlagenaufstellung (Anzahl und Abstand der WEA, Aufstellungsmuster)	78 WEA mit Abständen zwischen 6,8- und 7,1-fachem Rotordurchmesser zueinander auf einer Fläche von ca. 4.466 ha („7D-Variante")	- **Variante 5D**: 78 WEA, Abstand ca. 5-facher Rotordurchmesser, Fläche OWP ca. 2.500 ha - **Variante 12D**: 32 WEA, Abstand ca. 12-facher Rotordurchmesser, Fläche OWP ca. 4.466 ha - **Variante ‚ökologisch'**: 60 WEA mit 5MW, mit Zugkorridor für Avifauna, Fläche OWP ca. 4.466 ha - **Variante ‚ökonomisch'**: 105 WEA mit 5 MW Leistung, Fläche OWP ca. 4.466 ha - **Variante 7D / 3MW**: 78 WEA mit 3 MW Leistung, Fläche OWP ca. 4.466 ha - **Variante 7D / 7MW**, 78 WEA mit 7 MW Leistung, Fläche OWP ca. 4.466 ha
Ausführungsvarianten		
Nabenhöhe der Anlagen	90 – 100 m	Keine (nur wenig Verringerung der Umweltauswirkungen bei niedrigerer Nabenhöhe, Reduzierung zudem technisch und statisch nicht möglich)
Rotordurchmesser/Turbinenleistung	122 m	**90 m** bei Variante 7D / 3MW
Farbgebung der Anlagen und der Rotorblätter	Turm gelb zwischen Hochwasserlinie (HAT) und Plattform, sonst Anlagen und Rotoren achatgrau	**Reflektierender Anstrich des Turmes oberhalb der gelben Markierung**
Art des Fundaments	Tripile	- **Monopile** - **Jacket** - **Tripod** - **Schwergewichtsfundament**

Aspekt	Vorzugsvariante	Alternativen
Beleuchtung und Befeuerung der Anlagen	Gelbes Blinklicht, rotes Dauerlicht an der Gondel	Keine (Ausführung gemäß IALA-Richtlinien)
Korrosionsschutz	Schutzanstrich & Fremdstromanlage	Keine (bereits umweltverträglichste Variante)
Kolkschutz	Passiver Kolkschutz, Umstellen auf aktiven Kolkschutz von 240 m²/ WEA mittels Geotextil mit abgestufter Sand-/ Steinschüttung; Bigpacks oder Gabionen erst nach tats. Auskolkung von 2 m	**Aktiver Kolkschutz von Beginn an**
Größe des Plattformkomplexes	Größe ca 1.197 m² mit 4 Pfählen zur Gründung	Keine (bereits minimal mögliche Größe der Plattformen)
Bauverfahren Fundament	Rammen mit Vergrämungsmaßnahmen mittels Pingern und „soft-start-procedure"	Keine (bereits umweltverträglichste Variante)
Rückbau von Anlagen und Kolkschutz	Vollständiger Rückbau von Bauwerken oberhalb SOK Kappen der Fundamente in mind. 1 m u. SOK Belassen der Kabel im Boden	Keine (bereits umweltverträglichste Variante)
Kabel		
Trassenführung	Trasse „zuid" im Wattbereich nördl. Rottumeroog	- **Trasse „noord"** im Tiefwasserbereich entlang der Alten Ems - **Trasse „ongebundeld"** ohne Orientierung an anderen Vorhaben - **Trasse „langs Borkumse Stenen"** westlich von Borkumse Stenen mit Anlandepunkt Moddergat
Technik des Kabelsystems	Verwendung von Drehstrom	- Verwendung von **Gleichstrom** (1 OWP) - Verwendung von **Gleichstrom + gemeinsame Kabelsysteme** mit 2 anderen OWP
Verlegetechnik	Tiefwasserbereich: Einspülen mittels Unterwasserroboter (ROV) Wattbereich: Einbringen mittels Kabelschlitten/Verlegepflug	Keine (bereits umweltverträglichste Variante)
Verlegetiefe	Tiefwasserbereich: 1 m Wattbereich: mindestens 2 m, Tiefe von bis zu 3 m wo technisch möglich	Keine (Verlegetiefen optimal bzgl. Schiffssicherheit und Unterwasserleben)
Anlandungspunkt	Nahe Eemshaven	**Nahe Moddergat** (bei Trasse „langs Borkumse Stenen")
Art der Deichquerung	HDD-Bohrung	Keine (bereits umweltschonendste und küsten-/deichsicherste Alternative)
Rückbau der Kabelsysteme	Vollständiger Rückbau der Kabelsysteme	**Belassen der Kabelsysteme** im Sediment (kein Rückbau)

AUSWIRKUNGEN

Jedes Projekt hat für gewöhnlich Auswirkungen auf die Umwelt und auf andere Funktionen. Aus der Untersuchung der Effekte bezüglich Bau, Betrieb (inkl. Instandhaltung) und Rückbau des Windparks „BARD Offshore NL 1" wird deutlich, dass das geplante Vorhaben sowie seine Alternativen und Varianten nach heutigem Kenntnisstand marginale Auswirkungen auf Natur und Umwelt sowie andere Funktionen des Raumes hat, welche jedoch nicht als signifikant anzusehen sind.
Wie u.a. in Bijlage 3 / Tabel 5 der Richtlinien (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) aufgeführt, soll bei der Beurteilung der Auswirkungen stets auch auf eine mögliche Signifikanz der Auswirkungen des geplanten Vorhabens eingegangen werden. Im Gegensatz zu Auswirkungen auf gemäß Nb-wet, Ff-wet oder VHR geschützen Gebiete und Arten (vgl. Anhang 12 ‚passende beoordeling') sind bzgl. der Auswirkungen auf die nicht national oder international geschützten Umweltbestandteile keine rechtlichen Grundlagen für eine Signifikanzeinschätzung vorhanden. Eine solche Einschätzung erfolgt in der vorliegenden Unterlage daher nach ökologischen Kriterien wie z.B. Raum, Zeit und Intensität der Auswirkungen. Die Einschätzung der Signifikanz der Auswirkungen des geplanten Vorhabens wird in den jeweiligen Schutzgutkapiteln (Kap. 5.4 – 5.9) ausführlich dargelegt und begründet. In den Kapiteln 5.4 – 5.9 wird jeweils der Grad der Prognosesicherheit für die jeweilige Signifikanzeinschätzung angegeben.
Wenn möglich erfolgte in der MER eine Quantifizierung der Auswirkungen. Sollten die vefügbaren Informationen, Untersuchungen etc. nicht ausreichend für eine Quantifizierung der Auswirkungen sein, dann wird eine qualitative Expertenmeinung angegeben.

Vögel

Die verschiedenen Wirkfaktoren, die von einem Offshore-Windpark ausgehen können, haben in Abhängigkeit von der jeweiligen Variante unterschiedliche Auswirkungen auf Zug-, Rast- und Brutvögel. Die Hauptkriterien für Zugvögel sind Barrierewirkung und Kollisionsrisiko. Für Rastvögel können zusätzlich der mögliche Habitatverlust sowie Habitatveränderungen eine Rolle spielen, dieses kann auch für Brutvögel gelten Signifikante Auswirkungen auf Brutvögel werden aufgrund der Lage des Standortes und der großen Entfernung zu Brutkolonien nicht erwartet. Aus demselben Grund wird eine externe Wirkung des Windparks auf Vögel und Schutzgebiete als sehr gering eingeschätzt.

Durch den Bau- oder Rückbau des Windparks werden nur geringe Auswirkungen auf Zugvögel, Rastvögel und Brutvögel erwartet, da die Bautätigkeiten temporär und lokal auf eine Baustelle begrenzt sind. Störungen sind vor allem durch den Schiffsverkehr und den Lärm der Bauarbeiten zu erwarten.

Der Betrieb des Windparks und den WEA führt zu einem Kollisionsrisiko für Vögel und stellt die größte Auswirkung auf Vögel dar, aber Berechnungen auf Artniveau anhand eines 'bird collision models' ergaben sehr geringfügige Erhöhungen der natürlichen Sterberate, die deutlich unter 1% lagen. Es ist höchstens ein sehr geringer Einfluss auf die betrachtete Population zu erwarten. Die Auswirkung des Windparks kann aufgrund dieser Ergebnisse als vernachlässigbar eingestuft werden. Außerdem wird das anlagebedingte Kollisionsrisiko durch die Ausrichtung der Anlagenreihen (Korridore in Zugrichtung) minimiert und ist für Zugvögel und Rastvögel insgesamt als gering einzuschätzen.

Aufgrund der im Vergleich zum Gesamtzugweg kurzen Umwege und der geringen Anzahl betroffener Vögel wird die Barrierewirkung des geplanten Windparks für Zugvögel, aber auch für Rastvögel als gering und nicht signifikant eingeschätzt.

Der direkte Habitatverlust durch die Anlagen ist im Vergleich zur Fläche der NCP extrem gering und als vernachlässigbar anzusehen. Für Brutvögel entstehen maximale Habitatverluste von 0,25% in Relation zu ihren Nahrungsgebieten. Jedoch können die WEA eine Störquelle darstellen, die zu einer Meidung der Windparkfläche (ca. 44,6 km²) durch die Vögel führen kann. Ein vollständiger Habitatverlust entstünde jedoch nur bei störempfindlichen Arten. Aufgrund der sehr geringen Arten- und teilweise Individuenzahlen solcher Vögel wird dieses als nicht signifikant eingeschätzt. Das Befahrungs- und Nutzungsverbot für den Windpark und der Sicherheitszone kann zu einer Verbesserung der Nahrungsgrundlage führen. Das Ausweichen von Fischereifahrzeugen in andere Bereiche der NCP kann zu einer Abnahme schiffsfolgender Individuen im Bereich des Planungsgebietes führen.

Durch den Bau der Kabeltrasse sind keine Auswirkungen auf Zugvögel und nur geringe Auswirkungen auf Brutvögel und Rastvögel zu erwarten. Die Auswirkungen sind sowohl lokal als auch kurzfristig auf eine Baustelle begrenzt. Auswirkungen auf Brutvögel durch Unruhe, Schallemissionen und Beleuchtung der Baustelle sind nicht zu erwarten, da der Bau außerhalb der Brutsaison statt findet. Von den verlegten Kabelsystemen werden weder anlage- noch betriebsbedingte Auswirkungen auf Vögel erwartet.

Marine Säugetiere

Auswirkungen auf Meeressäuger sind insbesondere durch die Schallemissionen der Fundamentgründungen zu erwarten, da großräumige Störungen (Meidungsverhalten im Radius bis 12 km bei Schweinswalen und bis 80 km bei Seehunden) und Gesundheitsschäden im Nahbereich (Gehörschäden im Radius bis 0,5 km bei Schweinswalen und 4 km bei Seehunden) nicht auszuschließen sind. Während die gesundheitliche Gefährdung aufgrund ihrer geringen Reichweite keine Auswirkung auf den lokalen Säugerbestand haben dürfte, werden durch die akustischen Störungen temporäre Auswirkungen auf den Bestand erwartet. Wahrscheinlich wird ein Teil der Tiere das beeinflusste Gebiet während der Rammarbeiten verlassen und andere Individuen könnten durch die externe Wirkung daran gehindert werden, das Areal aufzusuchen. Die Habitatqualität kann sich zudem durch baubedingte chemische und mechanische Effekte (z. B. Trübungsfahnen) vermindern. Diese Auswirkungen bleiben aber auf das nähere Umfeld der Baustelle beschränkt.
Es ist davon auszugehen, dass die negativen Auswirkungen nur temporär sind und die Meeressäuger bereits in den rammfreien Zeitabschnitten der Bauphase (diese machen mehr als 90 % der Bauzeit aus) oder spätestens nach Abschluss der gut halbjährigen Bauarbeiten in das Gebiet zurückkehren. Es werden daher keine signifikanten Auswirkungen der Baumaßnahmen auf den Meeressäugerbestand erwartet.
Während der Betriebsphase kann sich das für den Windpark plus Sicherheitszone geltende Befahrungs- und Nutzungsverbot positiv auf die Habitatqualität auswirken. Durch eine Verbesserung der Nahrungsgrundlage (Fischereiverbot) und Verminderung von Störungen (Verringerung des Schiffsverkehrs usw.) ist langfristig eine erhöhte Attraktivität des Gebiets für Meeressäuger möglich. Die betriebsbedingten Störungen sind gering, da die von den Anlagen ausgehenden visuellen und akustischen Reize für die Tiere nur im Nahbereich (Radius < 100m) störend sein können. Signifikante Auswirkungen des in Betrieb befindlichen Windparks sind auf Meeressäger nicht zu erwarten.
Die Verlegung der Kabeltrasse erfolgt im Wattenmeer im Nahbereich einiger Liegeplätze des Seehunds, wodurch diese kurzfristig (ca. 1 Tag) nicht für die Tiere nutzbar sind. Aufgrund der

geringen Intensität, Dauer oder Reichweite möglicher Auswirkungen wird für den Aspekt der Kabelsysteme für kein Kriterium und für keine Variante ein Einfluss auf den Bestand der Seehunde und anderer Meeressäuger angenommen.

Fische

Die baubedingten Auswirkungen auf die Fischfauna resultieren v.a. aus der Lärmentwicklung beim Rammen der Fundamente, die im Extremfall zu einer erhöhten Mortalität führt. Dies betrifft aber nur den Nahbereich der Arbeiten und wahrscheinlich auch nur einzelne Individuen, da diese Bereiche von vielen Fischen aufgrund des Lärms vor Beginn der Rammungen gemieden werden. Auch andere Beeinträchtigungen (z.B. Verhaltensänderung, Hörschwellen-verschiebungen) sind sowohl für die Bau- als auch für die Betriebsphase als temporär und nicht signifikant anzusehen. Da Fischeier und Fischlarven nicht fliehen können, gehen PRINS et al (2008) davon aus, dass sie stärker betroffen sind als adulte Fische. Aufgrund der trotz allem relativ geringen Verluste an Larven durch die Rammungen für „BARD Offshore NL 1" kommt es zu keiner Veränderung der natürlichen Mortalität über die natürliche Variabilität hinaus. Darüber hinaus treten die Verluste zeitlich begrenzt auf. Eine Beeinträchtigung von Beständen ist daher ausgeschlossen. Durch die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen ist außerdem eine Verringerung der Schallemissionen zu erwarten, was die Auswirkungen auf Larven weiter verringert. Die Abschätzung der Verluste von Fischlarven basiert auf dem ursprünglich für die Tweede Maasvlakte von WL|Delft Hydraulics (jetzt: Deltares) und RIVO (jetzt:Wageningen IMARES) entwickelte Fischlarvenmodell, das nun wie in PRINS et al. (2008) beschrieben für alle aktuell geplanten niederländischen Offshore-Windparks angewandt werden soll. Das Fischlarvenmodell stellt einen ersten Versuch dar, die möglichen Auswirkungen von Rammungen auf Fischlarven zu quantifizieren. Es bestehen aber noch große Unsicherheiten in den bestehenden Prognosen, vor allem da das Modell aus verschiedenen Gründen nicht auf das Gebiet des BARD-Windparks anwendbar ist. Daher wurde in Abstimmung mit RWS entschieden, die Auswirkungen der Rammungen auf Fischlarven für BARD durch ein "expert-judgement" abzuschätzen.

Im Bereich der Anlagen kommt es zu einem Habitatverlust. Dieser ist allerdings im Vergleich zur Fläche der NCP extrem gering. Betriebsbedingt kommt es durch das Fischereiverbot und den Riffeffekt der Anlagen zu einer Attraktionswirkung. Die Veränderungen der Fischfauna durch den Riffeffekt (erhöhte Abundanzen, Veränderung der Artzusammensetzung) betreffen v.a. den Nahbereich der Anlagen, während das Fischereiverbot (erhöhte Abundanzen, Zunahme der mittleren Längen und der Biomasse) zu einer Veränderung im gesamten Planungsgebiet führt. Es ist zu vermuten, dass durch eine verbesserte Nahrungsgrundlage eine Zunahme der Abundanzen verschiedener Fischarten, die sich von in flachem Substrat lebenden Organismen ernähren, statt findet (der sog. ‚Oase-Effekt'). Da die Fischer durch die Sicherheitszone potenzielle Fischgründe verlieren, muss allerdings auch damit gerechnet werden, dass die Fischereiaktivität in den angrenzenden Bereichen des OWP zunehmen kann, unter anderem weil die Fischer in den Randbereichen höhere Erträge erwarten.Vergrämungseffekte sind als marginal und räumlich begrenzt und daher als nicht signifikant anzusehen. Barrierewirkungen für Fischeier und –larven sind nicht zu erwarten. Auswirkungen auf das Orientierungsverhalten bzw. eine Barrierewirkung durch magnetische Felder sind insgesamt nicht sehr wahrscheinlich.

Die kabelbedingten Auswirkungen auf die Fischfauna beschränken sich im Wesentlichen auf die Bauzeit und resultieren aus temporärem Habitatverlust, direkten Schädigungen, Lärm- und Lichtemission sowie indirekter Beeinträchtigungen durch Trübungsfahnen und Erhöhung der Sedimentationsrate. Direkte Schädigungen können zu einer erhöhten Mortalität führen, allerdings sind vermutlich nur einzelne Individuen betroffen. Die durch die Verlegung und damit dem temporären Habitatverlust betroffene Fläche ist im Vergleich zur Fläche der NCP so

gering, dass signifikante Effekte nicht zu erwarten sind. In Bezug auf mögliche Barrierewirkungen von elektromagnetischen Feldern bestehen noch Wissenslücken. Auch sind die vorliegenden Untersuchungsergebnisse z.T. widersprüchlich. Auswirkungen auf das Orientierungsverhalten bzw. eine Barrierewirkung durch elektromagnetische Felder werden für das Eulitoral unabhängig von dem eingesetzten Kabeltyp aufgrund der größeren Verlegetiefe als insgesamt nicht sehr wahrscheinlich eingestuft. Das Gleiche gilt für die Drehstromvariante auch im Sublitoral, da diese dort trotz der geringeren Verlegetiefe nur sehr geringe Felder erzeugt (ca. 5 % des natürlichen Erdmagnetfeldes). Eine Meidung der Kabelumgebung durch empfindliche Arten ist aus den gleichen Gründen wenig wahrscheinlich. Darüber hinaus bestehen horizontale und vertikale Ausweichmöglichkeiten für die Fische.

Benthos

Baubedingt resultieren geringe Auswirkungen auf das Makrozoobenthos aus der direkten Schädigung im Eingriffsbereich sowie der Sedimentremobilisierung beim Rammen der Fundamente und dem Einspülen der Kabel. Im Bereich der Anlagen kommt es zu einem Habitatverlust. Dieser ist allerdings im Vergleich zur Fläche der NCP extrem gering. Betriebsbedingt kommt es durch das Fischereiverbot und das Einbringen von Hartsubstrat als neuen Siedlungsraum zu einer Veränderung der Besiedlung (‚Oase-Effekt‘). Die Veränderungen des Benthos durch Hartsubstrate betreffen v.a. den Nahbereich der Anlagen, während das Fischereiverbot zu einer Veränderung im gesamten Planungsgebiet führt. In der Tendenz ist mit einer Zunahme der Abundanzen, Biomasse und Diversität zu rechnen. Insgesamt sind die Auswirkungen des Windparks auf das Makrozoobenthos aufgrund ihrer Geringfügigkeit sowie ihrer räumlichen Begrenztheit als nicht signifikant anzusehen.
Die kabelbedingten Auswirkungen auf das Makrozoobenthos resultieren v.a. aus der Habitatzerstörung und der Sedimentremobilisierung beim Einspülen der Kabel. Im Eulitoral wird bei Niedrigwasser gearbeitet, so dass letzteres erst ab der nächsten Überflutung, aber in sehr geringem Ausmaß auftritt. Betriebsbedingt kommt es im Bereich der Steinschüttungen zu einem Habitatverlust; dieser ist allerdings im Vergleich zur Fläche der NCP extrem gering. Das gilt auch in Bezug auf die Gesamtfläche der betroffenen Gemeinschaften in der NCP. Das Einbringen von Hartsubstrat durch die Steinschüttungen führt zu einer Besiedlung durch Hartsubstratgemeinschaften. Weitere geringe Veränderungen der Lebensbedingungen des Benthos resultieren aus der lokalen Sedimenterwärmung im Bereich der Kabel. Insgesamt sind die Auswirkungen der Kabelverlegung bzw. des Betriebs auf das Benthos nur gering, da sie nur kurze Zeit wirken bzw. im Vergleich zur gesamten Siedlungsfläche der betroffenen Gemeinschaften nur sehr geringe Flächenanteile betreffen.

Sedimente / Geomorphologie / Hydrologie

Die baubedingten Auswirkungen auf Morphologie, Hydrologie und Sedimente resultieren v.a. aus der Sedimentremobiliserung beim Rammen der Fundamente und dem Einspülen der Kabel. Die Erhöhung der Trübung und der Transport über weitere Strecken ist vergleichsweise gering. Betriebsbedingt kommt es durch die Hindernisse im Wasserkörper (Fundamente) zu einer leichten Veränderung der Strömungsverhältnisse im gesamten Windpark. Stärkere Veränderungen treten jedoch nur im direkten Anlagenumfeld auf. Bezogen auf den Windpark ist eine leichte Veränderung der Morphologie/Sedimente sowie eine leichte Veränderung der Transportprozesse und Dynamik nicht auszuschließen. Diese Veränderungen bleiben im Wesentlichen auf das Gebiet des Windparks beschränkt. Durch die Fundamente und den Kolkschutz kommt es zu einem Flächenverlust.

Die baubedingten Auswirkungen auf Morphologie, Sedimente und Hydrologie resultieren aus der Sedimentremobilisierung beim Einspülen der Kabel. Betriebsbedingt kommt es im Bereich der Steinschüttungen an Kabelkreuzungspunkten zwar zu einer dauerhaften Veränderung von Morphologie und Sedimenten, die Flächen sind allerdings im Vergleich zur Größe der NCP zu vernachlässigen. Das gilt auch in Bezug auf die Gesamtfläche der jeweils betroffenen Formen oder Sedimente in der NCP wie z.B. Grobsande. Durch die Sedimenterwärmung beim Betrieb der Kabel kann es dort zu einer leichten Veränderung des Sedimentchemismus kommen. Insgesamt ist nicht von signifikanten Auswirkungen des geplanten Projekts auf dieses Schutzgut auszugehen.

Andere Vorhaben und Funktionen

Eine Beeinträchtigung der Landschaft ist durch die große Entfernung des Windparks von der Küste und die zeitlich begrenzte Verlegephase der Kabelsysteme nicht gegeben. Von Windpark und Kabeltrasse sind keine dauerhaften Effekte auf die Landschaft zu erwarten, da diese von der Küste aus nicht sichtbar sind. Die Merkmale der Nordsee-Landschaft verändern sich für Menschen auf den Inseln und an der Küste (Anwohner, Urlauber) nicht. Negative Auswirkungen auf den Menschen als Entspannungssuchenden sind in keinem Fall zu vermuten. Es ist lediglich möglich, dass gelegentlich vorbei fahrende Sportboote, Kreuzfahrtpassagiere o.ä. die Windenergieanlagen wahr nehmen.
Auch andere Nutzungen und Vorhaben werden nicht beeinträchtigt, da das geplante Vorhaben ausreichend Abstand zu anderen Nutzungen einhält. Das Planungsgebiet befindet sich in einem für die Berufs- und Sportfischerei eher unbedeutenden Bereich. Durch das Nutzungsverbot während der Betriebsphase können sich Fischpopulationen erholen und stabilisieren, wovon die Fischerei profitieren kann. Auch die übrige Frezeitnutzung (z.B. Wattlaufen zwischen der Küste und Rottumeroog) wird durch das geplante Vorhaben in keiner Weise eingeschränkt. Aus Sicht der Schiffssicherheit ist der für den Windpark „BARD Offshore NL 1" gewählte Ort sowie die Wahl eines kollisionsfreundlichen Tripiles als Fundament als sehr günstig anzusehen. Auch das Unfallrisiko wird als klein bewertet. Die Küstensicherheit wird durch die Wahl einer HDD-Bohrung zur Unterquerung des Deiches in vollem Umfang gewahrt. Kulturhistorische Werte (z. B. Schiffswracks) wurden bei der Planung des Projekts berücksichtigt und werden nicht beeinträchtigt. Zur Vermeidung der Beeinträchtigung bisher unbekannter kulturhistorischer Werte wird ein ärchäologisches Survey durchgeführt.

Kumulative Auswirkungen

Es ist denkbar, dass durch das Zusammenwirken von Bau und Betrieb verschiedener Projekte im betrachteten Raum kumulative Wirkungen auf Natur und Umwelt ausgehen, obwohl die Projekte einzeln für sich gesehen keine signífikanten Auswirkungen haben. Aus diesem Grund werden in der UVS jeweils schutzgutbezogen folgende Szenarien gemäß den Vorgaben der Richtlinien (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) kumulativ betrachtet: ein "geclustertes" Szenario und ein "zersplittertes" Szenario des geplanten OWP zusammen mit anderen niederländischen Windparks bis 1.000 MW Leistung. Zusätzlich wird bei jedem dieser Szenarios das Einwirken der genehmigten Parks OWEZ, Q7-WP sowie des deutschen Eignungsgebietes Nördlich Borkum betrachtet. Es werden sowohl die räumliche ("worst case": alle Windparks werden gleichzeitig gebaut) als auch die zeitliche Kumulation berücksichtigt ("worst case": alle Windparks werden nacheinander gebaut). Am wahrscheinlich ist eine Mischform aus beiden Szenarien. Außerdem wird das Zusammenwirken der geplanten BARD-Kabelsysteme mit den Kabelsystemen der geplanten Windparks "EP Offshore NL 1" und "GWS Offshore NL 1" sowie

dem Tycom- und dem NorNed-Kabel eingeschätzt. Des Weiteren erfolgt eine Analyse der kumulativen Auswirkungen anderer Nutzungen (gemäß Bijlage 4 / Tabel 7 der Richtlinien (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006)) und von im Bereich Eemshaven geplanter Projekte auf die Schutzgüter.

Es ist bei keinem der zuvor genannten Szenarien von signifikanten kumulativen Auswirkungen von Projekten auf Natur und Umwelt auszugehen, dies gilt auch im Hinblick auf eine Kumulation der Projekte mit übrigen im betrachteten Raum statt findenden Nutzungen. Eine Ausnahme stellen lediglich Fischlarven dar: Aufgrund der großen Unsicherheiten in den bestehenden Prognosen lässt sich nur schwer vorhersagen, ob und wenn ja wie stark Bestände einzelner Fischarten bei den oben beschriebenen räumlichen bzw. zeitlichen Kumulationsszenarien beeinträchtigt würden. Bei dem wahrscheinlichsten „Mischszenario" mit Bauarbeiten für mehrere Windparks über mehr als nur einige Jahre ist nicht auszuschließen, dass die Erhöhung der Mortalität der Fischlarven durch die Rammungen zu einer Veränderung der natürlichen Mortalität über die natürliche Variabilität hinaus führt. Durch die vorgesehenen Vermeidungsmaßnahmen ist allerdings eine Verringerung der Schallemissionen zu erwarten, was die Auswirkungen auf Larven verringert.

Energieerzeugung und Eingesparte Emissionen

Die Energieerzeugung und die eingesparten CO_2-Emissionen sind die wichtigsten Gründe, aus denen die Regierung die Windenergie zur Speerspitze ihrer Umwelt-, Klima und Energiepolitik gemacht hat. In 2020 sollen 10 % der niederländischen Gesamtenergieerzeugung aus nachhaltigen Energiequellen stammen. Durch die Verwirklichung des geplanten Projekts oder einer seiner Varianten würden die folgenden Energieeinsparungen geleistet und Emissionen vermieden:

Tabel 4: Vermeden emissies per alternatief „BARD Offshore NL 1" unter Annahme von 4.554 Volllaststunden
Elektrizitätsproduktion nach Tabel 1 mit 5 % Sicherheitsabschlag und daraus resultierende Einsparungen an CO_2 berechnet nach Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006

	Ersparnis CO_2						
	7D	**5D**	**12D**	**ökol.**	**ökon.**	**7D / 3MW**	**7D / 7MW**
Elektrizitäts-produktion - 5% (kWh/a)*	1.687.168.365	1.564.582.740	739.523.415	1.287.488.260	2.134.776.920	981.099.200	1.926.391.475
Anzahl Haushalte[#]	421.792	391.146	184.881	321.872	533.694	245.275	481.598
Kohlendioxid (CO_2 in Tonnen)	923.980	856.845	405.000	705.094	1.169.113	537.300	1.054.990

[#] Anzahl an Haushalten bei einem Durchschnittsverbrauch von 4000 kWh/Haushalt, die durch die produzierte Energie versorgt werden können

Das ‚Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006' (SENTER NOVEM 2006) geht allgemein von einer Anzahl von 3.000 Volllaststunden aus. Ertragsberechnungen der Gutachter Anemos Jacobs, Eurowind und PLANkon für das Projekt BARD Offshore 1 (80 5MW Anlagen, 7D auf 50 km² in Nachbarschaft zu BARD Offshore NL 1) ergaben hingegen unter Einbezug von Messdaten der Fino-Plattform eine projektspezifisch anzunehmende Anzahl von 4.554 Volllaststunden, von denen in oben genannter Tabelle und im Gutachten ausgegangen wird.

Natur und Umwelt

Der Schutz von Natur und Umwelt (Arten wie auch Gebiete) in im Bereich der Nordsee von großem Belang und kommt zum Ausdruck in einer Vielzahl von Zielen, welche zum Beispiel im Integrierten Management Plan Nordsee 2015 (niederländisch: „Integraal Beheerplan Noordzee") (IBN2015), der FFH- oder der EU-Vogelschutzrichtlinie (niederländisch: Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR)) oder durch die Ausweisung sog. Gebiete mit besonderem ökologischen Wert (niederländisch: „Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden" (GBEW)) fest gelegt sind. Die Nordsee ist außerdem ein Kerngebiet der sog. „Ecologischen Hoofdstructuur" (EHS), einem nationalen Netzwerk naturräumlich bedeutsamer Landschaftsbestandteile in den Niederlanden.

Im Rahmen einer FFH-Studie (sog. ‚Passende Beoordeling', im Folgenden ‚PB', vgl. Bijlage 12) werden die Auswirkungen des geplanten Vorhabens auf europäische geschützte Gebiete und Arten auf ihre Signifikanz hin untersucht. Ergebnis der PB war, dass das geplante Vorhaben weder direkt noch indirekt signifikante negative Auswirkungen auf die Erhaltungsziele von Natura 2000 – Gebieten (gem. FFH- oder Vogelschutzrichtlinie geschützte Gebiete, Arten und Habitate) hat. Das Überleben und die Reproduktion der in Anhang I und II der Vogelschutzrichtlinie genannten Arten in ihrem Lebensraum sowie ein strenger Schutz der in Anhang IV der FFH-Richtlinie genannten Arten gem. Art. 12 der FFH-Richtlinie bleiben auch bei Realisierung des geplanten Vorhabens gewahrt.
Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass die wesentlichen Merkmale von Geschützten Naturmonumenten oder Staatsnaturmonumenten nicht signifikant negativ beeinflusst werden.
Auswirkungen auf Gebiete mit besonderem ökologischen Wert (GBEW), welche die Kriterien für FFH- und/oder Vogelschutzgebiete erfüllen sind im Rahmen dieser UVS oder der PB (im Fall von bereits gemeldeten Gebieten) ebenfalls auf ihre Signifikanz hin untersucht worden. Hierbei wurden die Einschätzungsmaßstäbe der FFH- oder der Vogelschutzrichtlinie angewandt. Zusammenfassend kann fest gestellt werden, dass weder Bau, Anlage noch Betrieb des geplanten Vorhabens direkte oder indirekte signifikante Effekte auf GBEW haben und daher kein Hindernis für eine spätere Ausweisung als international geschütztes Gebiet darstellen. Dies gilt auch für die Ende 2008 gemeldeten Gebiete Noordzeekustzone ten noorden van Bergen, de Vlakte van Raan in de monding van de Westerschelde, de Doggersbank en de Klaverbank.

Diese Ergebnisse gelten in gleichem Maße für die damit zusammenhängenden wesentlichen Merkmale und Zielarten der Ecologischen Hoofdstructuur (EHS). Bezüglich der abiotischen Werte, die in der PB nicht untersucht werden, ist ebenfalls nicht von signifikanten Effekten auszugehen, da die beeinflusste Fläche im Verhältnis zur Flächengröße der Nordsee bzw. der südlichen Nordsee sehr kleinist. Auch Auswirkungen auf die Landschaft entstehen nicht, da der Windpark selbst sich außerhalb des von der Küste aus sichbaren Bereichs liegt und die Kabeltrasse nach erfolgter Verlegung nicht sichtbar sein wird. Der vom geplanten Vorhaben ausgehende Eingriff hat daher keine negativen signifikanten Effekte auf die wesentlichen Merkmale der EHS.

MAßNAHMEN ZUR VERMEIDUNG UND KOMPENSATION

Um negative Effekte von Windparks zu vermindern können Vermeidungsmaßnahmen getroffen werden. Diese können während der verschiedenen Projektphasen, d.h. Bau, Betrieb/Instandhaltung und Rückbau eingesetzt werden. Neben den verschiedenen Projektphasen können auch für verschiedene Teile des Windparks unterschiedliche Vermeidungsmaßnahmen zum Tragen kommen.

Vermeidungsmaßnahmen

Maßnahmen zur Verringerung des Risikos für Vögel

Um das Risiko für Vögel durch den geplanten Windpark zu reduzieren, werden gemäß der Richtlinien (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) und auch darüber hinaus verschiedene Maßnahmen ergriffen. Diese Maßnahmen beziehen sich auf die Punkte Aufstellung der Windenergieanlagen / Parkkonfiguration, Betrieb und Beleuchtung der Anlagen, Ortswahl des Windparks, Schaffen einer Sicherheitsszone, Zeitpunkt der Bauaktivität sowie Bündelung von Bauvorhaben.

Maßnahmen zur Verringerung von negativen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit

Gemäß Richtlinien und darüber hinaus werden für die Schiffssicherheit in folgenden Punkten eine Reihe von Maßnahmen ergriffen: Form, Ausrichtung und Lage des Windparks in Bezug auf Verkehrswege und umliegende Windparkplanungen, Art des Fundaments, Verlegetechnik und Route der externen Verkabelung sowie Bündelung von Kabeltrassen.

Maßnahmen bezüglich der Verkabelung

Bezüglich der parkexternen Verkabelung sind in folgenden Punkten verschiedene Vermeidungsmaßnahmen vorgesehen: Bündelung von Kabeltrassen, Anpassen von Landtrassen an den Bestand, Ortswahl des Anlandepunktes, Vermeidung von Kreuzungen mit anderen Kabeln und Leitungen sowie Wahl einer großen Verlegetetiefe.

Maßnahmen zur Verringerung von Schallemissionen

Vermeidungsmaßnahmen bezüglich Schallemissionen werden in folgenden Punkten berücksichtigt: Gebrauch verschiedener schallvermindernder Bautechniken, Anwesenheits-kontrolle Mariner Säuger im Vorfeld von Bauarbeiten, Ortswahl des Windparks sowie Zeitpunkt der Bauaktivität.

Maßnahmen zur Verringerung von negativen Auswirkungen auf die Telekommunikation (Richtfunk)

In der Umgebung des Gebiets sind keine Richtfunktrassen vorhanden. Sollten solche Trassen eingerichtet werden, wird eine Störung durch technische Maßnahmen vermieden werden.

Bei der Planung von Windpark und Kabeltrasse erfolgte eine weitestgehende Vermeidung von Kreuzungen mit anderen Kabeln und Leitungen. Wo diese dennoch nötig sind, werden sie gemäß der geltenden Sicherheitsvorschriften ausgeführt.

Maßnahmen zur Vermeidung kumulativer Effekte

Um kumulative Effekte zu vermeiden, werden bezüglich des Windparks in folgenden Punkten Vermeidungsmaßnahmen getroffen: Abstimmung der Windenergieanlagen-Aufstellung mit Vorhabenträgern benachbarter Windparks, Abstimmung der Außengrenzen des Windparks mit Vorhabenträgern benachbarter Windparks, Ortswahl des Windparks in großräumiger Anpassung an umliegende Projekte (auch in Deutschland), Abstimmung und Anpassung von Bauzeitpunkten verschiedener Windparks, Einrichtung von gemeinsamen Sicherheitszonen.

Bezüglich der Kabelsysteme werden Vermeidungsmaßnahmen in puncto Bündelung der Lage von Kabeltrassen verschiedener Betreiber, Abstimmung und Anpassung von Bauzeitpunkten, Prüfen der Möglichkeit eines gemeinsamen Kabelsystems für verschiedene Vorhaben, Anpassen von Lage und Abstand verschiedener Kabelsysteme (bzgl. Einschränken von Temperatur- und Magnetfeldentwicklung, Beschädigung) sowie Durchführen eines Kabelsurveys vorgenommen.

Einflüsse, die durch Zusammenwirken mit anderen Nutzungen entstehen könnten, werden durch Maßnahmen in folgenden Punkten vermieden: schonende Technik der Kabelverlegung, Einrichten einer Sicherheitszone, Ortswahl des Windparks sowie Einsatz von nautischen Sicherheitsmaßnahmen.

Andere Maßnahmen zur Vermeidung von negativen Effekten auf Schutzziele

Um negative Auswirkungen auf andere Schutzziele zu vermeiden werden in folgenden Punkten Vermeidungsmaßnahmen getroffen: Technik von Erosions- und Korrosionsschutz sowie von Kabelverlegung und Kabelsystemen (Stromphase), Art des Fundaments, Ortswahl des Windparks und der Kabeltrasse, Technik der Deichquerung, Zeitpunkt der Bauaktivität sowie Durchführung eines Kabelsurveys im Vorfeld der Arbeiten.

Kompensationsmaßnahmen

Falls nach Anwenden von Vermeidungsmaßnahmen signifikante Auswirkungen verbleiben, so sind laut Richtlinien (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) Kompensationsmaßnahmen zu ergreifen. Da im Falle dieses Projekts keine signifikanten Effekte zu erwarten sind, werden keine Kompensationsmaßnahmen ausgearbeitet.

ALTERNATIVENVERGLEICH

Es werden die in Tabelle 4 dieser Zusammenfassung genannten Alternativen und Varianten in ihren Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter geprüft. Für einen ausführlichen Vergleich von Auswirkungen im absoluten Sinn und Auswirkungen nach Berücksichtigung von Vermeidungsmaßnahmen siehe die Tabellen in Kapitel 7.2 der MER.

Einrichtungsvarianten Offshore-Windpark

Bei den Vögeln sind vor allem die Faktoren Kollision, Habitatverlust und Barriere für den Vergleich der Varianten bedeutsam. Der Vergleich lässt sich aber nicht auf die einfache Rechnung: je weniger Anlagen umso weniger Auswirkungen (Kollision, Habitatverlust) reduzieren. Zu berücksichtigen sind auch Verschattungseffekte, Reihenabstände und daraus resultierende Flächenverbrauche sowie Barrierewirkungen. Insgesamt betrachtet schneidet bei Berücksichtigung aller Faktoren die Variante 12D am besten ab, gefolgt von der ökologischen Variante, der Variante 5D und der Vorzugsvariante 7D mit ihren Leistungsvarianten. Die ökonomische Variante ist hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Vögel am ungünstigsten einzustufen. Diese Reihenfolge lässt allerdings den Aspekt der Energieertrages pro WEA außer Acht. Setzt man die Auswirkungen in Bezug zu den Energieleistungen der verschiedenen Windparkvarianten, so schneidet die Leistungsvariante 7D (7 MW) am besten ab, gefolgt von der Vorzugsvariante 7D und der ökologischen Variante. Die ökonomische Variante weist die größten Auswirkungen auf, ist aber bezogen auf den jeweiligen Energieertrag den beiden letztgenannten ähnlich. Die schlechtesten Verhältnisse zwischen Auswirkungen und Ertrag weisen die Varianten 12D, 5D und die Leistungsvariante 7D (3 MW) auf.

Negative Auswirkungen auf die marinen Säuger gehen hauptsächlich von den baubedingten Lärmemissionen (Rammen der Fundamente) aus. Auf Grund der geringeren Anlagenanzahl ist die Variante 12D während der Bauphase eindeutig am günstigsten zu beurteilen. Hinsichtlich der anderen Varianten ergeben sich kaum Unterschiede. Unter Berücksichtigung des umweltfreundlich erzeugten Stromertrags und einer geringfügigen betriebsbedingten Störwirkung im Nahbereich der Anlagen sind die Vorzugsvariante 7D und die ökonomische Variante am günstigsten zu beurteilen, gefolgt von der ökologischen Variante und der Variante 12D. Die Variante 5D schneidet bei dieser Betrachtung am schlechtesten ab.

Für die Fischfauna und das Makrozoobenthos ergeben sich durch die unterschiedliche Flächenversiegelung bzw. den Anlagenabstand, die Windparkgröße, Anlagenzahl, Fundamenttypen usw. leicht unterschiedliche Auswirkungen. Diese Unterschiede sind aber durch die im Verhältnis zur Fläche der Nordsee bzw. der südlichen Nordsee sehr geringe betroffene Fläche, die für diese Schutzgüter den wesentlichen Parameter darstellt, nur marginal. Aus diesem Grund lässt sich aus Sicht von Fischfauna und Makrozoobenthos keine Variante eindeutig bevorzugen, zumal sich den Vorteilen der einzelnen Varianten auch immer Nachteile gegenüberstehen: So weist die 5D-Variante zwar eine geringere Windparkgröße und Kabellänge als die Vorzugsvariante auf, allerdings ist damit auch die Fischverbotszone mit ihren positiven Auswirkungen am kleinsten und der Flächenverlust im Verhältnis zur Windparkgröße recht groß. Darüber hinaus ist der Gesamtertrag geringer als bei der Vorzugsvariante. Die 12D-Variante bietet den geringsten absoluten Flächenverlust sowie den geringsten Flächenverlust im Verhältnis zur Windparkgröße und hat eine kürzere interne Verkabelung, aber auch einen wesentlich geringeren Gesamtertrag als die Vorzugsvariante. Der Flächenverlust pro erzeugte kwh ist wiederum minimal geringer als bei der 7D-Variante, während er bei allen anderen Varianten etwas größer ist als bei der 7D-Variante. Eindeutig am ungünstigsten bezüglich der Umweltauswirkungen schneidet die ökonomisch optimierte Variante ab. Die ökologisch

optimierte Variante und die Vorzugsvariante 7D weisen ähnliche Auswirkungen auf die Fischfauna auf und liegen im Mittelfeld.

Es ergeben sich für Morphologie, Hydrologie und Sedimente bei den einzelnen Varianten durch verschiedene Flächenversiegelung, Größe der Windparkvarianten usw. leicht unterschiedlich große Bereiche, in denen Auswirkungen auftreten. Diese sind aber durch die im Verhältnis zur Fläche der Nordsee bzw. der südlichen Nordsee sehr geringe betroffene Fläche, die die wesentliche Bezugsgröße darstellt, nur marginal und zu vernachlässigen. Daher lässt sich keine Variante eindeutig bevorzugen, zumal den minimalen Vorteilen der einzelnen Varianten aus Umweltsicht auch immer Nachteile beim Ertrag gegenüberstehen.

In Bezug auf die Schifffahrt/Schiffssicherheit birgt die 12D-Variante das kleinste Risiko, da diese wesentlich weniger Anlagen aufweist, als die beiden übrigen Varianten. Nimmt man den Energieertrag der Varianten als Grundlage für eine Beurteilung, so ergeben sich jedoch nur sehr geringe Unterschiede zwischen den drei Varianten. In Bezug auf die Oberfläche, die der Windpark einnimmt, ist die 5D-Variante als am schlechtesten anzusehen, da sie die meisten Anlagen pro Fläche aufweist. Insgesamt ist der für den Windpark „BARD Offshore NL 1" gewählte Ort aus Sicht der Schiffssicherheit als sehr günstig anzusehen.

Ausführungsvarianten Offshore-Windpark

Die **Farbgebung** (grauer oder reflektierender Anstrich des Turmes oberhalb der Plattform) wirkt sich für Vögel in der Erkennbarkeit der Windenergieanlagen als Hindernis im Raum aus. Für nächtlich aktive Vögel (vor allem Zugvögel) wäre daher eine möglichst helle Farbgebung sinnvoll, die auch noch in der Dämmerung eine gute Erkennbarkeit und damit ein Umfliegen oder gerichtetes Durchfliegen gewährleistet, wobei anzumerken ist, dass über die Farbwahrnehmung bei Vögeln noch recht wenig bekannt ist. Über die Auswirkungen bei Verwendung von reflektierendem Material am Mast der Anlage können keine gesicherten Angaben gemacht werden, da entsprechende, repräsentative Daten fehlen.

Die Wahl eines unterschiedlichen **Rotordurchmessers** (122 m oder 90 m) macht für keines der Schutzgüter einen großen Unterschied. Im Allgemeinen würde der größere Rotordurchmesser – beim Einsatz einer 7 MW Turbine – durch den größeren Energieertrag jedoch eine insgesamt positivere Bilanz für Natur und Umwelt aufweisen.

Bei der Beurteilung möglicher **Fundamentvarianten** hinsichtlich der Schutzgüter Fischfauna und Makrozoobenthos unterscheiden sich Tripile und Jacket als günstigste Varianten relativ wenig (geringer Raumverbrauch usw.). Das Tripod-Fundament schneidet bei der Fischfauna ähnlich günstig ab, während es in seinen Auswirkungen auf das Benthos etwas ungünstiger ab als Tripile und Jacket. Es folgt das Monopile-Fundament (etwas größerer Lebensraumverlust, geringere neu geschaffene Hartsubstrat-Oberfläche, höhere Schallstärke beim Rammen) sowie als ungünstigste Fundamentvariante das Schwergewichtsfundament (allerdings hier keine Schallbelastung durch Rammen). Auch auf Morphologie, Hydrologie und Sedimente haben die unterschiedlichen Fundamentvarianten leicht unterschiedliche Auswirkungen. Da diese aber sehr gering sind, lässt sich keine Fundamentvariante eindeutig bevorzugen (s. o.). Dieses trifft auch die Vögel zu, bei denen die Wahl des Fundamenttypes nur eine geinge Rolle spielt. Für die Meeressäuger sind allein die Lärmemissionen während der Fundamentgründung von Bedeutung; Struktur oder Raumverbrauch der Varianten sind für dieses Schutzgut vernachlässigbar. Für die Säuger wäre aus diesem Grund das Schwerkraftfundament die günstigste Variante, da es nicht eingerammt werden muss. Bei den zu rammenden Varianten ist ein geringer Schallpegel günstiger zu bewerten als eine geringe Rammdauer, so dass der Tripod hier geringfügig besser als Tripile und Jacket beurteilt wird. Da die Unterschiede sehr

gering sind, lässt sich keine Fundamentvariante eindeutig bevorzugen. Am ungünstigsten schneidet jedoch der lärmintensive Monopile ab.

Verkabelung und Anlandung der Kabelsysteme

Bezüglich der **Trassenwahl** (Trasse „Nord“ mit einem größeren Anteil im Tiefwasserbereich, Trasse „Süd“ auf größerer Strecke im Eulitoral, beide Trassen mit etwa gleicher Gesamtstreckenlänge sowie Trasse „ongebundelt“ mit in etwa gleichen Daten wie Trasse „Süd“ und Trasse „langs Borkumse Stenen“ mit geringerer Gesamtlänge und geringstem Eulitoralanteil, aber langer Landtrasse) ergeben sich folgende Unterschiede für die einzelnen Schutzgüter:

Für Rastvögel ist die Trasse „Nord“ gegenüber der Vorzugstrasse „Süd“ bzw. „ongebundeld“ ökologisch etwas verträglicher, da diese in einer größeren Entfernung zu Nahrungs- und Rastplätzen verlegt wird und auf einer kürzeren Strecke durch das Schutzgebiet „Waddenzee“ führt. Die Trasse „langs Borkumse Stenen“ ist mit der Trasse „Nord“ in ihren Auswirkungen vergleichbar. Es ergeben sich insgesamt aufgrund der geringen prognostizierten Auswirkungen vermutlich nur geringfügige Unterschiede bei der Trassenführung für Rastvögel. Brutvögel sind aufgrund der Bauzeitenplanung allgemein nicht betroffen.

In Bezug auf marine Säuger unterscheiden sich die Effekte der Trassenalternativen „Nord“, „Süd“ und „ongebundelt“ nicht wesentlich. Die Trasse „Nord“ ist geringfügig günstiger als die beiden anderen, da sie im Bereich Rottumeroog etwas mehr Abstand zu Seehunds-Liegeplätzen hält. Die nicht in Eemshaven anlandende Trasse „langs Borkumse Stenen“ ist für die Meeressäuger die günstigste Variante, da sie im Wattenmeer durch ein nur wenig von Seehunden frequentiertes Gebiet verläuft. Aufgrund der Bauzeitenplanung sind jedoch Säuger allgemein nur gering betroffen.

Für die Fischfauna ergeben sich bezüglich der Alternativen zum Trassenverlauf nur geringe Unterschiede. Aufgrund der Länge im Sublitoral und der Lage zu den potenziellen Wanderkorridoren in der Ems sind die Alternativen „Süd“ und „ongebundelt“ für die Fischfauna etwas günstiger als die Alternative „Nord“. Aufgrund der geringeren Gesamtlänge ist jedoch insgesamt die Variante „langs Borkumse Stenen“ noch etwas günstiger.

Für das Makrozoobenthos sowie die Geomorphologie bzw. Sedimente und Hydrologie ergeben sich bei den einzelnen Varianten ebenfalls nur leichte Unterschiede in der insgesamt betroffenen Fläche. Die sublitoralen Flächen sind im Verhältnis zur Gesamtfläche der NCP nur in sehr geringem Maße betroffen. Unterschiede zwischen den Varianten ergeben sich wiederum nur durch die Fläche des betroffenen Eulitorals sowie die Gesamtlänge der Trassen. Auch hier ist die Variante „langs Borkumse Stenen“ am Günstigsten, gefolgt von der Variante „Nord“. Die Varianten „Süd“ und „ongebundelt“ queren auf relativ langen Abschnitten Wattflächen, die eine hohe Bedeutung für diese Schutzgüter haben und dazu begrenzt sind. Sie schneiden daher am Ungünstigsten ab. Bei der Variante „langs Borkumse Stenen“ kann aber die Möglichkeit einer Schädigung von Miesmuschelbänken nach derzeitigem Kenntnisstand nicht ausgeschlossen werden, so dass diese Variante nicht so eindeutig zu bevorzugen ist, wie es nach dem Vergleich der Trassenlängen scheint.

Die **technischen Varianten Wechsel- oder Gleichstrom** sowie **gemeinsame Anbindung** werden wie folgt bewertet:

Für die Vögel schneidet die Gleichstrom-Variante besser ab, da hier nur ein Kabelsystem verlegt werden muss. Das geplante Drehstrom-System erfordert die Verlegung zweier

Kabelsysteme, dementsprechend verdoppelt sich die Bauzeit und die damit verbundenen Störungen. Aufgrund der Verlegung von 1 km am Tag, ist die zusätzliche Störung jedoch als gering anzusehen. Eine gemeinsame Kabelführung benachbarter Vorhabensträgerinnen („BARD Offshore NL 1", „EP Offshore NL 1" und „GWS Offshore NL 1") mit der Verlegung von zwei HGÜ-Kabelsystemen (anstelle von insgesamt sechs HDÜ-Kabelsystemen) würde die Auswirkungen entsprechend reduzieren.

Für den Säugerbestand werden das anliegende Magnetfeld und die abgestrahlte Wärme aufgrund ihrer geringen Intensität und Reichweite für beide Varianten als unerheblich erachtet, so dass sich in Bezug auf dieses Schutzgut die technischen Varianten in der Betriebsphase nicht unterscheiden. Baubedingt sind wie beim Schutzgut Vögel die Gleichstromvariante und die gemeinsame Kabelführung aufgrund der reduzierten Bauzeit im Wattenmeer günstiger zu beurteilen.

Im Hinblick auf die Fischfauna wirken sich die vorgesehenen technischen Varianten nur durch die unterschiedliche Anzahl an Kabelsystemen und damit die Bauzeit, die Größe der gestörten Flächen und die Menge resuspendierten Materials beim Bau aus. Demnach wäre hier eine gemeinsame Anbindung mehrerer Windparks mit Gleichstrom vorzuziehen. Aufgrund der Eigenschaften der entstehenden Magnetfelder ist die Gleichstrom-Variante aber ungünstiger als die Drehstrom-Variante. Bezüglich der Temperatur ergeben sich nur marginale Auswirkungen, die zudem sehr kleinräumig sind und daher zu keinem Unterschied zwischen den technischen Varianten führen.

Für das Makrozoobenthos sowie die Schutzgüter Geomorphologie/Sedimente/Hydrologie ergeben sich durch die geringere Flächeninanspruchnahme beim Bau und die geringere Wärmeentwicklung tendenziell Vorteile für die Gleichstrom-Variante und hier insbesondere die gemeinsame Anbindung mehrerer Windparks mit Gleichstrom.

Als **Anlandungspunkte** stehen Eemshaven und Moddergat zur Verfügung.

Für Vögel ergeben sich aufgrund der vergleichbaren Rastvogelzahlen kaum Unterschiede zwischen den beiden Anlandungspunkten. Brutvögel sind aufgrund der Bauzeitenplanung allgemein nicht betroffen.

Für die Meeressäuger sind beide Anlandungspunkte als unkritisch einzustufen, da sich keine bedeutenden Liegeplätze in der Nähe befinden. Unterschiedlich beurteilt werden jedoch die zum jeweiligen Anlandungspunkt führenden Kabeltrassen (s. o.).

Bezüglich der Fischfauna, des Makrozoobenthos und der Geomorphologie / Sedimente / Hydrologie bestehen bei den eigentlichen Anlandungspunkten keine Unterschiede. Unterschiede zwischen den beiden Varianten ergeben sich nur aus den zu dem Anlandungspunkt führenden unterschiedlichen Kabeltrassen (s. o.).

UMWELTFREUNDLICHSTE ALTERNATIVE (MMA)

Die umweltfreundlichste Alternative (MMA) stellt diejenige Alternative des geplanten Vorhabens dar, welche die geringsten negativen Umweltauswirkungen pro Einheit erzeugter Energie bzw. verbrauchter Fläche hat. Die folgenden Aussagen zur MMA basieren auf den in den Kap. 5 - 7 für die einzelnen Schutzgüter genannten Auswirkungen sowie auf einem darauf aufbauenden Vergleich der betrachteten Alternativen (Kap. 7). Dabei werden die Alternativen wie durch die Richtlinien (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) vorgesehen im Verhältnis zum Energieertrag und zum Raumverbrauch betrachtet. Da bei den Alternativen der Kabelsysteme der Energieertrag für alle Varianten gleich bleibt, werden in diesem Fall die absoluten Umweltauswirkungen herangezogen.

Die folgenden Tabellen geben die in Kap. 4.1 beschriebene Vorzugsvariante des geplanten Vorhabens und ihre umweltfreundlichsten Alternativen wieder. Die Aspekte des Vorhabens sind dabei sowohl nach Auswirkungsaspekten als auch nach den verschiedenen Projektphasen gegliedert. In der Spalte MMA ist die jeweils umweltfreundlichste Ausführung des jeweiligen Aspekts genannt.

Tabel 5: Übersicht Vorzugsalternative und MMA – Offshore Windpark

Aspekt	**Vorzugsalternative**	**Meest milieuvriendelijk alternatief**	
		per opgewekte energie	**per eenheid van ruimte[1]**
Bau- und Rückbau Offshore Windpark			
Parkkonfiguration[2]	*Variante 7D*: Abstand rund siebenfacher Rotordurchmesser, 78 WEA mit jeweils 5MW Leistung, Anordnung gleichmäßig auf der Fläche des Windparks (44,6 km²)	*Variante 12D*: Abstand rund zwölffacher Rotordurchmesser, 32 WEA mit jeweils 5 MW Leistung, Anordnung glechmäßig auf der Fläche des Windparks (44,6 km²)	*Variante 12D*: Abstand rund zwölffacher Rotordurchmesser, 32 WEA mit jeweils 5 MW Leistung, Anordnung glechmäßig auf der Fläche des Windparks (44,6 km²)
Fundament	*Tripile-Fundamente*: 3 x 78 Pfeiler mit Flächenüberprägung von ca. 26,43 m²/Anlage, Einbringen per Impulsrammen unter Einsatz von Einsatz von Pingern und „soft-start-procedure"[3]		

[1] von Auswirkungen betroffene Fläche im Verhältnis zur Größe des Windparks; die Auswirkungen der Fundamente werden hier ohne Kolkschutz betrachtet

[2] Die Variante 12D schneidet bzgl. Auswirkungen pro kWh und Fläche hier zwar etwas besser ab als die 7D-Variante. Da ihr absoluter Ertrag jedoch von allen Varianten wegen der geringen Anzahl an WEA am geringsten ist, schneidet die Variante 12D im Rahmen einer Gesamt-Energiebilanz schlechter ab als die Vorzugsvariante, sobald man den obligatorisch anfallenden Energieaufwand für den Bau der Kabeltrasse mit einrechnet.

3 Das Tripile-Fundament ist bezogen auf seine Gesamtauswirkungen und gemittelt über alle Schutzgüter als MMA anzusehen. Ein Schwerkraftfundament hätte zwar bzgl. des Schallaspekts Vorteile, kommt als MMA jedoch wegen des hohen Flächenverbrauchs nicht in Frage. Dazu kommt, dass ein solches Fundament in den betreffenden Wassertiefen große Ausmaße erreicht und damit im Verhätnis zu anderen Gründungstypen nicht wirtschaftlich ist (vgl. Kapitel 4.2).

Aspekt	Vorzugsalternative	Meest milieuvriendelijk alternatief	
		per opgewekte energie	per eenheid van ruimte[1]
Betrieb Offshore Windpark			
Parkkonfiguration[2]	*Variante 7D*: Abstand rund siebenfacher Rotordurchmesser, 78 WEA mit jeweils 5MW Leistung, Anordnung gleichmäßig auf der Fläche des Windparks	*Variante 7D / 7MW*: Abstand rund siebenfacher Rotordurchmesser, 78 WEA mit jeweils 7MW Leistung, Anordnung gleichmäßig auf der Fläche des Windparks (44,6 km²) ODER: *Ökonomische Variante*: 105 Anlagen mit 5 MW Leistung, Anordnung gleichmäßig auf der Fläche des Windparks (44,6 km²)	*Variante 12D*: Abstand rund zwölffacher Rotordurchmesser, 32 WEA mit jeweils 5 MW Leistung, Anordnung glechmäßig auf der Fläche des Windparks (44,6 km²)
Rotordurchmesser	*122 m* (mit 5 MW Leistung)	Variante *122 m mit 7 MW Leistung*	Kein Unterschied zwischen den Varianten *122 m / 5 MW (Vorzugsvariante), 122 m / 7 MW und 90 m / 3 MW*
Farbgebung der Anlagen	*gelb* zwischen Hochwasserlinie (HAT) und Plattform, sonstige Anlage *achatgrau*		
Fundament	*Tripile-Fundamente* mit Flächenüberprägung von ca. 26,43 m²/Anlage		
Kolkschutz	*zunächst passiver Kolkschutz*; nach Überschreitung einer Grenztiefe von 1,5 - 2 m Umstellung auf aktiven Kolkschutz von 240m² pro WEA mit 2 m Tiefe je nach Ausmaß der tatsächlichen Auskolkung[4]		

Tabel 6: Übersicht Vorzugsalternative und MMA – Kabelsysteme und Anlandung

Aspekt	Vorzugsalternative	Meest milieuvriendelijk alternatief per effecten in absolute zijn
Bau- und Rückbau Kabelsysteme		
Stromphase (Anzahl der Kabelstränge)	*Drehstrom-Kabelsystem* bestehend aus insgesamt zwei im Abstand von 20 m (Wattbereich) bzw. 50 m (Tiefwasserbereich) verlegten Kabeln	*Gemeinsames Gleichstromsystem für drei OWP* bestehend aus insgesamt zwei Kabeln für 3 Windparks gemeinsam, die im Abstand von 100 m zueinander verlegt werden.
Trassenführung	*Variante Süd* östlich Rottumeroog mit 75 km Länge im Tiefwasser- und 19 km Länge im Wattbereich; 16 Hartsubstratschüttungen pro Kabel	*Variante ‚langs Borkumse Stenen'*: Verlauf westlich des Gebiets ‚Borkumse Stenen', Anlandung südlich Schiermonnikoog bei Moddergat;

4 Obwohl durch das zeitversetzte Einbringen der Fundamente und eines eventuellen Kolkschutzes eine zweimalige Beeinträchtigung von Natur und Umwelt statt finden könnte, ist der passive Kolkschutz als MMA anzusehen. Aufgrund der großen Tiefe, in die die Fundament-Piles eingebracht werden, ist es sehr unwahrscheinlich, dass ein Kolkschutz überhaupt benötigt wird. Durch den passiven Kolkschutz, also das Abwarten und Beobachten der tatsächlichen Notwendigkeit eines Kolkschutzes, wird dem Vorsorgeprinzip gefolgt und eine evtl. unnötige Flächenversiegelung vermieden.

Aspekt	Vorzugsalternative	Meest milieuvriendelijk alternatief per effecten in absolute zijn
		Trassenlänge 72 km (70 km im Tiefwasser, 2 km im Wattbereich); 13 Hartsubstratschüttungen pro Kabel
Anlandungspunkt	*Eemshaven*	Kein Unterschied zwischen Alternativen Eemshaven und Moddergat
Rückbau	*Vollständiger Rückbau* der Kabelsysteme	*Kein Rückbau* der Kabelsysteme
Betrieb Kabelsysteme		
Stromphase (Anzahl der Kabelstränge, Temperaturentwicklung, Magnetfelder)	*Drehstrom-Kabelsystem* bestehend aus insgesamt zwei im Abstand von 20 m (Wattbereich) bzw. 50 m (Tiefwasserbereich) verlegten Kabeln; Temperaturerhöhung an GOK 3,3 K (Tiefwasser) bzw. 1,3 K (Wattbereich), Magnetfeld an GOK ca. 2,5 µT (Tiefwasser), ca. 2,5 µT (Wattbereich)	*Gemeinsames Gleichstromsystem für drei OWP* bestehend aus insgesamt zwei Kabeln für 3 Windparks gemeinsam, die im Abstand von 100 m zueinander verlegt werden. Temperaturerhöhung an GOK 1,2 K (Tiefwasser) bzw. 1,7 K (Wattbereich), Magnetfeld an GOK ca. 26 µT (Tiefwasser), < 15 µT (Wattbereich)[5]; Auswirkungen von Kabeln in nur 2 anstatt 6 Bereichen wegen gemeinsamem System für 3 OWP
Trassenführung	*Variante Süd* östlich Rottumeroog mit 75 km Länge im Tiefwasser- und 19 km Länge im Wattbereich; 16 Hartsubstratschüttungen pro Kabel	*Variante ‚langs Borkumse Stenen'*: Verlauf westlich des Gebiets ‚Borkumse Stenen', Anlandung südlich Schiermonnikoog bei Moddergat; Trassenlänge 72 km (70 km im Tiefwasser, 2 km im Wattbereich); 13 Hartsubstratschüttungen pro Kabel

Integrale MMA

Die MMA ist ein Windpark auf Grundlage der Variante 12D: zweiunddreißig 5 MW-turbinen mit einem Rotordurchmesser von 122 m, die in einem Abstnad von ungefähr dem zwölffachen Rotordurchmesser zueinander gleichmäßig über die Windparkfläche verteilt sind. Die Turbinen sind mittel eines Tripile-Fundaments gegründet und verfügen über einen passive Kolkschutz.

Die umweltfreundlichste Alternative, diesen MMA-Windpark an das Stromnetz anzuschließen ist ein gemeinsames Gleichstromsystem zusammen mit den beantragten Windparks 'EP Offshore NL 1' und 'GWS Offshore NL 1'. Die Trasse verläuft westlich von Borkumse Stenen und der Anlandungspunkt befindet sich bei Moddergat. Bei Beendigung der Nutzung der Kabelsysteme verbleiben diese im Meeresboden und werden nicht zurückgebaut.

[5] Bei Nutzung eines Gleichstromkabels entstehen stärkere magnetische Felder, aber diese sind an der Sedimentoberfläche immer noch schwächer als das erdmagnetische Feld. Darüber hinaus nimmt die Feldstärke mit zunehmendem Abstand zu den Kabeln rasch ab. Gleichstromfelder haben auf Lebewesen keine induzierende Wirkung und gelten darum im Allgemeinen als weniger gefährlich als Drehstromfelder. Bezüglich der höheren Feldstärke ist dies jedoch nicht ganz geklärt. Bzgl. der Auswirkungen auf Fische siehe Kapitel 5.7.2.3.2.4.

KENNTNISLÜCKEN

Die Entwicklung von Offshore-Windparks erfolgt erst seit kurzer Zeit. Inzwischen liegen erste Monitoringergebnisse von anderen Offshoreparks in England, Dänemark und Deutschland vor. Die Ergebnisse stammen jedoch aus relativ kurzen Monitoringzeiträumen. Sicherheit über Langzeit-Effekte können hierdurch nicht geliefert werden. Dennoch bieten die derzeitigen Entwicklungen und Untersuchungsprogramme Handwerkszeug für eine Auswirkungsprognose, wie in dieser UVS vorgestellt.
Während (der Voruntersuchungen) der Auswirkungsprognosen für die vorliegende UVS sind verschiedene Kenntnislücken festgestellt worden. Dies sind sowohl Lücken, die sich speziell auf die Art und den Umfang der Auswirkungen durch den Windpark „BARD Offshore NL 1" beziehen, als auch solche, die die Realisierungsmöglichkeiten von Offshore-Windparks im Allgemeinen betreffen. Es bleiben Unsicherheiten bestehen hinsichtlich der Auswirkungen, insbesondere der kumulativen Effekte von mehreren Windparks/Kabeln und von anderen, nicht ortsgebundenen bzw. abgrenzbaren Nutzungen in der Nordsee.
Die bestehenden Kenntnislücken sind nicht allein in der Kürze der Entwicklungsdauer von Offshore-Windenergie begründet. Im Großen und Ganzen sind auch die Informationen über Tierarten und ihre Vorkommensdichte, ihre Vielfalt und ihr Verhalten noch verbesserbar. Besonders die Kenntnisse über Ausbreitung und Zug von Vögeln, marinen Säugern und nicht-kommerziell interessante Fischarten sind spärlich. Die Entwicklung des Kenntnisstandes über verschiedene Aspekte soll durch Untersuchungen verbessert werden, die momentan national und international initiiert wurden. Auch Ergebnisse von Monitoringstudien anderer Vorhaben als Offshore-Windenergie liefern Informationen hinsichtlich Langzeiteffekten.

Vögel

Bezüglich Rastvögeln bestehen allgemein noch unvollständige Kenntnisse über die räumliche und zeitliche Verbreitung von Seevögeln auf See. Eine Kombinaton verschiedener Methoden (Flug- und Schiffstransekte) wird durchgeführt, die mehr oder weniger kleinräumig auf verschiedene Art und Weise jeweils einen Ausschnitt des Vogelaufkommens wiedergeben. Die Methoden beinhalten jedoch verschiedene Unsicherheiten, die zu Kenntnislücken führen können. Bei Zugvögeln bestehen allgemein noch unvollständige Kenntnisse über die zeitliche und räumlich Ausdehnung des Vogelzuges über der Nordsee. Es gibt zwar Hinweise zu verschiedenen Zugwegen, quantitative Angaben über Anteile der Zugwege und Zugdichten fehlen jedoch. Eine Kombination verschiedener Methoden (Radarerfassungen, visuelle und akustische Tag- und Nachtbeobachtungen von ankernden Schiffen) wird durchgeführt, die mehr oder weniger kleinräumig jeweils einen Ausschnitt des Vogelaufkommens wiedergeben. Auch hier bestehen aufgrund verschiedener Gegebenheiten Unsicherheiten. Bezüglich Brutvögeln bestehen Kenntnislücken vor allem bzgl. genauer kartographischer Angaben zu Brutrevieren im Anlandungsbereich Eemshaven und detaillierter Kenntnisse über Nahrungsflüge der an der Küste brütenden Heringsmöwen auf die Nordsee.
Als Auswirkungen auf die Vögel sind Vogelschlag und Barriereeffekt bekannt. Aus küstennahen dänischen Windparks liegen erste Ergebnisse zur Wirkungsweise von Windparks vor. Auswirkungsdaten zu Anlagen in der hier geplanten Größe mit entsprechenden Rotorgeschwindigkeiten und Reihenabständen in größerer Entfernung zur Küste existieren bisher nicht. Es fehlten bislang erprobte und standardisierte Methoden diese Auswirkungen zu untersuchen, um das Ausmaß zu quantifizieren und Vorhersagen treffen zu können. Es bestehen außerdem Kenntnislücken bezüglich Gewöhnungseffekten und Schwellenwerten zur Erheblichkeit von Auswirkungen auf Artbasis.
Die genannten Kenntnislücken bzgl. der Avifauna können zum Teil kurzfristig mittels des

geplanten bau- und betriebsbegleitenden Monitorings beseitigt werden. Auch der bevorstehende Bau von Windparks mit begleitendem Monitoring in relativ geringer Entfernung zum Vorhabensgebiet (Projekte „alpha ventus“, „Bard Offshore 1“ in der Deutschen Bucht) wird einen erheblichen Erkenntniszuwachs mit passendem regionalen Bezug bringen. Ebenso können aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen zur Verbreitung und zum Verhalten von Vögeln im Offshore-Bereich herangezogen werden.
Ein Beschluss zum Bau des Windparks „BARD Offshore NL 1“ kann unserer Einschätzung nach trotz der vorhandenen Kenntnislücken und Unsicherheiten gefasst werden, da alle Kenntnislücken, die die Vögel betreffen, lediglich eine genaue Quantifizierung erschweren. Kenntnislücken bezüglich Brutvögeln im Bereich der Kabeltrasse und des Anlandepunktes können durch Durchführung der Bauarbeiten außerhalb der Brutzeiten umgangen werden.
Sollten beim Monitoring signifikante Auswirkungen festgestellt werden, besteht die Möglichkeit durch zusätzliche Anpassungen des Managements des Windparks, aber auch durch Kompensationsmaßnahmen, diese zu kompensieren. Dies wäre im Einzelfall zu prüfen.

Marine Säuger

Es gibt bei der Bestandserfassung methodische Unsicherheiten, da die Meeressäuger bedingt durch die untergetauchte Lebensweise nur teilweise erfassbar sind und die Häufigkeiten hochgerechnet werden müssen. Ein Vergleich flugzeug- und schiffsbasierter Erfassungsergebnisse ist nur eingeschränkt möglich. Dies hat Auswirkungen auf die Beurteilung des Vorkommens und der Verbreitung von Schweinswalen. Die Bestandsentwicklung der Schweinswale sowie deren Wanderbewegungen bzw. ihr saisonales Auftreten in der Nordsee ist nur lokal bekannt. Insbesondere ist nicht geklärt, wohin der größte Teil der Schweinswalpopulation aus der südlichen Nordsee im Herbst wandert. Grundlagenforschung ist zum Orientierungssinn der Wale nötig, um die Ursachen für Strandungen und den möglichen negativen Einfluss menschlicher Aktivitäten auf das Orientierungsvermögen zu ergründen. In diesem Zusammenhang wäre auch zu prüfen, ob Wale die sehr schwachen magnetischen Felder wahrnehmen können, wie sie z. B. von Seekabeln abgestrahlt werden. Kenntnislücken bestehen bezüglich der Raumnutzung von Robben auf offener See. Untersuchungen mit besenderten Tieren lassen aufgrund zu geringer Datendichte derzeit noch keine Schlüsse auf bevorzugte oder gemiedene Bereiche in der südlichen Nordsee zu. Bei Seehunden und Kegelrobben ist noch nicht geklärt, ob sie bevorzugte Jagdgebiete besitzen.
Die Auswirkungen baubedingter Unterwasser-Schallemissionen auf Meeressäuger können nur grob eingeschätzt werden. Bestimmte Schwellenwerte für lärmbedingte Reiz-Reaktionsmuster, insbesondere für Meidungsverhalten, können derzeit kaum festgelegt werden. In der Literatur werden dazu sehr unterschiedliche Angaben gemacht. Dies liegt zum einen daran, dass Beobachtungen wildlebender Meeressäuger während lärmintensiver Maßnahmen im Offshorebereich (Rammen von Fundamenten, seismische Untersuchungen, Kampfmittel-beseitigung) sich stets auf einzelne Tiere beziehen, deren Verhalten nur bedingt verallgeminert werden kann. Zum anderen lassen Experimente an gefangenen Tieren aufgrund der sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen kaum Rückschlüsse auf Verhaltensreaktionen wildlebender Individuen auf offener See zu.
Die Untersuchungen der Meeressäuger an in Betrieb befindlichen Offshore-Windparks dauern derzeit noch nicht lange genug an, um abschließende bzw. belastbare Aussagen zur Reaktion der Tiere auf betriebsbedingte akustische und optische Reize zu machen.
Im Vorhabensgebiet bzw. im Auswirkungsbereich des Vorhabens wird durch das vorgesehene bau- und betriebsbegleitende Monitoring eine umfangreiche Datengrundlage geschaffen, die die Kenntnislücken minimieren wird. Im umgebenden Großraum der südlichen Nordsee wurden

außerdem in den vergangenen Jahren viele Untersuchungen zur Raumnutzung der Meeressäuger in Angriff genommen, die fortgeführt werden. Es ist infolgedessen fortlaufend mit dem Schließen von Kenntnislücken zu rechnen. Der bevorstehende Bau von Windparks mit begleitendem Monitoring in relativ geringer Entfernung zum Vorhabensgebiet (Projekte „alpha ventus", „Bard Offshore 1" in der Deutschen Bucht) wird einen erheblichen Erkenntniszuwachs mit passendem regionalen Bezug bringen. Einige Effekte, z. B. durch das Nutzungsverbot, lassen sich erst langfristig beurteilen.
Die Datenlage ist zur Beschreibung des Meeressäugerbestands im Vorhabensgebiet und zur Beurteilung möglicher Umweltauswirkungen insgesamt ausreichend. Die Kenntnislücken schränken lediglich die Prognosegenauigkeit in manchen Fragestellungen ein.
Sollten beim Monitoring signifikante Auswirkungen festgestellt werden, besteht die Möglichkeit durch zusätzliche Anpassungen des Managements des Windparks, aber auch durch Kompensationsmaßnahmen, diese zu kompensieren. Dies wäre im Einzelfall zu prüfen.

Fische und Makrozoobenthos

Grundsätzlich gibt es nur wenig gesicherte Kenntnisse über die Wirkungen von OWPs auf Fische und Makrozoobenthos, da es bis vor kurzem in europäischen Gewässern keine solche Anlagen gab. Erst im Jahr 2003 wurden mit Horns Rev und Nysted die ersten OWPs in europäischen Gewässern fertiggestellt. Inzwischen sind weitere in Großbritannien sowie Forschungsplattformen in Deutschland hinzugekommen. Die beginnenden Monitoringuntersuchungen nach der Installierung geben inzwischen erste Hinweise zu einzelnen Teilaspekten, es sind jedoch weitere Untersuchungen für eine Wirkungsabschätzung notwendig. Besondere Kenntnislücken für den Aspekt von Bau, Anlage und Betrieb der Kabelsysteme bestehen v.a. bzgl. Art und Ausmaß der Veränderungen von Fischfauna und Makrozoobenthos in Folge der Störungen durch Elektromagnetische Felder und Temperaturerwärmung der Sedimente während der Betriebsphase. Durch die komplexen Wechselwirkungen zwischen der Fischfauna und dem ebenfalls durch die Maßnahme betroffenen Makrozoobenthos lassen sich zudem Auswirkungen durch eine Veränderung der Nahrungsgrundlage derzeit nur abschätzen.

Bezüglich der Bestandsdaten der Fische bestehen Unsicherheiten bzw. Kenntnislücken bei der Bestimmung der Gesamt-Populationsgrößen der einzelnen Arten. Eine Übersicht der vorhandenen Kenntnislücken bei den Auswirkungen gibt OSPAR (2006a). Besondere Kenntnislücken in Bezug auf den Windpark bestehen v. a. bzgl. Art und Ausmaß der Veränderungen der Fischfauna in Folge der Einstellung/Einschränkung der fischereilichen Nutzung und der Einbringung von Hartsubstrat/Riffstrukturen. Über die Störungen der Fischfauna durch Schall- und Infraschallwellen aus Bau und Betrieb von Windenergieanlagen und hier v. a. zu Verhaltensänderungen liegen ebenfalls nicht genügend gesicherte Erkenntnisse vor (siehe auch PRINS et al. 2008). Dies spielt besonders bei den Auswirkungen des Lärms der Rammungen eine Rolle, da dort die stärksten Auswirkungen auf die Fischfauna erwartet werden (PRINS et al. 2008) und die Angaben zu Empfindlichkeiten einzelner Fischarten, entstehenden Schallpegeln, Auswirkungen und Reichweite der Auswirkungen noch nicht genau bekannt und teilweise widersprüchlich sind (THOMSEN et al. 2006, KELLER et al. 2006, HASTINGS & POPPER 2005). Aus diesen Gründen sind zur Zeit zwar qualitative Aussagen möglich, quantifizierte Aussagen sind jedoch noch nicht sicher genug. Noch größer als bei den adulten Fischen sind die Wissenslücken bei Fischlarven und Fischeiern. Bis auf einige wenige Studien und eine Modellrechnung von PRINS et al. (2008) für die geplanten Windparks an der Westküste liegen zur Zeit keine Informationen vor. Auch das Modell von PRINS et al. (2008) muss daher von vielen nicht genauer belegbaren Annahmen und Vereinfachungen ausgehen. Neben fehlenden Informationen über die Auswirkungen von Schall

auf Fischlarven sind vor allem für das Gebiet des Windparks „BARD Offshore NL 1“ zur Zeit nur wenig Informationen über die Verbreitung von Fischlarven und die Transportwege vorhanden. Das von PRINS et al. (2008) angewandte Modell deckt außerdem lediglich die Bereiche der niederländischen Westküste ab, so dass die Ergebnisse nicht ohne Weiteres auf den Bereich des hier geplanten Vorhabens an der Nordküste nahe der deutschen Grenze übertragbar sind. Zur Zeit wird daher an einer Anpassung der Modellaussagen gearbeitet. Eine Aussage zur Beeinträchtigung von Fischlarven ist erst danach möglich. Durch die komplexen Wechselwirkungen zwischen der Fischfauna und dem ebenfalls durch die Maßnahme betroffenen Makrozoobenthos lassen sich zudem Auswirkungen auf die Fischfauna durch eine Veränderung der Nahrungsgrundlage derzeit nur abschätzen. Besondere Kenntnislücken für den Aspekt von Bau, Anlage und Betrieb der Kabelsysteme bestehen v. a. bzgl. Art und Ausmaß der Veränderungen der Fischfauna in Folge der Störungen der Fischfauna durch elektromagnetische Felder und Erwärmung der Sedimente während der Betriebsphase. Auch hier ist der Aspekt der Veränderung der Nahrungsgrundlage ungeklärt.
Wie in Kapitel 9 (Monitoring) beschrieben, ist ein umfangreiches Monitoring während der Bau- und Betriebszeit geplant. Durch dieses Monitoring kann der größte Teil der Kenntnislücken und/oder der Unsicherheiten auf kurze Sicht beseitigt werden.
Ein Beschluss zum Bau des Windparks „BARD Offshore NL 1“ kann unserer Einschätzung nach trotz der vorhandenen Kenntnislücken und Unsicherheiten gefasst werden, da alle Kenntnislücken, die die Fischfauna betreffen, lediglich eine genaue Quantifizierung erschweren. Die grundlegenden Wirkungszusammenhänge sind bekannt und die vorhandene Literatur erlaubt eine qualitative und z. T. auch semi-quantitative Einschätzung der Auswirkungen.
Sollten beim Monitoring signifikante Auswirkungen festgestellt werden, besteht die Möglichkeit durch zusätzliche Anpassungen des Managements des Windparks, aber auch durch Kompensationsmaßnahmen, diese zu kompensieren. Dies wäre im Einzelfall zu prüfen.

Bei den Fischlarven bestehen noch Kenntnislücken, die wahrscheinlich auch in näherer Zukunft nicht restlos beseitigt werden können. Das Fischlarvenmodell stellt einen ersten Versuch dar, die möglichen Auswirkungen von Rammungen auf Fischlarven zu quantifizieren. Das "expert-judgement" zur Übertragung der Ergebnisse auf den Windpark "BARD Offshore NL 1" wurde von einer Gruppe anerkannter Fisch- und Fischlarven-Experten vorgenommen. Für das Fischlarvenmodell wurden einige „worst case“-Annahmen getroffen (siehe Bijlage 12). Es kann also sein, dass die Reduktion des Larventransportes geringer ausfällt als bisher beschrieben. Dass die Reduktion höher ausfällt ist weniger wahrscheinlich. Für eine Genehmigung stellen die Kenntnislücken Fischlarven aus unserer Sicht also kein Hindernis dar.

Bei den Bestandsdaten des Makrozoobenthos bestehen Kenntnislücken bezüglich der Verbreitung von Kiesvorkommen und damit der dazugehörigen Bodenfauna und der Auswirkungen auf sie. Eine Übersicht der vorhandenen Kenntnislücken bei den Auswirkungen gibt OSPAR (2006a). Kenntnislücken bezüglich des Windparks bestehen v.a. bzgl. des Zusammenwirkens der verschiedenen Veränderungen von Struktur- und Funktion des Makrozoobenthos (Hartsubstratgemeinschaft mit Sekundärwirkungen wie Ausbreitung epibenthischer Räuber in den umgebenden Weichbodenarealen, Einstellung der Fischerei) und der Fischfauna (u.a. Veränderung Fraßdruck) sowie der abiotischen Veränderungen (v. a. Sedimentveränderung im Anlagenumfeld). Auch zu einzelnen Aspekten wie der Wirkung von Temperatur- und Magnetfelderhöhung entlang der Kabel und der evtl. erhöhten Mortalität von im Wasser enthaltenen Ausbreitungsstadien der Makrofauna durch die Besiedlung der Fundamente mit Filtrierern bestehen noch Prognoseunsicherheiten hinsichtlich der Intensität dieser Auswirkungen. Nähere Informationen zu den Auswirkungen von Fremdstromanlagen zum Korrosionsschutz auf das Makrozoobenthos liegen ebenfalls nicht vor. Kenntnislücken

bezüglich Kabeln bestehen bezüglich der Wirkung von Temperatur- und Magnetfelderhöhung entlang der Kabel.
Ein umfangreiches bau- und betriebsbegleitendes Monitoring ist geplant. Durch dieses Monitoring können kurzfristig die Kenntnislücken bzw. Unsicherheiten beseitigt werden.
Ein Beschluss zum Bau des Windparks „BARD Offshore NL 1" kann unserer Einschätzung nach trotz der vorhandenen Kenntnislücken und Unsicherheiten gefasst werden, da alle Kenntnislücken, die das Makrozoobenthos betreffen, lediglich eine genaue Quantifizierung erschweren. Die grundlegenden Wirkungszusammenhänge sind bekannt und die vorhandene Literatur erlaubt eine qualitative und z.T. auch semi-quantitative Einschätzung der Auswirkungen.
Sollten beim Monitoring signifikante Auswirkungen festgestellt werden, besteht die Möglichkeit durch zusätzliche Anpassungen des Managements des Windparks, aber auch durch Kompensationsmaßnahmen, diese zu kompensieren. Dies wäre im Einzelfall zu prüfen.

Morphologie/Sedimente/Hydrologie

Bei den Bestandsdaten bestehen Kenntnislücken bezüglich der Verbreitung von Kiesvorkommen. Unsicherhieten bestehen außerden bei der Prognose zur Kolkbildung.
Ein umfangreiches bau- und betriebsbegleitendes Monitoring ist geplant. Durch dieses Monitoring können kurzfristig die Kenntnislücken bzw. Unsicherheiten beseitigt werden.
Ein Beschluss zum Bau des Windparks „BARD Offshore NL 1" kann unserer Einschätzung nach trotz der vorhandenen Kenntnislücken und Unsicherheiten gefasst werden, da alle Kenntnislücken, die die Morphologie / Sedimente / Hydrologie betreffen, lediglich eine genaue Quantifizierung erschweren. Die grundlegenden Wirkungszusammenhänge sind bekannt und die vorhandene Literatur erlaubt eine qualitative und z. T. auch quantitative Einschätzung der Auswirkungen.
Sollten beim Monitoring signifikante Auswirkungen festgestellt werden, besteht die Möglichkeit durch zusätzliche Anpassungen des Managements des Windparks, aber auch durch Kompensationsmaßnahmen, diese zu kompensieren. Dies wäre im Einzelfall zu prüfen.

Schiffsicherheit

Für eine Einschätzung der Auswirkungen auf die Schiffssicherheit wurde das sog. SAMSON-Modell heran gezogen. Im Rahmen dieses Modells wurden Verkehrsdatenbanken heran gezogen. Diese enthalten Daten aus den Jahren 2004 bzw. 1999 – 2001. Aktuellere Daten sind nicht vorhanden. Des Weiteren bestehen durch den Gebrauch von Schätzwerten zur Risikoberechnung geringfügige Unsicherheiten in Bezug auf einen Kollisionsfalls Schiff – Windenergieanlage, Gefährdung von Personen im Kollisionsfall und die Menge von Schiffsbewegungen bei Bau und Unterhalt des Windparks.

Die größten Kenntnislücken bestehen im Hinblick auf das kumulative Zusammenwirken mehrerer Windparks und/oder anderer Nutzungen im Raum. Es besteht noch Bedarf an einer praktikablen Methode mit der kumulative Effekte eingeschätzt werden und den Projektträgern vermittelt werden können. Insbesondere über die kumulativen Effekte mehrerer Windparks auf Zugrouten und Rastplätze von Vögeln ist noch wenig bekannt. Auch die Auswirkungen des Unterwasserlärms während der Bauphase mehrerer Windparks sind noch nicht bekannt.

Sonstige Nutzungen

Bezüglich der übrigen Nutzungen bestehen keine erheblichen Kenntnislücken. Die zur Einschätzung der Auswirkungen heran gezogenen Daten wurden von öffentlicher Hand zur Verfügung gestellt und es ist daher davon auszugehen, dass diese den aktuellen Stand der Nutzungen darstellen. Lediglich bei nicht ortsgebundenen bzw. abgrenzbaren Nutzungen wie z.B. der Fischerei oder der Sportschifffahrt bestehen geringfügige Kenntnislücken, es ist jedoch davon auszugehen, dass die getroffenen Schätzungen und Hochrechnungen eine hinreichend genaue Grundlage für die zu vermutenden Auswirkungen und damit auch für die Entscheidung der Behörde zur Genehmigung darstellen.

Kumulative Effekte

Die größten Kenntnislücken bestehen im Falle der Kumulation von mehreren Windparks und anderen Nutzungen. Es besteht Bedarf an einer anwendbaren Methode mit der kumulative Effekte vorhergesagt werden können und einer Übersetzung hiervon für die Vorhabenträger. Möglicherweise kann ein durch TNO entwickelter erster Ansatz, CUMULEO, in der Zukunft eingesetzt werden. Es müssen diesem Modell jedoch noch Module hinzugefügt und die zugrunde liegende Datenbasis muss erweitert werden.
Besonders die kumulativen Auswirkungen mehrerer Windparks auf Zugrouten von Vögeln und auf Rastgebiete sind noch unzureichend. Hinzu kommt, wie bereits vorher erwähnt, die Auswirkungen des Baus mehrerer Windparks auf den Geräuschpegel unter Wasser.
Ein Beschluss zum Bau des Windparks „BARD Offshore NL 1“ kann unserer Einschätzung nach trotz der vorhandenen Kenntnislücken und Unsicherheiten gefasst werden, da alle Auswirkungen, die die Kumulation betreffen, unter der Annahme eines worst-case getroffen wurden und daher davon auszugehen ist, dass trotz der bestehenden Kenntnislücken die Schwere der kumulativen Wirkungen hinreichend eingeschätzt wurde.

EVALUATION UND MONITORING

Einleitung

Nach einem Genehmigungsbeschluss und der damit einhergehenden Festlegung des endgültigen Projektrahmens werden verschiedene Untersuchungen aufgenommen. In jedem Fall werden vor der endgültigen Festlegung der Einrichtung des OWP und der Kabelroute umfängliche Untersuchungen des Ausgangszustandes statt finden. Hierbei werden vermeidende und vermindernde Maßnahmen wie in der UVS beschrieben einbezogen. Außerdem ist beabsichtigt, eine möglichst große Menge an Daten über die Windverhältnisse zu erheben, wenn möglich mit Hilfe einer zu installierenden meteorologischen Messeinrichtung. Parallel zu diesen Untersuchungen soll vor dem Baubeginn ein Referenzzustand untersucht werden. Über Inhalt, Umfang und Vorgehen der Untersuchungen wird eine Abstimmung mit den zuständigen Behörden und anderen Akteuren, wie z. B. Umweltverbänden, statt finden.

Nach der Bauphase werden wiederholte Erhebungen vorgenommen. Die genaue Art und der exakte Umfang der Untersuchungen wird mit den Behörden, zuständigen Stellen und wenn möglich auch mit anderen Projektbetreibern abgestimmt, um die im vorherigen Kapitel beschriebenen Kenntnislücken so weit wie möglich zu füllen. In diesem Zusammenhang sollen besonders die Untersuchungsmethoden abgestimmt und standardisiert werden. Ein jährlicher oder zweijährlicher Synthesebericht ist vorgesehen.

Nach dem Rückbau der Anlagen soll eine Abschlussuntersuchung vorgenommen werden um fest zu stellen, ob der Rückbau in der geplanten Weise ausgeführt wurde.

Genaue Konzepte für ein Monitoringprogramm liegen derzeit noch nicht vor. Diese werden erst nach Erhalten der Genehmigung erstellt, um somit aktuelle Forschungsergebnisse und evtl. entwickelte Methodenstandards in die Konzepte einbeziehen zu können.

Übersicht: Allgemeines Konzept Monitoring- und Evaluationsprogramm (MEP)

Nach dem Bau sollen **Energieertrag**sdaten ermittelt und regelmäßig berichtet werden.

Die Auswirkungen auf **Seevogel- bzw. Rastvogelbestände** kann durch Transekterfassungen vom Schiff („Seabird-at-Sea-Program") und vom Flugzeug aus erfolgen. Barrierewirkungen und die Veränderung von Zugrouten kann für Zug- und Rastvögel mittels Radarerfassungen untersucht werden. Zur Quantifizierung des Vögelchlages, insbesondere bei verschiedenen Wetterlagen und Flughöhen, sind spezielle Untersuchungen notwendig. Derzeit gibt es keine Standardmethode, diese befindet sich in der Entwicklung.

Für das Monitoring von **Marinen Säugern** (insb. Schweinswalen) hat sich insbesondere die Erfassung vom Flugzeug aus als Methode etabliert. Es kann außerdem eine gleichzeitige Anwendung dieser Methode und einer akustischen Erfassung mit stationären Klick-Detektoren (T-PODs) erfolgen. Schweinswale und andere Meeressäuger können im Zuge der Befliegungen gemeinsam mit den Rastvögeln erfasst werden. Zudem bietet sich die Gelegenheit, auch mögliche Einflussfaktoren wie Schiffsverkehr, fischereiliche Aktivitäten und Wassertrübung zu erfassen.

Die Erfassung des **Makrozoobenthos** erfolgt gewöhnlich über Greifer (Infauna) sowie Dredgen (Epifauna). Neben einer Untersuchung der Weichbodenfauna mittels Greifer und Dredgen muss zur Erfassung des „Oase-Effektes" auch der Aufwuchs und die unmittelbare Anlagen-Umgebung untersucht werden.

Die Erfassung der **Fischfauna** kann mittels Baumkurren (Bodenfische) bzw. Scherbrettnetzen (pelagische Fische) und über akustische Methoden erfolgen. Zur Abschätzung der Auswirkungen des Betriebslärms einerseits und des „Oase-“ sowie „Refugiums-Effektes“ andererseits ist ein Monitoring während des Betriebes erforderlich. Die Kenntnislücken bei den Fischlarven können nur durch eine verstärkte Forschung zur Empfindlichkeit von Larven gegenüber Schall (z.B. durch Laborversuche), Untersuchung der Transportwege und Weiterentwicklung der Modelle verringert werden.

Bezüglich der **Morphologie / Sedimente / Hydrologie** ist kein eigenständiges Monitoring erforderlich. Im Rahmen der Voruntersuchungen zum Bau und zur Überwachung werden Bathymetrie und Morphologie sowie z.T. auch die Sedimente erfasst. Darüber hinaus werden die Sedimente gewöhnlich im Rahmen des Monitorings des Makrozoobenthos detailliert analysiert. Diese Daten sollten im Zusammenhang mit der Berichtserstellung zu Makrozoobenthos und Fischen ausgewertet werden, da die möglichen Veränderungen von Morphologie und Sedimenten auch einen Einfluss auf diese beiden Tiergruppen haben können.

Im Laufe der definitiven Festlegung des Windpark-Design sollen auch mit den relevanten Stellen Abstimmungen statt finden, um **Radar**störungen zu vermeiden. Nach dem Bau soll getestet werden, ob Radargeräte tatsächlich nicht gestört werden.

Im Vorgangs-Logbuch sollen diverse Dinge aufgezeichnet und fest gelegt werden, die zu tun haben mit dem Betrieb des Windparks „BARD Offshore NL 1“. Selbstverständlich sollen **Antreiben und Kollisionen** fest gehalten werden und gemäß der geltenden Vorgehensregeln behandelt werden.

Im Vorgangs-Logbuch sollen diverse Dinge aufgezeichnet und fest gelegt werden, die zu tun haben mit dem Betrieb des Windparks „BARD Offshore NL 1“. Auch **Beinahe-Unfälle** sollen im Logbuch erfasst werden.

1 INLEIDING MER

BARD Engineering GmbH heeft het voornemen een windturbinepark aan te leggen in de Noordzee, genaamd 'BARD Offshore NL 1'.

BARD Engineering GmbH wil met dit offshore windturbinepark een bijdrage leveren aan een meer duurzame en milieuvriendelijke energievoorziening.

Duurzame energie wordt steeds belangrijker, niet alleen vanwege de CO_2-besparing maar ook vanwege de afhankelijkheid van olie- en gasimport en onzekerheden over voorraden en leveringen. Energie staat in 2006 hoog op de politieke agenda's. Het rapport van Stern, de documentaire van Gore en de publicatie van de World Energy Outlook 2006 (International Energy Agency) zijn hier voorbeelden van.

In internationaal verband (Kyoto, 1997) zijn afspraken gemaakt om de uitstoot van broeikasgassen, waaronder kooldioxide (CO_2), te reduceren. Het gebruik van fossiele brandstoffen is de belangrijkste bron van deze uitstoot. De Nederlandse overheid volgt daarom drie sporen om emissies te reduceren: energie besparen, toepassen van schonere verbrandingsprocessen en vervangen van fossiele brandstoffen door duurzame bronnen (bron: SenterNovem).

De toepassing van offshore windenergie is één van de middelen om de doelstellingen te behalen. Het aandeel duurzaam opgewekte elektriciteit moet in 2010 op 9 procent staan. Nederland kan hiermee een deel van haar verplichtingen uit het verdrag van Kyoto nakomen.

De Nederlandse overheid wil dat duurzame energie in 2020 minstens 10 procent van de totale vraag naar energie dekt. Daarna moet dat percentage verder stijgen. Windenergie is één van de belangrijkste opties. Voor 2020 is als doel geformuleerd om ten minste 7500 MW geïnstalleerd turbinevermogen te bereiken, waarvan ten minste 1500 MW op land en 6000 MW op zee. Daarmee kan worden voldaan aan circa 20 procent van de binnenlandse elektriciteitsvraag. (bron: SenterNovem)

Voor vergunningaanvragen voor windparken op de Noordzee heeft een aantal jaren een moratorium geheerst.

In de Staatscourant van 29 december 2004, nr. 252, zijn de Beleidsregels inzake toepassing van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de Exclusieve Economische Zone (beleidsregels) gepubliceerd. De Beleidsregels zijn op 31 december 2004 in werking getreden en bevatten bepalingen die van belang zijn voor het aanvragen van vergunningen op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) voor het realiseren van windturbineparken in de Exclusieve Economische Zone. (bron: Noordzeeloket)

Voor het oprichten en instandhouden van windparken, inclusief de bijbehorende kabels, is een vergunning nodig op grond van de Wbr. Voor het verkrijgen van een vergunning moet de procedure van milieueffectrapportage (m.e.r.) doorlopen worden.

De m.e.r.-procedure is een hulpmiddel om een goed beeld te krijgen van de te verwachten effecten op het milieu, zodat de mogelijke gevolgen voor het milieu kunnen worden meegenomen in de besluitvorming.

De m.e.r.-procedure ging van start met de kennisgeving van de startnotitie in de Staatscourant van 8 mei 2006.

2 HOOFDPUNTEN VAN HET MER / LEESWIJZER

De belangrijkste taak van het m.e.r. bestaat in de milieueffecten van het geplande offshore windpark te beschrijven. In deze m.e.r. worden de effecten beschreven van de verschillende varianten van het geplande project op natuur en milieu, getaxeerd op hun omvang, alsmede onderling vergeleken. De m.e.r. bestaat uit drie delen. Deel A bevat een **algemene samenvatting**. Deel B omvat de uitvoerige tekst van het **m.e.r.** en bestaat uit de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk 1 bevat een Inleiding op de vergunningenprocedure, de geplande activiteiten alsmede de algemene achtergronden van het gebruik van offshore windenergie.

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht en een leidraad voor het lezen van het m.e.r..

Hoofdstuk 3 beschrijft de doelstelling en het verloop van het geplande project. In het kader van de taakstelling wordt het geplande project geplaatst in de context van internationale en nationale klimaatbeschermingsdoelstellingen, terwijl onder punt 3.2 de wettelijke en politieke achtergronden alsmede de vereiste vergunningen en het tijdplan voor het project worden weergegeven. In punt 3.3 wordt ingegaan op bestaande beschermende maatregelen (IBN2015/Nota Ruimte, VHR, GBEW) die gelden in het onderhavige gebied en ook worden de effecten van het geplande project afgezet tegen de geldende beschermingsdoelstellingen.

Hoofdstuk 4 beschrijft het geplande project, d.w.z. de techniek en de bouw van offshore windparken, kabelsystemen en aanlanding van de kabels, alternatieven en varianten voor verschillende aspecten van het project, die later voor de taxatie van de effecten van gestelde nul-alternatieven en het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA), dat wil zeggen alternatieven voor offshore windparken (OWP), kabel infrastructuur en aanlanding, de geringste milieueffecten per opgewekte energie-eenheid resp. gebruikte grondeenheid hebben.

In hoofdstuk 5 worden duurzaamheid en ontwikkeling beschreven van de afzonderlijke milieuaspecten vanuit het oogpunt van wel of geen realisatie van OWP en kabel infrastructuur. De invloeden en effecten die voortvloeien uit de bouw, de aanleg en de activiteit van het geplande project worden voorzover mogelijk kwantitatief en anders kwalitatief weergegeven, alsook afgezet tegen energieopbrengst en de door het windpark in beslaggenomen ruimte. Aan het eind van het hoofdstuk worden onder punt 5.8 mogelijke cumulatieve effecten met andere in de Nederlandse Noordzee en het aangrenzende Duitse deel door AWZ geplande projecten behandeld.

Hoofdstuk 6 geeft informatie over het beperken en, voorzover van het geplande project significante effecten op natuur en milieu uitgaan, het compenseren van milieueffecten.

Hoofdstuk 7 geeft een samenvatting van de voorkeurvariant tegenover de behandelde alternatieven.

Het tekstuele deel van het m.e.r wordt afgesloten met het beschrijven van de leemten in de bestaande kennis, het geplande monitoring- en evaluatieprogramma en een samenvatting (Hoofdstuk 7-10). Het dan volgende addendum bevat het literatuuroverzicht, de afkortingenlijst, een verklarende woordenlijst van de belangrijkste vakbegrippen alsmede een addendum met verdiepende informatie.

De bijlagen 6 - 11 van het MER bestaan uit **rapporten** met een beschrijving van de situatie van het bestand en de autonome ontwikkeling voor de milieuaspecten vogels, zeezoogdieren, vissen, bodemfauna, geomorfologie, sedimenten en ruimtebeslag (incl. kustveiligheid, cultuurhistorie en landschap). Deze rapporten gaan dieper in op het bestand en de ontwikkeling van het geplande project en de gevolgen van het project voor de genoemde milieuaspecten, aangezien van deze aspecten in het eigenlijke MER alleen maar een samenvatting wordt

gegeven. Bijlage 12 bevat het ‚Passende Beoordeling‘, bijlage 13 de ‘natuurtoetstabellen gebiedsbescherming’.

3 DOELSTELLING, BESLUITVORMING, NATUUR EN MILIEU

3.1 DOELSTELLING

Broeikasgassen (vooral CO_2), die ontstaan door het gebruik van brandstoffen zoals olie, kolen of gas, dragen in belangrijke mate bij aan de klimaatverandering. De extreme weersomstandigheden die daarvan het gevolg zijn en een algemene temperatuurverhoging leiden nu al in grote omvang tot economische en ecologische nadelen.

Door duurzame energiebronnen zoals wind, zon of hernieuwbare grondstoffen te gebruiken en uit te breiden wordt de uitstoot van broeikasgassen verminderd, wat een bijdrage levert aan een algemene klimaatbescherming. Op nationaal niveau leidt het gebruik en de voorkeur voor duurzame energiebronnen bovendien tot een geringere afhankelijkheid van de import en de beschikbaarheid van fossiele brandstoffen.

Sinds de jaren '90 van de vorige eeuw werden op internationaal en nationaal niveau verschillende verdragen gesloten die een reductie beogen van de uitstoot van gassen die schadelijk zijn voor het klimaat. Het Kyoto-Protocol (UNFCCC 1998) is een in 1997 overeengekomen aanvullend protocol ter uitbreiding van de raamconventie van de Verenigde Naties over de klimaatverandering (UNFCCC). In het tot het jaar 2012 geldige verdrag zijn bindende doelstellingen vastgelegd voor de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen, die als veroorzaker gelden van de mondiale opwarming. Voor de landen die het verdrag hebben ondertekend, geldt als doel hun broeikasgasemissie tussen 2008 en 2012 gemiddeld 5,2% onder het niveau van 1990 te brengen. Voor de EU is in deze periode een daling van de emissie van 8% vastgelegd, waarbij voor Nederland een reductieverplichting van 6% geldt. Dit komt ongeveer overeen met een emissiereductie van ongeveer 40 megaton per jaar (VROM 2005). In 2020 moet 10% van de totale Nederlandse energieproductie duurzaam worden opgewekt. De tussendoelstelling voor 2010 voor de totale energieproductie is 5% (EZ 1999). Als het aan de overheid ligt, zal windenergie daarvan een vijfde deel voor haar rekening nemen (oftewel 2 procent van de totale Nederlandse energievoorziening). In 2004 was 1,8% van het totale binnenlandse energieverbruik uit duurzame binnenlandse bronnen afkomstig. In 2003 was dat nog 1,5%. Vooral wind en meegestookte biomassa droegen bij aan deze toename. Voor 2010 kreeg Nederland bovendien de EU-doelstelling opgelegd om 9% van de elektriciteitsbehoefte uit duurzame bronnen op te wekken (EG 2001). Het aandeel duurzame elektriciteitsproductie bedroeg in 2004 4,3% van het binnenlands elektriciteitsverbruik. Windenergie leverde hiervan ruim 37%; ofwel 1,6% van het totaal. Momenteel wordt gestreefd naar een vermogen van 1.500 megawatt op land in 2010. Voor offshore is de doelstelling 6.000 megawatt in 2020 .

Volgens de Nota Ruimte (VROM et al. 2005) wordt er gestreefd naar een opwekkingsvermogen van 6.000 MW in 2020 in windturbineparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ). Realisatie van deze windturbineparken tot een totaal vermogen van 6.000 MW in de EEZ geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang.

De momenteel stand van zaken is als volgt: Het kabinet gaat locaties in de Noordzee aanwijzen waar grote offshore windparken mogen komen. Dit moet ervoor zorgen dat er sneller meer windenergie op zee wordt gewonnen. Het kabinet wil de locaties vóór 2010 bepalen. In 2020 moet windenergie op de Noordzee ongeveer 6.000 megawatt opwekken. Dat is 6% van de totale elektriciteitsvoorziening. De Ministerie van VROM streeft ernaar dat er voor 2011 al 450 megawatt aan nieuwe windmolens op zee zijn vergund. Dit komt bovenop de 228 megawatt aan windmolens die er nu staat. De locaties komen in ieder geval ver in zee te liggen. Zij mogen namelijk niet zichtbaar zijn vanaf het strand. Verder moet er een 'stopcontact' komen om de

stroom aan het elektriciteitsnet te leveren. Ook worden de nadelen voor de natuur onderzocht. Dit plan moet in december 2008 klaar zijn. Het project Ruimtelijk perspectief Noordzee is bedoeld om de verschillende gebruiksfuncties op de Noordzee op elkaar af te stemmen. Daarbij wordt rekening gehouden met de belangen van onder meer scheepvaart, luchtverkeersveiligheid, natuur, visserij, mijnbouw en defensie.[1]

Bijdrage van het geplande windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' aan de genoemde doelstellingen

De bouw van het geplande offshore windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' levert een bijdrage aan het halen van de bovengenoemde internationale en nationale doelstellingen met betrekking tot het opwekken en gebruiken van duurzame energie, alsmede de klimaatbescherming door reductie van de uitstoot van gassen die schadelijk zijn voor het klimaat (Tabel 1).

Tabel 1: Bijdrage van het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1' aan het halen van klimaatdoelstellingen

Verdrag/Document	Doelstelling	Bijdrage 'BARD Offshore NL 1'
Kyoto-Protocol 1998 / Evaluatienota Klimaatbeleid 2005	Emissiereductie met 6% / besparing van 40 Mt/a tussen 2008 en 2012	ca. 924 kt/a (2,3 % van de doelstelling)
EU-richtlijn Duurzame Energie (2001/77/EG)	9% van het stroomverbruik in 2010 uit duurzame energieopwekking	ca. 1.687 GWh/a (1,58%) van het totale stroomverbruik NL in 2006[1] (17,5% van de doelstelling)
Energierapport 1999	10% van de totale energieproductie in 2020 uit duurzame bronnen, waarvan 25% uit windenergie	ca. 1.687 GWh/a = 145.070 t toe (0,24 %) van de totale energieproductie NL in 2005[2] (10% van de doelstelling)
Nota Ruimte 2005	6.000 MW geïnstalleerde OWP-productie in de Noordzee in 2020	390 MW (6,5% van de doelstelling)

[1] Totaal stroomverbruik NL 2006: 106.700 GWh; Bron: http://www.welt-in-zahlen.de/laenderinformation.phtml?country=149&PHPSESSID=2c1a903d7105ca2ec2dd4d86119a8b2a, 18-01-2007

[2] Totale energieproductie NL 2005: 60,1 MToE; Bron: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_PRD_CAT_PREREL/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2006/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2006_MONTH_09/8-21092006-EN-AP1.PDF, 23.04.2008

Door het geplande windturbinepark worden de volgende hoeveelheden broeikasgassen resp. fossiele brandstoffen/radioactief afval bespaard:

Tabel 2: Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1'
Electriciteitsproductie volgens Tabel 34 met een veiligheidsmarge van 6,2% en de hieruit resulterende CO_2-besparingen, berekend volgens de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006

[1] Bron: http://www.regering.nl/Actueel/Pers_en_nieuwsberichten/2008/april/07/Kabinet_snel_meer_windmolens_Noordzee, 19.06.08

	besparing CO_2						
	7D	**5D**	**12D**	**ecol.**	**econ.**	**7D / 3MW**	**7D / 7MW**
elektriciteits-productie – 6,2% (MWh/a)*	1.665.857	1.544.820	730.182	1.271.225	2.107.811	968.706	1.902.058
aantal huishoudens[#]	416.464	386.205	182.546	317.806	526.953	242.177	475.515
kooldioxide (**CO_2** in ton)	912.308	846.022	399.885	696.188	1.154. 345	530.513	1.041.664

[#] Aantal huishoudens voor de geproduceerde energie bij een gemiddeld verbruik van 4000 kWh/huishouden

3.2 BESLUITVORMING

3.2.1 RANDVOORWAARDEN EN UITGANGSPUNTEN

3.2.1.1 RANDVOORWAARDEN / BELEID

Het voornemen moet passen binnen het vigerende nationale en internationale beleidskader. In de onderstaande tabel is per beleidsthema een overzicht gegeven van het relevante beleid en de essentie daarvan.

Tabel 3: Overzicht vigerend beleid

Nota's, verdragen, etc.	*Essentie*
Milieubeleid	
United Nations Framework Convention on Climate Change (1992)	In dit verdrag is overeengekomen de concentraties van broeikasgas in de atmosfeer te stabiliseren, met als doel klimaatverandering te voorkomen. Nederland heeft dit verdrag mede ondertekend en heeft zich daarmee verplicht om maatregelen te treffen.
Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change (1997)	De EU verplicht zich tot een emissiereductie van 8 procent in de periode 2008 tot 2012 ten opzichte van 1990.
Nota Milieu en Economie (1997)	In deze nota noemen de Ministeries van VROM, EZ, LNV en V&W de uitdaging om te komen tot een absolute daling van broeikasgassen (m.n. CO2) in combinatie met economische groei. Hiervoor zijn grote inspanningen nodig op het gebied van duurzame energie.
Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (1999, 2000)	In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zijn de Nederlandse verplichtingen op basis van het verdrag van Kyoto nader uitgewerkt. Nederland heeft zich verplicht tot een emissiereductie van 6 procent in de periode 2008-2012 ten opzichte van 1990. Dit komt neer op een reductie van 50 megaton CO2-equivalenten per jaar, hiervan dient 50% gerealiseerd te worden binnen Nederland.
Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP 4) (2001)	In het NMP4 wordt voor 2020 extra ingezet op zon-pv, windenergie op zee en op de import van biomassa. Dit komt bovenop de bestaande doelstelling van 10% energie uit hernieuwbare bronnen (zie Derde Energienota). Bij windenergie gaat het om de grootschalige ontwikkeling van parken op de Noordzee (100 tot 150 windparken van een omvang van circa 100 MW).
Evaluatienota Klimaatbeleid (2005)	In deze nota is het gevoerde beleid voor de reductie van broeikasgassen in Nederland geëvalueerd. Uit de evaluatie blijkt o.a. dat het binnenlandse klimaatbeleid effect heeft gehad en in belangrijke mate heeft bijgedragen aan de bereikte ontkoppeling tussen economische groei en de emissies van CO2. Het risico dat de binnenlandse taakstelling in 2010 niet wordt gehaald wordt klein geacht, mits het beleid in voorbereiding daadwerkelijk wordt ingevoerd en het emissieplafond in het kader van CO2-emissiehandel niet hoger wordt dan nu.
Energiebeleid	
Tweede Structuurschema Elektriciteisvoorziening (SEV2) (1994)	In het SEV2 wordt een ruimtelijk en milieuhygiënisch toetsingskader voor de planning van elektriciteitswerken gegeven. Over de vestigingsplaatsen van windenergie wordt opgemerkt dat de regering in overleg met provinciale besturen van de windrijke provincies de

Nota's, verdragen, etc.	*Essentie*
	mogelijkheden van grotere windparken zal bezien en zal bevorderen dat er maatregelen genomen worden om ruimte te reserveren voor eventuele parken. Windparken in de Noordzee zijn in het SEV2 nog niet voorzien.
Derde Energienota (1996)	In deze nota is vastgelegd dat in 2020 duurzame energie een bijdrage van 10 procent moet leveren aan de totale energievoorziening. Volgens deze nota is in de fase tot 2020 de bevordering van windenergie belangrijk, omdat dit een relatief goedkope vorm van duurzame energie is. In de periode 2020 tot 2050 komt het vooral aan op andere vormen van energie, daar de opwekking van windenergie begrensd is door de beschikbare ruimte. Opties als zonne-energie zullen tegen die tijd door nieuwe technologieën rendabeler zijn.
Nota Duurzame energie in opmars, actieprogramma 1992-2000 (1997)	Dit programma beschrijft de activiteiten die in gang zijn gezet om duurzame energie een grotere rol te laten spelen in de Nederlandse energievoorziening en geeft de onderwerpen aan waarover op korte termijn beslissingen moeten worden genomen. In het actieprogramma zijn ten aanzien van windenergie drie (mogelijke) richtingen aangegeven ter aanpassing van de plaatsingsstrategie. De eerste is een concentratie op een aantal toplocaties, waarbij windenergie de primaire functie wordt, dan wel optimaal gecombineerd wordt met bestaande functies. De andere twee oplossingsrichtingen zijn de ontwikkeling van nieuwe locaties landinwaarts of buitengaats.
Elektriciteitswet (1998)	In de elektriciteitswet zijn regels en bepalingen opgenomen over het gebruik en beheer van het elektriciteitsnetwerk, het transport en de levering van elektriciteit. Er is een hoofdstuk in de wet opgenomen dat specifiek ingaat op duurzame energievoorziening. Hierin staat aangegeven dat producenten en leveranciers een taak hebben om te bevorderen dat elektriciteit die door henzelf en door afnemers wordt afgenomen op een doelmatige en milieuhygiënisch verantwoorde wijze wordt geproduceerd of gebruikt.
EU richtlijn Duurzame Energie 2001/77/EG (PbEG 27.10.2001)	Richtlijn betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt. In deze richtlijn is vastgelegd dat in 2010 duurzame elektriciteit een bijdrage van 9 procent moet leveren aan het totale elektriciteitsverbruik.
Energierapport (2005)	In het Energierapport wordt gediscussieerd over de hoofdlijnen van het te voeren energiebeleid. Het kabinet zal stimuleren dat het aandeel duurzame energie zal worden vergroot. De duurzame elektriciteitsdoelstelling van 9 procent in 2010 ligt binnen bereik. Bij het behalen van de doelstelling staat innovatie als onderdeel van het transitieproces naar een meer duurzame energiehuishouding centraal. Voor offshore windenergie wordt een substantiële bijdrage voorzien aan de streefwaarde voor 2010 en aan de periode daarna.
Natuurbeleid	
Conventie van Ramsar (Convention on wetlands) (1971)	Dit verdrag is gericht op het behoud van watergebieden van internationale betekenis, met name als verblijfplaats voor watervogels. Dit verdrag omvat alleen watergebieden op zee die bij laagwater in principe gelegen zijn binnen de dieptelijn van 6 meter. Een belangrijke verplichting van de partijen bij het verdrag is het aanwijzen van watergebieden die in aanmerking komen voor opname in een lijst van watergebieden met internationale betekenis.
Conventie van Bern (Convention on the conservation of	De lidstaten die dit verdrag hebben ondertekend verklaren de nodige maatregelen te nemen om het

Nota's, verdragen, etc.	*Essentie*
European wildlife and natural habitats) (1979)	voortbestaan van wilde flora en fauna (en hun leefgebied) te beschermen.
Conventie van Bonn (Convention on the conservation of migratory species of wild animals) (1979)	Dit verdrag heeft als doel het beschermen van trekvogels in de breedste zin, waaronder ook het beschermen van het leefmilieu van deze soorten tegen iedere vorm van verstoring.
Vogelrichtlijn (VR) (79/409/EEG) (1979)	De Vogelrichtlijn heeft tot doel de bescherming en het beheer van op het grondgebied van de EU in het wild levende vogels en hun habitat. De Vogelrichtlijn heeft als doel om alle in het wild levende vogelsoorten en hun leefgebieden te beschermen. De richtlijn is van toepassing op vogels, hun eieren, hun nesten en hun leefgebieden.
Biodiversiteitsverdrag van Rio de Janeiro (1992)	Dit verdrag is gericht op het behoud van de biologische diversiteit, waarbij rekening wordt gehouden met de economische, sociale, culturele en regionale omstandigheden. Het behouden, beschermen en verbeteren van de kwaliteit van het milieu, inclusief de bescherming van de natuurlijke omgeving van wilde fauna en flora, zijn de voornaamste thema's.
OSPAR-verdrag (1992)	Dit verdrag is gericht op de bescherming en het behoud van de ecosystemen en biologische diversiteit in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan. Nederland heeft dit verdrag ondertekend en zich daarmee verplicht verontreiniging van het mariene milieu te voorkomen.
Habitatrichtlijn (HR) (92/43/EEG) (1992)	De Habitatrichtlijn heeft tot doel het waarborgen van de biologische diversiteit door instandhouding van de natuurlijke habitat en wilde flora. De Habitatrichtlijn maakt onderscheid tussen bescherming van gebieden (gebiedsbescherming) en bescherming van soorten en habitats (soort- en habitatbescherming). De gebieds-bescherming is geregeld in de aanwijzing van speciale beschermingszones (sbz). De soort- en habitat-bescherming is gebaseerd op een lijst van soorten en habitats die van communautair belang zijn.
ASCOBANS (1994)	Dit verdrag is tot stand gekomen in het kader van het verdrag van Bonn. Dit verdrag heeft als doel het beschermen van kleine walvisachtigen in de Noordzee en Oostzee.
Agreement on the conservation of African Eurasian migratory waterbirds (AEWA) (1995)	Dit verdrag komt voort uit het verdrag van Bonn. Het verdrag beschermt bepaalde soorten tegen vangst of doden. Ook hun leefgebied en doorreisgebied dat wordt gebruikt tijdens de vogeltrek vallen onder de bescherming.
Verklaring van Stade (1997)	In deze verklaring heeft Nederland samen met Denemarken en Duitsland afgesproken dat toepassing van windenergie in de Waddenzee niet wordt toegestaan: 'the construction of windturbines in the Conservation Area is prohibited'. De 'Conservation Area' is globaal het deel van de Waddenzee ten zuiden van de Waddeneilanden. Ook staat in de verklaring dat constructie van windturbines in het Waddengebied buiten de 'Conservation Area' alleen is toegestaan wanneer belangrijke ecologische en landschappelijke waarden niet negatief worden beïnvloed.
Natuurbeschermingswet (1998)	De Natuurbeschermingswet 1998 (1 oktober 2005 in werking getreden) regelt de bescherming van Natura 2000-gebieden (Speciale Beschermingszones). Hiermee is het gebiedsbeschermingskader van de Vogelrichtlijn en Habitatrichtlijn in de nationale wetgeving geïmplementeerd. Onder de Natura 2000- gebieden vallen ook de beschermde en staatsnatuurmonumenten,

Nota's, verdragen, etc.	*Essentie*
	die eerder zijn aangewezen. Naast de directe effecten op de SBZ's, speelt ook de mogelijke externe werking een belangrijke rol in de toetsing. Aantasting is vergunningplichtig.
Nota Mensen voor natuur, natuur voor mensen (Nota natuur, bos en landschap in de 21 eeuw) (2000)	De Nota geeft aan dat het gehele Nederlandse deel van de Noordzee tot de EHS (kerngebied) wordt gerekend. In de Nota zijn ecosysteemdoelstellingen voor de Noordzee geformuleerd, het gaat hierbij om samenhang en dynamiek, biodiversiteit en belevingswaarde.
Flora- en Faunawet (2002)	De Flora- en Faunawet die op 1 april 2002 in werking is getreden regelt de bescherming van inheemse planten- en diersoorten. Het betreft een raamwet, die in de loop van de tijd specifieke invullingen krijgt o.a. met betrekking tot vrijstellingen. In deze wet is het soortbeschermingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd. Aantasting is ontheffingplichtig.
Structuurschema Groene Ruimte 2 (SGR 2), pkb deel-1 (2002)	In het SGR2 wordt ingegaan op de hoge natuurwaarden van de Noordzee. Het kabinet kiest voor een beleid waarbij nut en noodzaak moet worden aangetoond van nieuwe activiteiten op de Noordzee met significante ruimtelijke effecten, tenzij activiteiten expliciet in de Vijfde nota over de Ruimtelijke Ordening (of zijn opvolger de Nota Ruimte) worden toegestaan of door vigerend rijksbeleid worden gestimuleerd. Het hele Nederlandse deel van de Noordzee behoort tot de EHS.
Algemeen Ruimtelijk beleid	
Nota Ruimte (PKB, dell 4, 2005)	In de Nota Ruimte is de doelstelling voor windparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ) vastgesteld op 6.000 MW in 2020. Realisatie van deze windparken geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang.
Waterbeleid	
Verdrag van Londen (1972)	Dit verdrag gaat over het voorkomen van verontreiniging van de zee door het storten van afval en andere stoffen.
Bonn Overeenkomst (1989)	De Bonn Overeenkomst regelt de samenwerking van de kuststaten van de Noordzee bij de opsporing, melding en bestrijding van verontreiniging van de Noordzee door olie en andere schadelijke stoffen.
Vierde Nota Waterhuishouding (1997)	Deze nota legt de belangrijkste beleidsdoelstellingen voor waterbeheer vast voor met name de periode 1998-2006. Het beleid is een directe voortzetting van het beleid geformuleerd in de Derde Nota Waterhuishouding die in 1989 is vastgesteld. Veranderingen in beleid zijn met name het gevolg van recente ontwikkelingen en te verwachten ontwikkelingen zoals klimaatverandering, zeespiegelstijging en voortgaande bodemdaling. De Vierde Nota gaat, evenals de Derde Nota, uit van integraal waterbeheer en een watersysteembenadering. De Nota is tevens gebaseerd op het stand-still beginsel, het voorzorgprincipe en het principe dat de vervuiler betaalt. De hoofddoelstelling van de Nota is het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land, en het instandhouden en versterken van gezonde en veerkrachtig watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik gegarandeerd blijft.
Kaderrichtlijn Water (2000)	In de EU is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kader richtlijn Water (Richtlijn 2000/60/EG). Het belangrijkste doel is de vaststelling van een kader voor de bescherming van land, oppervlaktewater, overgangswater, kustwateren (de 1-mijlszone vanaf de laagwaterlijn voor de Nederlandse kust) en grondwater. Vanaf het van kracht worden van de richtlijn (2000) dienen alle watersystemen in een goede chemische en

Nota's, verdragen, etc.	*Essentie*
	ecologische toestand te verkeren.
Rechten en verdragen op zee	
SOLAS verdrag (1974)	Het Safety of life at Sea verdrag (SOLAS) is één van de belangrijkste internationale verdragen dat handelt over de veiligheid van mensen op zee.
Zeerechtverdrag (1982)	Het Zeerechtverdrag is bedoeld als een alomvattend juridisch kader voor het gebruik van de oceanen. In het verdrag wordt duidelijkheid gegeven over de eigendomsrechten in de EEZ.
UNCLOS (1982)	In de United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) zijn regels vastgelegd over het gebruik van de oceanen en hun grondstoffen. Kuststaten hebben soevereine rechten in de Exclusieve Economische Zone (EEZ) met betrekking tot natuurlijke rijkdommen en bepaalde economische activiteiten, en het uitoefenen van jurisdictie over marien wetenschappelijk onderzoek en milieubescherming (art. 60 is specifiek gericht op installaties in de EEZ).
Overig beleid	
Eems-Dollard-Verdrag (1960)	Verdrag tussen Nederland en Duitsland. Basis van het verdrag is de wederzijdse erkenning van een betwist gebied, waarbinnen bepalingen gelden met betrekking tot bebakening, scheepvaartreglementering, bevoegdheden met betrekking tot grensbewaking, exploitatie van de bodemschatten enz. Later (8 december 1984) wordt dit verdrag aangevuld met het Eemsradarverdrag ter regeling van de scheepvaartverkeersbegeleiding. Het overleg hierover vindt plaats in de Permanente Nederlands-Duitse Eemscommissie.
Structuurschema Buisleidingen (1984)	Het Structuurschema Buisleidingen geeft de aanlandingspunten aan voor buisleidingen vanaf het continentaal plat. Dit zijn Rijnmond, IJmond en Callantsoog.
Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee, op koers (1987)	Deze nota is een uitwerking van de Nota Harmonisatie Noordzeebeleid (scheepvaart) uit 1984. In de nota wordt ingegaan op het scheepvaartbeleid op de Noordzee. Aspecten die aan de orde komen zijn: afhandeling van het scheepvaartverkeer, afstemming belangen scheepvaartverkeer met andere gebruiksfuncties en een veilige afwikkeling van de scheepvaart.
Integraal Beleidsplan Voordelta (1993)	Dit plan heeft tot doel hoofdlijnen voor beleid te formuleren teneinde: de natuurlijke ontwikkeling van het gebied veilig te stellen (in relatie tot kustbescherming), de veiligheid van de kust te waarborgen en aan te geven op welke wijze de in het gebied aanwezige en mogelijk toekomstige belangen in de voorgestane ontwikkeling inpasbaar (kunnen) zijn.
Structuurnota Zee- en Kustvisserij (1993)	Uitgangspunt bij deze nota is het bevorderen van een verantwoorde visserij en een evenwichtige exploitatie van de visbestanden. Met de waarde van andere functies van de zee, zoals de natuurfunctie, moet meer rekening worden gehouden. Op langere termijn moet dit leiden tot een levensvatbare visserijsector.
Voortgangsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1996)	Uit de Voortgangsnota blijkt dat er geen redenen waren om de beleidsdoelstellingen uit de Beleidsnota Scheepvaartverkeer Noordzee (1987) bij te stellen. Thans blijft het beleidskader, zoals dat is neergelegd in de Beleidsnota, van kracht.
Structuurschema Oppervlaktedelfstoffen (1996)	In de PKB zijn doelstellingen, hoofdlijnen en de belangrijkste maatregelen van het rijksbeleid ten aanzien van de granulaire grondstoffenvoorziening voor de bouw samengevat. In samenhang daarmee zijn ook de

Nota's, verdragen, etc.	*Essentie*
	doelstellingen, hoofdlijnen en belangrijkste maatregelen van het nationale ruimtelijke beleid ten aanzien van de winning van oppervlaktedelfstoffen in Nederland aangegeven.
Derde Kustnota (2000)	Deze Nota evalueert de beleidskeuze van dynamisch handhaven van de kustlijn (gedurende de periode 1990-2000) en geeft een beeld van de toekomstige ontwikkelingen langs de kust. De kustzone omvat zowel land- als zeegebieden.
Planologische kernbeslissing (PKB) Derde Nota Waddenzee (2001)	Deze nota bevat de hoofdlijnen van het beleid voor de Waddenzee. De PKB is gebiedsgericht van karakter en integreert het ruimtelijk relevante rijksbeleid voor de Waddenzee. Hoofddoelstelling is een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap.
Beheersplan Waddenzee (1996-2001)	De Waddenzee is een bijzonder gebied waar streng wordt gewaakt over het belang van de natuur. Van die bewaking zou weinig terechtkomen als elke waddengemeente en de drie waddenprovincies ieder voor zich zouden bepalen wat wel en niet mag in de Waddenzee. Daarom zijn de regering, de waddenprovincies en de waddengemeenten rond de tafel gaan zitten. Ze delen de zorg voor de Waddenzee en bepalen samen hoe het gebied moet worden 'beheerd'. Het plan daarvoor heet 'Beheerplan Waddenzee'. Het is vastgesteld voor de periode 1996 - 2001. In het vijfjarige beheerplan wordt aangegeven op welke manier de voorschriften, die vastgelegd zijn in de huidige Nota Waddenzee, moeten worden waargemaakt.
Mijnbouwwet (2002)	De mijnbouwwet beoogt één overzichtelijk kader te bieden voor mijnbouw op het NCP. De wet is onder andere van toepassing op de winning en opsporing van delfstoffen, waaronder de winning van olie en gas op het NCP. Voor het opsporen en winnen van delfstoffen is een vergunning nodig. De mijnbouwwet is uitgewerkt in het Mijnbouwbesluit en de Mijnbouwregeling.
Europees Gemeenschappelijk Visserijbeleid (2003)	Het belangrijkste doel van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) is het in stand houden van de visstand, bescherming van het zeemilieu, toezicht op de economische haalbaarheid van de Europese vloten en verschaffing van kwaliteitsvoedsel aan de consumenten.
Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (2004)	Hier wordt ingegaan op hetgeen nodig is voor het huisvesten, opleiden en oefenen van de krijgsmacht. Op de Noordzee liggen een aantal gebieden met een militaire functie, deze gebieden zijn uitgesloten voor de bouw van een windpark.
Regionaal Ontgrondingenplan Noordzee (RON) (2004)	Het doel van dit plan is om duidelijkheid te verschaffen aan vergunningaanvragers en andere betrokkenen over waar ontgrondingen niet of slechts onder voorwaarden plaats kunnen vinden. Het plangebied van het RON is de territoriale zee en het continentaal plat.
Integraal Beheerplan Noordzee (2005)	Het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 vervangt de Beheervisie Noordzee 2010. Voor vergunningsplichtige activiteiten op de Noordzee dient het integrale afwegingskader te worden toegepast. Dit afwegingskader bevat op hoofdlijnen dezelfde beschermingsformules als dat van de vigerende wet- en regelgeving van de Nota Ruimte en de Natuurbeschermingswet 1998 (incl. VHR). De effecten van vergunningsplichtige activiteiten op Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW) dienen te worden onderzocht.

3.2.1.2 TE NEMEN BESLUITEN

Om tot realisatie van het windpark te komen, is een vergunning nodig in het kader van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Wet beheer rijkswaterstaatswerken

Voor de aanleg, instandhouden, onderhouden en verwijderen van het windpark is een vergunning vereist op grond van de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr). Ook voor de aanleg en het instandhouden van de kabels is een Wbr-vergunning vereist. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W) is coördinerend Ministerie voor Noordzee-aangelegenheden en de Minister is bevoegd gezag voor de Wbr-vergunningverlening. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door Rijkswaterstaat Noordzee. In de Staatscourant van 29 december 2004 zijn de 'Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone' gepubliceerd (MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT 2004). Deze beleidsregels geven inzicht in de wijze waarop de Wbr wordt toegepast op installaties in de EEZ. De beleidsregels zijn per 31 december 2004 van kracht geworden. In de Wbr-beleidsregels staat onder andere aangegeven dat geen vergunning wordt verleend voor een windpark in een gebied dat voor andere functies (bijvoorbeeld zandwinning) wordt vrijgehouden. Ook wordt geen vergunning verleend voor een windpark dat een groter gebied beslaat dan 50 km² (exclusief een veiligheidszone van 500 m). In de Wbr-beleidsregels wordt ook ingegaan op de informatie die de aanvrager dient te verschaffen. Dit betreft onder andere de coördinaten van de buitengrens van het windpark, de aard en het ontwerp van het windpark, gegevens over de gevolgen voor rechtmatig gebruik van de zee door derden, gegevens over de gevolgen voor het milieu en diverse plannen met betrekking tot de oprichting, onderhoud, verwijdering, veiligheid en verlichting van het windpark.

Concessiebeleid van de Nederlandse overheid voor oprichting windparken is gebaseerd op het principe "wie het eerst komt, wie het eerst maalt". Dat betekent dat in geval van meerdere initiatiefnemers belangstelling hebben voor dezelfde locatie, de partij die als eerste een Wbr vergunningaanvraag inclusief MER ontvankelijk verklaard krijgt, de rechten zal verkrijgen om de locatie te ontwikkelen.

Overige vergunningen/ontheffingen

Mocht door het geplande project de mogelijkheid bestaan dat in het wild voorkomende planten- en diersoorten die vallen onder de bescherming van de Nederlandse Flora- en Faunawet (in werking getreden op 01.04.2002) worden beschadigd, dan dient een speciale toetsing volgens de Flora- en Faunawet plaats te vinden en eventueel bij het Ministerie van LNV een ontheffing te worden aangevraagd.

Voorts kan onder bepaalde omstandigheden een vergunning nodig zijn in het kader van de Natuurbeschermingswet van Nederland (de z.g. NB-wet, in werking getreden op 01.10.2005), die dan bij de bevoegde instantie aangevraagd dient te worden. Dit is het geval indien een negatief effect of de mogelijkheid daarvan bestaat op Natura 2000-gebieden of beschermde gebieden en gebieden die ressorteren onder natuurmonumenten. Indien geen negatief effect te verwachten is, bijvoorbeeld indien de afstand tot het beschermde gebied zeer groot is, dan is een vergunning in het kader van de NB-wet niet vereist en zal het toetsingsschema niet worden toegepast.

Voor de activiteiten onshore (op land) zijn eveneens een aantal vergunningen nodig. Zo zijn er aanlegvergunningen voor elektriciteitskabels nodig, af te geven door de betrokken gemeenten. Ook is een keurontheffing nodig voor het boren onder de duinen door ten behoeve van de kabelaanleg, af te geven door de betrokken waterkwaliteits- of duinbeheerder. Voor het

doorsnijden van andere waterstaatwerken is een Wbr-vergunning nodig, af te geven door de betreffende regionale directie van Rijkswaterstaat. Afhankelijk van de aanwezige flora en fauna, ook onshore, dient bij het Ministerie van LNV een flora- en faunaontheffing te worden aangevraagd in het kader van de Flora- en Faunawet. Daarnaast zijn allerlei privaat- en publiekrechtelijke toestemmingen en vergunningen nodig voor het kruisen van elektriciteitskabels met kabels, leidingen of werken van andere partijen.

Tijdpad

Na verlening van de Wbr-vergunning zal er een tendervoorstel worden ingediend voor Windpark 'BARD Offshore NL 1', onder de subsidietender voor windparken op zee die naar verwachting in 2008 door het Ministerie van EZ zal worden uitgeschreven. Indien Windpark 'BARD Offshore NL 1' zal worden geselecteerd kan het windpark in detail worden ontworpen. De verwachting is dat dit Windpark in 2011 kan worden gerealiseerd.

De volgende tabel toont het tijdplan voor het Windpark 'BARD Offshore NL 1' zoals dit onder de huidige voorwaarden kan worden opgesteld.

Tabel 4: Tijdplan voor het project 'BARD Offshore NL 1'

Projectfase / onderdeel	**Periode/jaar**
Uitgangspunt: verkrijgen van de Wbr-vergunning	Einde 2008/begin 2009
Voorbereiding bouw incl. onderzoek bouwgrond	2009
Bouwfase I	**2010**
Bouw: Fundamenten 1- 40	April - oktober 2010
Bouw: WEA 1 – 40	April - oktober 2010
Interne bekabeling	April - oktober 2010
Externe aansluiting op stroomnet en platform	April - oktober 2010*
Werkzaamheden dijkoversteek Eemshaven (HDD-boring)	Herfst 2009**
Testfase	Oktober/november 2010
Ingebruikname WEA 41 – 78	November/december 2010
Bouwfase II	**2011**
Bouw: Fundamenten 41 – 78	April - oktober 2011
Bouw: WEA 41 – 78	April - oktober 2011
Interne bekabeling	April - oktober 2011
Testfase	Oktober/november 2011
Ingebruikname WEA 41 – 78	November/december 2011

* In de Waddenzee vinden de bouwwerkzaamheden buiten de broed- en opgroeitijd (vogels, zeezoogdieren) plaats.

**werkzaamheden buiten het seizoen van stormen

3.2.2 BIJ MER BEHOREND BESLUIT (VERGUNNINGEN, TIJDPLAN)

M.e.r.-plicht

Een Milieueffectrapportage (m.e.r.) levert de informatie die nodig is om het milieubelang volwaardig mee te wegen bij besluiten over plannen en projecten met grote milieugevolgen. De rapportage vermeldt de milieugevolgen van een plan of project en de mogelijke (milieuvriendelijker) alternatieven. Het MER is onderdeel van de m.e.r.-procedure, de procedure om te komen tot een besluit of activiteit, en is deel van het vergunningsverzoek overeenkomstig de Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

Volgens de Nota Ruimte (VROM et al. 2005) wordt er gestreefd naar een opwekkingsvermogen van 6.000 MW in 2020 in windturbineparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ). Realisatie van deze windturbineparken tot een totaal vermogen van 6.000 MW in de EEZ geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang. De vraag, of het plannen van een offshore windturbinepark binnen de EEZ zinvol is, wordt daarom in de voorliggende m.e.r. niet nagegaan, maar het uitgangspunt is, dat de noodzaak van een dergelijk voornemen niet ter discussie staat. Ook wordt volgens richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) geen afweging gemaakt ten aanzien van de voor het OWP gekozen locatie. Overeenkomstig RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE (2006) dienen in het kader van deze m.e.r. met betrekking tot het windturbinepark alleen inrichtings- en uitvoeringsvarianten gecontroleerd te worden, terwijl bij het geplande kabeltracé een locatieafweging aan de orde is. Toch wordt in punt 4.2 van de onderhavige m.e.r. een uitvoerige motivering gegeven voor de locatiekeuze van het windturbinepark.

Voorgenomen activiteit

Het voorgestelde planningsgebied 'BARD Offshore NL 1' ligt ca. 66 km noordelijk van de Nederlandse kust en ca. 56 km noord/noordwestelijk van het eiland Schiermonnikoog en Rottumerplaat buiten de 12-zeemijlszone in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (NEEZ). De waterdiepten bedragen ca. 29 – 33 m bij gemiddeld laag-laagwaterspring. Het planningsgebied beslaat een oppervlak van ca. 44,66 km². De plaatsing van de windturbines volgt het principe van de efficiëntst mogelijke energiewinning. De installaties worden geplaatst in rijen die lopen van NNW naar ZZO. De afstanden tussen de rijen bedragen ca. 870 - 900 m in O-W- en ca. 850 m in NNW-ZZO-richting.

Het is de bedoeling in totaal 78 OWEC´s in het planningsgebied te plaatsen. Daardoor kan een maximale levering van 390 MW behaald worden. De door de installaties opgewekte stroom wordt door de interne bekabeling van het park naar een in het OWP geïnstalleerd transformatorplatform geleid. In het OWP wordt ongeveer 80 km draaistroomkabel (36 kV, doorsnede ca. 122 mm) aangelegd, op ca. 1 m diepte onder sedimentbovenkant (SBK).

De coördinaten van de hoekpunten van het plannningsgebied zijn in Tabel 5 aangegeven.

Tabel 5: Coördinaten van het geplande windturbinepark (UTM zone 31 ED50)

Punt	Noorderbreedte	Oosterlengte
NO	694771,5164	5997942,5692
NW	699044,7247	5998665,2739
ZO	702940,0000	5988595,0000
ZW	698447,0000	5988441,0000

Voor de verbindingen van het windturbinepark met het elektriciteitsnet worden, vanaf het transformatorstation over een lengte van ca. 94 km twee kabelsystemen parallel aan elkaar gelegd (externe bekabeling, vgl. Punt 4.1). De toegepaste infrastructuur betreffen draaistroomkabels met een vermogen van 150 kV en een doorsnede van 234 mm. De geplaatste kabel ligt op een diepte van 1 m in diep water en min. 2 m in het Waddengebied. De aanlanding van de externe infrastructuur en het toevoeren van de energie in het openbare net vindt plaats bij de Eemshaven. De bedrijfstermijn van het windturbinepark zal vermoedelijk 20 tot 30 jaar bedragen. Uit economische en ecologische overwegingen dient een tweede generatie windturbineparken aangelegd te worden. Na afloop van de bedrijfstermijn is voorzien dat het windturbinepark geheel wordt afgebroken. De kabels worden in de zin van het mitigeren van grotere ingrepen in het zeemilieu aan het einde van de bedrijfstermijn van het OWP in het sediment achtergelaten.

<u>Aangevraagde vergunning, verzoeker en bevoegd gezag</u>

De onderhavige MER vormt een document bij het verzoek om vergunning voor het Offshore-windpark 'BARD Offshore NL 1' in het kader van Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr).

De **initiatiefnemer** van het voornemen is

BARD Engineering GmbH

Am Freihafen 1

D-26725 Emden

Duitsland

Tel.: +49 (0)4921 – 3944-100

Fax: +49 (0)4921 – 3944-309

E-mail: info@bard-engineering.de

Het **bevoegd gezag** voor de Wbr-vergunning is de Minister van Verkeer en Waterstaat. De Minister van Verkeer en Waterstaat wordt vertegenwoordigd door

Rijkswaterstaat Noordzee

Postbus 5807

2280 HV Rijswijk

Tel.: +31 (0)70 336 66 00

Fax: +31 (0)70 390 06 91

M.e.r.-procedure

Afgesloten stappen in de procedure

De voorbereidende fase van de milieueffectrapportage begon formeel met de op 24 april 2006 door BARD Engineering GmbH bij Rijkswaterstaat Noordzee opgestelde **startnotitie** voor het geplande project 'BARD Offshore NL 1' (BARD 2006). Het project werd openbaar gemaakt door publicatie van de startnotitie van de kant van Rijkswaterstaat Noordzee d.d. 08 mei 2006. Deze publicatie vormde het begin van een termijn van 4 weken, waarin iedereen schriftelijk stelling kon nemen ten aanzien van het geplande project. Daarnaast volgde de overhandiging van de startnotitie ter goedkeuring aan de Commissie voor de milieueffectrapportage (C-MER) en de overig betrokken instanties (**inspraak en advisering**). Op 10 juli 2006 werd van de kant van de C-MER een advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport (C-MER 2006) aan de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat gestuurd. Op deze basis, evenals op basis van de ontvangen stellingnamen heeft Rijkswaterstaat Noordzee op 4 september 2006 de '**Richtlijnen** inzake de inhoud van het milieueffectrapport met betrekking tot het offshore windturbinepark 'BARD Offshore NL 1'' (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) gepubliceerd. Met deze stap werd de voorbereidende fase van de m.e.r.-procedure afgesloten en het opstellen van het milieueffectrapport door de initiatiefnemers van het project kon beginnen. De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het opstellen van het **milieueffectrapport** (m.e.r.). Dit rapport is wezenlijk onderdeel van het vergunningenverzoek. Voor het opstellen van het rapport is geen wettelijke termijn gesteld. Als het milieueffectrapport gereed is, zendt de initiatiefnemer het met de aanvraag voor het besluit naar Rijkswaterstaat Noordzee, het bevoegde gezag.

Volgende stappen in de procedure

Na indiening van het milieueffectrapport beoordeelt het bevoegd gezag binnen 6 weken of het milieueffectrapport voldoet aan de richtlijnen (de gewenste inhoud) en wettelijke eisen. Het bevoegd gezag kijkt tevens of de aanvraag in behandeling kan worden genomen (**aanvaardbaarheidsbeoordeling**). Het bevoegd gezag publiceert binnen 8 weken het rapport met de aanvraag voor het besluit ten behoeve van de inspraak en advisering. Gaat het om een niet op aanvraag te nemen besluit, dan wordt het milieueffectrapport met het (voor)ontwerpbesluit gepubliceerd (**publicatie milieueffectrapport en aanvraag of ontwerpbesluit**). Binnen de hiernavolgende fase van **inspraak, advisering en hoorzitting** kan iedereen opmerkingen maken over het milieueffectrapport en bedenkingen indienen tegen de aanvraag of het ontwerpbesluit. De termijn is minimaal 4 weken maar volgt de termijn van bedenkingen van de procedure voor het besluit. Na afloop van de inspraak volgt een **toetsing door de Commissie voor de milieu-effectrapportage**. De C-MER brengt voor de milieu-effectrapportage binnen 5 weken advies uit over de volledigheid en de kwaliteit van het milieueffectrapport. Zij kijkt daarbij ook naar de binnengekomen opmerkingen en adviezen. Na de uitkomst van deze fase worden de initiatiefnemer de op- en aanmerkingen meegedeeld en

hij wordt in de gelegenheid gesteld, de m.e.r. aan te passen en in bewerkte vorm opnieuw in te dienen. Als de m.e.r. geheel geaccepteerd is, dan neemt het bevoegd gezag het **besluit** over het project. Het houdt daarbij rekening met de milieugevolgen en de binnengekomen reacties en adviezen. Het motiveert in het besluit wat er met de resultaten van het milieu-effectrapport is gedaan. Verder stelt het vast wat en wanneer er geëvalueerd moet worden. De regelingen van bezwaar en beroep vloeien voort uit de regeling van het besluit. Vervolgens evalueert het bevoegd gezag met medewerking van de initiatiefnemer de werkelijk optredende milieugevolgen zoals bepaald in de evaluatiehoofdstuk van het genomen besluit. Het neemt zonodig aanvullende maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken (**evaluatie**).

Tabel 4 toont het onder de huidige voorwaarden opgestelde tijdplan van het project 'BARD Offshore NL 1'

3.3 NATUUR EN MILIEU

3.3.1 INTEGRAAL BEHEERPLAN NOORDZEE (IBN2015) EN NOTA RUIMTE

3.3.1.1 INLEIDING

Binnen de ruimtelijke ordening van Nederland hebben het Rijk, de provincies en de gemeenten verschillende verantwoordelijkheden. Op het land maken zij respectievelijk gebruik van de planologische kernbeslissingen, streekplannen en bestemmingsplannen voor de vormgeving van ruimtelijk beleid. Op zee geldt een andere situatie. Hier gelden niet de ruimtelijke instrumenten van het land, maar een kader van beleid en regelgeving waarbinnen beleidsmakers en beheerorganisaties bevoegdheden hebben voor het gehele Nederlandse deel van de Noordzee. In de Nota Ruimte wordt de visie van het kabinet op de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland vastgelegd. De nota bevat de hoofdlijnen van het beleid tot 2030 (IDON 2006).

Het planningsgebied ligt in het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) van het Nederlandse deel van de Noordzee. De Noordzee is een kerngebied van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De Noordzeehoofdstuk uit de Nota Ruimte is richtinggevend voor het ruimtelijk beleid dat nader uitgewerkt moet worden in het IBN2015 (Integraal Beheerplan Noordzee 2015). Een belangrijk uitgangspunt in de Nota Ruimte is dat de economische activiteiten (scheepvaart, olie- en gaswinning, visserij, windenergie, recreatie) op de Noordzee op een duurzame wijze ontwikkeld en op elkaar afgestemd moeten worden, met inachtneming van de in de Noordzee aanwezige ecologische en landschappelijke waarden. Het IBN2015 moet sturing geven aan de toenemende druk van de gebruiksfuncties op de Noordzee. Het is gericht op duurzame ontwikkeling van economische activiteiten, met inachtneming van ecologische en landschappelijke waarden. Centraal in het IBN2015 staat een concretisering van beleid naar beheer in de vorm van een integraal afwegingskader. Met dit afwegingskader moeten keuzes gemaakt kunnen worden over de wenselijkheid en inpassing van toekomstige ontwikkelingen (IDON 2006).

Het afwegingskader vindt zijn beleidsmatige basis in de Nota Ruimte en bestaat uit de volgende vijf toetsen, waarvan de eerste een beschrijvend karakter heeft:

- definiëren ruimtelijke claim,
- voorzorg,
- nut en noodzaak,
- locatiekeuze en ruimtegebruik,
- beperking van effecten en compensatie.

Deze toetsen worden in hoofdstuk 3.3.1.2 beschreven.

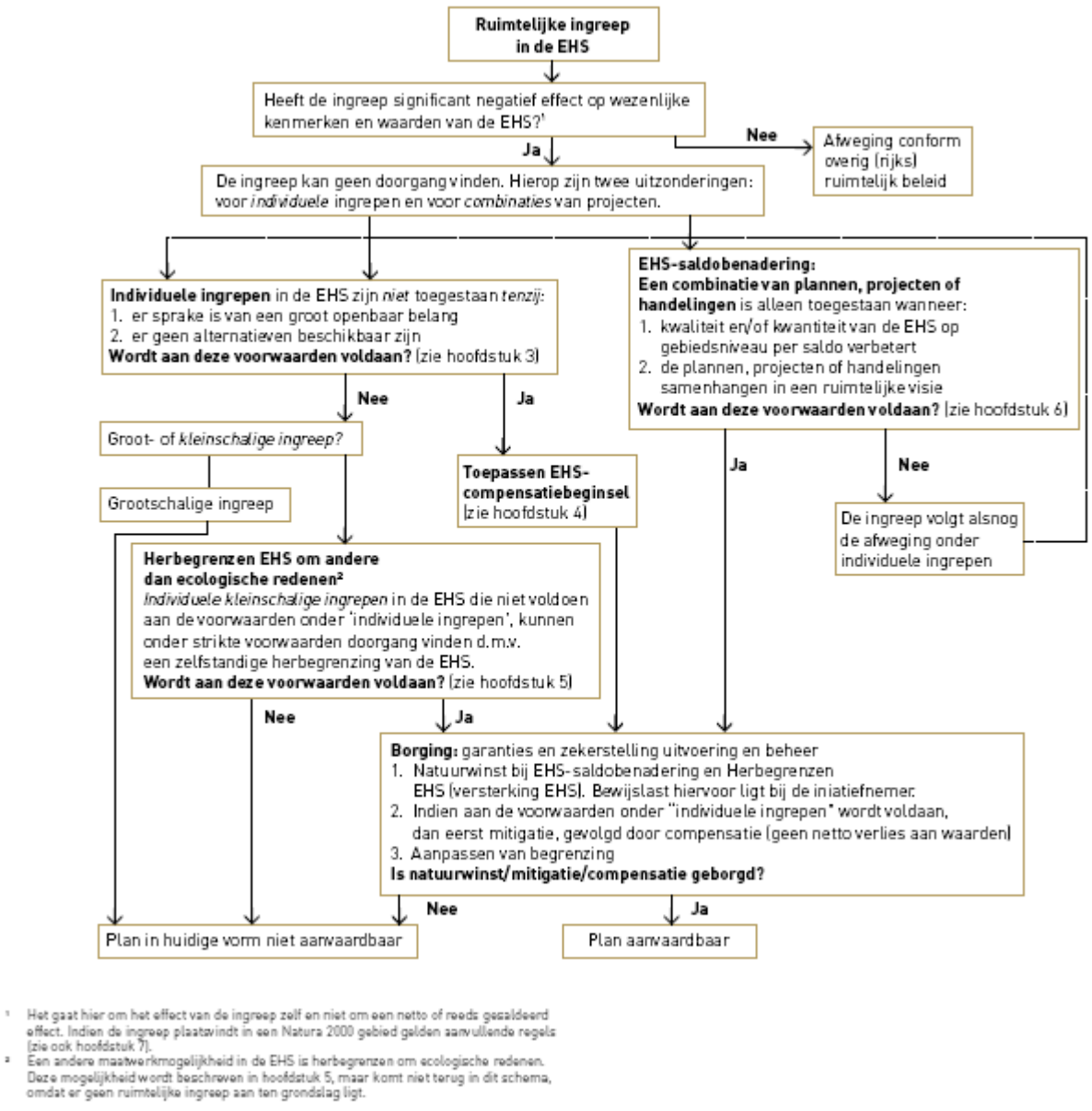
In de Nota Ruimte, Ruimte voor ontwikkeling, deel 4 (VROM et al. 2005) is een beschermingsregime vastgelegd voor de Ecologische Hoofdstructuur. De EHS bestaat uit de door de provincies netto begrensde gebieden. Gemeenten nemen deze netto begrensde EHS voor 2008 op in hun bestemmingsplannen. De provincies leggen in hun ruimtelijk beleid vast welke natuurdoelen beschermd moeten worden. Bij ruimtelijke projecten die zodanig zijn gelokaliseerd dat zij de milieu- en waterkwaliteit in de EHS-gebieden kunnen beïnvloeden moet het effect daarvan expliciet worden meegewogen bij de besluitvorming.

Het ruimtelijke beleid voor de EHS is gericht op behoud en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden. Daarom geldt in de EHS het 'nee, tenzij'-regime. Indien een

voorgenomen ingreep de 'nee, tenzij'-afweging met positief gevolg doorloopt kan de ingreep plaatsvinden, mits de eventuele nadelige gevolgen worden gemitigeerd en resterende schade wordt gecompenseerd. Indien een voorgenomen ingreep niet voldoet aan de voorwaarden uit het 'nee, tenzij'-regime dan kan de ingreep niet plaatsvinden.

In het afwegingskader EHS is vastgelegd dat de toetsing van de effecten op de EHS gerelateerd dient te worden aan de natuurdoelen van het gebied.

In hoofdstuk 3.3.1.3 wordt beschreven hoe het project volgens het opgestelde toetsingsschema (vgl. Figuur 1) wordt getest.



¹ Het gaat hier om het effect van de ingreep zelf en niet om een netto of reeds gesaldeerd effect. Indien de ingreep plaatsvindt in een Natura 2000 gebied gelden aanvullende regels (zie ook hoofdstuk 7).

² Een andere maatwerkmogelijkheid in de EHS is herbegrenzen om ecologische redenen. Deze mogelijkheid wordt beschreven in hoofdstuk 5, maar komt niet terug in dit schema, omdat er geen ruimtelijke ingreep aan ten grondslag ligt.

Figuur 1: Stroomschema natuurtoets EHS (MINISTERIES VAN LNV EN VROM EN DE PROVINCIES 2007)

3.3.1.2 TOETSING VAN HET PROJECT OVEREENKOMSTIG IBN2015

Toets 1: definiëren van de ruimtelijke claim

De precieze beschrijving van de locatie en de situering van het project (offshore windpark en kabelaansluiting is te vinden in hoofdstuk 4.1).

Hoofdstuk 5.2 resp. Tabel 29/ Tabel 30 geeft informatie over de mogelijke gevolgen van het geplande project.

Toets 2: voorzorg

De planning van het project berustte op een algemeen voorzorgprincipe, namelijk maximale vermijding van conflicten met de afzonderlijke beschermde waarden. De voor de bouw, demontage en het bedrijf voorziene voorzorgsmaatregelen worden uitvoerig in hoofdstuk 6.1 beschreven.

Als aanvulling op de onderhoudswerkzaamheden, zal de bouw en het bedrijf van het geplande project door monitoring worden begeleid. Dit zorgt voor controle op de effecten en maakt snel en flexibel reageren op niet voorziene ontwikkelingen mogelijk. De kennis die door het project wordt opgedaan, zal worden geëvalueerd en dient de verbreding van het kennisspectrum op het gebied van de offshore windenergie. Deze werkwijze komt een vermindering van de milieueffecten als ook toekomstige projecten ten goede. Het beoogde monitoring- en evaluatieprogramma wordt uitgebreid in hoofdstuk 9 beschreven.

Toets 3: nut en noodzaak

Nadere informatie met betrekking tot nut en noodzaak van het geplande project wordt uitvoerig beschreven in hoofdstuk 1 en 3.1.

Toets 4: locatiekeuze en ruimtegebruik

Hierna wordt beschreven vanuit welke optiek locatiekeuze en begrenzing van het geplande OWP, het kabeltracé alsmede het aanlandingspunt tot stand zijn gekomen. Daarbij wordt ook nader ingegaan op de onderwerpen die genoemd worden in IDON (2005).

Offshore windturbinepark

Alternatieven voor de locatie van een windturbinepark geven theoretisch de mogelijkheid, ecologisch minder kwetsbare gebieden resp. dusdanige locaties voor de aanleg van windenergieinstallaties te gebruiken die door hun gunstige ligging ingrepen vanwege logistiek- en onderhoudsverkeer tot een minimum beperken.

De voor het geplande project gekozen locatie bevindt zich ongeveer 56 km ten noorden van het eiland Schiermonnikoog en ca. 66 km hemelsbreed van het vasteland verwijderd in het diepwatergebied van het NCP. Deze locatie werd gekozen vanwege het voordeel voor het landschap (de installaties zijn niet zichtbaar vanaf de eilanden en het vasteland) als ook voor het onderwaterleven, omdat de kwetsbare ondiepwater- en waddengebieden niet verstoord worden. De nu gekozen locatie is voorts gunstig in logistiek opzicht: het planningsgebied bevindt zich op ca. 30 km afstand en daarmee in directe nabijheid van een door de initiatiefnemers voorgesteld offshore windpark op Duits gebied (BARD Offshore 1), wat logistieke voordelen biedt en daardoor een grotere rendabiliteit en mogelijk geringere ingrepen in natuur en landschap zou betekenen.

Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat zal alleen bouwvergunningen verlenen voor individuele windparken die een oppervlak beslaan dat niet groter is dan 50 km² (MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT 2004). De voorgestelde 44,66 km^2 oppervlakte van het geplande OWP wordt in het kader van deze opgave zo efficiënt mogelijk ingericht. Het OWP

voegt zich binnen de grenzen van de voorgeschreven afstanden optimaal naar het model van andere exploitaties (met name kabeltracés, scheepvaartroutes, voorgestelde andere projecten) (vgl. Figuur 2).

Uit veiligheidsoverwegingen wordt het gebied waarin het offshore windpark is aangelegd, gedurende de periode dat het park in bedrijf is, afgesloten voor andere gebruiksdoeleinden. Dat geldt ook voor de niet-plaatsgebonden activiteiten (visvangst). De verwachting is echter niet dat belangrijke effecten op de visserij in het desbetreffende gebied zullen optreden, aangezien het planningsgebied een locatie betreft waar de visserijopbrengsten toch al gering waren (vgl. Hoofdstuk 5.7.2.3).

Om bovengenoemde redenen wordt een andere locatie die verder verwijderd is van de huidige plaats niet overwogen. In de nabije omtrek bestaan geen alternatieven voor het opstellen van een offshore windpark, aangezien door de zeer hoge gebruiksdichtheid in het desbetreffende gebied (scheepvaartroutes, gebruik voor militaire doeleinden, kabeltracés enz.) slechts weinig potentiële gebieden overblijven als winningsgebied voor windenergie en mogelijke alternatieve locaties in de omgeving reeds bezet zijn door de planning van andere projecten.

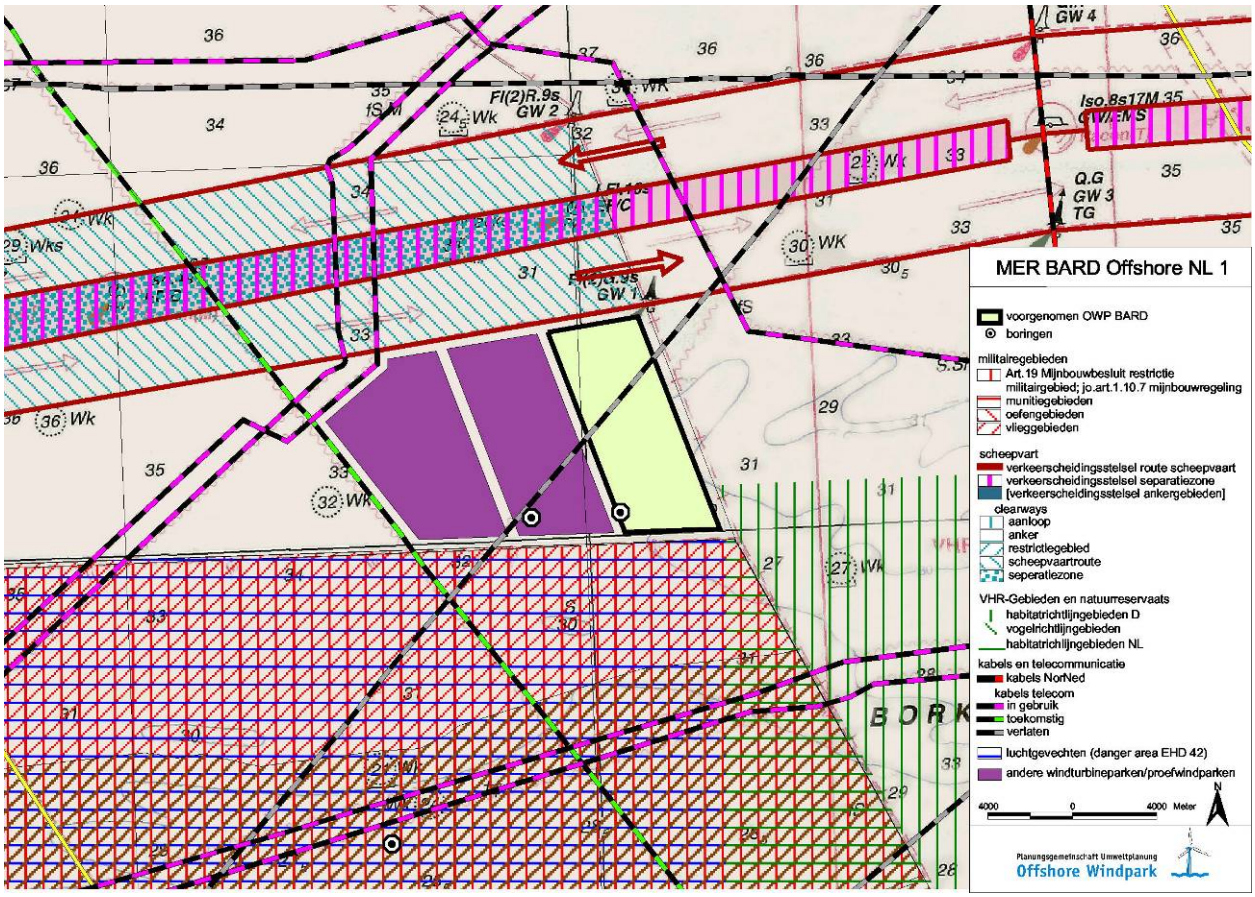
Zoals uit Figuur 2 blijkt, heeft bij het bepalen van de beoogde locatie nauwe afstemming plaatsgevonden met de ontwikkelaars van de aangrenzende projecten, zodat de geplande projecten de beschikbare ruimte op een optimale manier gebruiken.

De bedrijfstermijn van de windenergieinstallaties in het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1' is berekend op 20 jaar. Aangezien de fundering echter berekend is op een mogelijke levensduur van ten minste 40 jaar, is het mogelijk na 20 jaar de huidige installaties voor nieuwe om te ruilen en de bedrijfstermijn met nog eens 20 jaar te verlengen. Als er 78 windmolens in bedrijf zijn, kan gerekend worden op een totale opbrengst van het OWP van 1.775.967 MWh/a. Het voorgenomen project zou daardoor een grote bijdrage leveren aan het besparen van CO_2 in Nederland (ca. 912.308 t/a, zie ook hoofdstuk 5.3.2.2).

De windturbines worden na afloop van de bedrijfstermijn van het OWP volledig afgebroken. De funderingen van de turbines worden afgekapt op ca. 5 m onder SBK en het resterende deel, alsmede de kabels, worden in het sediment gelaten. Daardoor wordt bij het afbreken onnodig ingrijpen in het zeemilieu vermeden.

Het voorgenomen OWP bevindt zich niet binnen de 12-mijlszone en ook niet binnen Natura 2000-gebieden en zal, doordat het op ca. 56 km afstand ligt van de eilanden ervoor en op ca. 66 km van het vasteland, niet zichtbaar zijn vanaf de kustlijn. Een klein deel van het geplande kabeltracé zal binnen de 12-mijlszone door de Natura 2000-gebieden 'Waddenzee' en 'Noordzekustzone' lopen. Doordat de kabels in het sediment geplaatst worden, zal het kabeltracé echter niet vanaf de kustlijn zichtbaar zijn.

In hoofdstuk 4.2 worden mogelijke alternatieven voor de locatie van het geplande windpark uitvoerig beschreven.



Figuur 2: Schema ruimtegebruik in het gebied van het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1'

Kabeltracé en aanlandingspunt

Verschillende routes van het kabeltracé hebben uiteenlopende milieueffecten doordat de respectievelijke kabellengtes die in diepwater, wadden- en landgebied liggen, verschillend zijn.

Figuur 3 toont de variant van het tracé van het parkexterne kabelsysteem dat de voorkeur heeft. Het traject loopt parallel aan de NorNed-zeekabels alsmede gebundeld met kabels van cumulatief te onderscheiden voorgenomen offshore windparken in de directe nabijheid van het onderhavige project (vgl. Figuur 3). Het kabeltracé heeft een totale lengte van ca. 94 km (waarvan ca. 75 km in diepwatergebied en 19 km in het eulitorale gebied). Het aanlandingspunt, ook dat van de NorNed-kabel en de andere geplande kabelsystemen, ligt bij de Eemshaven, in de directe nabijheid van het toevoerpunt.

Bij het plannen van de voorkeurvariant is rekening gehouden met dwingende eisen zoals afstand tot andere gebruiksdoeleinden en kruising met aanwezige kabels (vgl. netaansluitingsconcept in het technische deel van de vergunningaanvraag). De initiatiefnemer beoogt, nadat de vergunning is verkregen, door afspraken te maken met de betrokken bedrijven, een verdere aansluiting met bestaande of geplande kabels te bereiken en daardoor het totaal aan ingrepen alsmede vooral de nadelen voor het eulitorale gebied verder te beperken.

In Figuur 15 zijn eveneens alternatieve kabeltracés beschreven. Ten eerste een route van vergelijkbare lengte, die niet parallel aan de NorNed-kabels en niet gebundeld met andere geplande kabelsystemen loopt ('ongebundeld'). Het aanlandingspunt in de Eemshaven zou

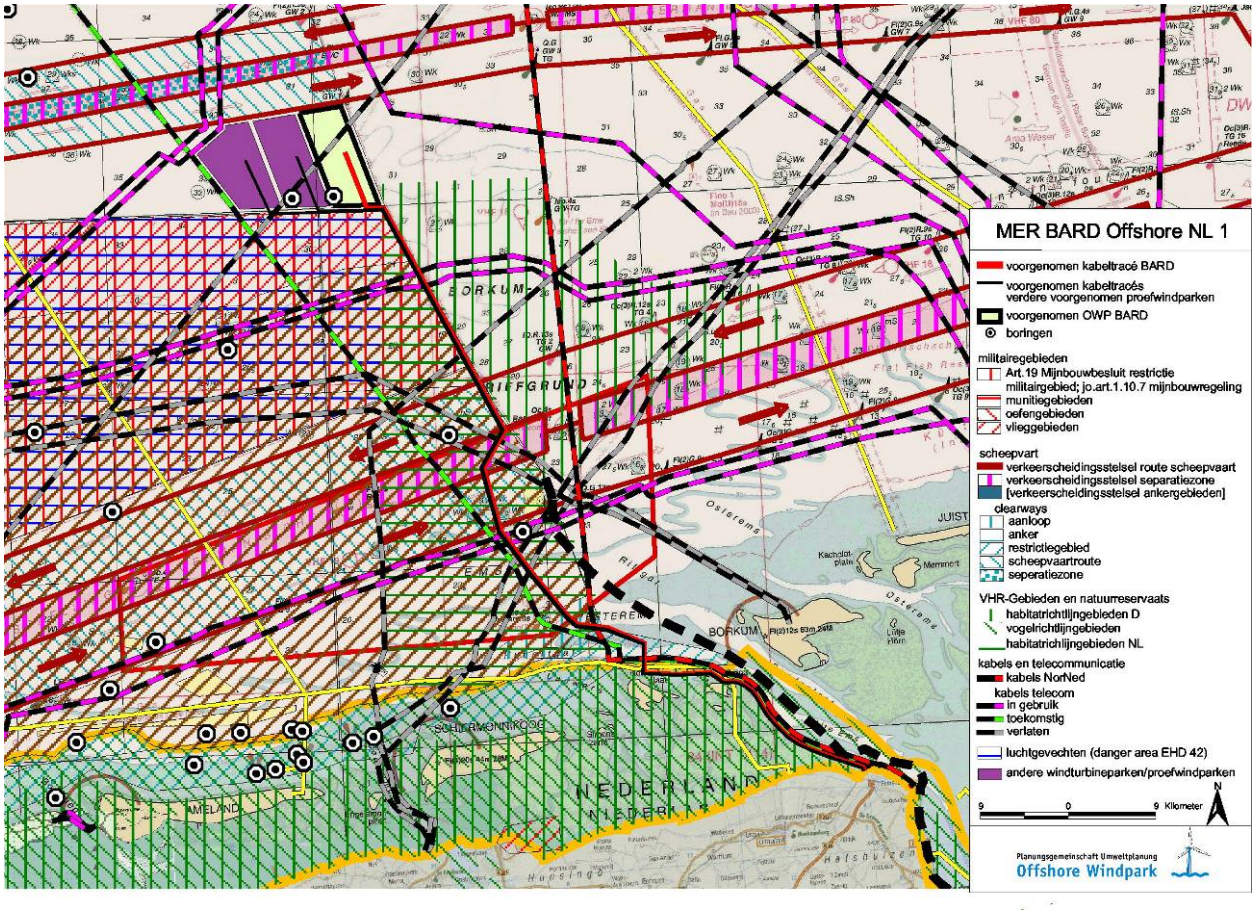
blijven bestaan en er zou een trajectlengte van 96 km ontstaan. Op maximaal 16 plaatsen zouden bij deze variant andere kabels en leidingen met (ingeval van twee kabelsystemen totaal 32) hardsubstraatstortingen worden gekruist.
Verder is er het alternatief het kabelsysteem direct langs de westelijke grens van het aanvullend GBEW 'Borkumse Stenen' te laten lopen en ten zuiden van Schiermonnikoog bij Moddergat te laten aanlanden ('langs Borkumse Stenen/lange tracé onshore'). De trajectlengte zou in dit geval in zeegebied totaal ca. 72 km bedragen (ca. 70 km in diepwater- en 2 km in het Waddengebied), waar nog een zeer lang landtraject van ca. 42 km bij komt. Het aantal kruispunten zou bij deze variant 13 bedragen, het aantal hardsubstraatstortingen derhalve 26.
Een derde variant bestaat erin, het traject van de twee geplande kabelsystemen zuidelijk, in het gedeelte bij de eilanden buiten het Waddengebied en in plaats daarvan dichtbij de Ems-vaargeul te laten lopen (variant 'noord'). In dit geval zouden op maximaal 12 plaatsen andere kabels en leidingen met totaal 24 hardsubstraatstortingen worden gekruist. Het traject van deze variant is met 95 km niet essentieel langer dan de voorkeurvariant en mondt kort voor de aanlanding ook weer uit op het voorkeurtraject. Het aanlandingspunt blijft daardoor de Eemshaven.

In vergelijking met de genoemde alternatieven is de voorkeurvariant zowel economisch als in het diepwatergebied ook ecologisch het beste alternatief. Door te bundelen met de kabelsystemen van andere projectontwikkelaars wordt de aantasting van het gebied zo gering mogelijk gehouden. In het diepwatergebied lopen de gebundelde kabeltracés op een afstand van 150 m van elkaar, in het eulitoraal naderen de kabeltracés van projectontwikkelaars elkaar zelfs tot op 70 m, om in het kwetsbare Waddengebied effecten zo gering mogelijk te houden[2]. Op grond van de afstand van de systemen ten opzichte van elkaar is het niet waarschijnlijk dat er een verhoging van temperatuur resp. magneetvelden zullen optreden (vgl. hoofdstuk 5.9). De ongebundelde variant leidt door de grote afstand tot andere geplande kabeltracés cumulatief tot een veel grotere aantasting van ruimte. Dit is niet wenselijk in de zin van het minimaliseren van milieueffecten. De route direct naar het zuiden langs het Natura 2000-gebied moet, vanwege de grote trajectlengte, zowel economisch als ook ecologisch als nadelig worden beschouwd: bij deze route staat tegenover de (positieve) verkleining van de trajectlengte door de zee en in het bijzonder door het Waddengebied, vanwege het lange traject over land, een veel grotere trajectlengte met de bijbehorende materiaalkosten en ingrepen. Bij een lang traject over land zijn werkpercelen van 15 m breed nodig, op het traject drie separate aardkasten alsmede een laadstroomspoel in het kustgebied. Bovendien zouden bij deze variant de kosten voor het leggen van de kabels in het aanlandingsgebied veel hoger kunnen zijn, aangezien de hiervoor nodige schepen in de buurt van Moddergat niet dicht op de kust kunnen varen, waardoor andere transportmogelijkheden en een andere manier van plaatsen nodig zouden zijn. De kosten van een dergelijke variant alsmede het totaal aan ingrepen zijn om deze redenen heel veel hoger dan bij de voorkeurvariant.

Het alternatieve tracé 'noord' moet in vergelijking met de voorkeurvariant in ecologisch opzicht als aantrekkelijker worden beschouwd, aangezien ingeval van een traject in de buurt van vaarwater het kwetsbare eulitoraal in hoge mate wordt gemeden (10 km traject in plaats van 19 km in het Waddengebied). Op de keuze voor dit alternatief als voorkeurvariant is tegen dat het in de buurt is van vaarwater, waardoor het aspect van scheepsveiligheid in het geding is, dat bovendien gepaard gaat met strenge verplichtingen, een zeer omvangrijk vergunningenstelsel en daardoor met hoge economische lasten. Het parkexterne kabeltracé zorgt voor het transport

[2] Afstand tussen de buitenste kabelsystemen, bestaande uit 50 m (diepwater) resp. 20 m (Waddengebied) afstand tussen de twee kabelsystemen van een park en 100 m resp. 50 m tot het volgende kabelsysteem van een aangrenzend gepland OWP.

van de opgewekte energie naar het toevoerpunt in het openbare stroomnet en wordt, evenals het kabeltracé van het OWP, voor 20 jaar, ingeval van het installeren van een tweede generatie windturbines, voor 40 jaar aangelegd. De kabels worden na beëindiging van de activiteiten geheel verwijderd. Een klein gedeelte van het geplande kabeltracé zal binnen de 12-mijlszone door verschillende nationaal en internationaal beschermde gebieden voeren. Significante effecten op de beschermingsdoelstellingen en de beschermde soorten of beschermde habitattypen / habitaten in deze gebieden zullen echter niet ontstaan, zoals uitvoerig beschreven in de 'Passende Beoordeling' (Bijlage 12).



Figuur 3: Schema ruimtegebruik in het gebied van het geplande parkexterne kabeltracé

<u>Toets 5: Beperken en compensatie van effecten</u>

De in het kader van het geplande project voorziene beperkende maatregelen worden in hoofdstuk 6.1 uitvoerig beschreven.

Zoals uitvoerig uiteengezet in de ‚Passende Beoordeling' (bijlage 12) en in hoofdstuk 3:3:1:3 (EHS) zijn geen significante effecten op beschermingsdoelstellingen en op beschermde soorten van nationaal en internationaal beschermde gebieden te verwachten. Afzonderlijke compensatiemaatregelen zijn daarom, zoals vastgelegd in de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) niet voorzien (vgl. hoofdstuk 6.2).

3.3.1.3 ECOLOGISCHE HOOFDSTRUCTUUR

3.3.1.3.1 HET EHS-BESCHERMINGSREGIME

De ecologische hoofdstructuur is een samenhangend netwerk van bestaande en nog te ontwikkelen belangrijke natuurgebieden in Nederland. Het vormt de basis voor het Nederlandse natuurbeleid. Het is de basis van een beleidsplan dat tot doel heeft de natuurwaarden in Nederland te stabiliseren[3].

De door de provincies concreet begrensde gebieden (de netto-EHS) worden -samen met deels overlappende de Natura-2000 gebieden -in de Nota Ruimte aangeduid als beschermde gebieden. Voor beschermde gebieden geldt de verplichting tot instandhouding van de wezenlijke kenmerken en waarden en een "nee tenzij"-regime:

- nieuwe plannen, projecten of handelingen zijn niet toegestaan indien deze de
- wezenlijke kenmerken of waarden van het gebied significant aantasten;
- tenzij er geen reële alternatieven zijn én er sprake is van redenen van groot openbaar belang.

Voor projecten die aantoonbaar aan deze criteria voldoen moet schade zoveel mogelijk worden beperkt door mitigerende maatregelen. Resterende schade dient te worden gecompenseerd.

Om te kunnen bepalen of de wezenlijke kenmerken van een gebied significant worden aangetast moet door de initiatiefnemer onderzoek worden verricht. Onder "*wezenlijke kenmerken en waarden*" verstaat de Nota Ruimte "*de actuele en potentiële waarden, gebaseerd op de natuurdoelen voor het gebied*". Het gaat dan natuurlijke kwaliteiten in de brede zin. Naast biotische waarden (soorten) noemt de Nota Ruimte ook abiotische waarden, bij het gebied behorende ecologische, geomorfologische en hydrologische processen, algemene gebiedskwaliteiten (rust, stilte, donkerte), de landschapsstructuur en de belevingswaarde. Voor bruto-EHS (nog niet concreet begrensd) geldt een planologische basisbescherming, ter voorkoming van onomkeerbare ingrepen in relatie tot de toekomstige functie. Concreet betekent dit dat bij ingrepen voldoende ruimte en gebiedskwaliteit behouden dient te blijven voor de toekomstige ecologische functie.

In het afwegingskader EHS is vastgelegd dat de toetsing van de effecten op de EHS gerelateerd dient te worden aan de natuurdoelen van het gebied. Voor de beoordeling van een ingreep op de EHS en bij het nader invullen van de begrippen ‚geen netto verlies', ‚behoud van ambitie', ‚versterking van de EHS' en kwaliteitsslag' zijn de volgende aandachtspunten ten aanzien van natuurkwaliteit belangrijk (Ministeries van LNV en VROM en de provinicies 2007):

- Zowel de actuele natuurwaarden als het vastgelegde natuurdoel zijn relevant.
- Natuurwaarden worden in de EHS primair afgemeten aan doelsoorten en natuurlijkheid (de kwaliteitscriteria van natuurdoeltypen).
- Behoud en ontwikkeling van natuurwaarden zijn afhankelijk van het voldoen aan een reeks van randvoorwaarden (met name t.a.v. bodemgesteldheid, waterkwaliteit, processen in de omgeving, minimumoppervlak en beheer).
- Significant negatieve effecten betreffen zowel natuurwaarden als hun randvoorwaarden.
- Lokale ingrepen kunnen (negatieve) effecten hebben op drie schaalniveaus: lokaal, regionaal (kerngebied van de EHS) en landelijk (hele EHS).

[3] Bron: http://nl.wikipedia.org/wiki/Ecologische_hoofdstructuur, 10.04.2008

- De vervangbaarheid van natuur hangt af van meerdere ecologische aspecten. Daarnaast kunnen ook nationale beleidsambities relevant zijn.

Wanneer een ingreep onvermijdelijk blijkt én mitigerende maatregelen niet volstaan om de nadelige effecten weg te nemen of te ondervangen, moeten de resterende effecten op de EHS gecompenseerd worden. In de Nota Ruimte worden aan de compensatie worden de volgende voorwaarden gesteld:

- geen netto-verlies aan waarden, voor wat betreft areaal, kwaliteit en samenhang;
- compensatie aansluitend of nabij het gebied mits een duurzame situatie ontstaat en wel pp een zodanige wijze dat de samenhang niet in gevaar komt;
- indien fysieke compensatie aansluitend of nabij het gebied onmogelijk is, realisatie van gelijkwaardige waarden, dan wel fysieke compensatie verder weg;
- financiële compensatie is mogelijk indien fysieke compensatie redelijkerwijs onmogelijk is (binnen Natura 2000 gebieden is financiële compensatie niet mogelijk).

3.3.1.3.2 NATUURTOETS EHS

Op grond van het afwegingskader EHS uit de Nota Ruimt dient bij ruimtelijke projecten vooraf onderzocht te worden of de wezenlijke kenmerken van een gebied significant worden aangetast. Dit afwegingskader is qua opzet vergelijkbaar met, maar is inhoudelijke breder dan het toetsingskader zoals dat voorvloeit uit de NB-wet voor Natura-2000 gebieden (zie 'Passende Beoordeling' en Bijlage 12). Er zijn een aantal subtiele verschillen:

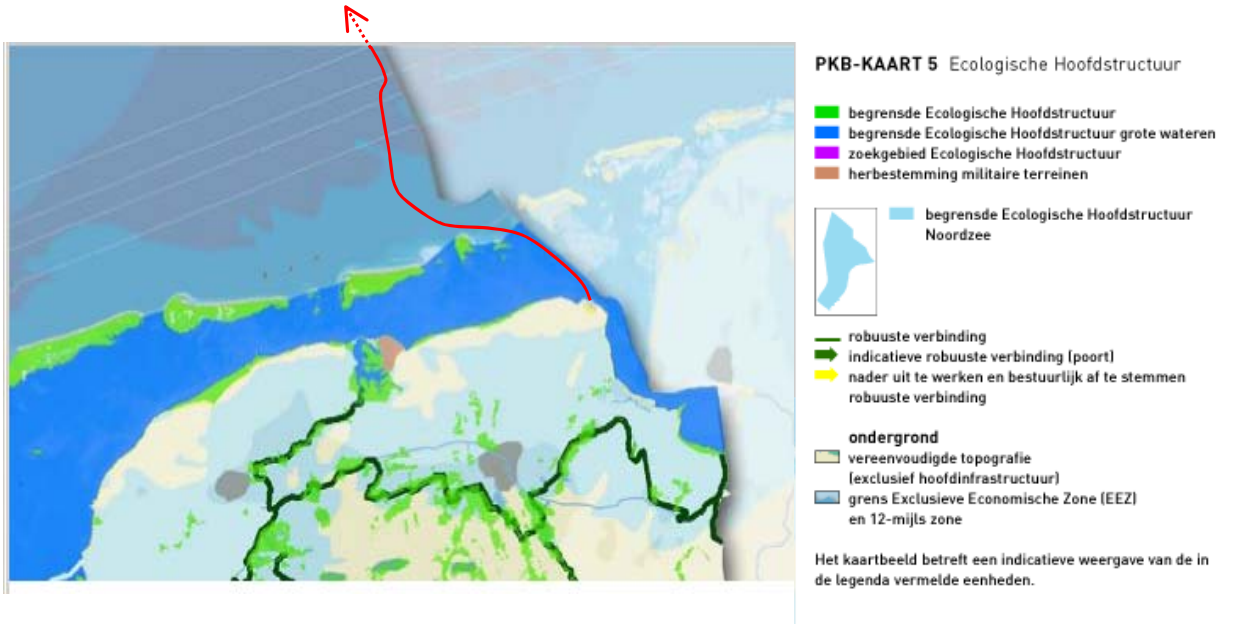
- de NB-wet spreekt over 'dwingende redenen' van groot openbaar belang. Het afwegingskader voor de EHS over 'redenen' van groot openbaar belang;
- de beoordeling van eventuele schadelijke effecten van bestaand gebruik is in de Nbwet strenger dan in het afwegingskader voor de EHS uit de Nota Ruimte;
- voor Natura-2000 gebieden is financiële compensatie niet mogelijk.

In voorliggende natuurtoets zullen, in het licht van dit afwegingskader, de volgende vragen beantwoord moeten worden:

1. Welke zijn de natuurdoelstellingen voor de EHS-gebied ter plaatse en in de directe omgeving van het plangebied?
2. Welke voor deze natuurdoelen wezenlijke gebiedskenmerken en waarden ondervinden mogelijk negatieve effecten als gevolg van de voorgenomen ingreep?
3. Op welke wezenlijke kenmerken en waarden kunnen de geplande ingrepen van zodanige invloed zijn dat -onder omstandigheden -sprake kan zijn van een significant negatief effect?
4. Welke compensatieverplichtingen vloeien daaruit voort?

Ad 1. Natuurdoelstellingen

De onderstaande Figuur 4 toont de situering van het geplande project en de kabelverbinding in ruimtelijke samenhang met de Ecologische Hoofdstructuur. Het geplande windpark ligt in het EHS-gebied ‚Noordzee', het geplande kabeltracé loopt door de EHS-gebieden ‚grote wateren / Waddenzee' en ‚Noordzee'.



Figuur 4: Ecologische Hoofdstructuur in het gebied van het geplande project
(rode lijn: parkexterne bekabeling (schematisch), OWP ligt noordelijk buiten het bereik van de kaart in het EHS-gebied Noordzee) (Bron van de kaart: http://www2.vrom.nl/ notaruimte/kaarten/5/index.htm, 20.12.2006)

Doelstellingen Nota Ruimte

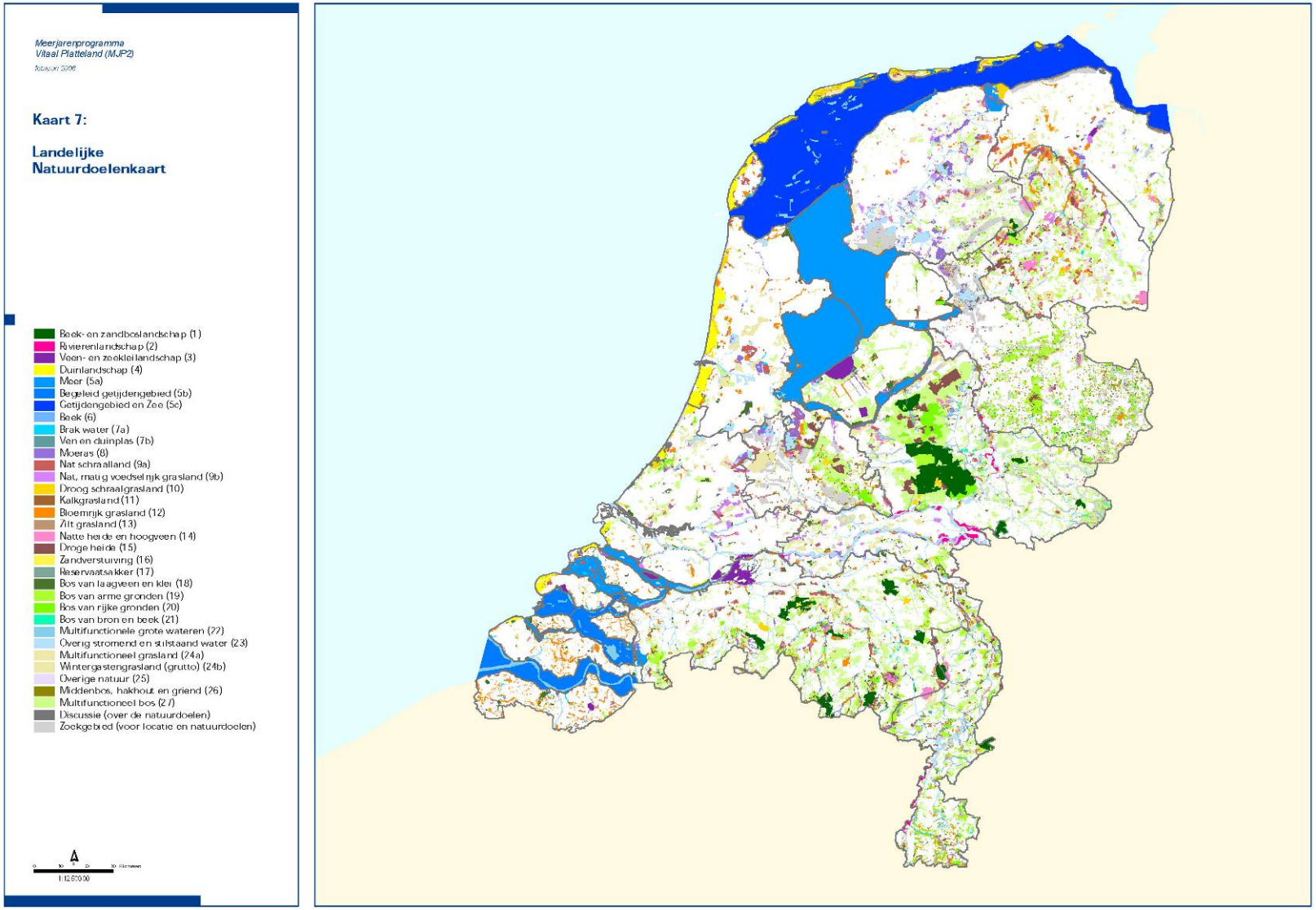
Voor het gebied ‚grote wateren / Waddenzee' geven de MINISTERIES VAN VROM, LNV, V&W en EZ[4] de volgende hoofddoelstellingen aan: „De hoofddoelstelling van het nationaal ruimtelijk beleid voor de Waddenzee is de duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied en het behoud van het unieke open landschap. Binnen deze hoofddoelstelling zijn er doelen op het gebied van de veiligheid tegen overstromingen vanuit de zee, de bereikbaarheid van de havens en de eilanden, de economische ontwikkeling en bescherming van de in de bodem aanwezige archeologische waarden. Economische activiteiten moeten passen binnen de hoofddoelstelling voor de Waddenzee."

Voor het gebied ‚Noordzee' zijn de volgende hoofddoelstellingen geformuleerd: „De hoofddoelstelling voor de Noordzee is versterking van de economische betekenis van de Noordzee en behoud en ontwikkeling van internationale waarden van natuur en landschap door de ruimtelijk–economische activiteiten in de Noordzee op duurzame wijze te ontwikkelen en op elkaar af te stemmen met inachtneming van de in de Noordzee aanwezige ecologische en landschappelijke waarden. Onderdeel is een onbelemmerd uitzicht vanaf de Kust."

Doelstellingen Meerjarenprogramma Vitaal Platteland / GONZ III

De doelstellingen van de EHS krijgen verdere uitvoering in het Meerjarenprogramma Vitaal Platteland (MINISTERIE VAN LNV 2006). Op kaart 7 „Landelijke Natuurdoelenkaart" (vgl. Figuur 5) wordt het gebied vanaf de kust bij Eemshaven tot aan de eiland, dat door het kabeltracé wordt doorkruist, aangemerkt als ‚getijdengebied en zee (5c)'. Het overige deel van de Noordzee tot aan het geplande windpark wordt op deze kaart niet nader getypeerd.

[4] Bron: http://www2.vrom.nl/notaruimte/0204040500.html, 10.03.2008



Figuur 5: Landelijke Natuurdoelenkaart (Meerjarenprogramma Vitaal Platteland) (MINISTERIE VAN LNV 2006)

In het Handboek Natuurdoeltypen (BAL et al. 2001) worden drie beheerstrategieën onderscheiden: nagenoeg-natuurlijk (Hoofdgroep 1), begeleid-natuurlijk (Hoofdgroep 2) of half-natuurlijk (Hoofdgroep 3)[5].

Volgens BAL et al. (2001) en informatie van de Provinicie Groningen (schriftelijke informatie I. van Dorp, Provincie Groningen, 16.04.2008) vallen de *Waddengebieden* (natuurdoeltype 'zoute getijdenlandschap', 1.5 en 2.17) in gebieden die niet worden gebruikt in de beschermingsstrategie ‚nagenoeg-natuurlijk', in gebieden die wel worden gebruikt in de strategie ‚begeleid-natuurlijk'. Voor nagenoeg natuurlijke terreintypen is er bijna of helemaal geen beheer nodig, naast enige inrichtingsmaatregelen en voorwaardescheppende inspanningen (planologische bescherming, afspraken over naburige activiteiten, milieukwaliteit, etc.). Het beste wat je bijvoorbeeld met de Wadden kunt doen is er afblijven en zorgen dat vervuiling en verstoring van buitenaf minimaal zijn. Voor de meeste andere terreintypen ligt dat anders. Daar is beheer wel degelijk gewenst en zelfs noodzakelijk. In hoofdgroep 2 (begeleid-natuurlijk) is het beheer voornamelijk procesgericht, op landschapsschaal. De natuurlijke processen moeten hun gang weer kunnen gaan en als dat over een groot genoeg oppervlakte gebeurt dan zal er sprake zijn van succes. Waterpeilbeheer en integrale begrazing zijn maatregelen die vaak moeten worden toegepast. Soms zijn in de beginfase ook grootschalige inrichtingsmaatregelen nodig.[6] De 'zoute getijdenlandschappen' zijn volgens BAL et al. (2001) van belang voor doelsoorten vogels, vissen en zeezoogdieren (zie voor een precieze opsomming van de soorten BAL et al. 2001: 279 f.). In cultuurhistorisch opzicht is dit gebied van belang vanwege de aanwezigheid van talrijke scheepswrakken. Een waardevol aspect is bovendien dat de geomorfologische processen niet zijn verstoord. Al deze doelstellingen gelden ook voor het gebied dat wordt gebruikt (‚begeleid-natuurlijk'). Het instandhouden van de genoemde waarden moet vooral bereikt worden door het natuurgebied niet te verstoren; in de gebieden die worden gebruikt moet dit worden bereikt door een gebruiksintensiteit op een niveau dat onschadelijk is voor het ecosysteem.

Het gebied van het natuurdoeltype ‚*open zee*' (1.6) wordt gekenmerkt door de specifieke waterstromen, ten eerste die van het getijdegebied, en voorts van de watermassa's uit de open zee (BAL et al. 2001). Belangrijke leefgemeenschappen zijn hier vooral te vinden bij bodemfauna, vissen, vogels en zeezoogdieren (BAL et al. 2001: 291 f. geven een opsomming van de doelsoorten). In cultuurhistorisch opzicht is ook hier de aanwezigheid van scheepswrakken van belang. Om de waarden te behouden dient vooral nagestreefd te worden het gebied niet te verstoren. Het gebruik van het gebied dient ook hier plaats te vinden op een voor het ecosysteem onschadelijk niveau.

Voor het gebied van de open Noordzee worden bovendien in het rapport ‚Graadmeters voor de Noordzee' van het project GONZ III (RIKZ 2000) ecosysteemdoelen genoemd. Hierin worden in algemene termen doelen beschreven, die voor de Noordzee gelden. Deze doelen zijn gebaseerd op meer grootschalige processen en voorkomens van organismen. De hoofddoelstelling is als volgt geformuleerd: 'Een zo natuurlijk mogelijk functionerend ecosysteem, gekenmerkt door de voor de Noordzee en haar kustzone karakteristieke biodiversiteit en landschappelijke identiteit. Gebruik van zee en kust dient in balans te worden gebracht met het ecologisch functioneren.'

Er zijn van hieruit 12 ecosysteemdoelen geformuleerd, verdeeld in drie categorieën.

[5] http://www.natuurbeheer.nu/Beheer/Maatregelen_per_natuurtype/#nagenoeg, 14.04.08

[6] http://www.natuurbeheer.nu/Beheer/Maatregelen_per_natuurtype/#nagenoeg, 14.04.08

Samenhang en dynamiek

- de natuurlijke dynamische processen handhaven als essentiële randvoorwaarde voor de natuurlijkheid van de zee en kustzone (bv. de grootschalige zand- en slibtransporten naar de Waddenzee en aanvoer van zand en zout naar de droge kustzone);
- in stand houden en zo nodig herstel van aanwezige voedselketens en de bijbehorende natuurlijke productiviteit van de zee;
- vergroten van het estuariene karakter (natuurlijke overgang van zout-brak-zoet, getij en intergetijdegebieden) van de kustzone, onder meer in het Deltagebied;

Biodiversiteit

- behoud en zo nodig herstel van karakteristieke levensgemeenschappen en bijbehorende leefgebieden van zee, kustzone en Deltagebied;
- hooguit incidenteel voorkomen van algenbloei en behoud en zonodig herstel van een natuurlijke diversiteit van soorten in het plankton;
- diversiteit van de bodemfauna behouden en zo nodig herstellen, inclusief populaties van langlevende en langzaam voortplantende soorten;
- diversiteit van de visfauna bevorderen door behouden en zo nodig herstellen van:
- paai- en kraamgebieden;
- een evenwichtige populatieopbouw;
- een natuurlijke omvang van visbestanden;
- populaties van langlevende soorten met lage voortplantingssnelheid zoals haaien en roggen;
- in stand houden en zo nodig herstellen van de leefomstandigheden voor populaties van ruiende, overwinterende, trekkende en broedende zee- en kustvogels, zoals de voedselvoorraad, ruimte en broedgelegenheid;
- in stand houden en zo nodig herstellen van de leefomstandigheden voor populaties zeezoogdieren, zoals de gewone zeehond, grijze zeehond, bruinvis en witsnuitdolfijn.

Belevingswaarde

- handhaven van de mogelijkheden voor het ervaren van de dynamiek van de natuurkrachten wind, water, zand en zout op de overgang van open water naar droge kustzone;
- handhaven van de openheid, weidsheid, stilte en duisternis; dit geldt voor de gehele kustlijn in noord-zuid-richting en loodrecht op het strand tot aan de zichtlijn (‘schone’ horizon).
- handhaven en waar mogelijk bevorderen van de mogelijkheden om de aanwezigheid van bv. vogels, vissen en zeezoogdieren te ervaren.

Natuurdoelen provincie

De natuurgebiedsplannen vormen een bouwsteen voor de realisering van natuur- en landschapsbeleid van rijk en provincie. Vooral voor de totstandkoming van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) zijn deze plannen belangrijk. De provincie geeft in de plannen aan welke soort natuur ze waar extra wil beschermen en ontwikkelen. Dit is per streek vastgelegd in een

natuurgebiedsplan[7]. In het afwegingskader EHS is vastgelegd dat de toetsing van de effecten op de EHS gerelateerd dient te worden aan de natuurdoelen van het gebied.

De provincie Groningen, waarin het geplande project is gesitueerd, heeft in 2002 een provinciedekkend gebiedsplan opgesteld. In september 2006 is deze herzien. Het gebiedsplan geldt in Groningen als het toetsingskader voor de aanvraag van de Subsidieregeling Natuurbeheer en de Subsidieregeling Agrarisch Natuurbeheer. Het bijbehorende beleidskader is het Provinciaal Omgevingsplan. Het belangrijkste doel daarin is het realiseren van de Ecologische Hoofdstructuur.[8]

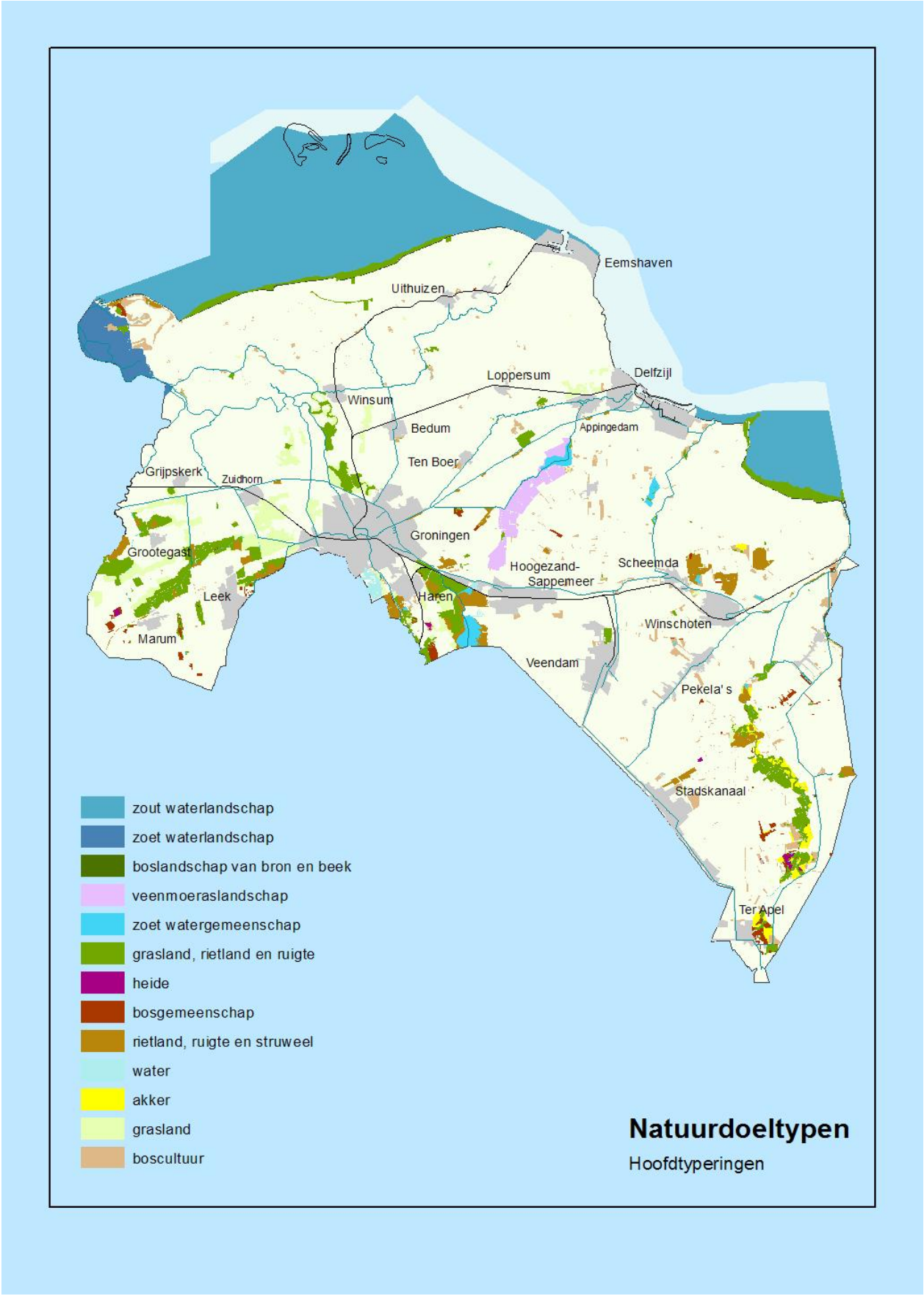
De provincie Groningen heeft een kaart samengesteld van de natuurdoeltypen die specifiek zijn voor de provincie (vgl. Figuur 6). Voor het Waddengebied wordt hierop het hoofdtype ‚zout waterlandschap' aangegeven. Het gebied van de open zee wordt niet getypeerd. Volgens schriftelijke informatie van de provincie Groningen zijn voor het gebied van de Waddenzee van de provincie Groningen de reeds hiervoor besproken doelstellingen

- natuurlijke delen van de Waddenzee: nagenoeg natuurlijk zout-getijden landschap
- intensievere delen van de Waddenzee: begeleid natuurlijk zout-getijden landschap

vastgelegd (schriftelijke informatie I. van Dorp, Provinicie Groningen, 16.04.2008).

[7] http://www.natuurbeheer.nu/Beleid/Provincie/Natuurgebiedsplannen/), 14.04.08

[8] http://www.natuurbeheer.nu/Beleid/Provincie/Natuurgebiedsplannen/#gron, 14.04.08



Figuur 6: Natuurdoeltypen Provincie Groningen

Ad 2. Mogelijke negatieve effecten op kenmerken en doelstellingen

De effecten van het geplande project op beschermde waarden worden in de hoofdstukken 5.1 - 5.9 uitvoerig beschreven.

Negatieve effecten in het gebied van het windpark ontstaan tijdens bouw en demontage vooral door geluidsproductie en de aanwezigheid van apparatuur en mensen. Tijdens het bedrijf van het windpark is er vooral sprake van oppervlakteveranderingen door de funderingen van de windparken en van invloeden door de rotorbewegingen op vogels. Het gebruiksverbod binnen het windpark heeft daarentegen een positieve invloed op bodemfauna, vissen en zeezoogdieren.

Effecten van het kabeltracé tijdens de bouw en demontage zijn vooral de verstoring van het sediment alsmede storende invloeden door de toegenomen aanwezigheid van apparatuur en personen. Als de kabels worden gebruikt ontstaan onbeduidende temperatuur- en magneetveldveranderingen die echter niet leiden tot een barrière-effect of tot een aanzienlijke wijziging van de leefomgeving.

Door de bouwperiodes van het windpark en het kabeltracé aan te passen aan de voortplantingsperiodes van vogels en zeezoogdieren kunnen effecten op de voortplanting in belangrijke mate worden vermeden.

Ad 3. Significantie van de effecten

In het kader van een ‚Passende Beoordeling' (Bijlage 12) is de significantie van de effecten van het geplande project op nationaal of internationaal beschermde soorten en gebieden zorgvuldig nagegaan. Er is volgens die beoordeling geen sprake van significante effecten op de volgens de Nb-wet, Ff-wet en VHR beschermde soorten, beschermde habitattypen/habitaten en gebieden van de beschermde waarden vogels, zeezoogdieren, vissen, bodemfauna evenals op de sedimenten en de geomorfologie en daarmee op de biotopen van de Waddenzee en het openzeegebied.

Er kan van worden uitgegaan dat de resultaten van deze beoordeling ook van toepassing zijn op de daarmee verbonden beschermingsdoelstellingen en doelsoorten van de EHS. Met betrekking tot de in de Passende Beoordeling niet behandelde abiotische waarden dient eveneens niet van significante effecten te worden uitgegaan, omdat het beïnvloede oppervlak in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of de zuidelijke Noordzee zeer klein is (vgl. hoofdstukken 5.5.2.13 en 5.7.2.5.2.6). Effecten op het landschapsbeeld bestaan eveneens niet, aangezien het windpark zelf buiten het vanaf de kustlijn zichtbare gebied ligt en het kabeltracé na voltooiing van de aanleg eveneens niet zichtbaar zal zijn.

De ingreep door het geplande project heeft daardoor geen significant negatief effect op wezenlijke kenmerken en waarden van de EHS.

Ad 4. Compensatiebehoefte

Er bestaat geen compensatiebehoefte met het oog op het beschermingsregime van de EHS.

3.3.2 VOGEL- EN HABITATRICHTLIJN (VHR)

Er worden geen significante effecten van het geplande project op de volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn beschermde gebieden en soorten geprognosticeerd.

In Bijlage 12 worden de effecten van het geplande project op de volgens de Vogel- en Habitatrichtlijn beschermde gebieden en soorten, evenals de significantieraming in het kader van een ‚Passende Beoordeling' uitvoerig beschreven.

3.3.3 GEBIEDEN MET BIJZONDERE ECOLOGISCHE WAARDEN (GBEW)

3.3.3.1 BESTAANDE SITUATIE

In het kader van het IBN2015 zijn vijf gebieden aangewezen als Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW) (LINDEBOOM et al. 2005). Vier daarvan bevinden zich in de Nederlandse EEZ: Friese Front, Klaverbank, Doggersbank en Centrale Oestergronden. Het vijfde is het gebied Kustzee, dat binnen de Nederlandse 12-mijlszone ligt (zie ook Figuur 7).

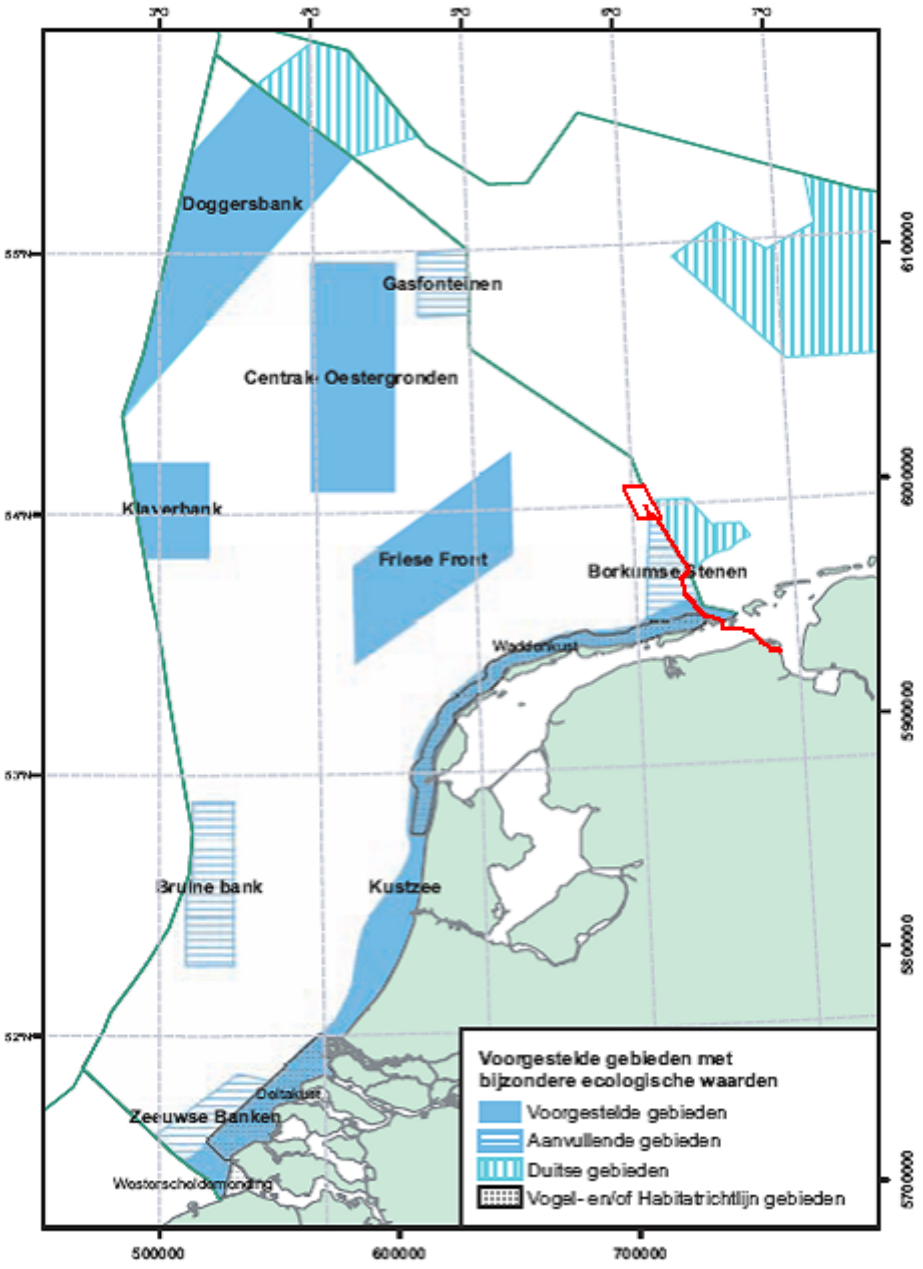
De gebieden Friese Front, Klaverbank, Doggersbank en Kustzee voldoen aan de criteria voor Habitat- en/of Vogelrichtlijngebieden.
Minister Gerda Verburg van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) is op 24-11-2008 gestart met de officiële procedure voor de aanmelding van de Noordzeekustzone ten noorden van Bergen, de Vlakte van Raan in de monding van de Westerschelde, de Doggersbank en de Klaverbank. Vanaf 24-11-2008 liggen de documenten ter inzage waarin de begrenzing van de natuurgebieden is aangegeven en waarin staat welke kwetsbare natuur op grond van de Europese Habitatrichtlijn bescherming verdient. Na verwerking van de inspraakreacties zal de minister de Habitatrichtlijngebieden voor 1 januari 2009 bij de Europese Commissie aanmelden. Na plaatsing op de communautaire lijst kunnen ze in 2010 definitief worden aangewezen. In dat jaar zal de minister ook het Friese Front en de kustzone tussen Bergen en Petten aanwijzen als Vogelrichtlijngebied. De instandhoudingsdoelstellingen worden vastgesteld bij de aanwijzing van de gebieden in 2010. In beheerplannen wordt vervolgens in kaart gebracht welke maatregelen er genomen moeten worden om de kwetsbare natuur in de gebieden afdoende te beschermen.

Onderstaand worden de effecten van het hier beschreven initiatief op deze gebieden alvast bekeken met het oog op de voorschriften van de Natuurbeschermingswet 1998.

Voor de Kustzee geldt het volgende: twee gebieden zijn al bij de Europese Commissie aangemeld als Habitatrichtlijngebied, respectievelijk aangewezen als speciale beschermingszone in het kader van de Vogelrichtlijn: dit zijn de Voordelta en de kustzee ten noorden van Petten. Het IBN 2015 geeft in aanvulling hierop de kustzee tussen Bergen en Petten een beschermde status en breidt voorts de bescherming van de kustzee ten noorden van Petten uit tot de doorgaande NAP –20 meter lijn Het gebied tussen Bergen en Petten ligt op ca. 150 km van het geplande initiatief en wordt vanwege deze grote afstand niet expliciet meegenomen in de volgende beschouwing. Aangenomen wordt dat de betreffende te beschermen waarden door de beschouwing van het GBEW Kustzee voldoende worden gedekt.

In de onderstaande figuur is de ligging van het project en de bijbehorende bekabeling ten opzichte van de te beschouwen gebieden weergegeven.

[9] Quelle: http://www.noordzeeloket.nl/themas/gezonde_zee/gezondezee/, 09.04.2008



Figuur 7: Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden binnen het Nederlandse Continentaal Plat (NCP) (LINDEBOOM et al. 2005, gewijzigd)

(rood: schematische weergave van de kabelverbinding en het geplande windpark)

De afstand van het windpark en het kabeltracé tot deze gebieden is in onderstaande tabel aangegeven.

Tabel 6: Afstanden tussen het geplande initiatief en de beschermde gebieden

(GBEW = Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden)

Gebiedsnaam	Beschermde status	Afstand tot gepland initiatief* [km]	
		OWP	Kabel
Friese Front	GBEW	48,3	52,9
Klaverbank	GBEW	173,8	178,4
Doggersbank	GBEW	176,4	182,5
Kustzee	GBEW	49,8	ligt binnen het gebied

*Aangegeven zijn telkens de afstanden vanaf de dichtstbijzijnde gebiedsgrenzen

De volgende tabel geeft een overzicht van de kenmerken van de bovengenoemde te beoordelen GBEW:

Tabel 7: Kenmerken GBEW

Naam	**Friese Front GBEW**
Status	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW), aanwijzing als Vogelrichtlijngebied gepland
Kenmerken GBEW	• Te beschermen waarden: Grote biomassa en biodiversiteit van het benthos, grote aantallen zeekoeten, hoge concentraties van de *Arctica islandica* (Nordkromp). • Gebiedskarakteristiek: Het Friese Front is een uniek gebied met een grote biomassa en een soortenrijke benthosgemeenschap. In bepaalde tijden van het jaar komen vissen en vogels hier in grote aantallen en dichtheden voor. Het Friese Front komt in aanmerking voor aanwijzing als Vogelrichtlijngebied en als MPA in het kader van OSPAR, omdat in de herfst meer dan 1% van het wereldwijde bestand van roofmeeuwen in dit gebied aanwezig is en er aan het eind van de zomer en in de herfst meer dan 20.000 zeekoeten voorkomen.
Naam	**Klaverbank GBEW**
Status	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW), aanwijzing als Habitatrichtlijngebied gepland, start van de procedure voor de aanmelding bij de Europese Commissie op 24-11-2008
Kenmerken GBEW	• Habitattype: rif (gebied met grof grind met roodwierbegroeiing) • Te beschermen waarden: alle ecologische waarden van het gebied met grof grind, met name aan het oppervlak liggende stenen met hun specifieke begroeiing. Ook het ertussen liggende benthos heeft een hoge natuurwaarde. • Gebiedskarakteristiek: de Klaverbank karakteriseert zich door de afwijkende bodem, specifieke begroeiing, bijzondere bodemfauna en bijzondere vogelwaarden, als een gebied dat uniek is voor het NCP en voldoet aan de criteria van de Habitatrichtlijn. Beschermenswaardig zijn in dit gebied vooral de ecologische waarden en functies van het gebied met grof grind, met name aan het oppervlak liggende stenen met hun specifieke begroeiing. Ook het hier aanwezige benthos heeft een hoge natuurwaarde. Het substraat van de Klaverbank bestaat voornamelijk uit grof materiaal (stenen en grof grind) met een specifieke (voor Nederland unieke) bodemfauna van voornamelijk langlevende soorten. Het herstel van deze soorten, met name de grote schelpdieren, verloopt doorgaans zeer traag.

Naam	**Doggersbank GBEW**
Status	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW), aanwijzing als Habitatrichtlijngebied gepland, start van de procedure voor de aanmelding bij de Europese Commissie op 24-11-2008
Kenmerken GBEW	• Habitattype: zandbank • Te beschermen waarden: alle karakteristieken van een zandbank; biodiversiteit en biomassa van het macrobenthos; de stekelrog (40% van de op het NCP resterende populatie van deze soort komt in dit gebied voor) • Gebiedskarakteristiek: de Doggersbank onderscheidt zich met name door de hoge biodiversiteit van de bodemfauna maar is ook van belang voor vogels en vissen (o.a. de stekelrog). De te beschermen ecologische waarden zijn alle karakteristieken van een zandbank, met name de diversiteit aan soorten en de biomassa van het macrozoöbenthos en van de stekelrog. De Doggersbank is, vanwege haar eigenschap als één grote aaneengesloten zandbank, voor aanwijzing als Habitatrichtlijngebied aangemerkt.
Naam	**Kustzee GBEW**
Status	Gebied met Bijzondere Ecologische Waarden (GBEW), aanwijzing als Habitatrichtlijngebied en Vogelrichtlijngebied gepland
Kenmerken GBEW	• Habitattype: Waddenzee en Voordelta • Te beschermen waarden: hoge concentraties van vissen, benthos (o.a. in de vorm van schelpdierbanken), vogels en zeezoogdieren. De Kustzee kent een hoge primaire productie en plaatselijk een hoge benthosdiversiteit. Het gebied is van groot belang voor zowel vogels als vissen en zeezoogdieren. De Kustzee is een belangrijk foerageer- en rustgebied voor vogels en zeezoogdieren. Veelvoorkomende soorten: steur, fint (Alosa fallax), elft (Alosa alosa), zeeprik, zwarte zee-eend, eidereend, spisula-banken, gewone zeehond, grijze zeehond

3.3.3.2 EFFECTEN OP GEBIEDEN MET BIJZONDERE ECOLOGISCHE WAARDEN

3.3.3.2.1 FRIESE FRONT

Betreffende het GBEW Friese Front moeten de gevolgen van het geplande project op het benthos en de pleisterende vogels / trekvogels beoordeeld worden.

Door de aanleg en het bedrijf van het geplande windpark en door de kabelsystemen ontstaan door de grote afstand tot het GBEW Friese Front geen wezenlijke gevolgen op de soorten en biomassarijke benthos-fauna in dit GBEW.

Ook ten aanzien van de vogels zijn vanwege de grote afstand geen wezenlijke gevolgen te verwachten. In de omgeving van het geplande OWP werden zeekoeten/alken met dichtheden van 0,02 en 1,9 dieren/km² per maand geregistreerd. Naar verwachting zijn de barrièrewerking door het OWP voor deze soorten en daarmee ook het habitatverlies gering. Negatieve effecten op het aantal alken in het GBEW Friese Front zijn daarom niet te verwachten.

3.3.3.2.2 KLAVERBANK

Het gebied Klaverbank en de beschermingsdoelstellingen daarvan worden vanwege de grote afstand tot het geplande project niet schadelijk beïnvloed.

3.3.3.2.3 DOGGERSBANK

Het gebied Doggersbank en de beschermingsdoelstellingen daarvan worden vanwege de grote afstand tot het geplande project niet schadelijk beïnvloed.

3.3.3.2.4 KUSTZEE

Betreffende het GBEW Kustzee dienen de gevolgen van het geplande project op vissen, benthos, zeezoogdieren, vogels en habitattypen te worden beoordeeld.

Op **vissen** ontstaan door de aanleg en het bedrijf van het windpark noch direct, noch door schade aan het benthos als voedingsbasis wezenlijke gevolgen.
De kabelsystemen lopen over een lengte van ca. 20 km door het GBEW Kustzee. Door de kabelaanleg in de buurt van de kust kan het onder bepaalde omstandigheden en afhankelijk van de gekozen aanlegtijd mogelijk tot een verstoring van de *fint*migratie komen. Theoretisch zijn deze verstoringen mogelijk, als de werkzaamheden plaatsvinden tijdens de stroomopwaartse migratie en, nog belangrijker, tijdens de stroomafwaartse migratie van de jonge finten (herfst, zie ook BIOCONSULT 2006). Volgens KLEEF & JAGER (2002) werd de fint in de Eems van 1999 tot 2001 echter in zeer verschillende getallen en seizoenale verspreidingspatronen waargenomen, zodat aan de hand van dit onderzoek geen maanden met bijzonder hoge aantallen kunnen worden afgebakend. Omdat de door ruimtegebruik, verhoogde vertroebeling, lawaai en aanzuiging van water veroorzaakte verstoringen beperkt blijven tot de directe omgeving van de werkzaamheden en alleen tijdelijk optreden, is een barrièrewerking niet te verwachten: de finten kunnen uitwijken. Het verlies van enkele individuen, wat bij juvenile finten niet volledig kan worden uitgesloten, is in verhouding tot de omvang van de totale populatie verwaarloosbaar. Eitjes en larven van finten komen in het gedeelte van de Eems waar de kabel wordt gelegd niet voor. Significante negatieve gevolgen voor de fintpopulatie zijn daarom zelfs niet te verwachten als de werkzaamheden tijdens de hoofdmigratieperiodes plaatsvinden.
De omvang van de effecten op de *rivierprik* door de kabelaanleg in de buurt van de kust (ruimtegebruik, verhoogde vertroebeling, lawaai en aanzuiging van water), hangt net als bij de fint vooral af van het tijdstip van de werkzaamheden. Omdat rivierprikken vooral in de winter door het betreffende gebied migreren, zijn tijdens deze periode ook grotere negatieve effecten mogelijk. Rivierprikken zijn echter iets minder gevoelig voor de mogelijke verstoringen (zie boven) dan finten, zodat ook hier geen significante negatieve gevolgen voor de populatie te verwachten zijn. Vanwege het ontbreken van gegevens kunnen voor zeeprikken geen periodes van bijzondere betekenis worden afgebakend. In principe geldt echter, net als voor de rivierprik, dat er geen significante negatieve gevolgen voor de populatie te verwachten zijn.
Vanwege de zeer geringe magneetveldveranderingen, de hoogstwaarschijnlijk geringe effecten van de veranderde magneetvelden en het grotendeels parallelle verloop met de migratieroutes op vissen geen barrièrewerking van magneetvelden rond kabels, zijn er geen belangrijke negatieve gevolgen voor vissen door de gebruik van de kabelsystemen te verwachten. Over de mogelijke barrièrewerkingen van elektromagnetische velden bestaan nog leemten in kennis. Bovendien spreken de onderzoeksresultaten elkaar gedeeltelijk tegen (zie hoofdstuk 5.7.2.3). Effecten op het oriëntatiegedrag en/of een barrièrewerking door elektromagnetische velden worden hier, vanwege de relatief grote ingraafdiepte en de zeer geringe sterkte van de gegenereerde magneetvelden, al met al als niet zeer waarschijnlijk beoordeeld. Bovendient neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot de kabel groter wordt. De kabel loopt voor een groot gedeelte parallel aan de migratieroutes van finten en zeeprikken, en de vissen kunnen horizontaal en verticaal uitwijken. Een verstoring van de migratiebewegingen kan daarom bijna zeker worden uitgesloten.

Op het **benthos** in het GBEW Kustzee ontstaan door de aanleg en het bedrijf van het windpark vanwege de grote afstand tot het geplande project geen wezenlijke milieu-effecten.
De kabelsystemen lopen direct door het GBEW. Tijdens de bouw kan er sprake zijn van tijdelijke depopulatie en daardoor van negatieve gevolgen in de directe omgeving van het tracé. Na regeneratie mag echter worden uitgegaan van een volledig herstel van de benthos-populatie. Bovendien zijn de getroffen oppervlakken relatief klein. Als de kabelsystemen in bedrijf zijn kan de benthos-populatie door warmte in de directe omgeving van de kabel veranderen. Er zal echter geen depopulatie optreden. Er ontstaat alleen een geringe beperking van de functie als voedselvoorziening voor vissen, zoogdieren en vogels.
In totaal leiden ook de aanleg en het bedrijf van de kabelsystemen dus niet tot een wezenlijke beschadiging van de benthospopulatie in het GBEW Kustzee.

Door de geluidsemissies die het gevolg zijn van de aanleg van het windpark kunnen gevolgen voor **zeezoogdieren** optreden. De maskering van typische zeehondgeluiden, vooral in het ver van de kust gelegen gedeelte van het GBEW, kan niet worden uitgesloten. Vanwege reeds aanwezige hinder (door scheepsverkeer etc.) en door het nemen van maatregelen ter vermindering van het lawaai volgens de huidige stand van de techniek (vgl. hoofdstuk 6.1.4) is dit effect echter verwaarloosbaar, en ontstaat er naar verwachting geen effect. Ook indirect zal zich door de gevolgen op de vissen als voedingsbasis (zie boven) geen effect voordoen, doordat de effecten op hen als gering kunnen worden ingeschat.
Door de bouw en de activiteit van de kabelsystemen ontstaan vanwege de korte duur van de invloeden en de mogelijkheid tot ontwijken geen wezenlijke gevolgen op zeezoogdieren.

Op de **vogels** van het GBEW Kustzee ontstaan door de aanleg en de activiteit van het windpark geen wezenlijke gevolgen. Er kan niet worden uitgesloten dat sommige van de in de Vogelrichtlijn genoemde vogelsoorten door het plangebied van het OWP vliegen. Het aantal waarnemingen van soorten van bijlage I, zoals de rosse grutto, is echter zeer gering (zes exemplaren/roepen per jaar). Deze resultaten lijken te bevestigen, gezien in relatie tot de 78.000 tot 195.000 tijdens de trekperiode in de Nederlandse Wadden- en Noordzeegebieden getelde exemplaren (VAN ROOMEN et al. 2007), dat de vogeltrek óf op grote hoogte plaatsvindt (zie ook GREEN 2003), waardoor de barrièrewerking en het aanvaringsrisico zeer gering blijven, óf hoofdzakelijk langs de kust leidt. Over het algemeen is de barrièrewerking van het geplande OWP gering: de mogelijke kleine omwegen leiden niet tot levensbedreigende situaties voor alle trekvogels en pleisterende vogels met een normale lichamelijke conditie. Het hieruit resulterende habitatverlies is voor pleisterende vogels in verhouding tot het overblijvende beschikbare gebied minimaal. De aanvaringskans is naar de huidige kennis (bijv. DESHOLM 2006) gering. Bovendien wordt voor alle andere genoemde soorten, met uitzondering van strandplevier en dwergstern, die in het gebied van het geplande OWP niet of in geringe aantallen werden waargenomen, een goede staat van instandhouding geconstateerd. Kwalificerende soorten worden niet getroffen en er zijn geen sterke negatieve invloeden op de belangrijke vogelsoorten van het GBEW te verwachten.
De aanleg en de activiteit van de kabelsystemen hebben eveneens geen wezenlijke negatieve gevolgen op de vogels in het GBEW Kustzee. Doordat over een klein gebied schade wordt toegebracht aan het macrozoöbenthos in het eulitoraal, verdwijnen potentiële voedselbronnen voor pleisterende vogels/trekvogels tijdelijk als gevolg van de werkzaamheden voor de bekabeling. Aangezien er in de omgeving van het kabeltracé echter voldoende voedselbronnen beschikbaar zijn en het betrokken deel weer snel zal worden bevolkt, zullen er geen blijvende noemenswaardige effecten op de pleisterende vogels/trekvogels ontstaan. Als gevolg van de werkzaamheden in het sublitorale gebied kan het door blootleggen van benthische organismen tot samenscholingen van vogels (meeuwen, sternen) komen. Vanwege de 15 km grote afstand

tot de stranden van Schiermonnikoog zijn geen negatieve effecten op de broedvogels te verwachten (de eilanden Rottumeroog/-plaat worden bij het gebied Waddenzee gerekend).

Beschermenswaardige **habitattypen** in het GBEW worden alleen door de aanleg van de kabelsystemen potentieel schadelijk beïnvloed. Negatieve gevolgen ontstaan rond het tracé over een lengte van ca. 20 km (bijna alle sub-/eulitoraal) gedurende de bouwwerkzaamheden. Na regeneratie kan van een volledig herstel worden uitgegaan. Daardoor is er geen aanleiding om wezenlijke gevolgen van het geplande project op habitattypen te veronderstellen.

3.3.3.2.5 CONCLUSIE

Noch door de bouw en het bedrijf van het windpark, noch door de aanleg en de activiteit van de kabelsystemen ontstaan negatieve gevolgen op beschermingsdoelstellingen van de genoemde GBEW. Het potentieel van de genoemde GBEW om te worden aangewezen als Natura 2000-gebied wordt derhalve niet schadelijk beïnvloed door het geplande project.

3.3.4 BESCHERMDE NATUURMONUMENTEN / STAATSNATUURMONUMENTEN

3.3.4.1 BESTAANDE SITUATIE

Al onder de Natuurbeschermingswet 1967 werden natuurgebieden beschermd door het aanwijzen van Staats- en Beschermde Natuurmonumenten.

In de onderstaande Figuur 8 is de ligging van het project en de bijbehorende bekabeling ten opzichte van de relevante Beschermde Natuurmonumenten weergegeven. De afstand van het windpark en het kabeltracé tot deze gebieden is in Tabel 8 aangegeven.

Tabel 8: Afstanden tussen het geplande initiatief en de beschermde gebieden

(toelichting: BN = Beschermd Natuurmonument, VRG = Vogelrichtlijngebied)

Gebiedsnaam	Beschermde status	Afstand tot gepland initiatief* [km]	
		OWP	Kabel
Oeverlanden Schildmeer	BN	94	21
Dollard	BN / aangewezen VRG	109	32
Lauwersmeer	BN / aangewezen VRG	72	30
Kwelders Noordkust Groningen	BN / aangewezen VRG	67	31
Kwelders Noordkust Friesland	BN / aangewezen VRG	67	46
Neerlands Reid	BN / aangewezen VRG	63	38
Noord Friesland buitendijks	BN / aangewezen VRG	76	51
Boschplaat	BN / aangewezen VRG	74	60
Waddenzee I	BN / aangewezen VRG	90	68
Waddenzee II	BN / aangewezen VRG	86	61

*Aangegeven zijn telkens de afstanden vanaf de dichtstbijzijnde gebiedsgrenzen

Met de inwerkingtreding van de Natuurbeschermingswet 1998 vervalt het onderscheid tussen Staats- en Beschermde Natuurmonumenten, beide worden nu Beschermde Natuurmonumenten genoemd. Daarnaast komen die (delen van) Natuurmonumenten die overlappen met Natura 2000-gebieden te vervallen. De instandhoudingsdoelstellingen van het betreffende Natura 2000-gebied zullen wel mede betrekking hebben op de waarden die beschermd werden door het Natuurmonument. De Natura 2000-gebieden worden nog aangewezen. Deze Natura 2000-aanwijzingen bestaan uit een combinatie van veelal overlappende Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijngebieden. De Vogelrichtlijngebieden zijn al wel aangewezen en voor de verzamelde onderstaande Beschermde Natuurmonumenten met

uitzondering van het gebied ‚Oeverlanden Schildmeer' is de status van Natuurmonument daarom nu al komen te vervallen (Ministerie van LNV 2008)[10].

Daarom wordt in dit hoofdstuk alleen het gebied Oeverlanden Schildmeer apart bekeken. Verder wordt voor alle Beschermde Natuurmonumenten of Staatsnatuurmonumenten die volgens de Habitatrichtlijn in de buurt van de relevante gebieden liggen, onderzocht of het geplande initiatief effecten op deze gebieden heeft en, zo ja, welke effecten. Ook de op grotere afstand gesitueerde Beschermde Natuurmonumenten of Staatsnatuurmonumenten, die door het geplande project eventueel schadelijk zouden kunnen worden beïnvloed in hun functie als rust- of broedhabitat voor vogels, worden beoordeeld op gevolgen door het geplande project.

- 1: Dollard
- 2: Oeverlanden Schildmeer
- 3: Kwelders Noordkust Groningen
- 4: Neerlands Reid
- 5: Boschplaat
- 6: Noord Friesland buitendijks
- 7: Waddenzee I
- 8: Waddenzee II
- 9: Kwelders Noordkust Friesland
- 10: Lauwersmeer

Figuur 8: Locatie Beschermde Natuurmonumenten in de omgeving van het geplande initiatief (rood: schematische weergave van de kabelverbinding en het geplande windpark) (bron van de kaart: http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx? subj= gebnbwet, 05-03-08)

Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden voldoen aan de criteria voor Habitatrichtlijngebieden en/of Vogelrichtlijngebieden. Het is daarom de bedoeling om deze gebieden in de loop van 2008 formeel als beschermd gebied aan te wijzen op grond van de Natuurbeschermingswet 1998. Onderstaand worden daarom de effecten van het hier beschreven initiatief op deze gebieden alvast bekeken met het oog op de voorschriften van de Natuurbeschermingswet 1998.

De concrete maatstaven voor de beoordeling van de significantie voor de diverse natuurwaarden kunnen worden afgeleid uit de informatie over Habitatrichtlijn- en/of Vogelrichtlijngebieden, afhankelijk ervan als wat voor soort beschermd gebied het betreffende gebied moet worden aangewezen.

[10] http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj= gebnbwet, 05.03.08

3.3.4.2 BN OEVERLANDEN – SCHILDMEER

Beschermde kenmerken

Door het gebied Oeverlanden – Schildmeer worden de volgende natuur- en landschapkenmerken beschermd:

- *Geomorfologie/hydrologie*: Het gebied bestaat vooral uit jonge venige zeeklei, deels afgezet op een laag veenmos, zegge- of rietveen. Dat gebied heeft een wisseling in waterpeil. Deze wisseling veroorzaakt een gradiënt van matig voedselrijk langs de dijken naar voedselrijk langs de oevers.
- *Vegetatie en flora*: De botanische waarde wordt bepaald door de brede rietlanden en de drassige graslanden (vooral Veenmos-rietlanden, overjarig rietland en grazige rietlanden).
- *Fauna*: De relatief soortenrijke begroeiing vormt een geschikt biotoop voor tal van vogels. De brede Oeverlanden langs de westelijke punt van het meer en de westoever langs de noordpunt van het meer vormen voor de meeste van deze soorten het belangrijkste broedgebied. Opmerkelijk is de grote soortenrijkdom en –dichtheid van het moerasje bij de westpunt. Broedvogels zijn: Fuut, Kleine Karekiet, Rietgors, Rietzanger, Bosrietzanger, Snor, Waterral.
  De westpunt en de noordpunt fungeren in het najaar en de winter als foerageergebied, slaapplaats en pleisterplaats voor watervogels en ganzen (Kuifeenden, Meerkoeten, Visdief, Roerdomp, Waterral, Stehen-, Kerk-, Ransuil, Steltlopers).
- *Natuurschoon*: Het natuurmonument is waardevol vanwege zijn afwisseling tussen open water, moeras, riet- en graslanden.

Inschatting van de effect

Voor sommige vogelsoorten (kuifeend, meerkoet, visdief, roerdomp, waterral, steenuil, ransuil, kerkuil) alsmede ganzen, water- en wadvogels is dit gebied in de herfst en winter belangrijk als foerageer-, slaap- en pleisterplaats. Het geplande OWP bevindt zich op 94 km afstand. Alle genoemde soorten komen in het gebied van het geplande OWP slechts in geringe aantallen of helemaal niet voor. Zowel de barrièrewerking als het aanvaringsrisico zijn gering. Het geplande OWP heeft geen schadelijke effecten voor de vogelsoorten in het gebied.

Dit geldt ook voor de andere bovengenoemde beschermingsdoelstellingen van de BN.

Op grond van de grote afstand van het gebied Oeverlanden – Schildmeer tot het gebied van het geplande offshorewindpark (94 km) resp. de aan te leggen kabelsystemen (21 km) behoeft derhalve geen rekening te worden gehouden met gevolgen van het geplande project op de beschermingsdoelstellingen van het beschermde natuurmonument Oeverlanden – Schildmeer.

3.3.4.3 OVERIGE BN / SN ALS RUST- EN FORAGEERPLAATSEN VOOR VOGELS

De BN/SN Verdronken Zwarte Polder wordt door meeuwen en wadvogels tijdens de trek gebruikt als foerageergebied. Vanwege de grote afstand tot het geplande OWP (>300 km) is een negatief effect op dit gebied niet te verwachten.

Voor de gebieden BN Duinen Vogelenzang, Noordrand Noordwijk, Zandvoort-Aerdenhout, Duinen van Velsen, Zuid Kennemerland – Zuid en de SN Slingerduin worden als belangrijke soorten pleisterende vogels/trekvogels meerdere roofvogels, de ijsvogel en de waterspreeuw genoemd, wat een aanwijzing is voor een trekroute nabij de kust. De genoemde vogels trekken over het algemeen niet over de open zee. Daarnaast werden voornamelijk dagtrekkers genoemd, zoals de kneu, frater of kramsvogel, en nachttrekkers, zoals de koperwiek. Voor deze

vogels bieden de gebieden met hun talrijke struiken en bossen veel voedsel. Zij trekken hier langs de kust, om daarna het kanaal over te steken naar Engeland. Vanwege de grote afstand tot het geplande OWP én vanwege de verschillende trekroutes is niet uit te gaan van een negatieve werking van het OWP op de in deze gebieden voorkomende vogelsoorten.

Voor deze gebieden evenals voor de BN/SN-gebieden Duinen van Den Helder en Callantsoog, SN Schoorlse Duinen en BN Duinen bij Bergen geldt dat er kan niet worden uitgesloten dat sommige van de in de Vogelrichtlijn genoemde vogelsoorten door het plangebied van het OWP vliegen. Het aantal waarnemingen van soorten van bijlage I, zoals de rosse grutto, is echter zeer gering (zes exemplaren/roepen per jaar). Deze resultaten lijken te bevestigen, gezien in relatie tot de 78.000 tot 195.000 tijdens de trekperiode in de Nederlandse Wadden- en Noordzeegebieden getelde exemplaren (VAN ROOMEN et al. 2007), dat de vogeltrek óf op grote hoogte plaatsvindt (zie ook GREEN 2003), waardoor de barrièrewerking en het aanvaringsrisico zeer gering blijven, óf hoofdzakelijk langs de kust leidt. Over het algemeen is de barrièrewerking van het geplande OWP gering: de mogelijke kleine omwegen leiden niet tot levensbedreigende situaties voor alle trekvogels en pleisterende vogels met een normale lichamelijke conditie. Het hieruit resulterende habitatverlies is voor pleisterende vogels in verhouding tot het overblijvende beschikbare gebied minimaal. De aanvaringskans is naar de huidige kennis (bijv. DESHOLM 2006) gering. Bovendien wordt voor alle andere genoemde soorten, met uitzondering van strandplevier en dwergstern, die in het gebied van het geplande OWP niet of in geringe aantallen werden waargenomen, een goede staat van instandhouding geconstateerd. Kwalificerende soorten worden niet getroffen en er zijn geen sterke negatieve invloeden op de belangrijke vogelsoorten van het Niedersächsische Wattenmeer te verwachten.

De populaties van de genoemde lokale broedvogelsoorten (bijv. de gele kwikstaart) ondervinden geen hinder van het geplande OWP, aangezien de soorten die over dit OWP heen trekken vooral tot de Scandinavische broedpopulaties behoren.

3.3.4.4 OVERIGE BN / SN

Ook betreffende de overige, in Tabel 8 genoemde te beoordelen BN / SN behoeft vanwege de afstand tot het plangebied geen rekening te worden behouden met gevolgen op de beschermingsdoelstellingen resp. op waardevolle bestanddelen van natuur en landschap.

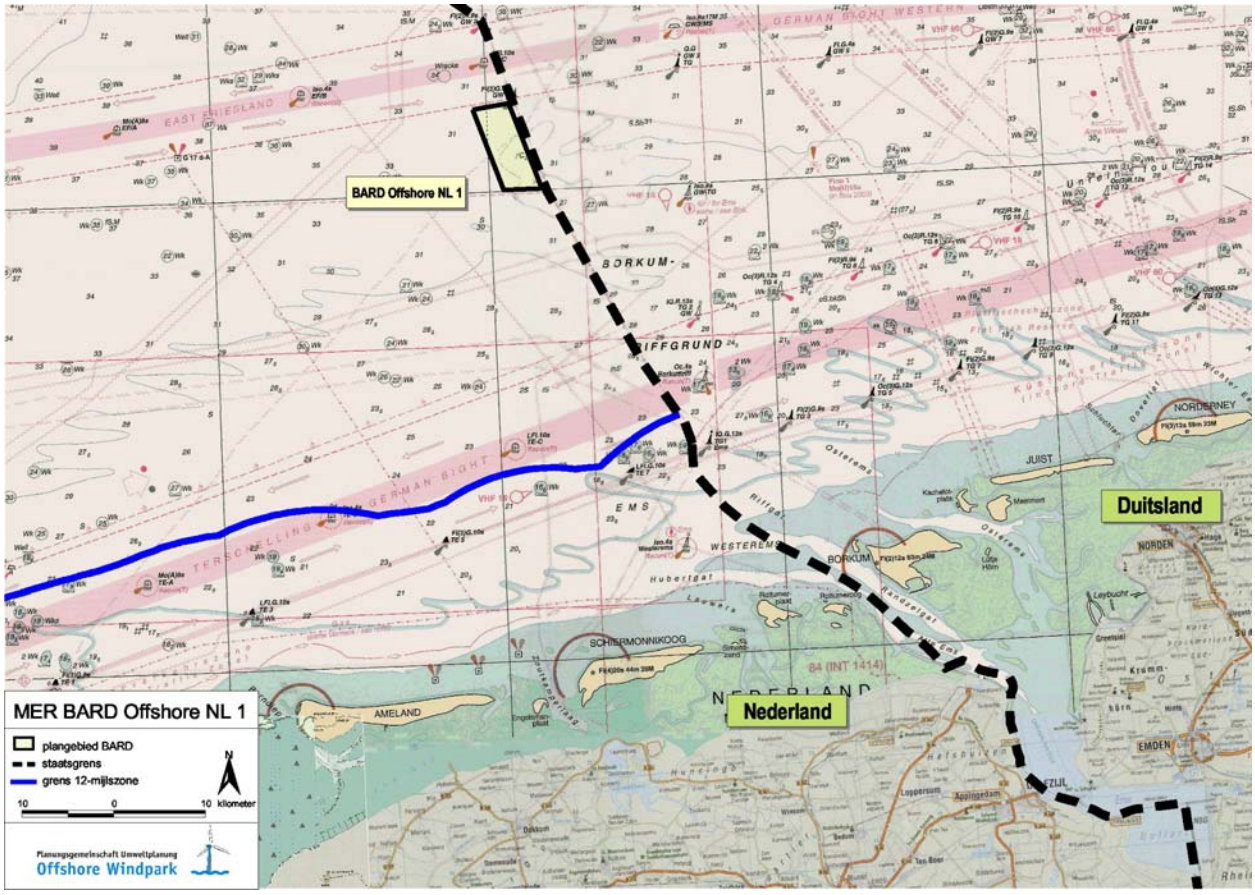
4 VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

4.1 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

4.1.1 LOCATIE EN BEGRENZING

Het beoogde planningsgebied BARD Offshore NL 1 ligt ca. 66 km ten noorden van de Nederlandse vastelandskust en ca. 56 km ten noorden / noordwesten van de waddeneilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat buiten de 12-mijlszone in de Exclusieve Economische Zone (EEZ). De waterdiepte varieert tussen 29 en 33 m ten opzichte van gemiddeld laag-laagwaterspring . Het planningsgebied heeft een oppervlak van ca. 44,66 km². De beoogde locatie voor het OWP is in Figuur 9 aangegeven.

Het doel is om in het planningsgebied een totaal van 78 windturbines, elk met een vermogen van 5 MW op te stellen. Daarmee kan een vermogen van maximaal 390 MW worden gerealiseerd.



Figuur 9: Locatie van het offshore windpark BARD Offshore NL 1

De coördinaten van de hoekpunten van het planningsgebied zijn in Tabel 9 aangegeven.

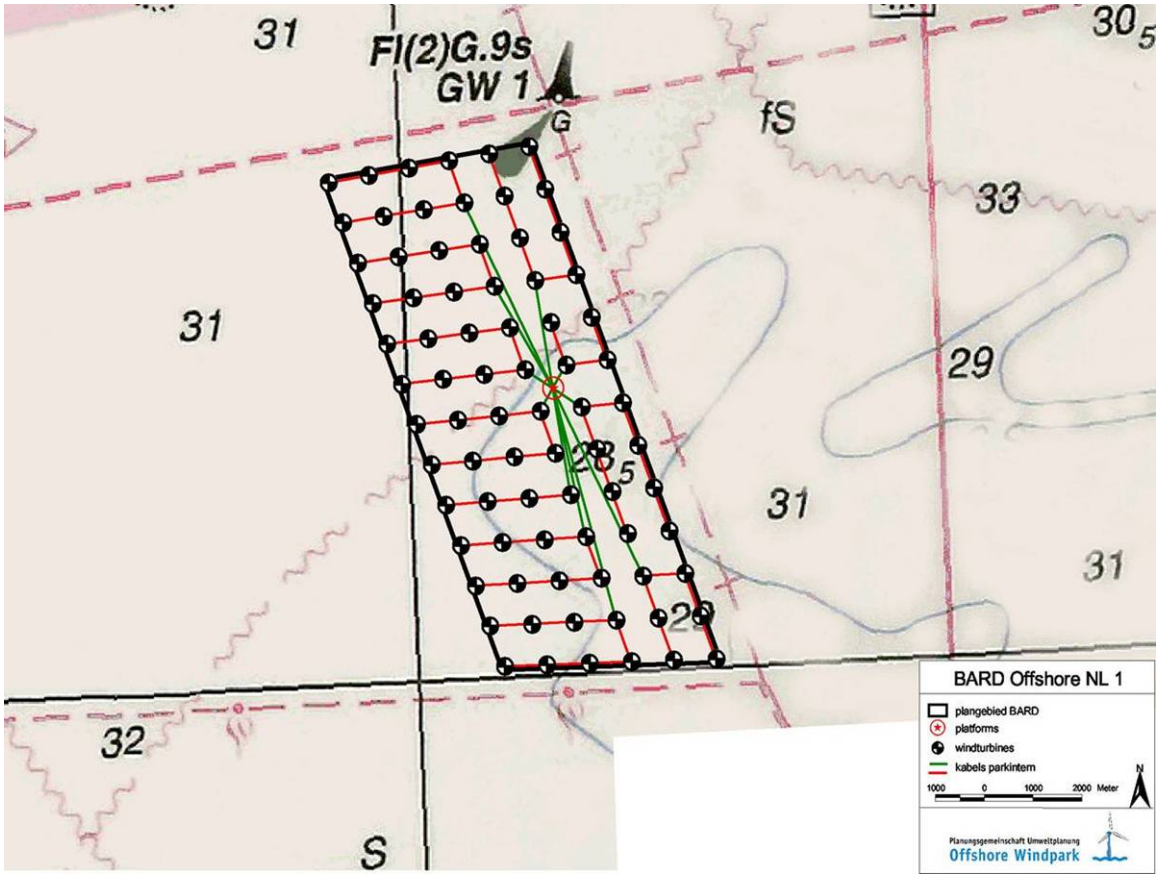
Tabel 9: Coördinaten van het geplande windpark (UTM zone 31 ED50)

Punt	Noorderbreedte	Oosterlengte
NO	694771,5164	5997942,5692
NW	699044,7247	5998665,2739
ZO	702940,0000	5988595,0000
ZW	698447,0000	5988441,0000

Bij de vaststelling van de grenzen van de locatie wordt uitgegaan van de maximale vermijding van conflicten met bestaande gebruiksrechten. Er gelden de volgende begrenzingen:

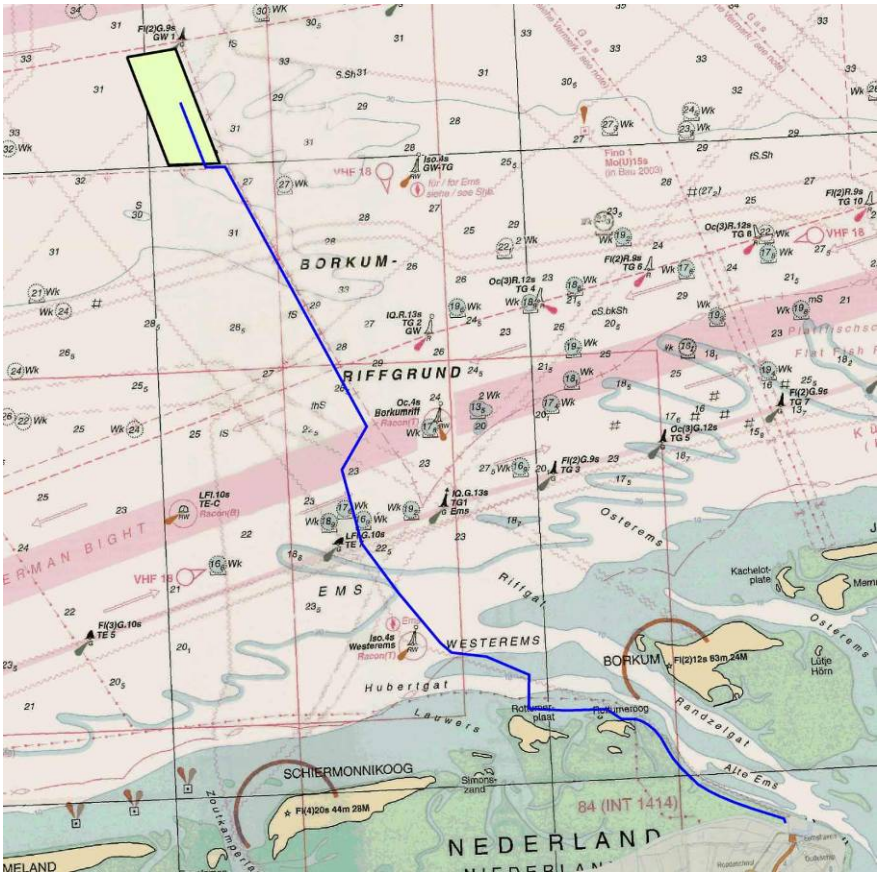
- De locatie ligt buiten de 12 km brede strook kustwater en binnen de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ).
- De locatie ligt buiten gebieden die als beschermd aangewezen zijn of mogelijk aangewezen zullen worden.
- Het windparkgebied ligt buiten militaire oefenterreinen.
- De afstand tussen het projectgebied en de scheepvaartroutes bedraagt ten minste 500 m.
- Het park ligt op ca. 56 km afstand van de dichtstbijzijnde eilanden Schiermonnikoog en Rottumerplaat.
- Er lopen geen pijpleidingen door het projectgebied, de enige datakabel die door dit gebied loopt is uit gebruik genomen. Tot alle andere kabels wordt een afstand van ten minste 500 m aangehouden.

De geplande opstelling van de windturbines, de bekabeling binnen het park en de beoogde locaties voor het transformatorstation, zijn in Figuur 10 aangegeven. De opstelling van de windturbines geschiedt volgens het principe van een zo efficiënt mogelijke energiewinning. Daarbij worden de turbines in rijen van NNW naar ZZO op de ondergrond geplaatst met een onderlinge afstand van 870-900 m in OW-richting van en ca. 850 m in NNW/ZZO-richting. De locatie voor het transformatorplatform is zo gekozen dat de aan te leggen kabels en kabelroutes zo kort mogelijk zijn om de technische, economische en ecologische infrastructuur te optimaliseren.



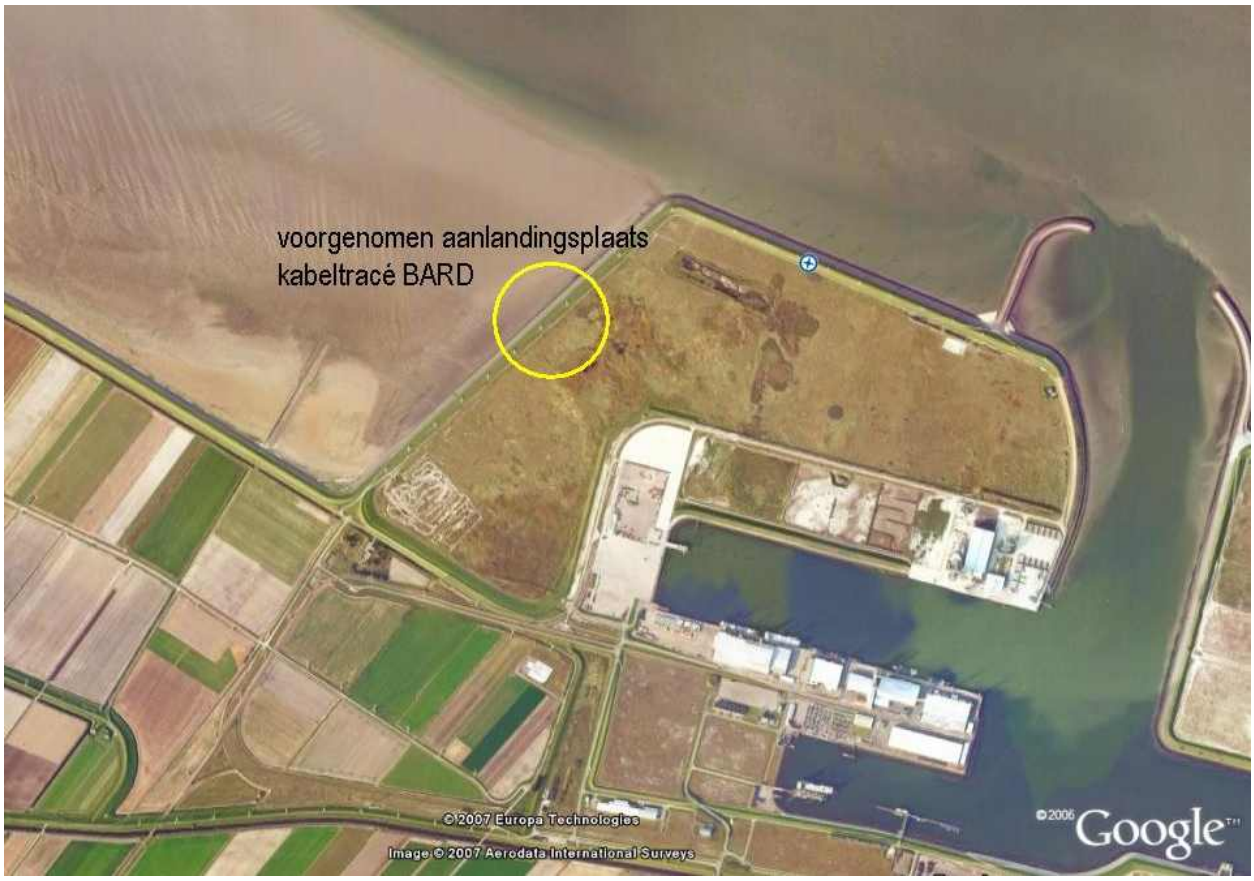
Figuur 10 Geplande opstelling windturbines, interne bekabeling en beoogde locaties voor het platform

Om de in het OWP opgewekte en in het transformatorstation naar hoogspanningsniveau getransformeerde stroom naar het knooppunt met het publieke elektriciteitsnet aan land af te voeren, worden buiten het park twee draaistroomsystemen over een lengte van 94 km aangelegd. Het verloop van het geplande kabeltracé is in Figuur 11 aangegeven. Bij de planning van het kabeltracé wordt rekening gehouden met dwingende voorschriften zoals de afstanden tot andere faciliteiten (o.a. militaire) en cultuurhistorische waarden (wrakken) en de kruisingshoeken met bestaande leidingen.



Figuur 11: Geplande kabelroute (extern)

Het aanlanden resp. door de dijk leiden van de parkexterne bekabeling in Eemshaven zal waarschijnlijk plaatsvinden via HDD-boring in een gesloten constructie. Het uittredingspunt van de geplande Horizontal Directional Drilling (HDD)-boring (een per kabelsysteem) bevindt zich in laagwatergebied en wordt zonder beschoeiing uitgevoerd Het entreepunt ligt op het land, ten oosten van de dijk. Bij het kiezen van het entree- en uittredepunt van de HDD-boring wordt voldoende veiligheidsafstand tot de dijk in acht genomen. De dijk wordt op een diepte van ca. 8-10 m onder het maaiveld onderboord. Uit de gegevens van de situatie ter plaatse blijkt dat het technisch mogelijk is in het plangebied volgens de HDD-methode te boren (vgl. Bijlage Concept Kabelplaatsing)



Figuur 12: Luchtfoto van het geplande aanlandingspunt bij Eemshaven

4.1.2 TECHNISCHE BESCHRIJVING WINDPARK (WINDTURBINES, PLATFORM EN INTERNE BEKABELING)

Met het inrichtingsplan voor het park wordt beoogd om in totaal 78 windturbines met elk een nominaal vermogen van 5 MW, een platform t.b.v. het transformatorstation en de parkbekabeling met een totale lengte van ca. 80 km te realiseren.

Hieronder zijn de essentiële technische karakteristieken beschreven die in overeenstemming met het m.e.r. voor de aanleg van het offshore windpark worden gebruikt. Voor meer details verwijzen wij naar de vergunningsaanvraag.

4.1.2.1 WINDTURBINES

4.1.2.1.1 TECHNISCHE GEGEVENS AANLEG

De belangrijkste specificaties van de aanleg zijn in Tabel 10 samengevat.

Tabel 10: Technische gegevens windturbines, bouw

	Opmerking: het plaatsen van de fundamenten resp. de windturbines gebeurt opeenvolgend, d.w.z. telkens een fundament / een windturbine na elkaar. Afhankelijk van de weerssituatie vindt er afwisseling plaats tussen het bouwen van het fundament (bij slecht weer) en het plaatsen van de windturbine (bij gunstig weer).
Windturbines	
Levering	Schip / ponton
Montage	1 installatieschip, 1 transportschip, 2 serviceschepen voor de montageploegen, 1 helikopter
Installatieduur per turbine	2 dagen
Bouwperiode van - tot	April-oktober
Fundamenten	
Levering	Schip / ponton
Aanleg fundament	Aanleg van fundamenten met speciaal schip 'jack-up met paal-geleidesysteem'
Duur heien / fundering	Heipalen (3) ca. 6 uur incl. uitlijnen en opstellen / totaal aanleg (1) fundament 48 uur
Akoestische afschrikmiddelen	Ja, gebruik van pingers en 'soft start'-procedure
Bouwperiode van - tot	April – oktober, ca. 40 fundamenten per jaar

Windturbines

De onderdelen van de turbines worden per schip vervoerd. Voor de montage van de windturbines worden transport- en installatieschepen gebruikt. De montagetijd voor een enkele windturbine wordt op twee dagen geraamd.

Fundamenten

De fundamenten worden met behulp van een speciaal schip aangelegd. Dit schip slaat de als fundament dienende palen d.m.v. heien in het sediment (ca. 38 slagen/min.). Een heislag duurt ca. 4 ms. In de buurt van de heilocatie kan een onderwatergeluidsniveau van maximaal 240 dB (SPL peak) worden verwacht, op 46 km afstand zal het geluidsniveau ca. 165 dB (SPL peak) zijn. Om negatieve effecten op de zeezoogdieren te mitigeren is het gebruik van zogenaamde pingers, resp. een 'soft start'-procedure' gepland. De aanlegtijd voor een compleet fundament, bestaande uit drie palen, wordt op 48 uur geraamd.

Markering

Tijdens de bouwfase wordt de bouwplaats gemarkeerd om de veiligheid van scheeps- en luchtverkeer te garanderen. Op de eerste plaats geschiedt dit door verlichting van de op het montageschip aanwezige bouwkraan, die de locatie van de turbine aangeeft waaraan op dat moment wordt gewerkt. Voltooide turbines worden verlicht zoals dat ook tijdens bedrijf zal gebeuren, voor de voeding worden hier batterijen gebruikt. Voor de markering worden de IALA-

aanbevelingen O-117 (IALA 2004) aangehouden, een gedetailleerde beschrijving is te vinden in hoofdstuk 4.1.2.1.2.

In aanvulling op de verlichting van de bouwlocatie en de voltooide turbines wordt het verkeer door veiligheidsschepen geobserveerd.

4.1.2.1.2 TECHNISCHE GEGEVENS TURBINES

De planning is om 5 MW-windturbines op te stellen. Het te gebruiken turbinetype 'BARD VM' is een eigen constructie van de firma BARD en bevindt zich nog in de testfase. De onderstaande gegevens reflecteren daarom de huidige stand van zaken met betrekking tot de planning van de turbines. Naar aanleiding van gewonnen inzichten tijdens de ontwikkelingsfase en het proefdraaien, kunnen nog kleine wijzigingen plaatsvinden.

De belangrijkste technische gegevens voor het windpark zijn samengevat in Tabel 11.

Tabel 11: Technische gegevens windturbines, constructie en gebruik

Hoogte / vermogen	
Nominaal vermogen	5 MW
Totale hoogte	151 m
Ashoogte boven LAT	90 m
Rotor	
Materiaal	Glasvezelversterkt kunststof
Aantal bladen	3
Rotordiameter	122 m
Bestreken oppervlak	11.309-12.562 m^2
Mast	
Materiaal	Stalen buis
Corrosiebescherming	Beschermende verflaag
	Stroomopdrukking (betonblok op sediment = 2,5 x 1,5 x 0,5 m, een referentie-elektrode per funderingspaal ca. 10 m boven de zeebodem)
Antifouling	Nee
Fundament	
Funderingstype	Tripile
Diameter fundament	Diameter per funderingspaal ca. 3,35 m
	Constructie in totaal ca. 26 m
Oppervlakte fundament op de bodem	8,81 m²/paal, 26,43 m²/turbine
Oppervlakte fundament in het water	315,73 m²/paal, 947,19 m²/turbine (bij een gemiddelde waterdiepte van 30 m)
Erosiebescherming	
	Noot: In eerste instantie is een passieve bescherming

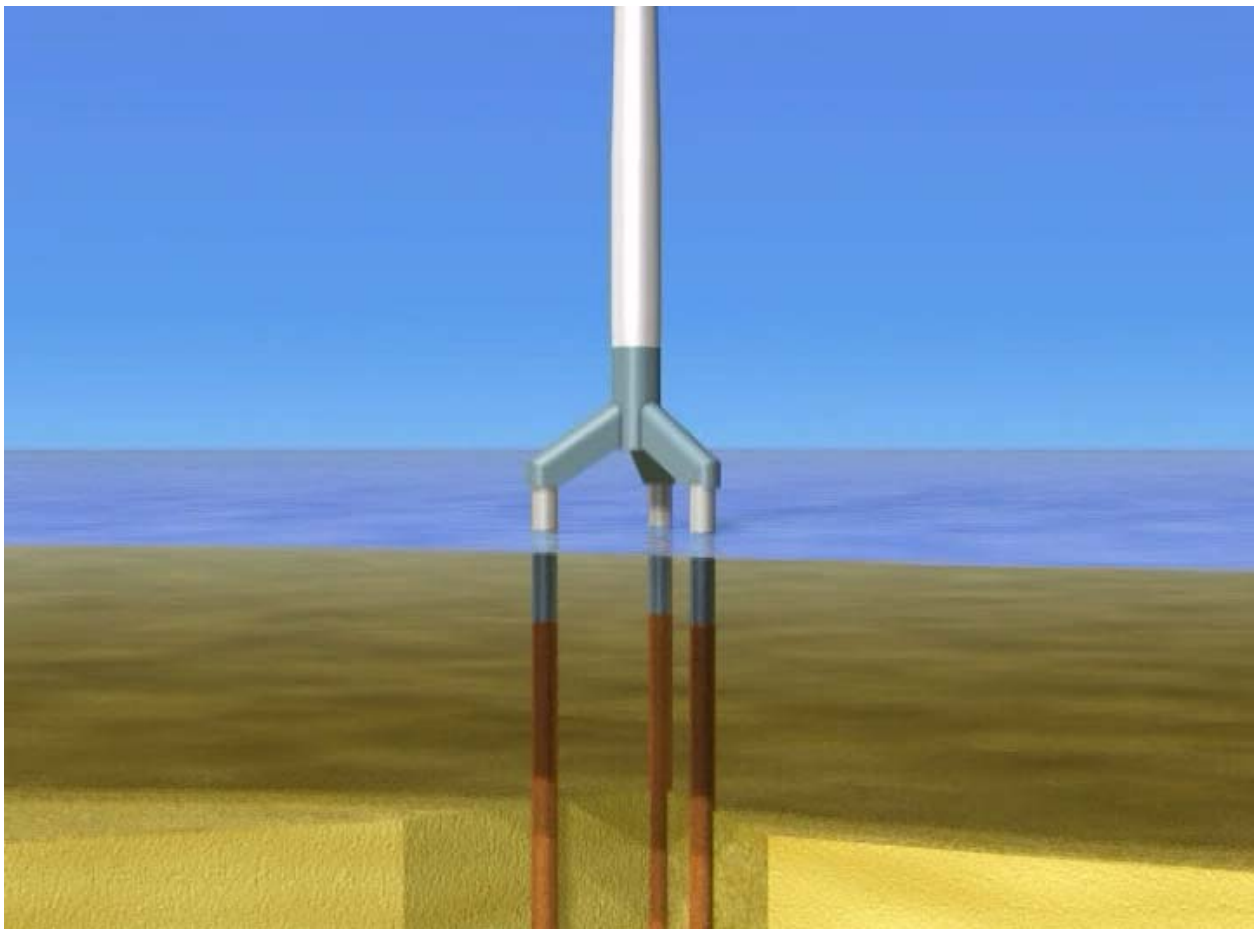
	gepland; bij een diepte van meer dan 1,5 - 2 m wordt overgegaan op actieve bescherming, zoals onderstaand aangegeven, afhankelijk van de omvang van de werkelijke uitschuring:
Diepte bescherming	Afhankelijk van de uitschuringsomvang tot ca. 2 m;
Oppervlakte bescherming	Afhankelijk van de uitschuringsomvang max. 240 m²/turbine, r=80 m² (radiaal rond het hart van de paal); Berekend minimum: slechts 0,08 m² om elke enkele paal; globale uitschuringseffecten niet meegerekend.
Materiaal	Geotextiel met gefaseerde zand-/steenstorting; big packs of gabions.
Markering turbines/OWP	
Kleur mast	Geel tussen hoogwaterlijn (HAT) en platform conform IALA O-117, verder zoals de rotoren.
Kleur rotoren	Agaatgrijs (RAL 7038), glansgraad < 30%.
Verlichting, verlichtingsrichting	Flitsend geel licht (Orga type LED155SA-GPS of gelijkwaardig), de lichten op alle turbines flitsen synchroon in de vorm van het morseteken U.
Welke turbine, welk bereik en welke oriëntering	Alle turbines op de hoekpunten van het OWP. Licht met een bereik van 5 zeemijlen (zm). Bij een afstand van > 2 zm tussen de gemarkeerde turbines flitsend geel licht met 2 zm bereik op de tussengelegen turbines. Oriëntering richting buitenkant van het OWP.
Obstakelverlichting (luchtvaart)	Conform de richtlijn van de Nederlandse Civil Aviation Authority (CAA) wordt op de gondel van elke turbine een continu brandende rode lamp met een sterkte van 50 candela (cd) (Orga type LA55S-R of gelijkwaardig) geplaatst, verlichting ten minste na zonsondergang.
Obstakelverlichting (scheepvaart)	Zie verlichting etc.
Akoestische signaleringen	Misthoorns (Orga type FH800(3)SA of gelijkwaardig) met een bereik van 2 zm rondom het OWP; gestuurd signaal: synchroon morseteken U, alle 30 sec.; bij onbemand OWP activering door een zichtsensor (Orga type VF500 of gelijkwaardig).
Radar	Gebruik van radarreflectoren (Orga type SSRR500 of gelijkwaardig) ter verbetering van de radarreflectie; geïnstalleerd op alle langs de randen van het OWP staande turbines.
Noodstroomvoorziening	Iedere turbine is voorzien van een noodbatterij (capaciteit 36 uur).

Rotor

De windturbines zullen worden voorzien van een driebladsrotor met een max. diameter van 122 m. De bladen bestaan uit glasvezelverstevigd kunststof, zijn van een geïntegreerde bliksembeveiliging voorzien en zijn apart verstelbaar om het vermogen te kunnen begrenzen en te remmen. De remming via bladverstelling werkt volgens het fail-safeprincipe, wat betekent dat het systeem bij elektrisch falen van de turbine (bijv. door een stroomuitval) automatisch in een veilige toestand wordt gezet - de turbine wordt dus gestopt. De rotoren zijn volledig agaatgrijs gekleurd.

Fundering en mast

De palen van de geplande tripile-fundering (zie ook Figuur 13) hebben ieder een diameter van ca. 3,35 m, daarmee beslaan zij op de zeebodem een oppervlakte van ca. 26,43 m² per turbine. De gehele constructie met de drie palen heeft een diameter van ca. 26 m. De oppervlakte van het in het waterlichaam gelegen gedeelte bedraagt per paal 315,73 m² en per turbine 947,19 m².



Figuur 13: Geplande tripile-constructie van de turbine BARD VM

Boven het punt waar de palen van de tripile-constructie samenkomen, komt als mast een conische stalen buis met een ashoogte van 90-100 m boven LAT-zeeniveau. Een coating van de masten met antifouling is niet gepland.

De mast wordt in de spatzone (5 m beneden LAT) van een corrosiewerende coating voorzien. Daarvoor wordt een TBT-vrije beschermende verflaag gebruikt.

Als extra bescherming tegen corrosie wordt het onder water staande gedeelte van de turbines van een externe stroombron voor de kathodische corrosiebescherming voorzien (active corrosiebescherming). Bij de kathodische corrosiebescherming wordt de migratie van ionen tegengegaan door een extern opgedrukte stroom. Hiervoor wordt een beveiligingsspanning van 0-24 VDC en een laadstroom van max. 300 A vanuit de externe stroombron (omvormer) in het systeem gevoed. Dit systeem bestaat uit een betonnen anodeblok (afmetingen 2,5 x 1,5 x 0,5 m, gewicht 5.000 kg), gelegen op de zeebodem op ca. 50 m afstand van het fundament. Verder wordt voor elke paal ca. 10 m boven de zeebodem een referentie-elektrode geïnstalleerd. De beveiligingsstroom die tussen de anode en de kathode (reservoir) vloeit, zorgt ervoor dat de

met de aarde in contact staande metalen oppervlaktes worden gedwongen om stroom op te nemen. Op deze wijze wordt de migratie van ionen van het metaal naar de elektrolyt gestopt. Corrosie wordt daardoor verhinderd. Bij deze methode komt het tot een iets grotere bodemafdekking; er worden echter geen stoffen aan het water afgegeven.

Als bescherming tegen corrosie zou ook een passieve corrosiebescherming kunnen worden toegepast. Deze zou bestaan uit opofferingsanoden (aluminium) die aan de windturbine worden bevestigd. Door deze passieve corrosiebescherming wordt de constructie beschermd tegen corrosie. Bij contact met het edelere metaal van het fundament (staal) verandert de opofferingsanode in een galvanische cel en oxideert. Het anodemateriaal (aluminium) lost op en de anode verdwijnt langzaam, het edelere metaal (staal) blijft onaangetast. De opofferingsanoden worden aangebracht aan de palen in het waterlichaam en zijn berekend op een levensduur van 20 jaar. De hoeveelheid aluminium die bij gebruik van een dergelijke kathodische bescherming in het zeewater kan komen, bedraagt in dit geval 292,8 kg/jaar per tripile. Bij deze methode zouden dus stoffen aan het water worden afgegeven, maar er zou geen bodemafdekking ontstaan.

De kleur van de masten volgt de aanbevelingen O-117 van de 'International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)' (IALA 2004). Conform deze aanbevelingen krijgt de mast van iedere windturbine van de hoogwaterlijn tot op platformhoogte een gele kleur. Het resterende gedeelte van de turbine wordt grijs (RAL 7038) geverfd.

Erosiebescherming

Omdat pas na realisatie van de turbines zichtbaar zal zijn in welke mate uitschuringen optreden, voorziet de planning in een passieve erosiebescherming. Dit betekent dat het ontstaan van uitschuringen wordt geobserveerd en dat ontstane uitschuringen per geval na overschrijding van de vastgestelde maximale diepte van 1,5 - 2 m worden opgevuld i.p.v. het al vooraf nemen van dergelijke maatregelen voor alle turbines.

Valide berekeningsmethoden voor uitschuringen zijn op dit moment niet beschikbaar en zijn onderwerp van lopend onderzoek. Een eventueel noodzakelijke erosiebescherming wordt radiaal om het middelpunt van elke paal aangebracht en heeft een oppervlakte van max. ca. 240 m²/turbine (steeds 80 m²/paal) en een dikte van ca. 2 m onder zeebodemniveau. Zij bestaat uit geotextiel met gefaseerde zand-/steenstorting of big packs of gabions.

Transformator

Iedere windturbine is uitgerust met een transformator die de door de generator geproduceerde stroom transformeert naar het spanningsniveau van de bekabeling in het park. Deze transformatoren zijn droge transformatoren met een waterkoeling en werken dus volledig zonder olie.

Transmissieolie en andere smeermiddelen

Het grootste gedeelte van de oliën en smeermiddelen in een turbine wordt gebruikt voor de tandwielkast.
Turbines met een vermogen van 5 MW bevatten ca. 800 l transmissieolie. In de hydraulische remmen bevinden zich kleinere hoeveelheden olie (~ 20 l). Daarbij komen nog 45 kg vetten voor de lagersmering. Ieder turbine is uitgerust met een oliedichte bak zodat eventuele lekkages worden opgevangen en niet in het milieu terecht kunnen komen. Doordat de pitch in de naaf elektrisch en zonder olie werkt en er bovendien in plaats van de gebruikelijke externe oliekoeling een interne oliekoeling via een luchtwarmtewisselaar wordt gebruikt, wordt ook hier elk risico op olielekkage vermeden.

Markering van het OWP

Het windpark moet d.m.v. bebakening en kleurstelling worden gemarkeerd.

Alle turbines worden tussen de hoogwaterlijn en het platform geel geverfd (zie boven). De rotoren en het gedeelte van de mast boven de markering worden grijs (RAL 7038) geverfd. Er vindt geen verdere markering d.m.v. kleuren van de mast of de rotoren plaats.

In het kader van de vaarveiligheid worden de turbines aan de buitenhoeken van het windpark met een geel knipperlicht met een bereik van 5 zeemijlen (zm) uitgerust. Als deze turbines een onderlinge afstand van meer dan 2 zm hebben, worden de tussengelegen turbines van een geel knipperlicht met 2 zm bereik voorzien. Alle lichten knipperen synchroon in de vorm van het morseteken U en staan gericht naar de buitenkant van het OWP. Daarnaast worden misthoorns (synchroon signaal zoals morseteken U, elke 30 seconden) geïnstalleerd zodat het signaal van deze hoorns een bereik van 2 zm rondom het OWP heeft. Indien het windpark onbemand is, zorgen lichtsensoren voor de activering van de signalen. Door radarreflectoren aan iedere turbine langs de rand van het park wordt het radarsignaal versterkt. Het gebruik van radarboeien of -tonnen is niet gepland.

In het kader van de luchtveiligheid worden alle turbines voorzien van een continu brandende rode lamp met een sterkte van 50 candela (cd) die aan de gondel wordt gemonteerd.

Alle turbines worden met een batterij als noodstroomvoorziening uitgerust die de stroomverzorging van de turbines voor een periode van 36 uur garandeert.

Verdere informatie over de markering van het OWP is te vinden in het 'Marine and aeronautical lighting plan' (verlichtingsplan) van de Wbr-vergunningsaanvraag.

4.1.2.1.3 TECHNISCHE GEGEVENS GEBRUIK

De belangrijkste gegevens i.v.m. het gebruik van de geplande windturbines zijn samengevat in Tabel 12.

Tabel 12: Technische gegevens windturbines, gebruik

Specificaties rotor	
Inschakelwindsnelheid	3,0-3,5 m/s
Toerental bij 6 Bft (10,8 - 13,8 m/s)	5–11 omw/min
Toerental bij 7 Bft (> 13,8 m/s)	11,8-12,1 omw/min
Toerental bij vollast	12,1-13 omw/min
Uitschakelwindsnelheid	25-30 m/s
Wachttijd tot stilstand rotor	Wordt naar behoefte van het energiebedrijf gestuurd, in geval van nood < 10 s per turbine
Geluidsproductie turbines	107-115 dB(A)
Onderhoud	
Wachttijd tot aankomst van onderhoudsschepen	ca. 1,25 vaartijd voor onderhoudspersoneel van verzorgingsschip (SWATH 18 knopen per uur) en het bemande platform in windpark BARD Offshore 1 (ca. 40 km verwijderd van BARD Offshore NL 1) Grotere reparaties met vervanging van hoofdcomponenten ca. 4-6 dagen
Onderhoudsfrequentie	Eens per jaar per turbine, één onderhoudsteam is permanent stand-by en binnen ca. 2 uur op locatie aanwezig

Rotor

Op vollast zal de rotor draaien met een toerental van 12,1-13 omw/min. De inschakelwindsnelheid van de turbine is 3,0-3,5 m/s.

De wachttijd tot het park volledig gestopt is hangt af van de eisen van het energiebedrijf en bedraagt afhankelijk van de aard van de storing ca. 10 seconden.

De geluidssterkte bedraagt ca. 107-115 dB(A). Geluidsisolatie terwijl de turbines in bedrijf zijn is technisch niet mogelijk.

Onderhoud

Aan iedere windturbine wordt eens per jaar onderhoud gepleegd. Een onderhoudsteam, dat in het nabij gelegen windpark “BARD Offshore 1” (ca. 40 km verwijderd van BARD Offshore NL 1) in Duitsland is gestationeerd, is permanent stand-by en kan zonodig binnen ca. 1,25 uur ter plaatse zijn.

Na ingebruikname van het windpark zal na ca. 500 u. het eerste onderhoudsinterval plaatsvinden. Vervolgens vindt steeds een jaarlijks onderhoud plaats. Het onderhoud wordt tijdens de zomermaanden in de periode van mei tot september uitgevoerd en duurt een week. Er worden ca. 4-5 teams ingezet die elk uit 6 servicemonteurs bestaan. Voor de vaart naar de windturbines wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde SWATH (Small Waterplane Area Twin Hull, speciale rompvorm van schepen, die bijzonder ongevoelig voor zeegang is) plus een sleper. De materialen voor het onderhoud worden in 10-voets containers vervoerd in een zeewaardig schip met kraan (Smit Komodo van ca. 70 - 80 m lang). De SWATH zal gedurende de onderhoudsperiode van een week dagelijks in het gebied varen; het transport van de containers door het zeeschip vindt eenmaal per week plaats. Er wordt gebruik gemaakt van afgesloten containers die op het fundament worden afgezet. Hierdoor bestaat geen gevaar voor het vrijkomen van schadelijke stoffen.

4.1.2.1.4 VERWIJDERING VAN DE WINDTURBINES

Na beëindiging van de bedrijfsvoering wordt de bovenbouw van het windpark volledig verwijderd. De verwachte gebruiksduur van het windpark is twintig jaar. Uit economische en ecologische overwegingen zal een tweede generatie windturbines worden geïnstalleerd. Na afloop van de bedrijfsvoering is een volledige afbraak van het windpark gepland. Daarvoor wordt iedere windturbine m.b.v. een montageschip gedemonteerd en aan land gebracht. Het overwegende deel van windturbines is recyclebaar omdat de hoofdcomponenten voornamelijk uit metaal bestaan.

De verbindingen tussen fundamenten en ondergrond worden op tenminste 1 m onder het zeebodemniveau of ter hoogte van de daadwerkelijke uitschuring afgekapt. De fundamenten worden dan m.b.v. een drijvende bok op transportpontons geladen en eveneens aan land gesloopt. De bestanddelen van het fundament die dieper dan 6 m in het sediment zijn geslagen, worden niet verwijderd.

In overeenstemming met de huidige inzichten is het de bedoeling om de bescherming tegen uitschuren (mits gerealiseerd) na beëindiging van de bedrijfsvoering niet te verwijderen.

De afvoer van transmissieoliën (voorzover gebruikt) vindt volledig aan land plaats.

4.1.2.2 INTERNE BEKABELING EN PLATFORM

4.1.2.2.1 TECHNISCHE GEGEVENS AANLEG

De belangrijkste technische gegevens van de parkbekabeling en van het geplande platform zijn samengevat in Tabel 13.

Tabel 13: Technische gegevens interne bekabeling en platform, aanleg

Interne bekabeling	
Levering	Schip
Aanlegtechniek	Inspuiten in de zeebodem m.b.v. een onderwaterrobot (ROV)
Tracébreedte ROV	ca. 3,8 m
Ingraafdiepte	≤ 1 m
Platform	
Fundering	Intrillen van 4 funderingspalen

Voor het leggen van de kabels in het windpark worden platforms of pontons gebruikt die zich d.m.v. lieren tussen de fundamenten van de afzonderlijke turbines kunnen verplaatsen. Voor het invoeren van de kabels in de turbines moeten duikers worden ingezet.

Tijdens een tweede fase zal het inspoelen van de gelegde kabels met een schip en een speciale onderwaterrobot (ROV) plaatsvinden, zo snel mogelijk na het leggen van de kabels. De robot functioneert, ondersteund door een bevoorradingsstuk, als zelfrijdende eenheid. Via de aan de robot aangebrachte sproeiers wordt het sediment onder de kabel vloeibaar gemaakt door het onder lichte druk (14 bar) inblazen van omgevingswater. De kabel zakt onder de zelfrijdende eenheid door zijn eigen gewicht (106 kg/m) naar beneden voordat direct achter de robot de sleuf door de sedimentatie van het vloeibaar gemaakte materiaal weer wordt opgevuld. Afhankelijk van het type sediment bedraagt de graad van directe heropvulling 30 tot 90% (mondelinge informatie SUBMARINE CABLE & PIPE GMBH, Dr. Meffert / T. Roggenbert). De breedte van de ontstane sleuf hangt af van de kabeldiameter, de ingraafdiepte en het sediment. Zowel de breedte als de lengte van de robot is 3,8 m.
Voor de fundering van het platform voor het transformatorstation worden vier palen gebruikt die net als de fundamenten van de windturbines in het sediment worden ingetrild.

4.1.2.2.2 TECHNISCHE GEGEVENS TURBINES / GEBRUIK

De belangrijkste gegevens van de parkbekabeling en het geplande platform i.v.m. aanleg en gebruik zijn samengevat in Tabel 14.

Tabel 14: Technische gegevens interne bekabeling en platform, aanleg en gebruik

Kabels (intern)	
Stroomsoort, spanning	Draaistroom, 36 kV AC
Lengte kabeltraject	ca. 80 km
Kabeldiameter	max. 122 mm
Elektromagnetische velden bij het sedimentoppervlak	ca. 2,5 µT bij belasting van alle kabelsystemen met een max. stroom van 770 A (bij plaatsingsdiepte van 1 m)
Elektrische velden	Geen
Temperatuurontwikkeling	Omgevingstemperatuur bij stilstaande turbine max. 71,7°C bij vollast (max. 1.500 uur/jaar) aan het kabeloppervlak; ca. 3,3 K opwarming op 0,3 m onder het sedimentoppervlak (bij 1 m ingraafdiepte)
Onderhoud / survey	Eens per jaar, in geval van uitschuren, opnieuw inspuiten of afdekken van de uitschuring met beschermingsmiddelen.
Platform (transformatorstation)	
Grondvlak (substructuur)	ca. 1.197 m²
Aantal funderingspalen (in zeebodem)	4
Diameter funderingspaal (in zeebodem)	ca. 2,54 m
Grondvlak paal	Ca. 20,26 m² (4x ca. 5,07 m²)
Oppervlakte fundering in het water (bestaande uit funderingspalen + substructuur, horizontale en diagonale verbindingsbuizen)	Fundering (tweedelig): 1.643,2 m² Horizontale buizen: 1.288 m² Diagonale buizen: 467,2 m² Platform totaal 3.398,4 m²

Interne bekabeling

De windturbines wekken stroom op doordat de wind de rotorbladen laat draaien. De roterende as drijft de generator aan die de mechanische energie in elektrische omzet.

In iedere windturbine bevindt zich een transformator die de stroom naar het spanningsniveau van de netspanning binnen het windpark omhoog transformeert. Het interne bekabelingnetwerk (bestaande uit een kabelsysteem per aansluiting) koppelt telkens vier tot acht turbines aan elkaar, zodat in totaal tien clusters ontstaan van waaruit de elektrische energie naar het transformatorstation wordt getransporteerd. Het wordt uitgevoerd als draaistroomnet.

Na de inbedrijfstelling wordt minstens een keer per jaar (in het voorjaar) een controle (die ongeveer een week in beslag neemt) van het tracé (survey) door een onderwaterrobot (ROV) en/of SideScan sonar uitgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een speciaal voor dit doel uitgeruste visserskotter, waarop 2 ROV-technici en scheepspersoneel aanwezig zijn. Daarbij wordt vooral de hoogte van de gronddekking (diepteligging) gecontroleerd. Bij de eindafsluitingen resp. de zogenaamde hang-offs wordt jaarlijks een zichtcontrole uitgevoerd, waarvoor

een met 2 monteurs plus scheepspersoneel bemande transferboot wordt gebruikt. Na vijf jaar wordt het aantal surveys op basis van de verkregen resultaten of per geval vastgelegd.

Als uitschuringen boven de kabel ontstaan, stukken van de kabel blootgespoeld zijn of de gronddekking om enige andere reden niet meer voldoet, dienen direct passende maatregelen te worden genomen. Bij blootspoeling worden de betreffende stukken of opnieuw ingespoten of met beschermingsmiddelen (matrassen, zandzakken etc.) afgedekt.

Platform voor transformatorstation

Het transformatorstation bevindt zich op een platform van 1.197 m² (oppervlak boven de waterspiegel). Het platform rust op vier funderingspalen met een diameter van 2,54 m per paal. Boven deze funderingsstructuur waarvan de palen zich over een lengte van 16,7 m onder water bevinden, bevindt zich de constructie van de zogenaamde substructuur, waarvan de palen elk een doorsnede van 2,8 m hebben en door horizontale en diagonale buizen verbonden zijn. Totaal bevindt zich een oppervlakte van 3.398,40 m² van de funderingsstructuur onder de waterspiegel.

Door de transformatie in het transformatorstation kan de gegenereerde energie door een zeekabel op het net aan land worden ingevoed (zie hoofdstuk 4.1.3). In het transformatorstation bevinden zich de noodzakelijke voorzieningen voor het opnemen en overbrengen van de gegenereerde elektrische energie. Voorts is het platform uitgerust met een helikopterlandplaats, een bootaanlegplaats en een onderdelenmagazijn. De vermogenstransformatoren zijn gevuld met olie. Gezien het geplande vermogen van het windpark is het technisch niet mogelijk om het transformatorstation in een droge transformatorversie zonder olie te laten functioneren. Wel zal het transformatorstation door toepassing van met gas (SF6) geïsoleerde voorzieningen volledig bestand zijn tegen omgevingsinvloeden.

4.1.2.2.3 VERWIJDERING VAN DE INTERNE BEKABELING EN PLATFORM

Kabels

Nadat het windpark buiten bedrijf is gesteld, worden de kabels verwijderd. De toe te passen demontagetechnologie en de uitvoering van de werkzaamheden zullen worden afgestemd op de stand van de techniek op het tijdstip waarop demontage volgens de planning zal plaatsvinden, en op de dan geldende overheidsvoorschriften. Eveneens moeten de dan geldende sluitingstermijnen in afstemming met de vergunningverlenende autoriteiten in acht worden genomen.

De verwachting is dat te zijner tijd de demontage op dezelfde of een vergelijkbare manier kan plaatsvinden als de plaatsing, d.w.z. via de methode van vrijspoelen of uitgraven en bergen.

Ingespoelde kabels kunnen met behulp van een zware lier en lichte spoelhulp weer uitgetrokken worden. Deze werkzaamheden kunnen getypeerd worden als de geringste ingreep en er is weinig meer gereedschap voor nodig als voor het plaatsen. Het opgraven van de kabels kan vermeden worden.

Platform

Het platform wordt met een offshore carrier voor sloop naar een werf getransporteerd. Daar wordt ook het in de schakelborden gebruikte isolatiegas door de fabrikant verwijderd. Na een droogproces is het voor hergebruik in met gas geïsoleerd schakelmaterieel beschikbaar.

4.1.3 TECHNISCHE BESCHRIJVING EXTERNE BEKABELING

Naast het offshore windpark zelf en de bekabeling binnen het park is ook de bekabeling buiten het windpark opgenomen in het onderhavige m.e.r. Om het windpark op het elektriciteitsnet aan te sluiten worden over een afstand van ca. 94 km twee parallel lopende kabelsystemen aangelegd, uitgaande van het transformatorstation. In dit m.e.r. gaat het om de externe bekabeling tot aan het aanlandingspunt bij Eemshaven. Voor het tracé over land tot aan het invoedingspunt van het publieke elektriciteitsnet echter loopt een andere vergunningsprocedure van de initiatiefnemer BARD Engineering GmbH en die wordt daarom hier niet behandeld.

Hieronder zijn de essentiële technische karakteristieken beschreven die in overeenstemming met het m.e.r. voor de externe bekabeling van het windpark worden gebruikt. Omdat de externe bekabeling in de diepwaterzone en wadzone op enkele punten van elkaar verschillen, wat de aanleg en gedeeltelijk ook het gebruik betreft, worden deze beide zones apart behandeld. Voor meer details verwijzen wij naar het 'concept netaansluiting' van de technische documentatie bij de vergunningsaanvraag.

Alle werkzaamheden van de externe bekabeling worden uitgevoerd volgens een schema dat zoveel mogelijk tijd en hulpbronnen spaart (bijvoorbeeld de grootst mogelijke reductie van nalevering van kabelmateriaal door grote hoeveelheden per levering).

4.1.3.1 TECHNISCHE GEGEVENS AANLEG

De belangrijkste gegevens voor de externe bekabeling i.v.m. de aanleg zijn samengevat in Tabel 15.

Tabel 15: Technische gegevens externe bekabeling, aanleg

	Noot: De kabelsystemen worden in twee fasen in de periode april-oktober aangelegd*. Evt. kunnen door naleveringen van kabelmateriaal onderbrekingen van een arbeidsfase met extra heen-en-weerverkeer noodzakelijk zijn. Alle gegevens hebben betrekking op het leggen van *een* kabel. Het draaistroomkabelsysteem bestaat totaal uit *twee* met een tussenafstand van 20 m (waddengebied) resp. 50 m (diepzeegebied) gelegde kabels.
Externe bekabeling (diepwater)	
Levering	Schip
Aanlegtechniek	Inspuiten in de zeebodem m.b.v. een onderwaterrobot (ROV) door middel van jetting
Tracébreedte ROV	ca. 3,8 m
Ingraafdiepte	min. 1 m
Tracélengte	ca. 75 km
Tijdschema/duur van de bouwwerkzaamheden	Neerleggen kabels: in totaal ca. 14 dagen (bij ca. 12 km/dag en 24 h werktijd/dag) Trenchen kabels: in totaal ca. 30 dagen (bij ca. 5 km/dag en 24 h werktijd/dag)
Periode, (van - tot)	Tussen april en oktober*

Externe bekabeling (wad)

Levering / hulpmiddelen	Rupsvoertuig, hefinrichting
Aanlegtechniek	Inploegen
Werkbreedte	ca. 6,00 m
Breedte ploeggeul	ca. 0,4 m
Ingraafdiepte	ca. 2 m (worst-case aanname, nagestreefd feitelijk max. 3 m)
Tracélengte	ca. 19 km
Tijdschema/duur van de bouwwerkzaamheden	Neerleggen en inbrengen: ca. 19 dagen (bij ca. 1 km/dag en 24 h werktijd/dag)
Periode, (van - tot)	Tussen april en oktober*

In beide zones

Kruising van bestaande ondiep liggende ondergrondse leidingen	Kruising bovenlangs, opvulling met waterbouwstenen, mengsel klasse 0 - I conform de Duitse technische leveringseisen voor waterbouwstenen (TLW). Gereduceerde ingraafdiepte over een traject van ca. 60 m.
Omvang van de stortingen van hard substraat	Hoogte ca. 1 m, oppervlak van de ellips ca. 25 m x 43 m = ca. 844 m²
Aantal kruisingspunten / hardsubstratstortingen	Maximaal 14
Kruising van bestaande diep liggende leidingen (min. 5 m onder het sedimentoppervlak)	Geen storting van hard substraat. Reductie van de ingraafdiepte naar 1 m onder het sedimentoppervlak over een traject van ca. 200 m.

Dijkkruising

Tijdstip werkzaamheden dijkoversteek	herfst (buiten het seizoen van stormen)
Methode	HDD-boring
Ingangspunt / grootte bouwlocatie	In weideland bij de dijk / ca. 25 x 25 m
Uitgangspunt / grootte van tijdelijk in beslag genomen oppervlak	In laagwatergebied / ca. 35 x 4 m
Werkponton	ca. 7,25 x 2,5 m
Transportponton	ca. 42 x 10 m
Tijdschema / duur werkzaamheden	Uitvoering werkzaamheden in de herfst / duur ca. 25 werkdagen (zonder ploegendienst / alleen overdag)
Akoestische afschrikmiddelen	Ja, bij werkzaamheden bij hoog water toepassing van pingers in het voorterrein van de boringen

* In de Waddenzee vinden de bouwwerkzaamheden buiten de broed- en opgroeitijd (vogels, zeezoogdieren) plaats.

De procedure voor het aanleggen van de externe bekabeling in de diepwaterzone is dezelfde als de in hoofdstuk 4.1.2.2 beschreven procedure voor de interne bekabeling. De kabels worden in de diepwaterzone ca. 1 m diep in de zeebodem ingegraven.

In het intergetijdengebied worden de kabelsystemen met behulp van een kabelslede op een diepte van minimaal 2 m (streefdiepte max. 3 m) onder het sedimentoppervlak ingegraven. Daarbij worden ploegen gebruikt die of puur mechanisch of ondersteund door een spoel- en/of trilunit werken. Waar de grond bij laagwater berijdbaar is worden de ploegen exact langs het beoogde kabeltracé getrokken door rupskraan met stutplaat en kabelwinch. Alternatief hebben

de ploegen een eigen aandrijving. Het tracé heeft een werkbreedte van ca. 6 m. Om de gronddruk te minimaliseren worden in het wad geen wielen maar glij-ijzers aan de ploegen gebruikt. De ploeg maakt een geul (breedte ca. 0,4 m) in de grond, het kabelsysteem wordt in de geul gelegd, en de geul wordt daarna weer gesloten.

Als bij het leggen van de kabels in het intergetijdengebied prielen met een diepte van meer dan 2 m gekruist moeten worden, wordt overgegaan tot de aanlegprocedure voor de diepwaterzone zoals beschreven in hoofdstuk 4.1.2.2.

Bestaande kabels worden steeds bovenlangs gekruist. Bij bestaande leidingen die ondiep in de grond liggen vindt een opvulling met waterbouwstenen op een hoogte van ca. 1 m boven het sediment over een oppervlak van ca. 844 m² plaats. Daardoor wordt de ingraafdiepte van de kabelsystemen over een traject van ca. 60 m verkleind. Bestaande ondergrondse leidingen die 5 m of dieper onder het sedimentoppervlak liggen worden over 200 m door een gereduceerde ingraafdiepte (hoogste punt ca. 1 m onder het sedimentoppervlak) gekruist.

Als er voorzichtigheidshalve vanuit wordt gegaan dat alle kabels en leidingen op het kabeltracé zich dicht aan de oppervlakte bevinden en derhalve met steenstorting moeten worden gekruist, dan zijn er op het geplande kabeltracé totaal 14 kruisingspunten, d.w.z. ingeval van twee te leggen kabelsystemen 28 hardsubstraatstortingen.

Alle bestaande kabels en leidingen worden in een hoek van minstens 60°gekruist.

Voor het doorboren van de dijk in het aanlandingsgebied in Eemshaven wordt naar verwachting Horizontal Directional Drilling (HDD)-boring in gesloten methode toegepast. Het uittredingspunt van de geplande HDD-boringen (een per kabelsysteem) bevindt zich in laagwatergebied en wordt zonder beschoeiing uitgevoerd. De afstand tussen de boringen bedraagt bij het beginpunt 5 m en verbreedt zich in de richting van het uittredingspunt naar 20 m. Er is vanuit gegaan voor het bouw- en verzorgingsverkeer van de boringen gebruik te maken van de bestaande weg. Het intredingspunt ligt in het weideland ten oosten van de dijk. Bij het kiezen van het in- en uittredingspunt van de HDD-boring wordt voldoende veiligheidsafstand tot de dijk in acht genomen. De dijk wordt op een diepte van ca. 8-10 m onder het maaiveld onderboord. Op basis van de gegevens van de locatie is het technisch mogelijk HDD-boring toe te passen (vgl. bijlage Concept kabelplaatsing).

Het standaardverloop van een gestuurde horizontale boring kan worden onderverdeeld in drie hoofdstappen: de pilotboring vindt plaats met gebruikmaking van een dunne stalen buis (ongeveer DN 80) langs een twee- of driedimensionaal gekromde ingestelde boorlijn (planningslijn) tussen een intredingspunt (voor de boorinstallatie) en een uittredingspunt op de tegenoverliggende kant van het te doorboren obstakel. De tweede stap in de uitvoering van een gestuurde horizontale boring is het verwijden van het pilotboringgat tot een grotere doorsnede. Daartoe wordt aan de boorkolom die zich nog in het boorgat bevindt aan de uittredingskant van de boring een boorwerktuig (ruimer) gemonteerd dat geschikt is voor de plaatselijke bodemgesteldheid. De krachtgesloten met de boorkolom verbonden ruimer wordt draaiend door de aarde in de richting van de boorinstallatie getrokken en verwijdt zo, door de grotere buitendiameter, het boorgat tot de nieuwe doorsnede. De aarde die tijdens deze stap wordt losgemaakt wordt met behulp van de boorspoeling die continu door de boorkolom naar de boormachine wordt gepompt met de retourvloed in de ring tussen boorstang en boorgatwand naar boven geleid. De doorbraak wordt tijdens het getijde geleegd, resten van de boorspoeling worden aansluitend volledig verwijderd. De laatste stap is het intrekken van de buis. Bij het uitvoeren van een gestuurde horizontale boring wordt de buis die is voorbereid voor het uittredingspunt in het verwijde boorgat ingetrokken (pull-back). Om te bewerkstelligen dat de leiding zoveel mogelijk onbeschadigd en zonder wrijving kan worden ingetrokken, wordt deze in de regel op rollagers gelegd en via een bovenboog in de gewenste richting naar de entree in het boorkanaal gebracht. Om het uitleggen van de totale buislengte in het wad te vermijden

moet in dit geval een schroefmofbuis worden toegepast die in deel voor deel vanaf een ponton tijdens het intrekken wordt verlengd. Tijdens het totale boorproces wordt de vloeibare boorsubstantie vanaf het uittredingspunt naar de boorinstallatie teruggepompt, omdat daar de installatie voor herbewerking staat. Dit gebeurt bij meerdere, parallel verlopende boringen via de als eerste geplaatste buis of via een tijdelijk op het land geplaatste buis. De boorspoeling die na het intrekken van de buis is verzameld wordt afgezogen en op het vasteland volgens de voorschriften behandeld.

De bij het uittredingspunt in het waddengebied tijdelijk in beslag genomen oppervlakte bedraagt ca. 35 x 4 m. De werkzaamheden worden verricht vanaf een werkponton dat een afmeting heeft van ca. 20 x 7,5 m. Bovendien wordt voor de ontgraving van de waddenbodem gebruik gemaakt van een transportponton met een afmeting van 42 x 10 m.

De bouwplaats aan de kant van het land (intredingspunt van de boringen) heeft een oppervlak van ca. 25 x 25 m.

De plaatsingswerkzaamheden voor het aanlanden zullen plaatsvinden in de herfst in een periode van ca. 25 werkdagen (werkzaamheden worden overdag uitgevoerd, zonder ploegendienst).

Om te vermijden dat zeezoogdieren die zich in de buurt bevinden schadelijke gevolgen van het boren ondervinden, is ingeval van werkzaamheden bij hoog water het toepassen van zogenaamde pingers in het voorgebied van de HDD-boringen gepland.

In de Waddenzee vinden de bouwwerkzaamheden buiten de broed- en opgroeitijd (vogels, zeezoogdieren) plaats.

4.1.3.2 TECHNISCHE GEGEVENS AANLEG / GEBRUIK

De belangrijkste gegevens voor de externe bekabeling i.v.m. aanleg en gebruik zijn samengevat in Tabel 16.

Tabel 16: Technische gegevens externe bekabeling, aanleg en gebruik

Externe bekabeling	
Stroomsoort, spanning	Draaistroom, 150 kV AC
Trajectlengte kabelsysteem	ca. 94 km (waarvan in diepwater: ca. 75 km, in het wad ca. 19 km)
Diameter kabelsysteem	234 mm
Afstand tussen de buitenste kabelsystemen	50 m (diepwater) / 20 m (wad) afstand tussen de twee kabelsystemen van een park en 100 m / 50 m tot het volgende kabelsysteem van een naastgelegen gepland OWP
Magnetische velden (aan de sedimentbovenkant)	Wad: max. ca. 2,5 µT (bij plaatsingsdiepte van 2 m) Diepwater: ca. 2,5 µT (bij plaatsingsdiepte van 1 m)
Elektrische velden	Geen
Temperatuurontwikkeling	Omgevingstemperatuur bij stilstaande turbine max. 71,7° C bij vollast (max. 1.500 uur/jaar) aan het kabeloppervlak. Opwarming op 0,3 m onder het sedimentoppervlak ca. 3,3 K (bij plaatsingsdiepte van 1 m in diepwater) resp. ca. 1,3 K (bij plaatsingsdiepte van 2 m in het wad)
Onderhoud / survey	Eens per jaar, in geval van uitschuren, naspoelen of afdekken van de uitschuring met beschermingsmaterialen

Voor de bekabeling buiten het park wordt draaistroom gebruikt. De trajectlengte van de bekabeling bedraagt ca. 94 km (waarvan ca. 75 km in de diepwaterzone en ca. 19 km in de wadzone).
De gegenereerde magneetvelden in de wadzone (plaatsingsdiepte 2 m) zullen, bij een afstand van de eenleidersystemen van minstens 5 m, aan de sedimentbovenkant op maximaal 2,5 µT liggen. In de diepwaterzone (plaatsingsdiepte 1 m) liggen de gegenereerde magneetvelden bij de sedimentbovenkant eveneens op ca. 2,5 µT.
In het wad (minimaal 2 m ingraafdiepte) moet van een temperatuurverhoging van 1,3 K op een diepte van 0,3 m onder de sedimentbovenkant worden uitgegaan. In de diepwaterzone (1 m ingraafdiepte) bedraagt de verhoging op 0,3 m onder de sedimentbovenkant ca. 3,3 K.

Na de inbedrijfstelling wordt minstens een keer per jaar (in april/mei of in augustus/september) een controle (survey) van het kabeltracé uitgevoerd. Uit natuurbeschermingsoverwegingen wordt nagestreefd de controle in het voorjaar uit te voeren, aangezien de daaruit volgende reparatiewerkzaamheden dan in de zomer plaats zouden vinden, en de kwetsbare voorjaarsperiode verdere werkzaamheden bespaard zouden blijven. Tijdens de controle wordt vooral de hoogte van de gronddekking (diepteligging) gecontroleerd. Het afvaren van het kabeltracé zal ca. 1 week in beslag nemen. Er wordt gebruik gemaakt van een visserskotter die is uitgerust met een onderwaterrobot (ROV, bijv. “Seaeye Surveyor”) en/of SideScan Sonar, alsmede met een Control Container. Het personeel op de kotter bestaat daarbij uit 2 ROV-technici en de scheepsbemanning.

Het risico dat tijdens de controle eventueel schadelijke stoffen worden uitgestoten is minimaal, aangezien de controle vooral in de vorm van zichtcontrole plaatsvindt.

Na vijf jaar wordt het aantal surveys op basis van de verkregen resultaten of per geval vastgelegd.

Als uitschuringen boven de kabel ontstaan, de kabel lokaal blootgespoeld wordt of de gronddekking om enige andere reden niet meer voldoet, worden direct passende maatregelen genomen. Bij blootspoeling worden de betreffende stukken of opnieuw ingespoten of met beschermingsmiddelen (matrassen, zandzakken etc.) afgedekt.

4.1.3.3 VERWIJDERING VAN HET EXTERNE KABELSYSTEEM

Nadat het windpark buiten bedrijf is gesteld, worden de kabels verwijderd. De toe te passen demontagetechnologie en de uitvoering van de werkzaamheden zullen worden afgestemd op de stand van de techniek op het tijdstip waarop demontage volgens de planning zal plaatsvinden, en op de dan geldende overheidsvoorschriften. Eveneens moeten de dan geldende sluitingstermijnen in afstemming met de vergunningverlenende autoriteiten in acht worden genomen. De verwachting is dat te zijner tijd de demontage op dezelfde of een vergelijkbare manier kan plaatsvinden als de plaatsing, d.w.z. via de methode van vrijspoelen of uitgraven en bergen. Ingespoelde kabels kunnen met behulp van een zware lier en lichte spoelhulp weer uitgetrokken worden. Deze werkzaamheden kunnen getypeerd worden als de geringste ingreep en er is weinig meer gereedschap voor nodig als voor het plaatsen. Het opgraven van de kabels kan vermeden worden.

Voor alle kabels die via HDD-boring in beschermingsbuizen zijn geplaatst, is de later toe te passen demontagetechnologie duidelijk gedefinieerd. Aangezien de opening die bij de boring ontstaat wordt afgedicht, ter vermijding van overlangse kwellijnen, en het plaatsen op relatief grote diepte plaatsvindt, kunnen de beschermingsbuizen praktisch niet meer verwijderd worden. Om deze reden kan de kabel alleen uit de beschermingsbuizen worden getrokken en de beschermingsbuis aansluitend met aarde worden gevuld. Hiervoor moeten de uiteinden van de

beschermingsbuizen op een afstand van 2 m worden vrijgelegd en de kabel worden verwijderd. Door het veraarden van de beschermingsbuizen wordt uitgesloten dat er holle ruimtes of overlangse kwelwegen bestaan.

4.2 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

Hieronder worden de alternatieven en varianten voor verschillende aspecten (aanleg, techniek, vorm, locatie van de turbines en kabelsystemen) beschreven en besproken in het licht van de vraag of en in hoeverre de milieueffecten van deze varianten verschillen van de voorkeurvariant zoals beschreven in hoofdstuk 4.1. Verder wordt op de technische en economische haalbaarheid van de verschillende aspecten ingegaan. Bij de keuze van alternatieven en varianten wordt erop gelet of deze voor de initiatiefnemer realistisch, dat wil zeggen technisch en economisch haalbaar zijn. In het geval dat meerdere alternatieven en varianten haalbaar zijn, worden bij de keuze van het voorkeursalternatief/de voorkeurvariant ook ecologische overwegingen meegenomen.

Op basis van de onderstaande bespreking van de alternatieven wordt een selectie uit de in de m.e.r. onderzochte alternatieven en varianten gemaakt.

Er worden alternatieven en varianten besproken met betrekking tot:

Windpark/windturbines en interne bekabeling

- Locatie van het windpark,
- Locatie van het platform voor het transformatorstation, evenals de interne bekabeling,
- Opstelling van de turbines (aantal windturbines, onderlinge afstand, plaatsing),
- Ashoogte van de turbines,
- Rotordiameter/turbinevermogen,
- Kleurstelling van de windturbines en rotorbladen,
- Funderingstype,
- Verlichting en bebakening van de turbines,
- Corrosiebescherming,
- Erosiebescherming,
- Afmetingen van het platform,
- Funderingswijze,
- Verwijdering van turbines en erosiebescherming.

Extern kabelsysteem

- Tracéverloop,
- Techniek kabelsysteem (spanning, diameter, temperatuur),
- Aanlegtechniek,
- Ingraafdiepte,
- Aanlandingspunt,
- Verwijdering van het kabelsysteem.

Locatie van het windpark

Alternatieve locaties voor het windpark maken het theoretisch mogelijk om van ecologisch minder kwetsbare gebieden gebruik te maken, dan wel locaties te kiezen die door hun gunstige ruimtelijke ligging de belasting door transport- en onderhoudsverkeer minimaliseren.

Overeenkomstig de Nederlandse nationale ruimtelijke ordeningsstrategie moeten in het jaar 2020 in de EEZ-Noordzee windparken met een productiecapaciteit van 6.000 MW worden gebouwd. Dit doel kan alleen worden bereikt door toepassing van markttoegankelijke en in serie geproduceerde turbines en funderingen, die ook op grote waterdiepten geplaatst kunnen worden. Voor BARD Engineering GmbH is het mogelijk, aan dit doel, dat voor het algemeen belang van Nederland en ook op internationaal niveau van enorm grote betekenis is, een aanzienlijke bijdrage te leveren.

Binnen de EEZ is het plaatsen van windparken, behalve in bepaalde uitsluitingsgebieden en op een bepaalde afstand van gebieden met hoge ecologische waarde, in principe toegestaan (vgl. IBN2015 (IDON 2006)). Bij het kiezen van een geschikte locatie is rekening gehouden met de desbetreffende uitsluitingsgebieden volgens Nota Ruimte en overige criteria (kabels, buisleidingen, zandwinnings- en militaire gebieden enz.)

De beoogde locatie voor het initiatief bevindt zich ca. 56 km ten noorden van het eiland Schiermonnikoog en hemelsbreed ca. 67 km verwijderd van het vasteland in de diepwaterzone van het NCP. Deze ligging is zowel vanuit landschappelijk oogpunt (de windturbines zijn vanuit de eilanden en het vasteland niet zichtbaar) alsook voor het onderwaterleven van voordeel, omdat de kwetsbare vlakwater- en waddengebieden niet worden verstoord. Daarnaast heeft de hier gekozen locatie logistiek gezien een gunstige ligging: Het planningsgebied bevindt zich op ongeveer 30 km afstand en dus in directe nabijheid van het in Duitsland geplande offshore windpark ("BARD Offshore 1"), wat logistieke voordelen biedt en daardoor een groter rendement en minder ingrepen in de natuur en het landschap ten gevolg heeft. Bovendien ligt de locatie van 'BARD Offshore NL 1' in de onmiddellijke nabijheid van de grens van de Duitse EEZ en daarmee in de onmiddellijke nabijheid van de productielocatie van de geplande turbine BARD VM evenals in de onmiddellijke nabijheid van de bedrijfscentrale voor het windpark "BARD Offshore 1" in Emden (Duitsland). Daardoor zijn de voorwaarden aanwezig, het geplande windpark centraal en snel via Emden te beleveren en aan te sturen.

Voor de toekomst is bovendien uitbreiding van de productiecapaciteit in Nederland in havensteden in de buurt van het grensgebied met Duitsland gepland. Deze Nederlandse productielocaties kunnen dan in synergie met de door BARD Engineering GmbH opgebouwde know-how van de offshore windindustrie en hun faciliteiten in de Duitse BARD productielocaties nabij de grens (BARD Emden energy in Emden, Gießerei in Leer (vestigingsverdragen zijn gesloten) en Cuxhaven Steel Construction in Cuxhaven) nationaal en internationaal buitengewoon succesvol actief worden. Zo kan in de loop van de tijd een uitgebreid internationaal samenwerkend windenergiecluster op zee met een in Nederland en Duitsland gevestigde internationaal werkzame offshore industrie op het gebied van windenergie worden geschapen.

Het gebruik van andere, ver van de huidige beoogde locatie gelegen locaties wordt om deze redenen niet in overweging genomen. In de directe omgeving is geen locatiealternatief aanwezig, omdat vanwege de bijzonder hoge gebruiksdichtheid in het beschouwde gebied (scheepvaartroutes, militair gebruik, kabeltracés etc.) maar weinig potentiële terreinen voor het gebruik voor offshore windenergie over zijn en mogelijke alternatieve locaties in de wijdere omgeving al door andere geplande projecten bezet zijn. Mogelijke locaties dichtbij de kust binnen de Nederlandse EEZ waren op het moment van ontwikkeling van dit project eveneens reeds - en soms meervoudig - door aanvragen van andere Nederlandse projectontwikkelaars bezet. Ten aanzien van de locatie van het geplande windpark in de Nederlandse Noordzee wordt daarom hierna geen alternatief onderzocht.

Locatie van het platform voor het transformatorstation, evenals de interne bekabeling

Evenals bij het windpark zelf is het bij de locatiekeuze van het platform voor het transformatorstation mogelijk om zo milieuvriendelijk mogelijke locatievarianten te kiezen waar de lengte van de aan te leggen kabels en de te overbruggen afstanden in verband met onderhoud is geminimaliseerd, en daarmee ook de ingreep in het milieu.

De locatie die op dit moment voor de plaatsing van het platform is gepland (zie ook Figuur 10), is zo gekozen dat de lengtes en trajecten van de te leggen kabels zo kort mogelijk zijn; de infrastructuur van het windpark wordt daardoor in technisch, economisch en ecologisch opzicht geoptimaliseerd. De installatie van het platform op een andere locatie binnen het geplande OWP zou met langere kabeltrajecten en dus ook met een grotere belasting door aanleg en constructie gepaard gaan. Dit effect zou ook optreden als het platform buiten het windpark zou worden geïnstalleerd. Daarnaast zou een platform buiten de grenzen van het plaatsingsgebied van de windturbines het oppervlak van het windpark vergroten en zo tot een verhoogd aanvaringsrisico leiden. Alternatieven voor de platformlocatie worden om de genoemde redenen niet in aanmerking genomen.

De geplande aanleg van de interne bekabeling d.m.v. een onderwaterrobot (zie extern kabelsysteem) is de meest milieuvriendelijke variant voor de kabelaanleg. Daarom worden alternatieven voor deze techniek niet verder onderzocht.

Opstelling van de turbines (aantal windturbines, onderlinge afstand, plaatsing)

Een ander aantal geplaatste windturbines beïnvloedt de milieueffecten van het initiatief, vooral door veranderingen in het landgebruik en de verstoring van vogels. De verstorende werking zou ook veranderen door verschillende afstanden tussen de windturbines, dus andere plaatsingspatronen.

De opstellingsvariant waar vergunning voor wordt aangevraagd bestaat uit een regelmatig patroon van 78 windturbines met onderlinge afstanden van 6,8 maal tot 7,1 maal de rotordiameter, op een oppervlak van ca. 4.466 ha (hoofdstuk 4.1.1). Daarom wordt deze hierna 7D-variant of voorkeurvariant genoemd. Door de funderingspalen van de turbines wordt de structuur van de grond bij de tripile-constructie, waarvoor hier vergunning is aangevraagd, over een oppervlak van in totaal ca. 2.061,50 m² blijvend veranderd.

Alternatieven voor deze voorkeurvariant zouden uit opstellingen met afstanden van 5 maal of 12 maal de rotordiameter (hierna 5D- en 12D-variant genoemd) bestaan, die in dit document als alternatieven worden beschouwd. Als overige opstellingsalternatieven worden voorts een met betrekking tot de vogeltrek ecologische en een met betrekking tot de opbrengst van het windpark economisch geoptimaliseerde variant onderzocht.

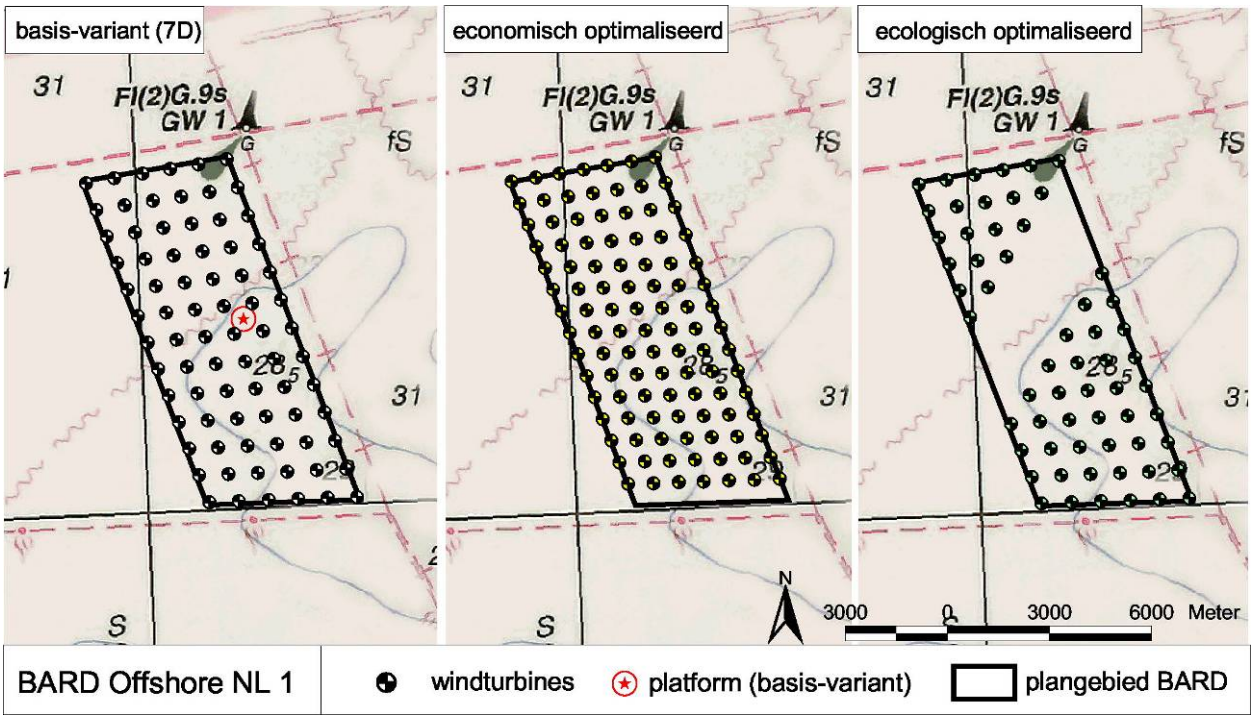
Bij de 5D-variant zouden het aantal en het door de fundamenten van de windturbines bedekte oppervlak gelijk blijven (78 turbines met 2.061,50 m² bodemafdekking), terwijl het landgebruik van het windpark tot ca. 2.120 ha gereduceerd zou worden. Een positief effect van de verkleinde afstand tussen de turbines zou zijn dat de lengtes van de tot aan het transformatorstation te leggen kabels verkort zouden worden, waardoor de milieueffecten van de interne bekabeling gereduceerd zouden worden. Wat de barrièrewerking en de aanvaringsrisico's betreft zijn er positieve én negatieve effecten door de dichter bij elkaar staande turbines: Grootschalig gezien wordt de barrièrewerking van het windpark door de kleinere oppervlakte verminderd en kan er makkelijker om het park heen gevaren of gevlogen worden. Daarnaast worden de turbines door de kleinere afstand vermoedelijk makkelijker als obstakel herkend en zijn ze daardoor eenvoudiger te vermijden. Kleinschalig gezien worden de barrièrewerking en het aanvaringsrisico echter verhoogd, aangezien laag vliegende vogels

minder gemakkelijk door het windpark vliegen kunnen als zij zich in directe nabijheid van het park bevinden. Uit economisch oogpunt zou de 5D-variante als nadelig aangemerkt moeten worden omdat de turbines elkaar door de kleinere onderlinge afstand beïnvloeden en het rendement van sommige turbines daardoor wordt verlaagd. Men mag aannemen dat het parkrendement en dus ook de parkopbrengst in vergelijking met de voorkeurvariant met ca. 7,5% daalt. Per windturbine betekent dit een ca. 1.600 miljoen MWh/a lagere opbrengst. Bovendien leiden de kleinere onderlinge afstanden tot een significante toename van de door de turbines veroorzaakte turbulentie. Daarbij wordt door de hogere vermoeiingsbelasting het risico op breuk of beschadiging van machines vergroot.

Bij de 12D-variant wordt het aantal windturbines teruggebracht tot 32. Dit leidt tot een vermindering van de directe bodemafdekking tot ca. 855 m², wat een positief milieueffect op de bodemfauna, en ook op de geomorfologie en hydrologie heeft. De omvang van het landgebruik echter verandert ten opzichte van voorkeurvariant 7D niet en blijft ca. 4.466 ha. Hieruit ontstaan dus geen veranderingen met betrekking tot het milieueffect op het landgebruik. Het is te verwachten dat de grotere afstanden tussen de turbines ervoor zorgen dat vogels er beter tussendoor kunnen vliegen, waardoor de barrièrewerking en het aanvaringsrisico kleiner zullen zijn. Een economisch en uiteindelijk ook ecologisch nadeel is wel het kleine aantal turbines, wat tot een vermindering van de geproduceerde hoeveelheid stroom en dus tot een lagere CO_2-besparing door het windpark zou leiden. Economisch bezien is het maar de vraag of op dit moment een project met maar 32 windturbines bij deze waterdieptes (ca. 30 m) en grote afstanden tot het vasteland (ca. 90 km) wel gerealiseerd kan worden.

De in het opzicht van de vogeltrek geoptimaliseerde zogenaamde ecologische variant (vgl. Figuur 14) telt 60 turbines. Deze zijn, om trekkende zwermen vogels voldoende vliegruimte te geven, niet gelijkmatig over het oppervlak verdeeld, maar laten een van het noordoosten naar het zuidwesten verlopende corridor vrij. Deze corridor is speciaal aangepast aan de in dat gebied meest voorkomende trekbewegingen (vgl. hoofdstuk 5.4.1.1.2). De in beslag genomen oppervlakte is door het in vergelijking met de voorkeurvariant lagere aantal turbines ca. 476 m² kleiner, wat een onbeduidend positief effect heeft op de beschermde bodemfauna, de geomorfologie en de hydrologie. De omvang van het ruimtegebruik daarentegen wijzigt in vergelijking met de voorkeurvariant 7D niet en blijft ca. 4.466 ha. Er ontstaan dus geen wijzigingen met betrekking tot de beschermde waarde ruimtegebruik. Uit economisch oogpunt moet de ecologische variant op grond van het lagere aantal turbines als nadelig worden beschouwd, omdat de opbrengst in vergelijking met de voorkeurvariant met ca. 24% lager is.

De zogenaamde economische variant (vgl. Figuur 14) telt een in vergelijking met de voorkeurvariant verhoogd aantal van 105 turbines. De door de pijlers in beslag genomen oppervlakte (2.775,15 m²) is daardoor 713,7 m² groter als die van de voorkeurvariant en zou daardoor een negatief effect hebben op de beschermde waarden geomorfologie, hydrologie en bodemfauna, waarbij de bodemfauna door de grotere totale mantelvlakken van de funderingen ook over een groter secundair leefgebied dan bij de voorkeurvariant zou kunnen beschikken. De omvang van het ruimtegebruik van het windpark verandert in vergelijking met de voorkeurvariant 7D niet. De opbrengst van de economische variant is 26,5% hoger dan de voorkeurvariant 7D en zou daardoor economisch gezien voordelig zijn. Omdat vanwege het grote aantal de turbines heel veel dichter bij elkaar staan (noord-zuid: <700 m, oost-west: ca. 750 m) dan bij de voorkeurvariant 7D, moet de economische variant als sterk nadelig voor de vogeltrek worden beschouwd en deze is om die reden door de initiatiefnemer ondanks de grotere economische betekenis niet als voorkeurvariant gekozen.



Figuur 14: Overzicht opstellingsvarianten (voorkeurvariant), economisch geoptimaliseerd en ecologisch geoptimaliseerd

Een verandering van het plaatsingspatroon binnen de beschreven alternatieven lijkt op basis van de beschreven argumenten niet zinvol. De beschreven plaatsingen vallen binnen de geringe bandbreedte van ecologische criteria (vooral vogeltrek), afstandsvoorschriften voor andere vormen van gebruik, geoptimaliseerd ruimtebeslag en het rendement van het geplande OWP.

Ashoogte van de turbines

Door een grotere ashoogte zou de geproduceerde hoeveelheid stroom marginaal meer kunnen zijn, maar zou tegelijkertijd de barrièrewerking van het windpark worden versterkt. Een verlaging van de ashoogte zou het tegenovergestelde effect hebben. Op alle andere beschermde waarden zou een verandering van de ashoogte geen invloed hebben.

Een verlaging van de ashoogte zou vermoedelijk maar tot een zeer beperkte vermindering van de milieueffecten leiden. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden dat de minimale ashoogte wordt bepaald door de maximale golfhoogte in combinatie met de getijden, waarbij internationale standaarden in acht worden genomen. Een significante verlaging van de ashoogte en het gekozen funderingstype voor de windturbines waarvoor hier vergunning wordt aangevraagd, is dus niet mogelijk. De hier aangevraagde ashoogte van 90 m heeft het grootste kosten-bateneffect, d.w.z. een maximale energieopbrengst bij zo gering mogelijk materiaalgebruik. Om de genoemde redenen worden alternatieve ashoogtes verder niet in beschouwing genomen.

Rotordiameter/turbinevermogen

De rotordiameter van het in deze aanvraag bedoelde turbinetype is 122 m, het bijbehorende turbinevermogen 5 MW.

De rotordiameter van een turbine met een vermogen van 7MW zou eveneens 122 m bedragen. Een groter nominaal vermogen zou een positieve invloed op de hoeveelheid opgewekte stroom en daarmee ook op de CO_2-besparing door het windpark hebben. Bij het als alternatief te onderzoeken turbinevermogen van 3MW ligt de rotordiameter bij de momenteel gangbare turbines op 90 m. De kleinere rotordiameter heeft een onbeduidende vermindering van vogelaanvaring tot gevolg, maar moet ecologisch en economisch vanwege de 40% lagere opbrengst als ongunstig worden beschouwd.

Hierna worden de rotordiameters 122 m (bij een turbinevermogen van 5 MW en 7 MW), evenals 90 m (bij een turbinevermogen van 3 MW) nader beschouwd.

Kleurstelling van de windturbines en rotorbladen

De kleur van de masten volgt de aanbevelingen O-117 van de 'International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities (IALA)' (IALA 2004). Conform deze aanbevelingen krijgt de mast van iedere windturbine van de hoogwaterlijn tot op platformhoogte een gele kleur. Het resterende gedeelte van de turbine wordt agaatgrijs (RAL 7038) geverfd.

Als alternatieven worden in de aanbevelingen 2 m hoge horizontale gele banden met een onderlinge afstand van 2 m én het gebruik van reflecterend materiaal genoemd. Van deze opties zou vooral de laatste voor een grotere zichtbaarheid van het windpark zorgen en dus positieve effecten op de te beschermen waarden vogels en gebruik hebben. De kleurvariant met reflecterende verf wordt daarom als technisch alternatief beschouwd.

De rotorbladen van de windturbines zijn uniform grijs (RAL 7038) gekleurd met een glansgraad van minder dan 30%. Een kleurmarkering van de uiteinden van de rotorbladen, zoals in Duitsland gebruikelijk, is niet gepland, omdat de veiligheidsaanbevelingen voor het scheepsverkeer (IALA 2004) al door een lichtbaken op de gondel zijn omgezet en een kleurmarkering voor extra kosten zou zorgen. Die uniforme grijze kleur zorgt voor voldoende zichtbaarheid van de rotorbladen en men kan aannemen dat het risico op barrièrewerking en vogelaanvaringen daardoor zo ver mogelijk wordt gereduceerd. Een kleurvariant met betrekking tot de rotorbladen wordt daarom verder niet in beschouwing genomen.

Funderingstype

De windturbines kunnen onder andere met monopile-, driepoot-, tripile-, vierpootsjacket- en gravitaire funderingen worden gegrond. De verschillende funderingstypes hebben vanwege het verschillende oppervlaktebeslag ook verschillende milieueffecten op zeeorganismen en verschillende invloeden op de zichtbaarheid boven de waterlijn, wat weer invloed heeft op de aspecten barrièrewerking/vogelaanvaringen en vaarveiligheid.

De in deze vergunningsaanvraag bedoelde BARD-turbines moeten met een tripile-constructie gefundeerd worden. De tripile-constructie van de firma BARD is aanvaringsvriendelijk (Biehl & Lehmann 2006). Door het fundament wordt per turbine een oppervlak van ca. 26,4 m² in beslag genomen.
Een monopile-fundering is weliswaar ook aanvaringsvriendelijk (BIEHL & LEHMANN (geen jaartal), BIEHL & LEHMANN 2006) en zou vanwege de enkele mast een voordelig effect op het aspect barrièrewerking/vogelaanvaringen kunnen hebben. Technisch is deze variant echter uitgesloten omdat de constructie als geheel (turbine/mast/fundament) op een frequentie is

afgestemd. Bij gebruik van een monopile zou dezelfde stijfheid als voor de tripile-fundering nodig zijn, waardoor de paaldiameter ca. 6 m of meer zou zijn. Dit zou een oppervlaktebeslag van meer dan 30 m² per turbine en een sterke vergroting van de milieueffecten op de bodemfauna en de geomorfologie ten opzichte van de tripile betekenen.
Het alternatief driepoot kan als economisch relatief onverantwoord worden beschouwd en is bovendien niet erg aanvaringsvriendelijk (BIEHL & LEHMANN (geen jaartal)). Daarom wordt deze funderingsvariant uitgesloten. Bovendien beslaat de driepootfundering inclusief de nodige slibmatten een zeer groot grondvlak dat met ca. 50 m² per turbine meer dan het dubbele is als bij de voorkeurvariant tripile. Dit zou negatieve effecten hebben op de beschermde waarden geomorfologie/hydrologie en bodemfauna.
Een jacket-fundering valt eveneens vanwege de geringe aanvaringsvriendelijkheid (Biehl & Lehmann (geen jaartal)) af. Ook in ecologisch opzicht komt deze funderingsvariant vanwege het grote oppervlaktebeslag van ca. 70 m² per turbine (incl. slibmatten) niet in aanmerking.
Een gravitaire fundering, een massa van beton en staal die op de zeebodem wordt afgezet, moet in ecologisch opzicht vanwege het grote oppervlaktebeslag (ca. 550 m² per turbine) als ongunstig worden beoordeeld. Ten aanzien van de aanvaringsvriendelijkheid van gravitaire funderingen zijn tot nu toe geen concrete berekeningen voorhanden. Dit aspect is heel sterk afhankelijk van de technische uitvoering van de desbetreffende installatie. In het algemeen kan ervan worden uitgegaan dat een gravitaire fundering niet aanvaringsvriendelijker te construeren is dan een tripile (mondelinge informatie F. Biehl, Germanischer Lloyd Industrial Services GmbH, Hamburg, 01.02.08). Voor de technische mogelijkheid om in deze waterdiepte een gravitaire fundering aan te leggen, geldt het volgende: in het plangebied voor de Nederlandse windparken, met een waterdiepte van ca. 30 m, zouden gravitaire funderingen in principe toepasbaar zijn; de afmetingen van dergelijke funderingen nemen echter meer dan evenredig toe naarmate het water dieper wordt. Tot nu toe werden gravitaire funderingen voor offshore windparken bij waterdieptes tot 15 m gerealiseerd. Vanwege de voor de belastingsoverdracht benodigde omvang en de daarmee verbonden massa's is dit funderingstype in vergelijking met andere funderingstypes echter economisch niet verantwoord. Bovendien zouden de afmetingen van een gravitaire fundering voor een enorme bodemafdekking op de zeebodem zorgen (zie boven).

Met betrekking tot de scheepsveiligheid en het oppervlaktebeslag, maar ook op economische gronden, moeten de voornoemde funderingsalternatieven als ongunstig ten opzichte van de voorkeurvariant tripile worden beoordeeld.

Belangrijk met het oog op de milieueffecten van de verschillende funderingsstructuren is echter ook het onderwatergeluidsniveau dat bij de bouw ontstaat. Om de milieueffecten van de geluidsactiviteit die bij de bouw ontstaat te onderzoeken en in relatie te brengen tot het voorkeuralternatief tripile, worden de voornoemde funderingsstructuren hierna met betrekking tot dit aspect als alternatieven onderzocht.

Verlichting en bebakening van de turbines

In het kader van de vaarveiligheid worden de turbines aan de buitenhoeken van het windpark met een geel knipperlicht met een bereik van 5 zeemijlen (zm) uitgerust. Als deze turbines een onderlinge afstand van meer dan 2 zm hebben, worden de tussengelegen turbines van een geel knipperlicht met 2 zm bereik voorzien. Alle lichten knipperen synchroon in de vorm van het morseteken U en staan gericht naar de buitenkant van het OWP. Daarnaast worden misthoorns (synchroon signaal zoals morseteken U, elke 30 seconden) geïnstalleerd zodat het signaal van deze hoorns een bereik van 2 zm rondom het OWP heeft. Indien het windpark onbemand is, zorgen lichtsensoren voor de activering van de signalen. Door radarreflectoren aan iedere

turbine langs de rand van het park wordt het radarsignaal versterkt. Het gebruik van radarboeien of -tonnen is niet gepland.

Om de luchtveiligheid te waarborgen worden alle turbines voorzien van een continu brandende rode lamp met een sterkte van 50 candela (cd) die op de gondel wordt gemonteerd.

Alle turbines worden met een batterij als noodstroomvoorziening uitgerust die de stroomverzorging van de turbines voor een periode van 36 uur garandeert.

Welk type verlichting en bebakening voor de turbines wordt gekozen, heeft effecten op de te beschermen waarden vogels en vaarveiligheid. Terwijl een sterkere verlichting de vaarveiligheid verhoogt, trekken een gedimde/afwezige verlichting en een knipperend licht minder vogels aan. Men kan ervan uitgaan dat de boven beschreven wijzes van verlichting en bebakening al de meest milieuvriendelijke variant vormen, vooral wat vogels betreft. Omdat zij aan de aanbevelingen van de IALA voldoen, kan ervan worden uitgegaan dat de veiligheid van het scheeps- en luchtverkeer voldoende is gewaarborgd. Daarom worden verder geen varianten met betrekking tot de verlichting en bebakening van de turbines in beschouwing genomen.

Corrosiebescherming

Ter bescherming van de turbines tegen corrosie worden de masten in de spatzone (5 m onder LAT-niveau) van een coating voorzien die geen tributyltin (TBT) bevat en daarmee zo milieuvriendelijk mogelijk is.
Als extra bescherming, naast de coating, wordt het onder water staande gedeelte van de turbines van een externe stroombron voor de kathodische bescherming voorzien. Bij de kathodische bescherming wordt de migratie van ionen tegengegaan door een extern opgedrukte stroom. Hiervoor worden een beveiligingsspanning van 0-24 VDC en een laadstroom van max. 300 A vanuit de externe stroombron (omvormer) in het systeem gevoed. Dit systeem bestaat uit een betonnen anodeblok (afmetingen 2,5 x 1,5 x 0,5 m, gewicht 5.000 kg), gelegen op de zeebodem op ca. 50 m afstand van het fundament. Verder wordt voor elke paal ca. 10 m boven de zeebodem een referentie-elektrode geïnstalleerd. De beveiligingsstroom die tussen de anode en de kathode (reservoir) vloeit, zorgt ervoor dat de met de aarde in contact staande metalen oppervlaktes worden gedwongen om stroom op te nemen. Op deze wijze wordt de migratie van ionen van het metaal naar de elektrolyt gestopt. Corrosie wordt daardoor verhinderd. Bij dit procedé is vervanging van de anode pas na veel langere tijd nodig dan bij een conventionele galvanische bescherming, waarbij de anode elektronen afgeeft aan de omgeving en door oxidatieprocessen geleidelijk oplost. De geplande corrosiebescherming is daarmee, wat de emissie van stoffen naar de omgeving én het benodigde onderhoud betreft, de meest milieuvriendelijke variant. Andere varianten worden daarom verder niet in beschouwing genomen.

Erosiebescherming

Een actieve erosiebescherming bestaat uit geotextiel met een gefaseerde zand-/steenstorting en zogenaamde big packs of gabions. Door het aanbrengen van een erosiebescherming wordt de bodemstructuur over een oppervlak bij de funderingsvoet veranderd en worden voornamelijk de te beschermen waarden bodemfauna en vissen en de geomorfologie/hydrologie beïnvloed.

Het geplande initiatief zal voorlopig alleen met een passieve erosiebescherming worden gebruikt. Het ontstaan van eventuele uitschuringen wordt door een monitoring geobserveerd. Pas als de diepte beneden een gedefinieerde grens van 1,5 - 2 m komt, wordt overgegaan tot actieve bescherming (zoals boven beschreven). Daarbij worden de afmetingen van de

erosiebescherming aangepast aan de daadwerkelijke omvang van de uitschuringen, er moet rekening gehouden worden met bodemveranderingen van 240 m² per turbine (80 m²/pijler) radiaal om het centrum van de pijler.
De hier voorgestelde variant van een in eerste instantie passieve en alleen wanneer noodzakelijk actieve erosiebescherming is de meest milieuvriendelijke variant. Daarom worden verder geen alternatieven voor deze planning in aanmerking genomen. Bij de prognose van de milieueffecten wordt ook het aanbrengen van actieve erosiebescherming besproken.

Afmetingen van het platform voor het transformatorstation

Het transformatorstation bevindt zich op een ca. 1.197 m² grote platform (oppervlak boven de waterlijn). Het platform wordt d.m.v. vier palen gefundeerd, die elk een diameter van 2,54 m hebben. Boven deze funderingsstructuur, waarvan de pijlers 16,7 m vanaf de zeebodem omhoog in het water steken, bevindt zich de zogenaamde substructuur, waarvan de pijlers een diameter van 2,8 m hebben en door horizontale en diagonale buizen zijn verbonden. Het geplande platform veroorzaakt een bodemafdekking van 20,26 m² én een beschaduwing van in totaal ca. 1.197 m² waterlichaam.

De fundamenten en het oppervlak van het platform veroorzaken een bodemafdekking op de zeebodem en een beschaduwing van het waterlichaam. Daardoor worden voornamelijk de te beschermen waarden bodemfauna en vissen en de geomorfologie/hydrologie beïnvloed. De hier geplande variant met een fundering van het platform d.m.v. palen moet als ruimtebesparend en dus als zo milieuvriendelijk mogelijk worden aangemerkt. Ook het oppervlak van het platform heeft al de minimaal vereiste afmetingen voor dergelijke voorzieningen. Daarom worden verder geen alternatieve afmetingen voor het platform in beschouwing genomen.

Bouwproces fundering (tripile en fundering platform)

Het fundament voor de geplande tripiles kan alleen maar door middel van heien in de grond worden gedreven; alternatieve methodes, zoals inspuiten of drukken, kunnen niet worden toegepast.

Voor het heien bestaan twee mogelijkheden: hameren of trillen. Beide methodes hebben effecten op het onderwaterleven (vooral zeezoogdieren) en de geomorfologie/hydrologie door geluid, druk en vertroebeling van het water. Men kan aannemen dat hogere frequenties zoals bij het intrillen van funderingen het geval is, het milieu minder verstoren dan de laagfrequente trillingen van het heien.

Bij de aanleg van het windpark ”BARD Offshore NL 1” worden de tripiles ingeheid met een hydraulische hamer. Om tijdelijke drempelverschuivingen (Temporary Threshold Shift, TTS) bij zeezoogdieren te mitigeren, wordt een SEL-waarde van 160 dB (re 1µPa) op 750 m afstand van het emissiepunt niet overschreden. Vanaf deze SEL-waarde treden volgens Prins *et al.*(2008) bij Bruinvissen tijdelijke drempelverschuivingen op (zie ook hoofdstuk 5.4.2.1.2.2). Prins *et al.* (2008) gaan ervan uit dat een TTS-gevaar voor bruinvissen in de regel al vanaf 500 m afstand tot het heiblok niet meer voorkomt. Omdat het gehoor van de zeehond in het frequentiebereik van het heilawaai gevoeliger is, wordt hierbij een TTS-gevarenstraal van maximaal 4 km aangehouden. In overeenstemming hiermee verhouden de van de heiwerkzaamheden uitgaande storingsstralen zich tot elkaar. Vermijdingsgedrag treedt volgens Prins *et al.* (2008) bij de bruinvis tot 12 km afstand op, bij de gevoeligere zeehond worden vermijdingsreacties tot op 80 km afstand tot het heiblok als mogelijk beschouwd.

In september van dit jaar (2008) werden in onze testinstallatie in Hooksiel metingen van het onderwatergeluid bij heiwerkzaamheden uitgevoerd. De precieze analyse van de metingen is nog niet afgesloten; uit de eerste resultaten blijkt echter al dat aan de waarde van SEL of L_E =160 dB kan worden voldaan.

Verder is het gebruik van een 'soft start'-procedure gepland. Dit houdt in dat bij de heiwerkzaamheden aan het begin heislagen met weinig kracht worden toegepast. De kracht wordt geleidelijk zo verhoogd dat de geluidsproductie in het water niet meer dan 6 dB per minuut stijgt. Deze werkwijze biedt zeezoogdieren de gelegenheid om aan het begin van de heiwerkzaamheden uit te wijken naar een gebied op veilige afstand van de bouwlocatie, en draagt daarmee bij aan een verdere minimalisering van de effecten.

De hier geplande funderingswijze houdt zo veel mogelijk rekening met een beperking van de milieueffecten. Bovendien is het heiproces speciaal op de constructie van de geplande turbines afgestemd, waardoor er wat werkwijze en slagfrequenties betreft geen technische alternatieven bestaan. Daarom worden verder met betrekking tot de tripile geen alternatieven voor de funderingswijze in beschouwing genomen.

Door andere funderingsstructuren als alternatief voor de tripile te onderzoeken (zie alinea Funderingstype) wordt hierna toch indirect ingegaan op andere bouwprocessen van funderingen en hun effecten op natuur en milieu.

Verwijdering van turbines en erosiebescherming

Ook de verwijdering van de turbines en een eventuele erosiebescherming kunnen het milieu negatief beïnvloeden. De afbouwwerkzaamheden gaan gepaard met geluidsemissies die effecten op het onderwaterleven hebben. Door opwerveling en verplaatsing van sediment worden zowel het onderwaterleven als de geomorfologie/hydrologie beïnvloed. Aan de andere kant worden door het verwijderen van afdekkingen nieuwe habitats gecreëerd of opnieuw beschikbaar gesteld.
Het is in principe mogelijk om bij de afbouw van de turbines alle turbinedelen te verwijderen. Bij het onderhavige initiatief is echter de planning om de turbines niet verder dan tot aan de uitschuring dan wel tot 6 m beneden het sedimentoppervlak te verwijderen. Deze aanpak kan als verhoudingsgewijs minder belastend worden beschouwd. Het habitatherstel is maximaal, terwijl de omvang van de bouwwerkzaamheden en de verstoring zo gering mogelijk is. De bij de verwijdering toch al veel lagere geluidsdrukniveaus kunnen nog verder worden teruggebracht door een trillingarme afbouwmethode (ELMER & ROLFES 2006).

Tracéverloop van de externe kabelsystemen

De verschillende routes voor het kabeltracé hebben verschillende milieueffecten doordat de lengte van de kabeltrajecten in de diepwater-, wad- en landzone varieert.

De voorkeurvariant voor het tracéverloop (tracé "zuid") van het externe kabelsysteem is in Figuur 11 weergegeven. Voor een groot gedeelte loopt het tracé parallel aan de NorNed-zeekabel alsook gebundeld met kabels van geplande windparken in de directe omgeving van het onderhavige initiatief, die in cumulatie met dit initiatief worden gezien (zie ook hoofdstuk 4.5). Het kabeltracé heeft een totale trajectlengte van ca. 94 km (waarvan ca. 75 km in diepwater en 19 km in het intergetijdengebied). De aanlanding is, net als voor de NorNed-kabel en de andere geplande kabelsystemen, in Eemshaven nabij het invoedingspunt gepland. Bij de planning van het kabeltracé is rekening gehouden met dwingende voorschriften zoals de afstanden tot andere gebruiksfuncties en de kruisingshoeken met bestaande leidingen (zie ook

het concept netaansluiting in het technische deel van de vergunningsaanvraag). De vergunningvrager streeft ernaar om, nadat de vergunning is verleend, in overleg met de betreffende exploitanten nog dichter bij bestaande of geplande leidingen te komen, en daarmee het beïnvloede gebied in het algemeen en in het bijzonder de aantasting van het intergetijdengebied verder te minimaliseren.

Alternatieve routes voor het tracé zijn ook weergegeven in Figuur 15. Het eerste alternatief is een route van vergelijkbare lengte die niet parallel aan de NorNed-kabel loopt en niet met andere geplande kabelsystemen gebundeld is ('ongebundeld'). Het aanlandingspunt zou in Eemshaven blijven en de trajectlengte zou 96 km bedragen. Op maximaal 16 plaatsen zouden bij deze variant andere kabels en leidingen met (ingeval van twee kabelsystemen totaal 32) hardsubstraatstortingen worden gekruist.

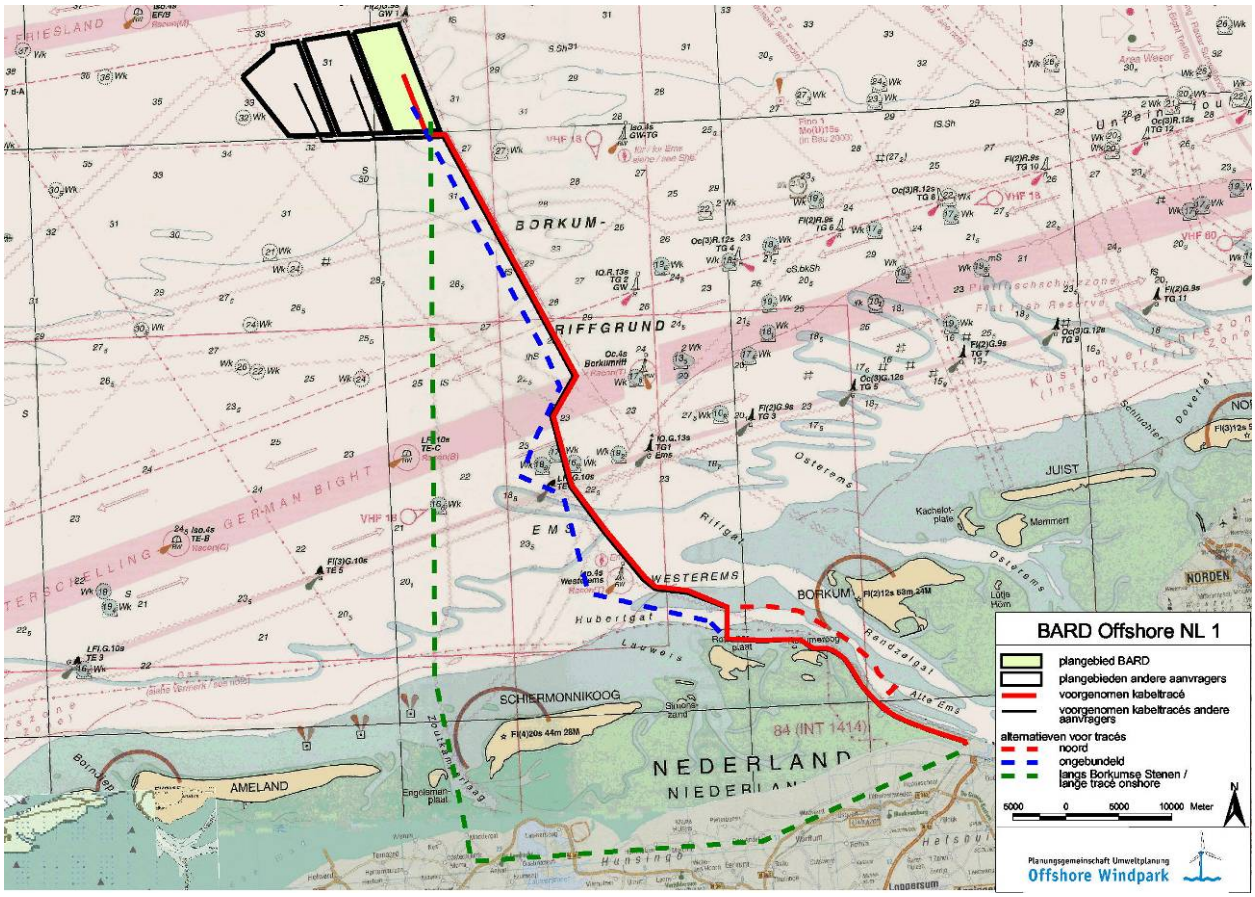
Als tweede alternatief zou het kabelsysteem direct langs de westelijke grens van het aanvullend GBEW Borkumse Stenen kunnen lopen om ten zuiden van Schiermonnikoog bij Moddergat aan te landen ('langs Borkumse Stenen / lange tracé onshore'). In dit geval zou de trajectlengte in de zee ca. 72 km bedragen (ca. 70 km in diepwater en 2 km in het wad), daarbij zou een zeer lang tracé over land van ca. 42 km komen. Het aantal kruisingspunten zou bij deze variant 13 bedragen, het aantal hardsubstraatkruisingen derhalve 26. In een derde variant zou het zuidelijke, in de buurt van de eilanden gelegen deel van het tracé van de twee geplande kabelsystemen buiten het wad en in plaats daarvan dicht bij het Emder vaarwater lopen (variant 'noord'). Op maximaal 12 plaatsen zouden andere kabels en leidingen, met totaal 24 hardsubstraatstortingen worden gekruist. Het tracéverloop van variant zou met 95 km niet noemenswaardig langer zijn dan dat van de voorkeurvariant en zou vlak voor het aanlandingspunt weer op het voorkeurtracé uitkomen. Het aanlandingspunt in Eemshaven zou dus hetzelfde blijven.

In vergelijking met de genoemde alternatieven is de voorkeurvariant “zuid” het economisch beste en in de diepwaterzone ook het ecologisch beste alternatief. Door de bundeling met de kabelsystemen van andere initiatiefnemers wordt het aangetaste oppervlak zo klein mogelijk gehouden. In de diepwaterzone bedraagt de onderlinge afstand van de gebundelde kabeltracés 150 m, in het intergetijdengebied worden deze afstanden door de initiatiefnemers zelfs tot 70 m verkleind om de aantasting van het kwetsbare waddengebied zo veel mogelijk te beperken[11]. Een cumulatie van temperatuurafgifte resp. magneetvelden van de kabelsystemen is vanwege de onderlinge afstand tussen de systemen niet waarschijnlijk (vgl. hoofdstuk 5.9). Door de grote afstand tot andere geplande kabeltracés is bij de ongebundelde variant het gebied dat negatief wordt beïnvloed vele malen groter. Vanuit het oogpunt van de minimalisering van milieueffecten is dit niet als wenselijk te zien. Een tracéverloop direct naar het zuiden langs het Natura 2000-beschermingsgebied moet vanwege de grote totale trajectlengte zowel economisch als ecologisch ook als nadelig worden beschouwd: door het lange tracé over land wordt de trajectlengte in de zee en vooral ook in het wad weliswaar korter (wat als positief moet worden gezien), maar daar tegenover staat een veel grotere totale trajectlengte - met bijbehorende hogere materiaalkosten en grotere aangetaste oppervlakten. Voor een lang tracé over land zouden werkbreedtes van 15 m, drie aparte aardingskasten langs het traject en een laadstroomspoel in het kustgebied nodig zijn. Bovendien zou bij deze variant de aanleg van de kabels in het aanlandingsgebied veel meer werk kunnen veroorzaken aangezien de kabellegschepen in de buurt van Moddergat niet te dicht bij de kust kunnen komen en daardoor

[11] Afstand tussen de buitenste kabelsystemen, samengesteld uit 50 m (diepwater) / 20 m (wad) afstand tussen de twee kabelsystemen van een park en 100 m / 50 m tot het volgende kabelsysteem van een naastgelegen gepland OWP.

andere transport- en bouwmethodes toegepast zouden moeten worden. De kosten van deze variant zijn om deze redenen veel hoger dan de kosten van de voorkeurvariant.
Het alternatieve tracé 'noord' is in vergelijking met de voorkeurvariant ecologisch voordeliger, omdat bij een tracéverloop dicht bij het vaarwater het kwetsbare intergetijdengebied verregaand vermeden zou worden (10 km i.p.v. 19 km van het tracé in het wad). Tegen de keuze van dit alternatief als voorkeurvariant spreekt de korte afstand tot het vaarwater en de daarmee samenhangende vraag van de vaarveiligheid, waarvoor bovendien strenge voorschriften en vergunningsplichten gelden zodat er hoge economische kosten ontstaan.

Om deze algemene aannames resp. de alternatieve tracé's te onderzoeken en concrete bevindingen met betrekking tot de milieueffecten van alle varianten te verkrijgen, worden de genoemde kabeltracé's hierna als alternatieven onderzocht.



Figuur 15: Alternatieve tracés voor de externe bekabeling (schematisch)

Techniek kabelsysteem (spanning, diameter, temperatuur)

De verschillende spanningssoorten (gelijkstroom of wisselstroom/draaistroom) hebben andere milieueffecten doordat de daarvoor gebruikte kabelsystemen van elkaar verschillen in diameter, het aantal te leggen kabels en de temperatuurafgifte.

Het geplande kabelsysteem gebruikt draaistroom en bestaat uit twee aparte systemen die met een onderlinge afstand van min. 20 m parallel aan elkaar worden aangelegd. De kabelsystemen hebben een diameter van 234 mm en een temperatuurontwikkeling aan het oppervlak van max. 60,8°C (diepwater, ingraafdiepte 1 m) en 71,7°C (wad, ingraafdiepte 2 m). De hieruit volgende temperatuurverhogingen in een diepte van 0,3 m onder het sedimentoppervlak zouden 3,3 K in

diepwater en ca. 1,3 K in het wad bedragen. Het ontstaan van een magneetveld zou in de wadzone aan het sedimentoppervlak plaatsvinden bij max. ca. 2,5 µT bij belasting van alle kabelsystemen met een max. stroom van 770 A; in diepwater zou de waarde eveneens liggen op ca. 2,5µT aan het sedimentoppervlak bij belasting van alle kabelsystemen met een max. stroom van 770 A. Voor mensen ligt de grenswaarde voor een continue blootstelling aan pulserende magneetvelden van 50 Hz op 100 µT.
Een alternatief voor de geplande draaistroomkabel zou het gebruik van een gelijkstroomvariant zijn. Uit milieuoogpunt gezien biedt deze variant de volgende voordelen: een kleinere diameter (197 mm) en een lagere temperatuurontwikkeling (diepwater/1 m ingraafdiepte: 1,2 K, wad/2 m ingraafdiepte: 0,5 K), wat een positief effect op de beschermde waarden bodemfauna en sediment zou hebben. Bovendien zou bij deze variant maar één kabelsysteem nodig zijn, waardoor het aangetaste oppervlak en het aantal hardsubstraatstortingen bij kruisingspunten met andere kabels en leidingen half zo groot zou zijn. De ontstaande magneetvelden bij toepassing van de gelijkstroomvariant zouden weliswaar iets sterker zijn dan bij gebruik van draaistroom (wad: 15 µT aan het sedimentoppervlak bij belasting van beide aders met een max. stroom van 1.333 A; diepwater: ca. 26 µT aan het sedimentoppervlak bij belasting van beide aders met een max. stroom van 1.333 A), maar omdat het gelijkstroomveld van de GTI-kabel geen inductieve werking heeft, wordt het als onschadelijk voor levende wezens beschouwd, wat in de hoge grenswaarden voor een continue blootstelling van 400 µT wordt gereflecteerd. Dat de gelijkstroomvariant ondanks de ecologische voordelen in dit geval niet de voorkeurvariant is, ligt aan het veel hogere rendement van de draaistroomvariant: De kosten van de netaansluiting zijn bij draaistroom 5% lager en het energieverlies per jaar is ca. 1% lager dan bij gebruik van gelijkstroom.

Een ander alternatief zou zijn de gezamenlijke externe bekabeling te combineren met de bekabeling van andere windparkprojecten die in de directe nabijheid van het geplande windpark liggen. Gaat men uit van een gemeenschappelijke kabelverbinding van het geplande windpark ‘BARD Offshore NL 1’, EP Offshore NL 1” en “GWS Offshore NL 1” via een gelijkstroom-verbinding, dan zou het aantal nodige kabelsystemen twee systemen voor alle drie windparken bedragen. De afstand tussen de beide kabelsystemen zou 100 m. bedragen. De aanlegwerkzaamheden zouden in dezelfde werkperiodes als voor het plaatsen van de draaistroomkabels plaatsvinden. Door het lagere aantal van de voor alle drie de parken totaal te plaatsen kabelsystemen (twee gelijkstroom- in plaats van zes draaistroomsystemen) zou de oppervlakte waar ingrepen moeten plaatsvinden met twee derde verminderen. De temperatuur- en magneetveldontwikkeling zouden per kabelsysteem op een vergelijkbare waarde liggen als de hierboven voor de gelijkstroom genoemde variant en zou als gunstig in vergelijking met de voorkeurvariant draaistroom beoordeeld kunnen worden. Ondanks de met betrekking tot de milieubelangen als positief te beoordelen balans van een gemeenschappelijke gelijkstroomverbinding van ‘BARD Offshore NL 1’ met de twee aangrenzende windparken, kan een dergelijke verbinding economisch en logistiek niet als realistisch worden beoordeeld. Behalve de voor een draaistroomverbinding algemeen geldende beperkingen zoals moeilijke beschikbaarheid van componenten en lange plannings- en aanlegtijden, moet worden aangevoerd, dat een gezamenlijk geplande netaansluiting voor meerdere windparken van onafhankelijke ondernemingen niet uitvoerbaar is omdat het economisch niet haalbaar is. Een gezamenlijke economische oplossing zou ongeveer het drievoudige van het normale investeringsvolume, dus totaal ca. 1 miljard euro kosten. Omdat dit bedrag over alle drie de exploitanten zou worden verdeeld, zou er vanwege de directe kosten in eerste instantie noch van een voordeel noch van een nadeel sprake zijn. In verband met de te verkrijgen vergunningen, vestigingscapaciteit, beschikbaarheid van componenten enz. moet het onwaarschijnlijk worden geacht dat alle drie de ondernemingen hun project gelijktijdig bouwen.

Dit zou kunnen leiden tot wezenlijk hogere planningskosten. Bovendien zou een gemeenschappelijke netaansluiting al ten tijde van de bouw van het eerste park compleet geïnstalleerd moeten worden. De consequentie hiervan zou zijn, dat twee ondernemingen hun aandeel in de hoge investeringskosten al enkele jaren voorafgaand aan de bouw zouden moeten betalen, wat geen van de ondernemingen economisch op zich zou kunnen nemen. De oplossing van schriftelijk vastleggen, die voorziet dat in plaats van de exploitant door wettelijk vastleggen de initiatiefnemer van netaansluiting in opdracht van de overheid het aanleggen van de netaansluiting in de Noordzee op zich neemt, zoals dat in Duitsland sinds begin 2007 gebeurt, zou een oplossing bieden voor dergelijke ondernemersconflicten en een basis bieden voor een optimale planning van gemeenschappelijke netaansluitingen. Momenteel bestaat in Nederland geen wettelijke situatie die vergelijkbaar is met Duitsland en men kan daar voor de nabije toekomst ook niet vanuit gaan.

Omdat het echter niet uitgesloten is dat door latere technische of wettelijke ontwikkelingen of cumulatieve werkingen met andere projecten een verbetering van het rendement van de gelijkstroomvariant bereikt kan worden, en om de hiervoor algemeen beschreven uitwerkingsrelaties te onderbouwen, worden de genoemde alternatieven gelijkstroomaansluiting (alleen gepland windpark) en gezamenlijke gelijkstroomaansluiting (drie aangrenzende windparken) als alternatieven voor de voorkeurvariant verder onderzocht.

Aanlegtechniek

De verschillende aanlegtechnieken hebben verschillende milieueffecten, afhankelijk van de omvang van het aangetaste oppervlak en de zwaarte van de ingreep.

Het is de bedoeling dat de kabelsystemen zowel binnen als buiten het park in de diepwaterzone worden ingespoten. Daarbij worden de kabels met behulp van een onderwaterrobot (ROV) ingegraven. Eerst legt een transportschip de kabels op hun plaats. Daarna rijdt de robot op de zeebodem langs het kabelsysteem en spuit het door middel van jetting in. Hierbij wordt zeewater onder druk op het sediment gericht; het kabelsysteem verzinkt dan door zijn eigen gewicht in de bodem. Zowel de breedte als de lengte van de robot is 3,8 m. De geplande aanleg d.m.v. een onderwaterrobot (zie extern kabelsysteem) is de meest milieuvriendelijke variant voor de kabelaanleg. Daarom worden alternatieven voor deze techniek niet verder onderzocht.

In het intergetijdengebied worden de kabelsystemen met behulp van een kabelslede ingegraven. Daarbij worden ploegen gebruikt die of puur mechanisch of ondersteund door een spoel- en/of trilunit werken. Waar de grond bij laagwater berijdbaar is, worden de ploegen exact langs het beoogde kabeltracé getrokken door een rupskraan met stutplaat en kabelwinch. Alternatief hebben de ploegen een eigen aandrijving. Het tracé heeft een werkbreedte van ca. 6 m. Om de gronddruk te minimaliseren worden in het wad geen wielen maar glij-ijzers aan de ploegen gebruikt. De ploeg maakt een geul (breedte ca. 0,4 m) in de grond, de kabel wordt in de geul gelegd, en de geul wordt daarna weer gesloten. Bij deze werkwijze is de verstoring van de bodemstructuur in vergelijking met de open-sleufmethode veel geringer doordat er geen open sleuf gegraven hoeft te worden. Doordat er geen uitgegraven materiaal aanwezig is, ontstaan er duidelijk minder opwervelingen dan bij graafwerkzaamheden. Dit geldt in het bijzonder bij gebruik van een ploeg .

De hier toegepaste techniek wordt aan de heersende omstandigheden in de wadzone aangepast en vanuit milieuoogpunt geoptimaliseerd. Daarom worden alternatieven voor deze techniek niet verder onderzocht.

Voor de kruising van de dijk in het aanlandingsgebied wordt naar verwachting HDD-boring toegepast. Een alternatief voor de boring zou het gebruik van een open sleuf zijn. Omdat de HDD-boring al het meest milieuvriendelijke en meest kust-/dijkveilige alternatief is, wordt verder geen alternatief voor deze methode voor de dijkkruising onderzocht.

Ingraafdiepte

De ingraafdiepte van de kabels is in de diepwaterzone 1 m en in de wadzone 2 m. Deze ingraafdieptes zijn in andere projecten (bijv. NorNed, Tennet) uitvoerbaar gebleken en zijn wat de vaarveiligheid én het onderwaterleven betreft (invloed van de temperatuurontwikkeling) als voldoende te beschouwen. Grotere ingraafdieptes zouden geen relevante verbetering zijn maar daarentegen wel een grotere ingreep in het sediment betekenen.

De door Rijkswaterstaat in het waddengebied voorgeschreven plaatsingsdiepte van 3 m wordt tijdens het ingraven ter plaatse technisch nagestreefd. In de hier voorliggende bescheiden wordt echter in de betekenis van worst-case resp. voorzorgprincipe een (vermoedelijk realistische) plaatsingsdiepte van minimaal 2 m aangenomen. Er dient van te worden uitgegaan dat de werkelijke milieueffecten bij een tijdens de bouw nagestreefde plaatsingsdiepte van >2 m onder de in deze bijlagen geprognotiseerde milieueffecten bij 2 m plaatsingsdiepte blijven.

Aanlandingspunt

De geplande aanlanding van de geplande kabelsystemen vindt plaats in Eemshaven in een gebied dat relatief ongevoelig is wat de kustveiligheid en de biotoopstructuren betreft. Bovendien is het invoedingspunt dichtbij, waardoor het kabeltracé over land kort gehouden wordt. De hier geplande variant is zowel uit economisch als uit ecologisch oogpunt de optimale variant.

Door verschillende kabelroutes te onderzoeken, waarvan ook een bij Moddergat aanlandt, wordt hierna alternatief voor de aanlanding in Eemshaven ook een aanlanding in Moddergat als alternatief onderzocht.

Verwijdering van het kabelsysteem

Na beëindiging van de bedrijfsvoering worden de kabelsystemen volledig uit het sediment verwijderd. Dit is van de kant van de Nederlandse overheid dwingend voorgeschreven. Het is mogelijk dat een denkbaar alternatief in de vorm van achterlaten van de kabels in het sediment een verhoudingsgewijs geringere ingreep zou betekenen. Derhalve wordt het achterlaten van de kabels in het sediment als alternatief voor verwijderen onderzocht.

Tabel 17: Onderzochte alternatieven en varianten 'BARD Offshore NL 1'

Kenmerk	**Alternatieven / varianten (vet: voorkeurvariant)**
Windpark en interne bekabeling	
Parkconfiguratie	**7D** 5D 12D "ecologisch" "economisch"
Rotordiameter	**122 m** (bij 5MW en 7MW) 90 m (3 MW)
Kleurstelling van de turbines	**grijs geverfd boven het platform** reflecterende verf boven het platform
Fundament (met betrekking tot fundering / geluidsproductie)	**Tripile** Monopile Jacket Driepoot Gravitaire fundering
Erosiebescherming	**passief** actief
Externe bekabeling	
Stroomfase	**Draaistroom voor een windpark** Gelijkstroom voor een windpark Gelijkstroom voor drie windparken gezamenlijk
Traject	**Zuid (waddengebied)** Noord (vaarwatergebied) ongebundeld langs Borkumse Stenen
Aanlandingspunt	**Eemshaven** Moddergat
Demontage	**Demontage van de kabelsystemen** Kabels in het sediment achterlaten

4.3 NULALTERNATIEF

Het nulalternatief geeft de situatie weer waarin de bouw van het geplande windpark niet wordt gerealiseerd. Omdat de voordelen van een duurzame energieopwekking en CO_2-besparing niet tot uiting zouden komen als het voornemen niet gerealiseerd zou worden, is deze variant in feite geen reëel alternatief. Bij de onderstaande afweging van de effecten van en alternatieven voor het onderhavige initiatief dient het nulalternatief daarom alleen als referentie. Het nulalternatief bestaat uit de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling van de beschouwde beschermde waarden en gebruiksfuncties in het planningsgebied. Hierbij wordt bovendien ervan uitgegaan dat in de buurt van het geplande initiatief meerdere offshore windparken, waarvoor vergunning is aangevraagd, worden gerealiseerd (zie de beschrijving van de in cumulatie beschouwde projecten in hoofdstuk 1.3).

In hoofdstuk wordt bij de beschrijving van de huidige toestand en de autonome ontwikkeling voor elke natuurwaarde apart nader op het nulalternatief ingegaan. Bij de bepaling van de milieueffecten wordt het nulalternatief als referentiesituatie gebruikt.

4.4 MEEST MILIEUVRIENDELIJK ALTERNATIEF (MMA)

Het Meest Milieuvriendelijke Alternatief (MMA) is het alternatief voor het geplande initiatief met de minste negatieve milieueffecten per eenheid opgewekte elektriciteit/oppervlaktebeslag.

De in hoofdstuk 4.1 beschreven voorkeursvariant van het geplande initiatief is het resultaat van grondig onderzoek van verschillende uitvoeringsmogelijkheden aan de kant van de initiatiefnemer. Op basis van deze onderzoeken konden er al in het voortraject belangrijke aspecten van het initiatief met betrekking tot de milieueffecten geoptimaliseerd worden (zie de beschouwing van alternatieven in hoofdstuk 4.2 en de beperkende maatregelen in hoofdstuk 6.1). Omdat deze aspecten al deel uitmaken van de voorkeursvarianten, zijn er alleen wat een paar aspecten betreft alternatieven van het initiatief waarover serieus te discussiëren valt. Deze alternatieven zijn in Tabel 18 opgenomen en in hoofdstuk 4.2. uitvoerig toegelicht.

Bij de ontwikkeling van het MMA moet conform de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) worden uitgegaan van de meest verstrekkende maatregelen ter bescherming en verbetering van de milieutoestand die voor de initiatiefnemer mogelijk en redelijk zijn. De ontwikkeling van het MMA moet apart voor het offshore windpark inclusief transformatorstation, de externe kabelsystemen en de aanlanding van de kabelsystemen plaatsvinden

De volgende uitspraken over het MMA zijn gebaseerd op de in hoofdstuk 5 - 7 genoemde natuurwaarden per aspect, en een daarop gebaseerde vergelijking van de beschouwde alternatieven (hoofdstuk 7). Daarbij worden de alternatieven conform de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) in verhouding tot energieopbrengst en ruimtegebruik beschouwd. Omdat bij de alternatieven voor de kabelsystemen de energieopbrengst voor alle varianten hetzelfde is, worden in dit geval de absolute milieueffecten gebruikt. Voor een gedetailleerde, gedeeltelijk ook kwantitatieve vergelijking verwijzen wij naar hoofdstuk 5 en 7.

4.4.1 CONCLUSIE MMA

De volgende tabellen geven de in hoofdstuk 4.1 beschreven voorkeursvariant van het geplande initiatief en zijn milieuvriendelijkste alternatieven weer. De aspecten van het initiatief zijn daarbij zowel naar uitwerkingsaspecten als naar de verschillende projectfasen ingedeeld. In de kolom van het MMA is telkens het milieuvriendelijkste effect van elk aspect genoemd.

Tabel 18: Overzicht voorkeursalternatief en MMA – Offshore Windpark

Aspect	Voorkeursalternatief	Meest milieuvriendelijke alternatief	
		per opgewekte energie	**per eenheid van ruimte[12]**
Aanleg en verwijdering Offshore Windpark			
Parkconfiguratie[13]	*Variant 7D*: Afstand rond zevenvoudige rotordiameter, 78 WEA met telkens 5MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)	*Variant 12D*: Afstand rond twaalfvoudige rotordiameter, 32 WEA met telkens 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)	*Variant 12D*: Afstand rond twaalfvoudige rotordiameter, 32 WEA met telkens 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)
Fundering	*Tripilefunderingen*: 3 x 78 pijler met oppervlakte-afdekking van ca. 26,43 m²/installatie, Plaatsing door impulsheien met behulp van akoestische signalen en „soft-start-procedure"[14]		
Gebruik Offshore Windpark			
Parkconfiguratie[11]	*Variant 7D*: Afstand rond zevenvoudige rotordiameter, 78 WEA met telkens 5MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)	*Variant 7D/7MW*: Afstand rond zevenvoudige rotordiameter, 78 WEA met telkens 7MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²) OF: *economische variant*: 105 WEA met 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²).	*Variant 12D*: Afstand rond twaalfvoudige rotordiameter, 32 WEA met telkens 5 MW vermogen, Groepering gelijkmatig over het oppervlak van het windpark (44,6 km²)
Rotordiameter	*122 m* (met 5 MW vermogen)	Variant *122 m met 7 MW vermogen*	Geen verschil tussen de varianten *122 m / 5 MW (voorkeursvariant), 122 m / 7 MW en 90 m / 3 MW*
Kleurstelling van de installaties	*Geel tussen hoogwaterlijn* (HAT) en platform, andere installaties *agaatgrijs*		
Fundering	*Tripilefunderingen* met oppervlakte-afdekking van ca. 26,43 m²/installatie		
Erosiebescherming	*eerst passieve erosiebescherming*; na overschrijding van een grensdiepte van 1,5 - 2 m omschakeling naar actieve		

[12] door effecten getroffen ruimte in verhouding tot de grootte van het windpark

[13] Variant 12D brengt het er hier wat de effecten per KWh en ruimte betreft weliswaar beter af dan variant 7D, maar omdat de absolute opbrengst van alle opbrengsten vanwege het geringe aantal WEA het laagst is, brengt variant 12D het er in het kader van de totale energiebalans slechter af dan de voorkeursvariant zodra de verplichte energiekosten voor de bouw van het kabeltracé worden meegerekend.

[14] Het tripile-fundament is wat betreft de totale effecten en gemiddeld voor alle natuurwaarden als MMA te beschouwen. Een gravitaire fundering zou weliswaar voordelen bieden m.b.t het geluid, maar komt vanwege het grote oppervlaktebeslag niet als MMA in aanmerking. Bovendien zou een dergelijke fundering in de betreffende waterdieptes zeer grote afmetingen hebben en is daarom in vergelijking met andere funderingstypes economisch niet verantwoord (zie ook hoofdstuk 4.2).

Aspect	Voorkeursalternatief	Meest milieuvriendelijke alternatief	
		per opgewekte energie	per eenheid van ruimte[12]
	erosiebescherming van 240m² per WEA met 2 m diepte afhankelijk van omvang van de daadwerkelijke uitspoeling[15]		

Tabel 19: Overzicht voorkeursalternatieven en MMA – kabelsystemen en aanlanding

Aspect	Voorkeursalternatieven	Meest milieuvriendelijke alternatief per effect in absolute zin
Aanleg en verwijdering van kabelsystemen		
Stroomfase (aantal bundels kabels)	*Draaistroomkabelsystemen bestaande uit in totaal twee op 20 m (Wad) resp*. 50 m (Diepwatergebied) gelegde kabels	*Gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem voor 3 OWP* bestaande uit in totaal twee kabels voor 3 windparken samen, die op 100 m afstand van elkaar gelegd worden
Tracéverloop	*Variant ten zuidoosten van* Rottumeroog met 75 km lengte in Diepwater en 19 km lengte in het Wad; 16 hard substraat stortingen per kabel	*Variant ‚langs Borkumse Stenen'*: Verloop ten westen van het gebied ‚Borkumse Stenen', aanlanding ten zuiden van Schiermonnikoog bij Moddergat; tracélengte 72 km (70 km in diepwater, 2 km in het Wad); 13 hard substraat stortingen per kabel
Aanlandingspunt	*Eemshaven*	Geen verschil tussen alternatieven Eemshaven en Moddergat
Verwijdering	*Volledige verwijdering van kabelsystemen*	*Geen verwijdering van kabelsystemen*
Gebruik kabelsystemen		
Stroomfase (aantal bundels kabels, temperatuurontwikkeling, magnetische velden)	*Draaistroomkabelsystemen bestaande uit in totaal twee op 20 m (Wad) afstand van elkaars resp.* 50 m (Diepwatergebied) liggende kabels; temperatuurverhoging bij GOK 3,3 K (Diepwater) resp. 1,3 K (Wad), magneetveld bij GOK ca. 2,5 µT (Diepwater), ca. 2,5 µT (Waddengebied)	*Gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem bestaande uit in totaal twee kabels voor 3 windparken samen die op 100 m afstand van elkaar gelegd kunnen worden.* Temperatuurverhoging bij GOK 1,2 K (Diepwater) resp. 0,5 K (Wad), magneetveld bij GOK ca. 26 µT (Diepwater), < 15 µT (Wad)[16], effecten van kabels slechts in 2 in plaats van 6 gebieden zijn vanwege gemeenschappelijk systeem voor 3 OWP.
Tracéverloop	*Variant ten zuidoosten van* Rottumeroog met 75 km lengte in diepwater en 19 km lengte in het Wad; 16 hard substraat stortingen per kabel	*Variant ‚langs Borkumse Stenen'*: Verloop ten westen van het gebied ‚Borkumse Stenen', aanlanding ten zuiden van Schiermonnikoog bij Moddergat; tracélengte 72 km (70 km in

Hoewel het niet gelijktijdig aanbrengen van de fundamenten en een eventuele erosiebescherming zou kunnen betekenen dat natuur en milieu twee keer worden belast, is de passieve erosiebescherming als MMA aan te merken. Vanwege de grote diepte waarop de funderingspalen worden ingeheid, is het zeer onwaarschijnlijk dat er überhaupt een erosiebescherming nodig is. Door de passieve erosiebescherming, waarbij dus wordt afgewacht en in de gaten wordt gehouden of een erosiebescherming daadwerkelijk nodig is, wordt de voorzorgsbenadering toegepast en wordt een mogelijk onnodige bodemafdekking vermeden.

[16] Bij gebruik van gelijkstroomkabels ontstaan sterkere magnetische velden, maar deze zijn aan het sedimentoppervlak altijd nog zwakker dan het aardmagnetische veld. Bovendien neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Gelijkstroomvelden induceren ook geen stromen in levende wezens en gelden daarom over het algemeen als minder gevaarlijk dan draaistroomvelden. Vanwege de hogere veldsterkte is dit echter niet helemaal zeker. Voor de effecten op vissen: zie hoofdstuk 5.7.2.3.2.4

Aspect	Voorkeursalternatieven	Meest milieuvriendelijke alternatief per effect in absolute zin
		diepwater, 2 km in het Wad); 13 hard substraat stortingen per kabel

Integraal MMA

Het MMA is een windpark op basis van variant 12D: tweeëndertig 5 MW-turbines met een rotordiameter van 122 m die met een onderlinge afstand van ongeveer twaalf keer de rotordiameter gelijkmatig over het windparkoppervlak zijn verdeeld. De turbines staan op een tripile-fundament en beschikken over een passieve erosiebescherming.

De meest milieuvriendelijke manier om deze MMA-windpark aan te sluiten, is via een gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem met de belendende windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 met een tracéverloop ten westen van de Borkumse Stenen en een aanlandingspunt bij Moddergat. Als het kabelsysteem niet langer wordt gebruikt, blijven de kabels achter in de zeebodem.

4.5 CUMULATIE MET ANDERE PROJECTEN

Het Ministerie van Economische Zaken wil windenergie op zee stimuleren. Op dit moment is zicht op subsidiëring van een totaalvermogen van maximaal 700 MW, inclusief reeds afgeven vergunningen (i.c. OWEZ, Q7-WP), zoals ook aangegeven in de brief van de Minister van EZ aan de Tweede Kamer van 16 februari 2006.

Het totale vermogen voor windenergie op zee waarvoor initiatieven zijn ontplooid overstijgt derhalve het totale gesubsidieerde vermogen vele malen. Als meerdere vergunningaanvragen voor offshore windparken worden gehonoreerd en de parken worden gerealiseerd, kunnen deze projecten samenwerkende invloeden op de natuur en het landschap in de Noordzee veroorzaken, terwijl door ieder project op zich geen negatieve milieueffecten ontstaan.

In het m.e.r. moeten daarom de cumulatieve effecten van meerdere projecten binnen een gebied worden bezien. Daarnaast moet worden weergegeven welke bijdrage het onderhavige initiatief aan deze effecten levert. Waar het samenspel van meerdere windparken mitigerende- en beperkende maatregelen noodzakelijk maakt, zoals corridors tussen parken of aanpassing van de kenmerking voor de vaarveiligheid, moeten deze worden beschreven. Daarbij moet worden uitgegaan van een worst-case-scenario, dus van een situatie waarin windparken op zee gebouwd worden met een gezamenlijk vermogen van minstens 1.000 MW, waarbij het onderhavige initiatief een gedeelte van deze 1.000 MW levert (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006).

Bij de beschrijving van de cumulatieve effecten dient van het volgende te worden uitgegaan:

- het project waarvoor vergunning is aangevraagd wordt gerealiseerd;
- de voorgenomen ontwikkelingen van overige gebruiksfuncties worden gerealiseerd;
- er wordt rekening gehouden met zowel bestaande als geplande of toekomstige (vergunde of te verwachten) gebruiksfuncties.

De beschrijving dient te geschieden aan de hand van de volgende scenario's:

- geclusterd scenario: In beschouwing genomen worden de in de directe nabijheid gelegen offshore windparkprojecten (inclusief het onderhavige initiatief) én de parken OWEZ en Q7-WP, waar reeds vergunning voor is verleend.
- versnipperd scenario: In beschouwing genomen worden de offshore windparkprojecten tot 1.000 MW (inclusief het onderhavige initiatief) die in een straal van 150 km zo ver mogelijk

van het onderhavige project verwijderd zijn én de parken OWEZ en Q7-WP, waar reeds vergunning voor is verleend.

Voor de inschatting van de effecten moet steeds één park meer meegerekend worden, tot de 1.000 MW zijn bereikt.

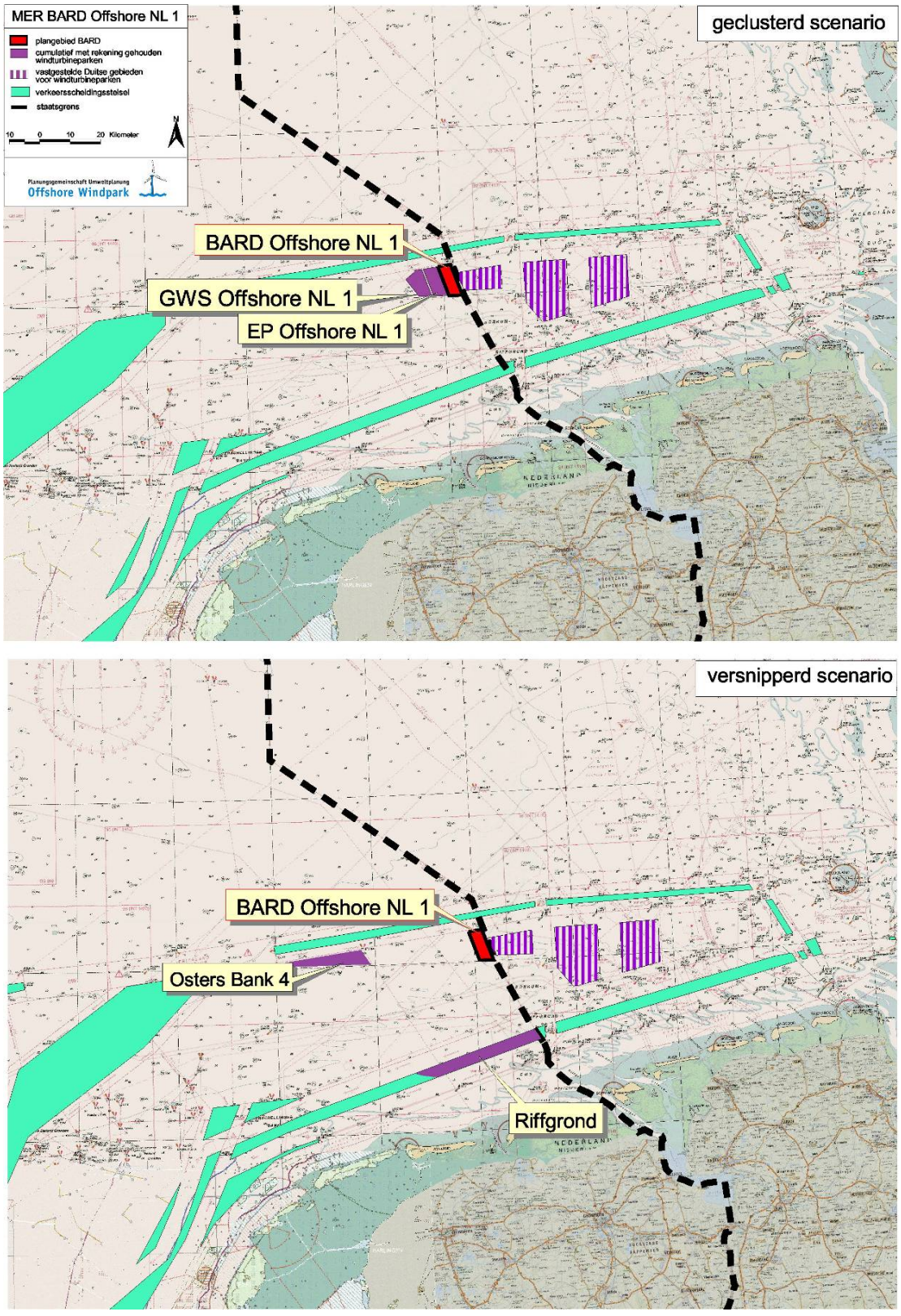
Hieruit volgen de volgende overwegingen voor het onderhavige initiatief: In het geclusterde scenario worden naast het onderhavige initiatief en de parken OWEZ en Q7-WP de in de directe nabijheid geplande windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 meegerekend. Het maximale gezamenlijke vermogen van deze drie parken bedraagt ca. 1.180 MW. In het versnipperde scenario worden de geplande projecten Osters Bank 4 en Riffgrond mee in beschouwing genomen (gezamenlijk vermogen ca. 1.390 MW).

Bovendien is het verplicht om voor de beschrijving van de cumulatieve effecten ook altijd rekening te houden met de invloed van de oprichting van windparken in Duitsland. Om ook hier uit te gaan van een worst-case-scenario met betrekking tot de toekomstige installatie van windparken, wordt in dit document afgestemd met Rijkswaterstaat (afstemmingsbijeenkomst van BARD Engineering GmbH en RWS op 10.09.2007) het totale aangewezen gebied 'Nördlich Borkum'[17] (BSH 2006b), dat grenst aan de beoogde locatie 'BARD Offshore NL 1' (zie Figuur 16) en in drie deelgebieden is opgedeeld, cumulatief beschouwd.

In Figuur 16, Tabel 20 en Tabel 21 zijn de offshore windparkprojecten aangegeven die in de onderhavige m.e.r. in cumulatie worden beschouwd, alsmede de bijbehorende essentiële gegevens.

De cumulatie in de tijd van plannen en projecten met het geplande initiatief wordt volgend dezelfde (boven beschreven) scenario's benaderd als de ruimtelijke cumulatie.

[17] Conform § 3a lid 1 van de verordening over aanleg zeewaarts van de begrenzing van de Duitse zeekust (Seeanlagenverordung – SeeAnlV) in overeenstemming met het Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vastgelegd en door bekendmaking in het gemeenschappelijke ministeriële blad op 19.05.2005 medegedeeld.



Figuur 16: Cumulatie van offshore windparkprojecten resp. aangewezen gebieden (niet afgebeeld: OWEZ (afstand ca. 190 km) en Q7-WP (afstand ca. 198 km) bij IJmuiden)

Tabel 20: Cumulatie van offshore windparkprojecten (geclusterd scenario)

Naam locatie	Naam initiatiefnemer	Vermogen (maximaal)	Status*
BARD Offshore NL 1	BARD Engineering GmbH	390 MW	afgifte richtlijnen 4 september 2006
EP Offshore NL 1	Eolic Power GmbH	390 MW	afgifte richtlijnen 4 september 2006
GWS Offshore NL 1	Global Wind Support GmbH	400 MW	afgifte richtlijnen 4 september 2006
Aangewezen gebied 'Nördlich Borkum' (D)	Op 19.12.2005 vastgesteld door het Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie	4.600 MW²	medegedeeld
OWEZ	NoordzeeWind consortium (Shell en Nuon)	100 MW	vergunning verleend
Q7-WP	Econcern, Energy Investments Holding en ENECO Energie	120 MW	vergunning verleend

1*Bron: http://www.noordzeeloket.nl/images/2_1582.pdf, stand 29-11-2006

2 berekend op een geschat aantal installaties voor het aangewezen gebied van 1.150 WEA met een gemiddeld vermogen van 4 MW / WEA

Tabel 21: Cumulatie van offshore windparkprojecten (versnipperd scenario)

Naam locatie	Naam initiatiefnemer	Vermogen (maximaal)	Status*
BARD Offshore NL 1	BARD Engineering GmbH	390 MW	afgifte richtlijnen 4 september 2006
Osters Bank 4	Raedthuys Holding	500 MW	afgifte richtlijnen 27 juni 2006
Riffgrond	Evelop	500 MW	afgifte richtlijnen 3 maart 2006
Aangewezen gebied 'Nördlich Borkum' (D)	Op 19.12.2005 vastgesteld door het Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie	4.600 MW²	medegedeeld
OWEZ	NoordzeeWind consortium (Shell en Nuon)	100 MW	vergunning verleend
Q7-WP	Econcern, Energy Investments Holding en ENECO Energie	120 MW	vergunning verleend

1*Bron:http://www.noordzeeloket.nl/images/2_1582.pdf, stand 29-11-2006

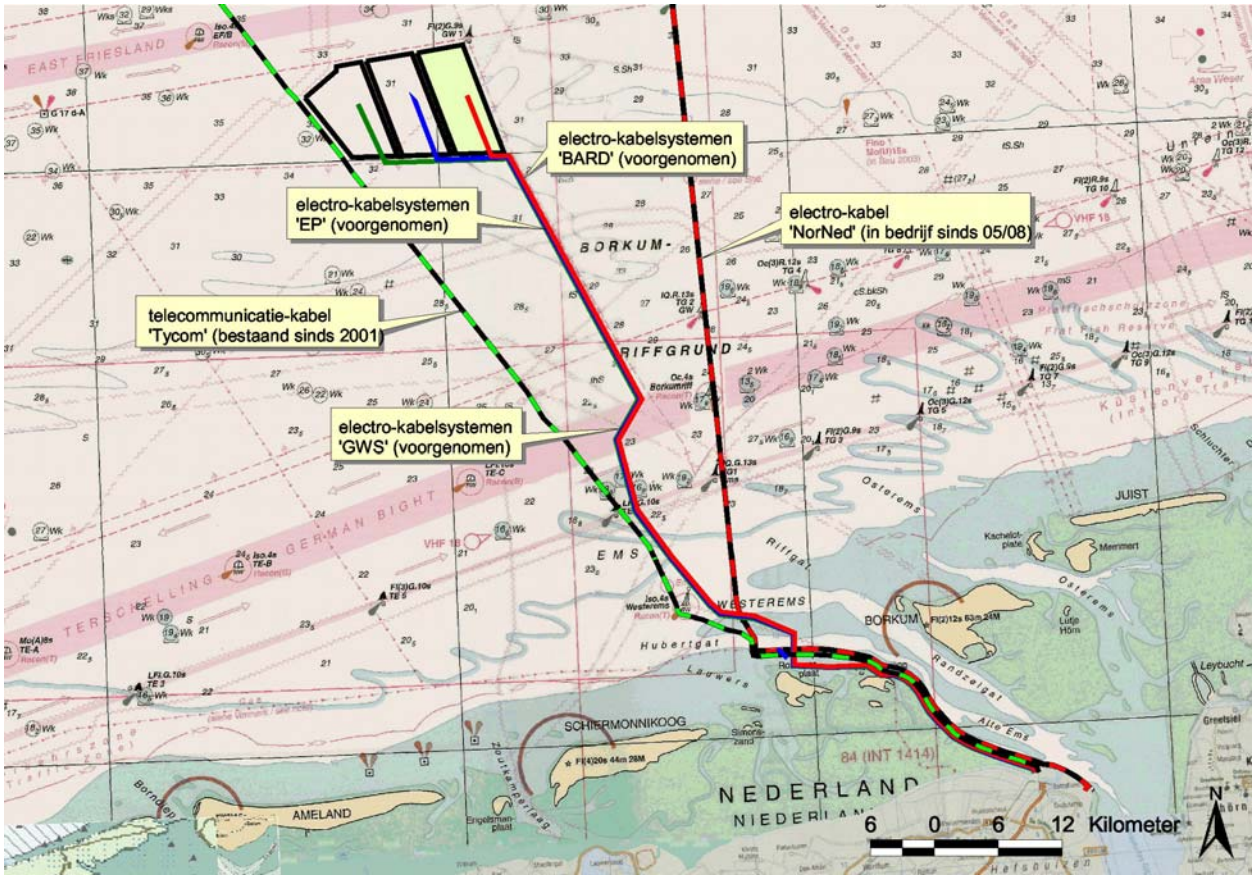
2 berekend op een geschat aantal installaties voor het aangewezen gebied van 1.150 WEA, Met een gemiddeld vermogen van 4 MW / WEA

Externe bekabeling

Om de stroom af te voeren die in offshore windparken wordt opgewekt en aan het openbare stroomnet toe te voegen, worden buiten het park kabelsystemen aangelegd die van het windpark naar het aanlandingspunt leiden en van daaruit verder naar het invoedingspunt (zie ook hoofdstuk 4.1).

Vanuit het voorzorgprincipe en het streven naar een zo efficiënt mogelijk ruimtegebruik moeten kabelsystemen van bij elkaar in de buurt liggende parken waar mogelijk gebundeld en nabij bestaande kabels en leidingen verlopen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006). De kabelsystemen van het geplande initiatief lopen parallel aan de systemen van de geplande windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 en over grote afstanden langs de tracés van de sinds 2001 bestaande Tycom-kabel en het NorNed-kabel (in bedrijf sinds mei 2008), waarbij uiteraard de voorgeschreven veiligheidsafstand wordt gehanteerd.

Als kabels in tijd of in ruimte vlak bij elkaar in de zeebodem worden gelegd, kan het onder bepaalde omstandigheden tot cumulatieve effecten van de projecten op natuur en milieu komen. Daarom worden de effecten van bouw, aanleg en bedrijf van de bovengenoemde en in Figuur 17 weergegeven kabelsystemen binnen het onderhavige MER (hoofdstuk 5.9) in cumulatie beschouwd.



Figuur 17: In cumulatie beschouwde kabelsystemen

Overige gebruiksfuncties

Naast de kans op cumulatieve effecten van windparken en kabels bestaat de mogelijkheid dat door het samenspel van de geplande windparken/kabelsystemen met andere soorten gebruik cumulatieve effecten op natuur en milieu ontstaan. Op dit aspect wordt in hoofdstuk 5.9 per natuur- of milieuwaarde ingegaan.

Wat de windparken betreft wordt hierbij, zoals door Rijkswaterstaat is voorgeschreven, uitgegaan van het in de volgende Tabel 22 (Bron: Richtlijnen RWS, bijlage 4 resp. tabel 7) genoemde gebruik.

Tabel 22: ‚ondersteuningstabel cumulatie‘ (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006)*

	Mosselzaadinvanginstallaties	Offshore mijnbouw	Zand- en grindwinning	Baggerstort	Munitiestortgebieden	Militaire activiteiten en oefenterreinen	Scheepvaart	2e Maasvlakte	Kabels	Pijpleidingen	Beroeps- en sportvisserij	Luchtverkeer	Telecommunicatie	Schelpenwinning
Vogels														
- Sterfte door botsingen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
- Habitatverlies t.g.v. verstoring	x	x	x	x	.	x	x	x	.	.	x	x	.	x
- Habitatverlies t.g.v. omvliegen	x	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
- Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Zeezoogdieren														
- Gezondheidseffecten aanleg		x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
- Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	x	x	x	x	.	x	x	x	.	.	x	.	.	x
- Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	x	x	x	x	.	x	x	x	.	.	x	.	.	x
- Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Vissen														
- Gezondheidseffecten aanleg		x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
- Habitatverlies t.g.v. verstoring	.	x	x	x	.	x	x	x	x	.	x	.	x	x
- Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Benthos														
- Directe schade	.	x			.	.	.					.	x	
- Habitat verlies door verandering	.	x		x				x						
- Oase-effect (hard substraat)	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
- Refugium effect (uitsluiting)	x	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Overige effecten														

* Toelichtingstekst bij de tabel in RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE (2006): Mogelijke cumulatieve effecten van offshore windparken met andere windparken en andere gebruiksfuncties op ‘Natuur en milieu’. ‘x‘ betekent dat er mogelijk sprake is van interactie tussen het windpark en de aanwezige gebruiksfunctie voor het betreffende aspect/soort (in de rijen van de tabel); ‘.’ betekent dat de interactie met tussen het windpark en een bepaalde gebruiksfunctie voor het betreffende aspect niet van belang is. Vet gedrukt betekent dat de interactie belangrijk is, niet vet gedrukt dat de interactie minder belangrijk is.

In het geval van de kabelsystemen moet speciaal worden gelet op der maatregelen die in het gebied Eemshaven zijn gepland. In de onderstaande tabel is een overzicht te zien. De daar genoemde projecten vanaf 2006 werden, zover van toepassing, bij de cumulatie meegenomen. De projecten van 2001-2005 zijn in de tabel ter informatie aangegeven.

Bovendien wordt de parkexterne bekabeling voor wat betreft de cumulatieve effecten getoetst aan het visserij- en recreatiegebruik.

Tabel 23: Overzicht van geplande projecten in het gebied Eemshaven

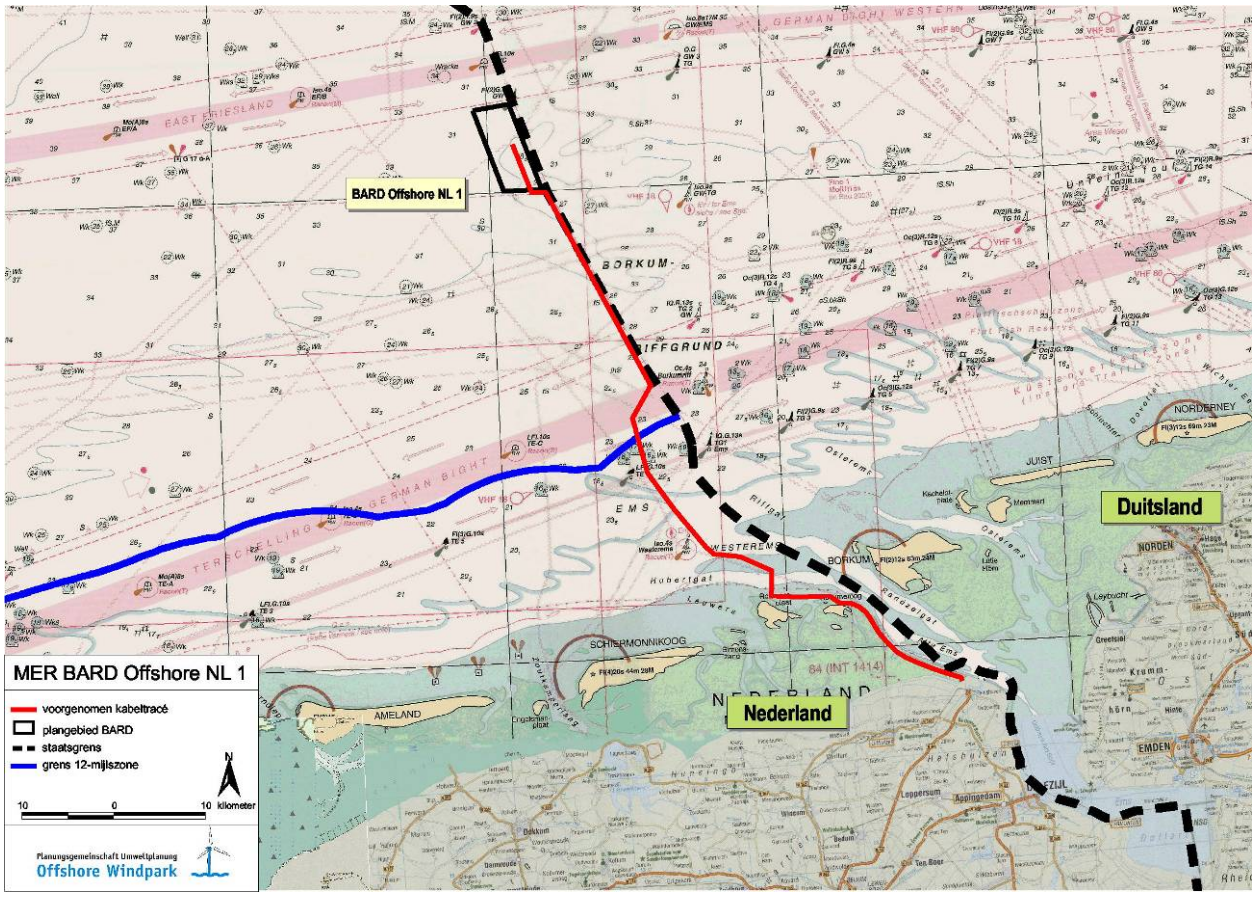
Nummer	Project		
Projecten in Eemshaven vanaf 2006			
1664	TAG-aanleg van Theo Pauw B.V.	15.03.07	toetsingrapport van de C-MER
1825	Verdieping en uitbreiding Eemshaven	29.12.06	advies voor richtlijnen voor het MER
1826	Verruiming vaarweg Eemshaven-Noordzee	29.12.06	advies voor richtlijnen voor het MER
1798	Kolen-/biomassacentrale Electrabel Nederland N.V. Eemshaven	29.05.07	advies voor richtlijnen voor het MER
1758	Bouw van een 1600-2200 MWe kolengestookte elektriciteitscentrale in de Eemshaven door RWE Power AG	17.09.07	verleend
1167	Windpark Eemshaven	16.05.06	toetsingrapport van de C-MER
1724	LNG Terminal in de Eemshaven	13.03.07	toetsingrapport van de C-MER
1707	Multi-fuel centrale van Nuon in de Eemshaven	23.07.07	verleend
1417	Glastuinbouwgebied	30.03.06	toetsingrapport van de C-MER
Projecten in Eemshaven 2001-2005			
1664	*Thermische reinigingsinstallatie voor teerhoudend asfalt granulaat en ander afvalstoffen in de Eemshaven*	*22.12.05*	*advies voor richtlijnen voor het MER*
1575	*Elektriciteitscentrale Eemshaven ENECO*	*29.06.05*	*advies voor richtlijnen voor het MER*

Bron: Commissie voor de milieueffectrapportage; www.eia.nl, 15-01-08

5 BESTAANDE MILIEUTOESTAND, AUTONOME ONTWIKKELING EN GEVOLGEN VOOR HET MILIEU

5.1 BESTAANDE MILIEUTOESTAND EN AUTONOME ONTWIKKELING

In de volgende hoofdstukken wordt de bestaande milieutoestand respectievelijk de toestand van de diverse beschermde waarden in het onderzochte gebied beschreven. De bestandsbeschrijving heeft over het algemeen betrekking op het gebied dat in Figuur 18 schematisch is weergegeven. De onderzoeksgebieden voor de verschillende beschermde waarden zijn vastgelegd op basis van de eisen per waarde, de waarschijnlijke omvang van de gevolgen van het geplande initiatief voor de betreffende waarde, en mogelijke externe werkingen. Elk gebied wordt in een apart hoofdstuk d.m.v. tekst en kaart beschreven. De gebruikte fundamentele gegevens worden in de desbetreffende paragrafen van de hoofdstukken 5.4 en 5.7 en in de bijlagen 6 – 11 beschreven. Duitse gegevens zijn slechts beperkt beschikbaar omdat gegevens die worden verzameld bij projecten van lokale overheden, in Duitsland in de regel niet openbaar beschikbaar zijn.



Figuur 18: Algemeen onderzoeksgebied MER 'BARD Offshore NL 1'

Ook op de autonome ontwikkeling van het onderzoeksgebied en de bijbehorende milieuaspecten wordt in de volgende hoofdstukken per beschermde waarde ingegaan. De beschrijving van de autonome ontwikkeling dient als referentietoestand voor de bepaling en evaluatie van de effecten van het geplande initiatief. Hierbij wordt onder autonome ontwikkeling de toekomstige ontwikkeling van de milieuaspecten in het onderzoeksgebied verstaan die zou plaatsvinden als het geplande initiatief of een van de alternatieven niet zou worden

gerealiseerd. Bovendien wordt ervan uitgegaan dat de huidige toestand en het gebruik van het onderzoeksgebied zich zullen ontwikkelen zoals op dit moment wordt verwacht en gepland.

Hoofdstuk 5.8 geeft een overzicht van andere gebruiksfuncties van het onderzoeksgebied, de installaties en de kwetsbare gebieden. Het hoofdstuk beschrijft de status, de ontwikkeling en de effecten van het geplande project met het oog op de gebruiksfuncties en de overige activiteiten (offshore mijnbouw, zand-, grind- en schelpenwinning, baggerstort, munitiestortgebieden, militaire activiteiten en oefengebieden, 2e Maasvlakte incl. zeereservaat, kabels, pijpleidingen, beroeps- en sportvisserij, luchtvaart/helicopteroperaties, telecommunicatie, (andere) windparken, mosselkwekerij en mosselvangst, recreatie (vooral wadlopen).

5.2 EFFECTEN EN GEVOLGEN

Door het geplande offshore windpark, incl. de interne bekabeling en de aansluiting op het externe kabelnet, kunnen veranderingen in de milieusituatie optreden, veroorzaakt door bouw, aanleg, bedrijf en gedeeltelijk ook door verwijdering ervan. In de hoofdstukken 5.4 – 5.9 wordt daarom per beschermde waarde ingegaan op de effecten van het geplande project en de gevolgen voor natuur en milieu. Dit gebeurt voor de voorkeursvariant maar ook voor de andere alternatieven en varianten (zie ool hoofdstuk 7). Daarbij wordt op de volgende punten gelet:

- Bepaling van de aard, omvang, reikwijdte, eventuele beperkende maatregelen, duur en duurzaamheid van de gevolgen van bouw, aanleg, bedrijf en verwijdering (zowel positief als negatief, bij onzekerheden uitgaande van een 'worst-case-scenario');
- Bepaling van de cumulatieve effecten van het geplande initiatief met betrekking tot het verdere gebruik van het onderzochte gebied en andere geplande windparken.
- Hierbij worden, voor zover beschikbaar, gestandaardiseerde en bewezen methodes, maar ook up-to-date kennis uit andere windparkprojecten voor een prognose en evaluatie van de gevolgen gebruikt. Deze methodes en eventuele leemten in kennis worden in de volgende hoofdstukken per beschermde waarde toegelicht.
- Indien dit mogelijk is zullen de effecten worden gekwantificeerd. Mochten de beschikbare informatie, onderzoeksrapporten etc. voor dit of enig ander onderwerp niet voldoende zijn om de effecten te kwantificeren, dan geven de auteurs een kwalitatieve *expert judgement*.

Zoals onder andere aangegeven in Bijlage 3 / Tabel 5 van de Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) dient bij het beoordelen van de effecten steeds ook op de mogelijke significantie van de effecten van het geplande project te worden ingegaan. In tegenstelling tot effecten op de volgens Nb-wet, Ff-wet of VHR beschermde gebieden en soorten (zie Bijlage 12 'Passende Beoordeling') zijn ten aanzien van de effecten op de niet nationaal of internationaal beschermde milieubestanddelen geen wettelijke bases voor een significantietaxatie beschikbaar. Een dergelijke inschatting vindt in het onderhavige document daarom plaats op basis van ecologische criteria zoals bijvoorbeeld ruimte, tijd en intensiteit van de effecten.

Een taxatie van de significantie van de effecten van het geplande project wordt in de hoofdstukken over de beschermde waarden (hoofdstuk 5.4 - 5.9) evenals in de Passende Beoordeling uitvoerig beschreven en onderbouwd.

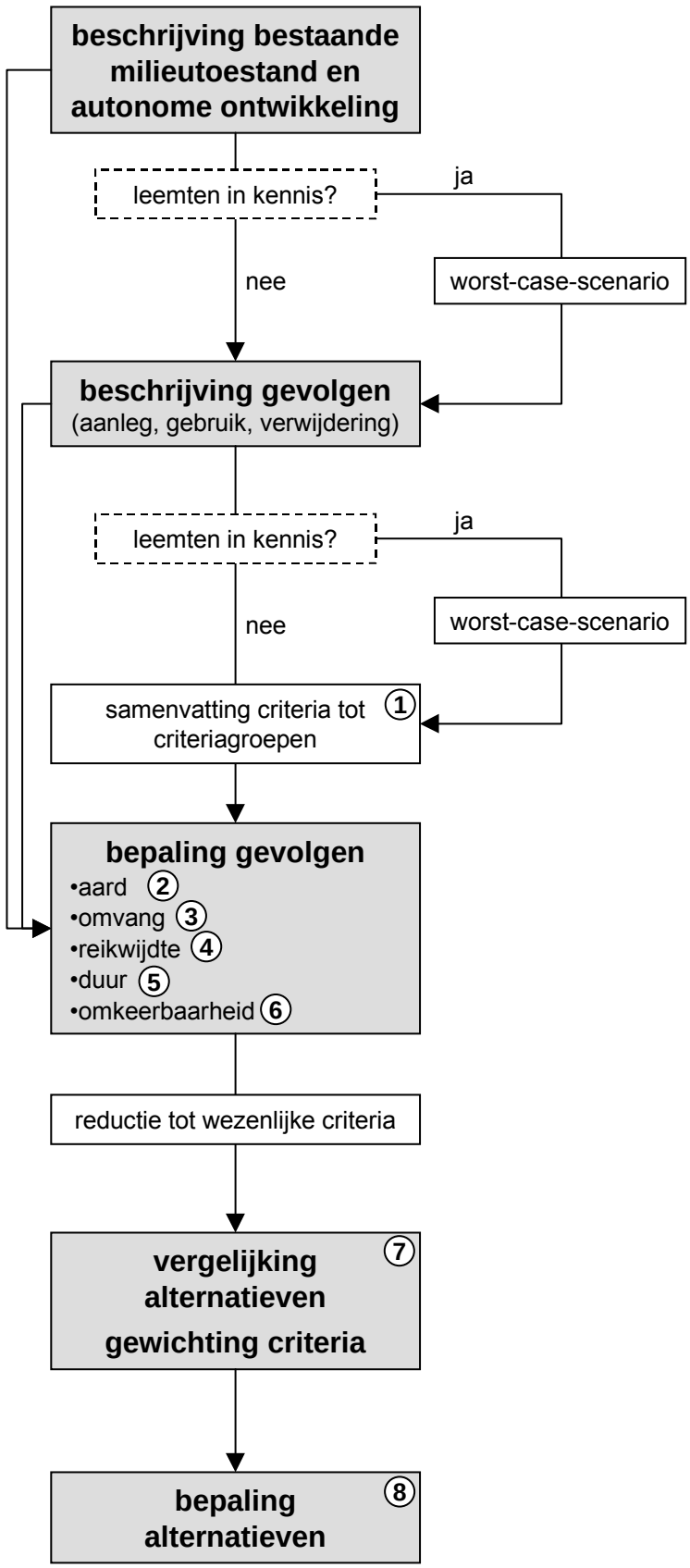
In de hoofdstukken 5.4 – 5.9 wordt telkens de mate van prognosezekerheid voor de desbetreffende significantiebeoordeling aangeven. Dit wordt op basis van de volgende indeling gedaan:

Tabel 24: Indeling voor de opgave van prognosezekerheden (in aanlsluiting op SCHOLLES 1997)

Betekenis NL	gekwantificeerd	Definitie
zeker	100%	Prognose is definitief veilig gesteld.
zeer waarschijnlijk	75% - <100%	Prognose zal afhankelijk van gegevens en praktische redenen uitkomen.
waarschijnlijk	50% - < 75%	Prognose zal in meer dan de helft van de gevallen uitkomen.
mogelijk	25% - <50%	Prognose kan in minder dan de helft van de gevallen uitkomen, maar is niet uitgesloten.
onwaarschijnlijk	< 25%	Prognose zal afhankelijk van gegevens en praktische redenen niet uitkomen.
prognose niet mogelijk	-	Een prognose is vanwege gebrek aan kennis niet uitvoerbaar.

5.2.1 PROCEDURE BESCHRIJVING EN EVALUATIE

Het volgende stroomschema (Figuur 19) geeft weer hoe bij de beschrijving en evaluatie van de gevolgen en alternatieven binnen de onderhavige m.e.r. te werk is gegaan.



Figuur 19: stroomschema beschrijving en bepaling van gevolgen en alternatieven (zie tekst voor een toelichting)

Omdat sommige criteria een gelijksoortig effect hebben, worden deze in criteriagroepen samengevat. Dit resulteert bijvoorbeeld voor de beschermde waarde 'niet-broedvogels' in de volgende tabel:

Tabel 25: Handelwijze samenvatting criteriagroepen

criteria niet-broedvogels	gevolgen	criteriagroep
1. Bouwactiviteiten algemeen		
a) Morsingen	●	Overige
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:		
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	●	Habitatverlies
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	●	Barrière
Uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	●	Overige
c) Veiligheidszone met		
Veiligheidszone met vaarverbod	●	Overige
Gebruiksverbod	●	Overige
Lichtemissie (bebakening, verlichting)	●	Habitatverlies, barrière
d) Bouwplaatsverlichting	●	Barrière
e) Oppervlakte- en ruimtebeslag door bouwplaats	●	Habitatverlies

Het soort effect wordt m.b.v. zogenaamde criteria beschreven (zie (1)).

De omvang van de effecten wordt kwantitatief aangegeven in een eenheid die bij het betreffende criterium past (bijvoorbeeld km², % ...). Zie hiervoor ook punt (7) van de tabel.
Bovendien wordt voor de schematische afleiding van de weging (zie punt (7) en Tabel 28) de waardeverandering weergegeven die aangeeft hoe de toestand van het bestand zich met betrekking tot de duur en ruimtelijke omvang ontwikkelt (categorieën: **+** (verbetering), **0** (geen/zeer geringe verandering), **-** (verslechtering).

Bij de reikwijdte worden vier categorieën gehanteerd:

Tabel 26: Categorieën reikwijdte van de gevolgen

		OWP	**kabeltracé**
Punctueel	p	Veranderingen bij een enkele windturbine (bijv. rotor valt in het water)	Veranderingen in het bereik van de bouwplaats in een straal van 100 m (bijv. omgeving van het kabellegschip; locatie van een kabelbreuk)
Delen van het OWP	d	Veranderingen in delen van het OWP (<50%, bijv. fundamentoppervlaktes van 80 turbines)	Veranderingen langs het geheele tracé, in een effectstrook van max. 3 m aan weerskanten van het tracé of langs een sectie van de kabel, met een max. 1 km brede effectstrook aan weerskanten van het tracé (daarbij horen bijv. de verstorings-stralen voor pleisterende vogels)
OWP plus veiligheidszone	w	Veranderingen in het bereik van het OWP (>50%; plus de beveiligingszone)	Veranderingen langs het geheele tracé, in een effectstrook van max. 1 km breed aan weerskanten van het tracé
Grote ruimte	g	Veranderingen die het oppervlak van het OWP plus beveiligingszone overstijgen	Veranderingen langs het geheele tracé, in een effectstrook van 1 km breed aan weerskanten van het tracé

Gemeten wordt de duur van de verandering van een milieuaspect als gevolg van het effect van een storende factor. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende categorieën:

Tabel 27: Categorieën duur van de gevolgen

Tijdelijk (van korte duur)	K	Veranderingen duren minder dan 6 maanden
Tijdelijk (van middellange duur)	M	Veranderingen duren tussen 6 maanden en 3 jaar
Permanent (permanent/van lange duur)	L	Veranderingen duren langer dan 3 jaar

Met de verwijderbaarheid wordt aangegeven of het gebied weer in de oorspronkelijke staat van vóór aanvang van de maatregelen gebracht kan worden (categorieën: **ja/nee**, zie Tabel Tabel 28).

De evaluatie van de diverse alternatieven vindt overwegend plaats via de verschillende gevolgen. De beoordeling zal, waar mogelijk, kwantitatief zijn. Als een kwantitatieve beoordeling niet mogelijk is, wordt een kwalitatieve rangvolgorde van de varianten opgesteld (categorieën: **x** (gunstig) - **xxxxx** (ongunstig)). Deze categorieën vormen echter alleen een vergelijking en impliceren geen directe uitspraak over de omvang van de effecten. Voor de bewerking worden de relevante criteria (zie punt (1) van de tabel) volgens criteriagroepen gesorteerd en in deze volgorde geëvalueerd (zie de volgende voorbeeldtabel). Niet-relevante gevolgen ('Overige') worden niet meer verwerkt.

Niet-broedvogels	**Duur**	**Omvang**	**Waardeverandering**	**Regenererend vermogen**	**Eenheid (km², %,...) (*)**	**Variant 5D**	**Variant 7D**	**Variant 12D**	**Weging**
Habitatverlies									
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	k	p	-		km²	5	4	2	**1**
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)					%	1	2	3	**1**
Lichtemissie (bebakening, verlichting)					ha	5	4	3	**1**
Bouwplaatsverlichting					km²	5	5	5	**1**
Overige									
Veiligheidszone met vaarverbod					ha	+50	+100	+200	**1**
Gebruiksverbod					km²	50	55	60	**2**

Omdat de effecten van de criteria en ook de criteriagroepen de betreffende bestanden in verschillende mate beïnvloeden, wordt een weging toegepast (zie de volgende tabel). Hoe sterker de invloed van een criterium, hoe hoger de weging. In het algemeen geldt dat criteria die geen of een zeer geringe verandering van het bestand tot gevolg hebben het gewicht **0** krijgen, verder krijgen de veranderingen een hoger cijfer naarmate hun gewicht stijgt, met **5 als maximale waarde**.

Tabel 28: Weging van de criteria

Criterium	**Deelwaarde**																							
Duur	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	k		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Omvang	p	p	p	d	d	d	w	w	w	g:	g:	g:		p	p	p	d	d	d	w	w	w	g:	g:	g:
Waarde-verandering	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-
Verwijder-baarheid	ja													ja											
Weging	**1**	**1/0**	**1**	**1**	**1/0**	**1**	**1**	**1/0**	**2**	**1**	**1/0**	**2**		**1**	**1/0**	**2**	**1**	**1/0**	**2**	**2**	**1/0**	**2**	**2**	**1/0**	**3**
Vervolg:																									
Duur	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L		L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Omvang	p	p	p	d	d	d	w	w	w	g:	g:	g:		p	p	p	d	d	d	w	w	w	g:	g:	g:
Waarde-verandering	+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-		+	0	-	+	0	-	+	0	-	+	0	-
Verwijder-baarheid	ja													nee											
Weging	**2**	**2/0**	**3**	**3**	**3/0**	**3**	**3**	**3/0**	**4**	**4**	**4/0**	**4**		**3**	**3/1**	**4**	**4**	**4/1**	**4**	**4**	**1**	**5**	**5**	**5/1**	**5**

Deze stap omvat de bepaling van de rangorde van de alternatieven (zie onderstaande voorbeeldtabel). Hiervoor worden bij elk criterium de alternatieven met elkaar vergeleken en wordt een rangorde voor de betreffende te beschermen waarde opgesteld. De weging (zie punt (7)) wordt hierin opgenomen door een vermenigvuldiging van de rang met de wegingsfactor. De waardering van de alternatieven geschiedt aan de hand van Arabische cijfers voor de criteria en Romeinse cijfers voor de criteriagroepen, van **1 / I** (meest gunstig alternatief) tot **5 / V** (minst gunstig alternatief).

Criteriagroep	**Variant 5D**	**Variant 7D**	**Variant 12D**	**Ecologische variant**	**Economische variant**	**Weging**
Habitatverlies						
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	1*2 2	2*2 4	3*2 6	4*2 8	5*2 10	2
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	1	1	1	1	1	1
Lichtemissie (bebakening, verlichting)	1	2	3	4	5	1
Bouwplaatsverlichting	1	1	1	1	1	1
Totaal:	**5**	**8**	**11**	**14**	**17**	
Waardering habitatverlies	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	
Overige						
Veiligheidszone met vaarverbod	1	1	1	1	1	1
Gebruiksverbod	2	4	6	8	10	2

5.2.2 EFFECTEN VAN HET GEPLANDE INITIATIEF

De volgende Tabellen geven een overzicht van de mogelijke effecten van het geplande offshore windpark incl. interne bekabeling (Tabel 29) en aansluiting op het externe kabelnet (Tabel 30) op de verschillende milieuaspecten.

Een gedetailleerde beschrijving en kwantificering van de genoemde effecten en de daarop gebaseerde waardering per milieuaspect is te vinden in de hoofdstuk 5.

Tabel 29: Mogelijke gevolgen van het geplande OWP en de parkinterne bekabeling
(Afkortingen: ● = effect mogelijk, - = geen effecten te verwachten)

Storende factor	Broedvogels	Pleisterende & foeragerende trekvogels	Trekvogels	Zeezoogdieren	Vissen	Bodemfauna	Sediment/ morfologie/ water	Landschap	Landgebruik	Kustveiligheid	Cultuur-geschiedenis
Storende factoren door aanleg											
1. Bouwactiviteiten algemeen											
a) Schade als gevolg van de activiteit	-	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:											
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
Uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
c) Veiligheidszone met											
Vaarverbod	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Gebruiksverbod	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Lichtemissie (bebakening, verlichting)	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
d) Bouwplaatsverlichting	-	●	●	●	●	-	-	●	-	-	-
e) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
2. Bouw fundering en erosiebescherming											
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	-	●	-	●	●	●	●	-	-	-	●
b) Heien met als gevolg:											
Geluidsemissies	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
Verstoring van het sediment	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	●
Trillingen	-	-	-	●	● (ü. Lärm)	-	-	-	-	-	-
Resuspensie van sediment:											
Ontstaan van vertroebelingspluimen	-	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Verhoging van de sedimentatie	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-
3. Leggen van kabels binnen het OWP											
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	●
b) Trenchen van de kabels met als gevolg:											
Verstoring van het sediment	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	●
Resuspensie van sediment:											
Ontstaan van vertroebelingspluimen	-	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Verhoging van de sedimentatie	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-

Storende factor	Broedvogels	Pleisterende & foeragerende trekvogels	Trekvogels	Zeezoogdieren	Vissen	Bodemfauna	Sediment/ morfologie/ water	Landschap	Landgebruik	Kustveiligheid	Cultuur-geschiedenis
4. Externe effecten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Storende factoren door aanleg/gebruik											
1. Windpark algemeen, veiligheidszone:											
a) Veiligheidszone met:											
Gebruiksverbod	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Vaarverbod	-	●	-	●	●	●	-	-	●	-	-
Bebakening van de perifere installaties	-	●	●	●	-	-	-	●	●	-	-
2. Tonboeien/zeebakens											
a) Markeringen (verlichting en kleurstelling)	-		-	●	-	-	-	●	●	-	-
b) Creëren van oppervlakken van hard substraat onder en boven water	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Fundamenten, erosiebescherming, windturbines en transformatorstation (tot wateroppervlak)											
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	●
b) Hard substraat onder water (fundament en erosiebescherming)											
Toename van de organische substantie	-	●	-	●	●	●	-	-	-	-	-
Nieuwe habitats	-	●	-	-	●	●	-	-	-	-	-
c) Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:											
Verandering van het stromingsregime	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-
Verandering van het golvenveld	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	-	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	-	-	-	-	-	●	●	-	-	-	-
Verandering van transportprocessen en dynamiek	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	-
d) Overige											
Corrosiebescherming	-	●	-	●	-	●	-	-	-	-	-
4. Windturbine - mast en gondel											
a) Obstakel in het luchtruim	-	●	●	-	-	-	-	-	●	-	-
b) Verlichting en kleurstelling	-	●	●	-	-	-	-	●	●	-	-
c) Zichtbaarheid in het luchtruim	-	●	●	-	-	-	-	●	●	-	-
d) Geluidsemissie	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
e) Trillingen	-	●	-	●	●	-	-	-	-	-	-
f) Defecten aan mast of gondel	-	-	-	●	-	-	-	-	-	-	-
g) Morsingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Windturbine - rotor											
a) Obstakel in het luchtruim	-	●	●	-	-	-	-	-	●	-	-
b) Verandering in het windveld	-	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-
c) Visuele onrust door:											
Schaduwslag	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
Lichtreflectie	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-

Storende factor	Broedvogels	Pleisterende & foeragerende trekvogels	Trekvogels	Zeezoogdieren	Vissen	Bodemfauna	Sediment/ morfologie/ water	Landschap	Landgebruik	Kustveiligheid	Cultuur-geschiedenis
Draaibeweging	-	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
d) Geluidsemissie											
Water (via de mast)	-	●	-	●	●	-	-	-	-	-	-
Lucht	-	●	●	-	-	-	-	●	●	-	-
e) Trillingen in het waterlichaam (via de mast)	-	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-
f) Defecten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
g) Morsingen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. Platformcomplex (transformatorstation en woongedeelte, boven het wateroppervlak)											
Zie punt 4) a-e											
g) Defecten											
Aan het gebouw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aan de schakelpanelen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aan de bekabeling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. Interne bekabeling											
a) Verandering van de morfologie	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●
b) Productie van warmte	-	-	-	●	●	●	●	-	-	-	-
c) Productie van elektrische en magnetische velden	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-
d) Defecten											
Blootspoelen van kabels	-	-	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
8. Onderhoud en reparatie	Zie storende factoren door aanleg, punt 1 (bouwactiviteiten algemeen)										
9. Externe oorzaken - ongeluk	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
10. Externe effecten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-
Storende factoren door verwijdering											
Zie storende factoren door aanleg (m.u.v. heien)	-	●	●	●	●	●	●	●	●	-	●
Opheffen van de veiligheidszone met gebruiksverbod	-	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-

Tabel 30: Mogelijke gevolgen van de externe bekabeling
(Afkortingen: ● = effect mogelijk, - = geen effecten te verwachten)

Storende factor	Broedvogels	Pleisterende & foeragerende trekvogels	Trekvogels	Zeezoogdieren	Vissen	Bodemfauna	Sediment/morfologie/water	Landschap	Landgebruik	Kustveiligheid	Cultuurgeschiedenis
Storende factoren door aanleg en verwijdering											
1. Bouwactiviteiten algemeen											
a) Schade als gevolg van de activiteit	●	●	-	●	●	●	-	-	-	-	-
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:											
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, overige voertuigen, mensen)	●	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, overige voertuigen)	●	●	●	●	●	-	-	●	●	-	-
Uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	●	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
b) Bouwplaatsverlichting	●	●	●	●	●	-	-	●	-	-	-
e) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	●	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
2. Aanleg van kabels buiten het windpark											
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	●	●	-	-	●	●	●	-	●	-	●
b) Trenchen van de kabels											
Verstoring van het sediment	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-
Resuspensie van sediment:											
Ontstaan van vertroebelingspluimen	●	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	●	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Verhoging van de sedimentatie	-	-	-	●	●	●	●	-	-	-	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	-	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-
inbrengen van har substraat bij kabelkruisingen	-	-	-	-	●	●	●		●	-	●
Verandering van de morfologie (ontstaan van geulen)	-	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-
3. Externe effecten	●	●	●	●	-	-	-	-	-	-	-
Storende factoren door aanleg/gebruik											
1. Kabelsysteem											
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	●	●	-	●	●	●	●	-	-	-	-
b) Hard substraat onder water (kabelkruisingen)											
Nieuwe habitats	●	●	-	●	●	●	-	-	●	-	-
c) Productie van warmte	-	-	-	●	●	●	●	-	-	-	-
d) Productie van elektrische en magnetische velden	-	-	-	●	●	●	-	-	-	-	-
e) Defecten											
Blootspoelen van kabels	-	-	-	●	●	●	●	-	●	-	-
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	●	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
2. Onderhoud en reparatie	Zie storende factoren door aanleg, punt 1 (bouwactiviteiten algemeen)										
3. Externe oorzaken - ongeluk	●	●	-	●	●	●	●	-	●	-	-
4. Externe effecten	●	●	●	●	●	●	●	●	●	-	-

5.3 ENERGIEOPBRENGST, EMISSIES EN RENTABILITEIT

5.3.1 INLEIDING

De energieopbrengst en de vermeden CO2-emissies vormen de belangrijkste redenen waarom de overheid windenergie tot een speerpunt heeft gemaakt in haar milieu-, klimaat- en energiebeleid. In 2020 moet 10% van de totale Nederlandse energieproductie duurzaam worden opgewekt. De tussendoelstelling voor 2010 voor de totale energieproductie is 5% (EZ 1999). Volgens de Nota Ruimte (VROM et al. 2005) wordt er gestreefd naar een opwekkingsvermogen van 6.000 MW in 2020 in windturbineparken op de Noordzee in de Nederlandse Exclusieve Economische Zone (EEZ). De realisatie van deze windturbineparken tot een totaal vermogen van 6.000 MW in de EEZ geschiedt om dwingende redenen van groot openbaar belang.

Dit hoofdstuk omvat een beschouwing van de energieopbrengst van het geplande windpark BARD Offshore NL 1 voor de verschillende alternatieven, een schatting van de vermeden emissies van klimaatgassen en een koppeling van deze informatie met internationale en nationale klimaatdoelen. Verder wordt een beoordeling gemaakt van de emissiebalans van het windpark. Dat betekent dat er wordt ingegaan op de energie die benodigd is voor het maken, plaatsen en onderhouden van de windturbines, het transformatorstation en de kabels én op de duurzaamheid van de windturbines.

5.3.2 ENERGIEOPBRENGST EN VERMEDEN EMISSIES

Het is duidelijk dat BARD met dit initiatief beoogt windenergie te produceren op een zo kosteneffectief mogelijke wijze. Dit betekent dat in principe getracht wordt de energieopbrengst binnen de contouren van het projectgebied (rekening houdend met veiligheidszones) te maximaliseren, waarbij vanzelfsprekend milieu- en andere belangen meegewogen worden. De alternatieven (hoofdstuk 4.2) weerspiegelen deze afweging, de energieopbrengst verschilt hier per alternatief. In het algemeen geldt: hoe groter de opbrengst, des te groter de hoeveelheid vermeden emissies. De energieopbrengst wordt (in onderlinge samenhang) beïnvloed door:

- de windsnelheid: hoe hoger de windsnelheden, hoe hoger de opbrengst;
- de omvang van het windpark: de voorkeur gaat uit naar een zo groot mogelijke omvang;
- het vermogen van de turbines: hoe groter het vermogen, des te groter de opbrengst;
- de afstand tussen de turbines in relatie tot onderlinge beïnvloeding en oriëntatie van het windpark op de overheersende windrichting.

5.3.2.1 Op welke manier is de opbrengst berekend?

In deze paragraaf staan de gegevens die zijn gebruikt voor de verschillende invloedfactoren en de manier waarop de opbrengst is berekend.

Windgegevens

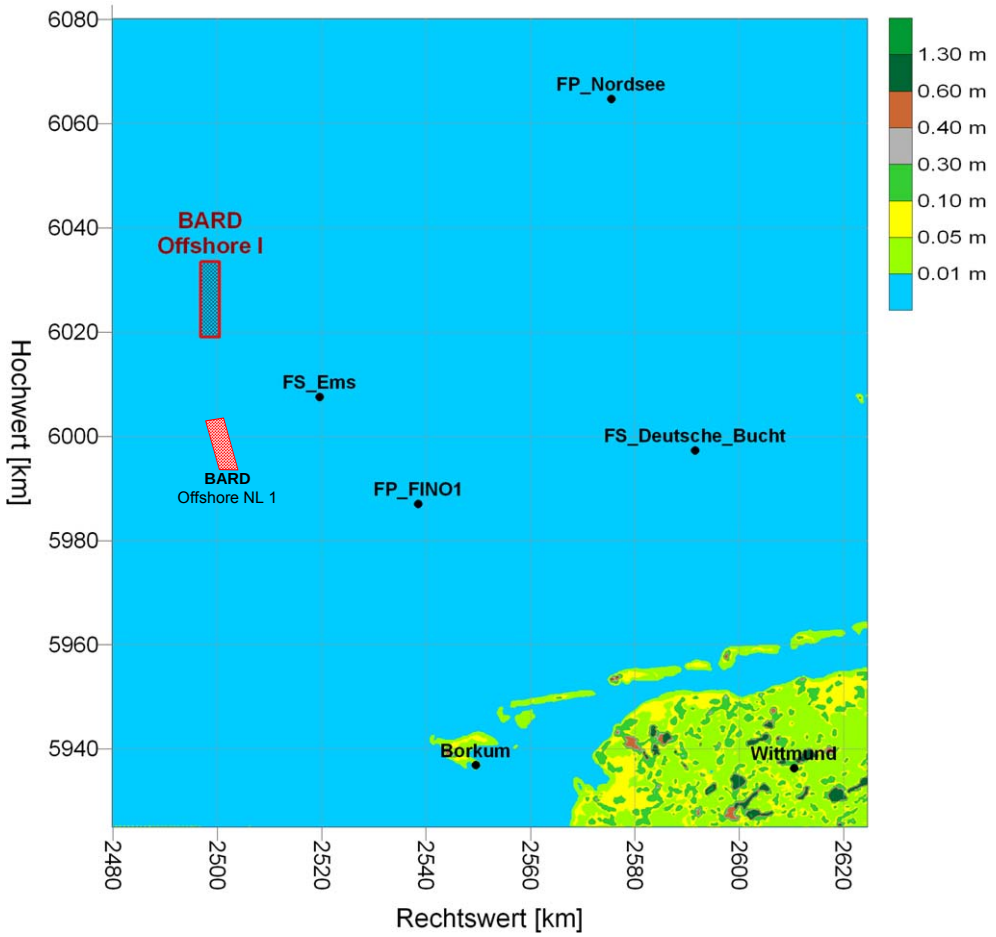
De locatie BARD Offshore NL 1 ligt direct bij de Duits-Nederlandse grens en op slechts ca. 40 km afstand van het reeds goedgekeurde Duitse windpark BARD Offshore 1. Voor het windpark BARD Offshore 1, dat zich bevindt in de voorbereidende bouwfase voor de daadwerkelijke aanleg in 2009, werden voor de financieringscontracten diverse gedetailleerde windrapporten opgesteld door gerenommeerde experts (Anemos Jacob 2004 en 2006, Eurowind 2004, 2006 en 2007, DEWI 2007). Omdat de twee bovengenoemde windparken en de gebruikte windmeetstations zo dichtbij elkaar liggen (Figuur 20 en Figuur 21), zijn de statistische analysen van de windmeetgegevens voor BARD Offshore 1 ook gebruikt voor de berekeningen en planningen van de windparkconfiguratie en de rentabiliteit etc. van het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1'.

Voor het beoordelen van de klimatologische windverhoudingen is een onderzoeksgebied gekozen met een oppervlakte van 120 km x 150 km in de Duitse Bocht dat de geplande offshore windparkprojecten BARD Offshore 1 en 'BARD Offshore NL 1' omvat. Hierdoor is gegarandeerd dat bij het berekenen van de lokale windverhoudingen laag bij de grond ook rekening wordt gehouden met de regionale windverhoudingen die door hoger gelegen weersituaties worden beïnvloed. Het onderzoeksgebied strekt zich naar het zuiden uit tot aan Oost-Friesland en naar het noorden tot 54° 50' N. In west-oostrichting loopt het onderzoeksgebied van 5° 42' E tot 7° 54' E.

Figuur 20: Geografische ligging van het onderzoeksgebied (binnen het blauwe kader) en positie van de geplande offshore windparken BARD Offshore 1 en 'BARD Offshore NL 1'

Dankzij de ligging en omvang van het onderzoeksgebied en dankzij het gebruik van de gemeten windstatistieken is gegarandeerd dat de invloed van de grootschalige stromingssituatie op de plaatselijke windverhoudingen zo goed mogelijk berekend kan worden voor de geplande offshore windparken.

Er zijn klimatologisch representatieve windstatistieken beschikbaar van diverse meteorologische diensten (DWD, DOD, VEBA, UBA) voor verschillende locaties in het deel van de Noordzee ten noorden van de Oost-Friese eilanden en in de Duitse Bocht. Aangezien de kwaliteit van de berekende windklimatologische parameters in belangrijke mate afhangt van de kwaliteit van de in de berekeningsmethode gebruikte gemeten windstatistieken, werden de beschikbare windmeetgegevens aan een gedetailleerde statistische analyse onderworpen.



Figuur 21: Ruimtelijke verspreiding van de ruwheidslengten die zijn berekend aan de hand van de landgebruikscategorieën en gebruikt voor de modelsimulaties

Toelichting: De posities van de offshore windparken BARD Offshore 1 en ‘BARD Offshore NL 1’ zijn rood gemarkeerd. Voor de duidelijkheid zijn de nabijgelegen windmeetstations ook aangegeven.

Tabel 31: Informatie over de locatie van de meetstations
Afkortingen: DWD = Deutscher Wetterdienst; UBA = Umweltbundesamt; FWG = Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik.

Meetlocatie	Exploitant	Meet-periode	Oostcoördinaat [m]	Noordcoördinaat [m]	Meethoogte [m]	Eigenschappen van de locatie
Borkum	DWD	1987-1994	2.549.505	5.936.895	13,7	Open terrein op een landtong in het zuiden van het eiland
FINO1-meetplatform	Germanischer Lloyd	Jan. 2004 – dec. 2006	2.538.519	5.987.053	30 – 100	Meetplatform
Onderzoeksplatform Noordzee	FWG	1982–1992	2.575.512	6.064.759	48	Meetplatform
Lichtschip Duitse Bocht	DWD	1990-2003	2.591.503	5.997.333	10	Meetmast met vrije toestroom
Lichtschip Eems	DWD	1988-1999	2.519.576	6.007.598	13	Meetmast met vrije toestroom

Tabel 32: Windklimatologische parameters bij de beschikbare meetlocaties

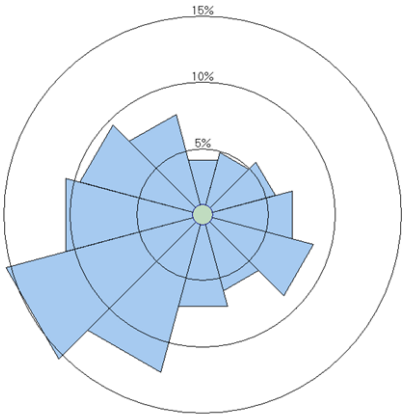
Meetlocatie	Gemiddelde windsnelheid [m/s]	Weibull-parameter		Meethoogte [m]
		A [m/s]	k	
Borkum	7,9	9,07	2,24	13,7
Lichtschip Duitse Bocht	8,1	9,38	2,33	10,0
Lichtschip Eems	8,4	9,56	2,41	13,0
FINO - 30m	8,6	9,68	2,28	30,0
FINO - 100m	9,9	11,14	2,29	100,0
Onderzoeksplatform Noordzee	10,1	11,06	2,12	48,0

Het is moeilijk om de windsnelheden te vergelijken vanwege de verschillende meetperioden en meethoogten, maar toch is te zien dat de windsnelheden naar het noorden toenemen, als we alle meethoogten naar een referentiehoogte omrekenen.

Figuur 22: Aanzicht van de meetlocatie van het FINO1-meetplatform. (Bron: HANSA - International Maritime Journal)

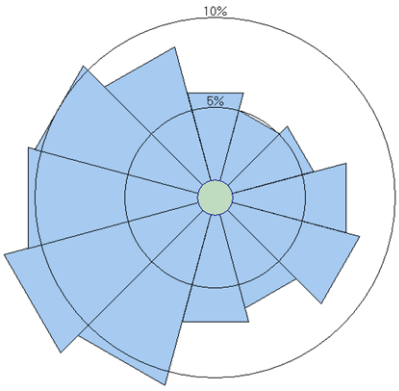
Windrichtingen

De richtingsverdeling bij de locatie **Borkum** (Figuur 23) laat een duidelijke hoofdwindrichting vanuit west-zuidwest zien en een secundair maximum vanuit oost-zuidoostelijke richting. Zowel de gemiddelde windsnelheid als de richtingsverdeling laten zien dat de windstatistieken regionaal representatief zijn voor het gebied van de Oost-Friese eilanden.

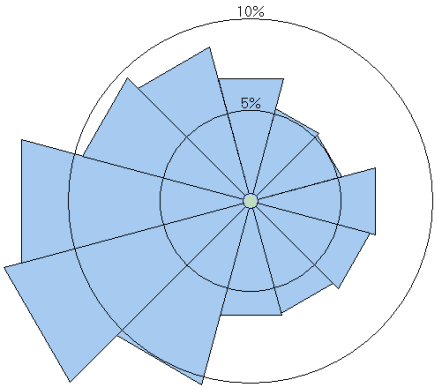


Figuur 23: Windroos met gemeten gegevens van de locatie Borkum op 13,7 m hoogte

De windrozen van de lichtschepen **Duitse Bocht** (Figuur 24) en **Eems** (Figuur 25) laten iets minder vaak wind uit west-zuidwestelijke richting zien en een lichte toename uit westelijke tot noordelijke richtingen, omdat ze noordelijker gelegen zijn dan de locatie Borkum. De windstatistieken zijn regionaal representatief voor de zuidelijke Noordzee en het westelijke deel van de Duitse Bocht.

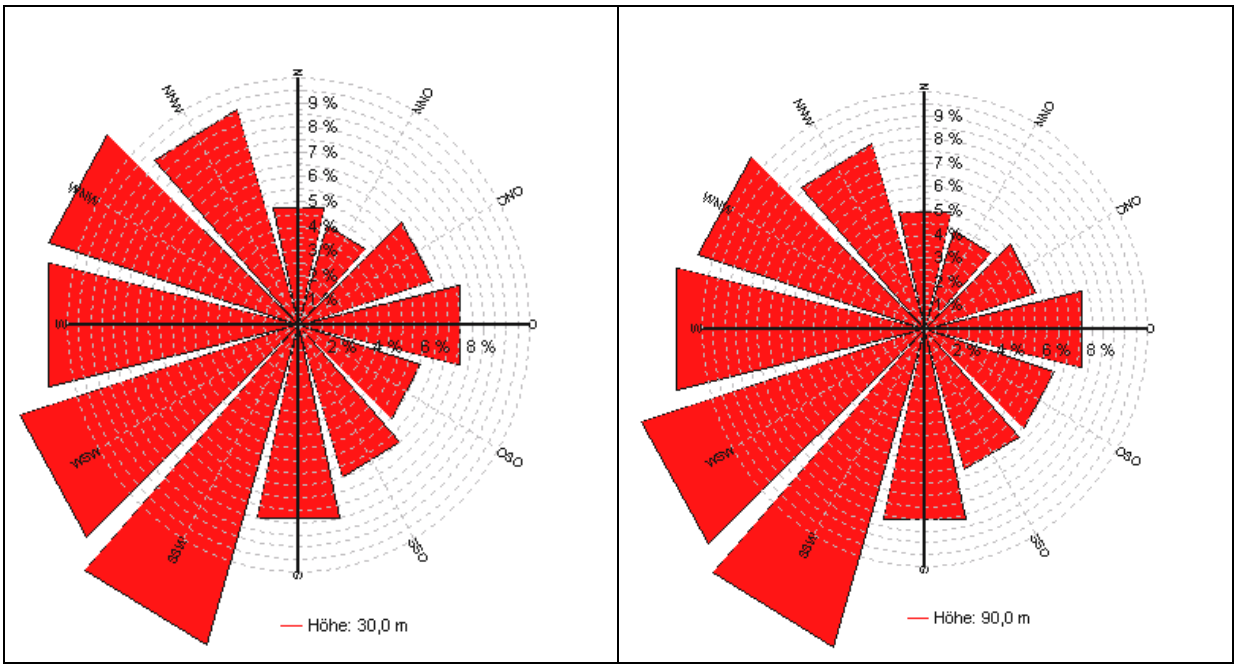


Figuur 24: Windroos met gemeten gegevens van het lichtschip Duitse Bocht op 10 m hoogte



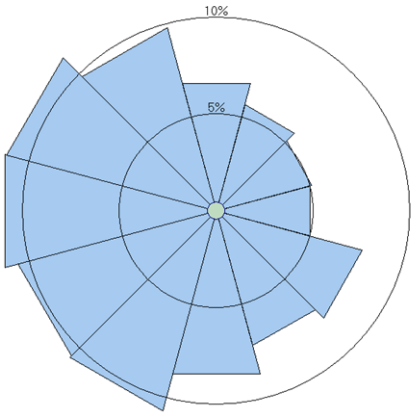
Figuur 25: Windroos met gemeten gegevens van het lichtschip Eems op 13 m hoogte

Deze meetlocatie ligt ongeveer op dezelfde breedte als het **FINO-meetplatform** en heeft een iets andere richtingsverdeling met een duidelijk maximum vanuit het zuidwesten en een secundair maximum vanuit het oosten (Figuur 26).



Figuur 26: Windroos met gemeten gegevens van het FINO-platform op 30 m hoogte (links) en 90 m hoogte (rechts)

In tegenstelling tot deze locaties is bij het **onderzoeksplatform Noordzee** een voor deze Noordzeeregio kenmerkende homogenere verdeling te zien van de westelijke windrichtingen (Figuur 27). Omdat het Nauw van Calais hier geen invloed meer heeft op de gemiddelde richtingsverdeling, komt er minder vaak wind uit zuidwestelijke richtingen, maar juist vaker uit noordelijke richtingen.



Figuur 27: Windroos met gemeten gegevens van het onderzoeksplatform Noordzee op 48 m hoogte

Door de keuze van de meetlocaties is gegarandeerd dat bij het berekenen van de opbrengst rekening wordt gehouden met de klimatologische windverhoudingen in de zuidelijke Noordzee.

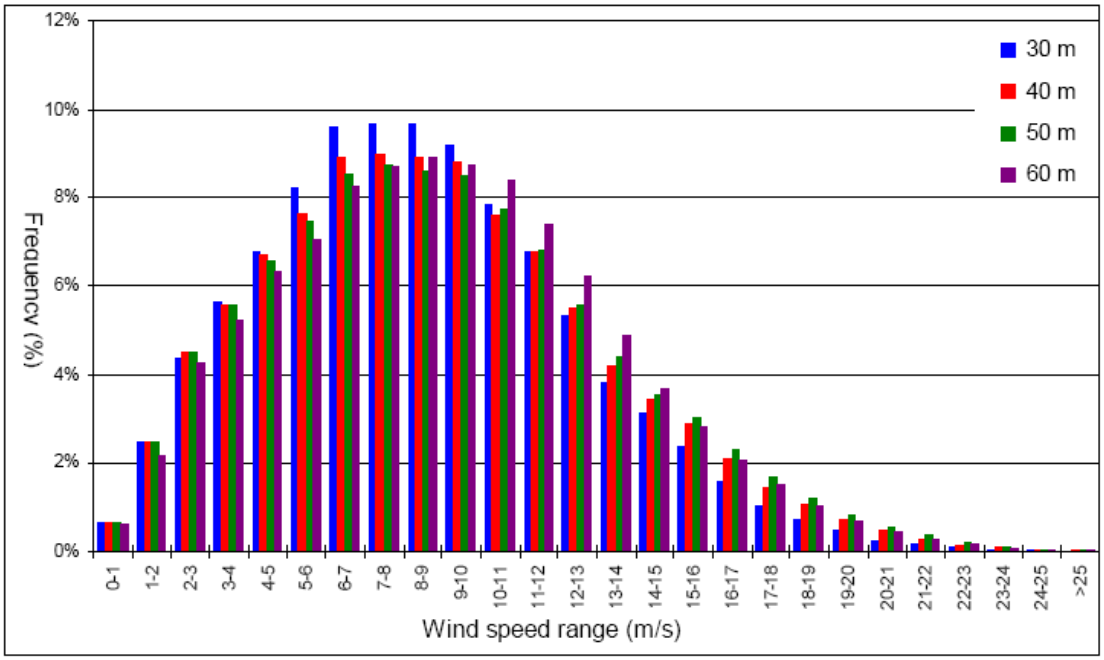
De windstatistieken van de lichtschepen Duitse Bocht en Eems en die van het onderzoeksplatform Noordzee kunnen als regionaal representatief worden beschouwd en worden niet beïnvloed door locatiespecifieke hindernissen. Daarom zijn deze locaties als referentiestatistieken meegenomen in de berekeningen van de opbrengst. De windmetingen

van het FINO-meetplatform worden gebruikt voor het beoordelen van de verticale windcomponent.

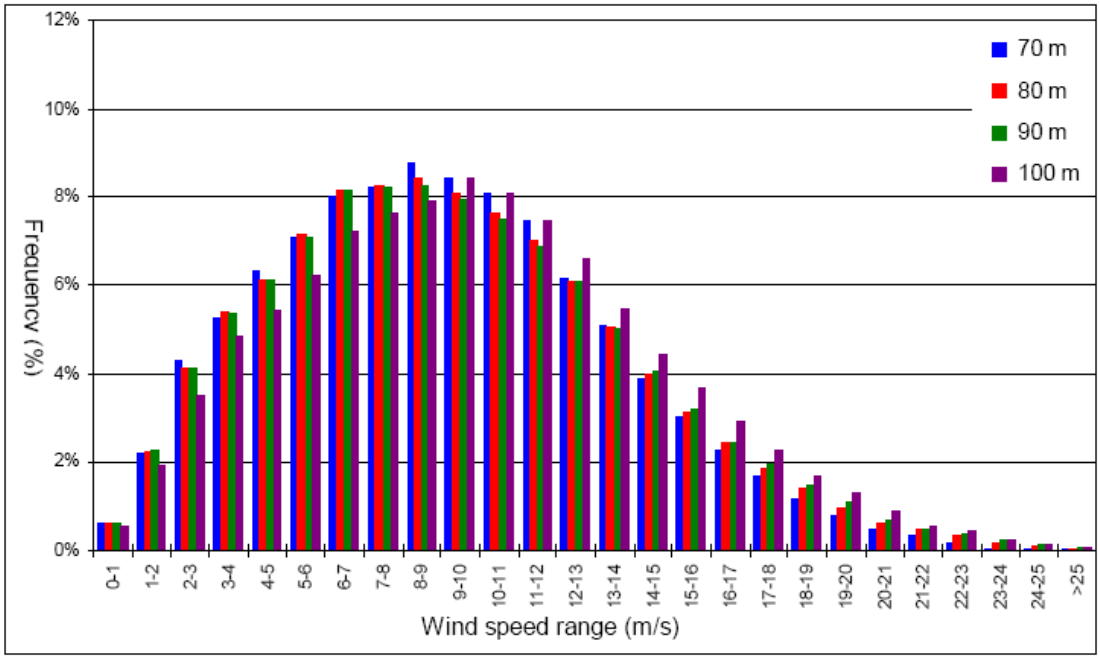
Voor de periode januari 2004 tot en met december 2006 zijn gemiddelde waarden per 10 minuten beschikbaar van de onderstaande parameters.

- Windsnelheid (anemometer type Vector A 100X) op 33,5 m, 41 m, 51 m, 61 m, 71 m, 81 m, 91 m en 102,5 m.
- Windrichting (windwijzer Thies Wind Vane Classic) op 33,5 m, 51 m, 71 m en 91 m.
- Luchttemperatuur op 42 m, 52 m en 72 m.
- Luchtdruk op 92,5 m.

In Figuur 28 en Figuur 29 staan de windkrachtverdelingen voor de verschillende meethoogten op basis van de meetgegevens van het **FINO-meetplatform.** Hoe hoger de meethoogte, hoe minder vaak lagere windsnelheden voorkomen. Het frequentiemaximum verschuift naar hogere windsnelheden en de aanstroomfrequentie van de hoge windsnelheden neemt toe.



Figuur 28: Gemeten windsnelheidsverdeling van het FINO-platform tussen 30 m en 60 m hoogte



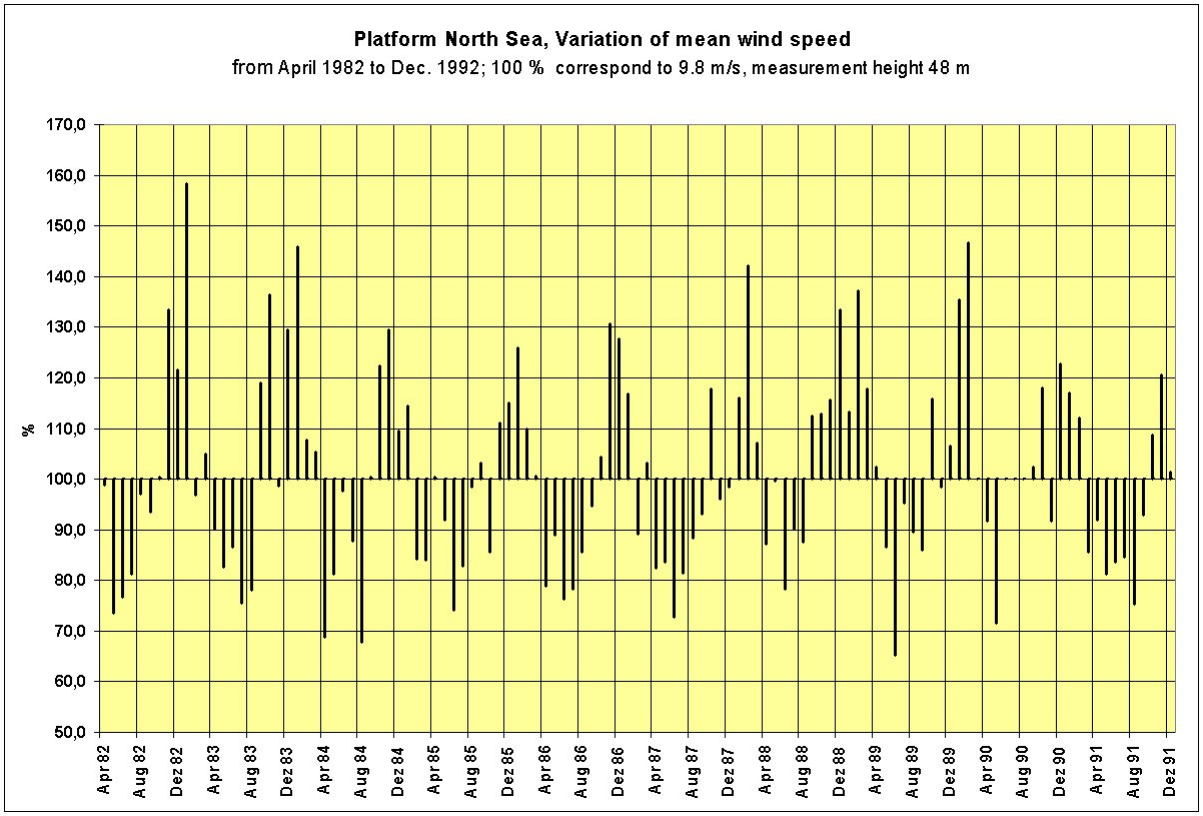
Figuur 29: Gemeten windsnelheidsverdeling van het FINO-platform tussen 70 m en 100 m hoogte

De te verwachten gemiddelde bruto-energieopbrengst per jaar is berekend voor de turbinetypen BARD VM (5 MW en de geplande 7 MW) en Vestas V 90 (3 MW) met 90 m ashoogte en voor alle windparkconfiguraties 5D, 7D en 12D.

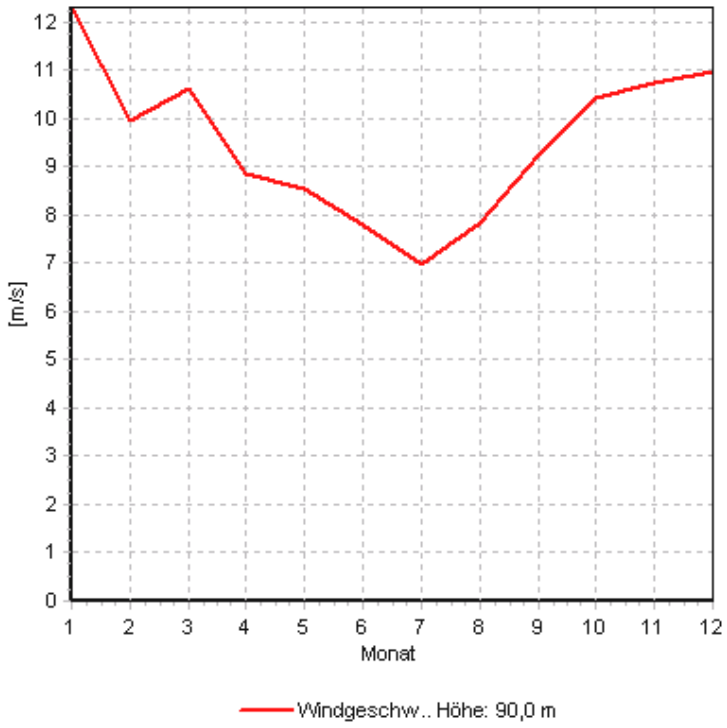
De bruto-energieproductie per jaar in het windpark en het hieruit resulterende rendement van het park is berekend met het programma WindPro.

Bij de berekeningen voor het windpark is gebruikgemaakt van de door de turbinefabrikanten berekende vermogenskarakteristiek. Voor het bepalen van de energieopbrengst is een hoogteafhankelijke correctie op de luchtdichtheid van de vermogenskarakteristiek uitgevoerd. Na statistische analyse van de beschikbare meetresultaten zijn gemiddelde jaarwaarden opgesteld waarop de verdere berekeningen zijn gebaseerd.

Bij het onderzoeken van de windmeetgegevens is gekeken naar het jaarverloop met gemiddelde windsnelheden en maandelijkse variaties van de gemiddelde windsnelheid.



Figuur 30: Maandelijkse verandering van de gemiddelde windsnelheid aan de hand van het onderzoeksplatform Noordzee



Figuur 31: Jaarverloop van de gemiddelde windsnelheid op het platform FINO op 90 m hoogte

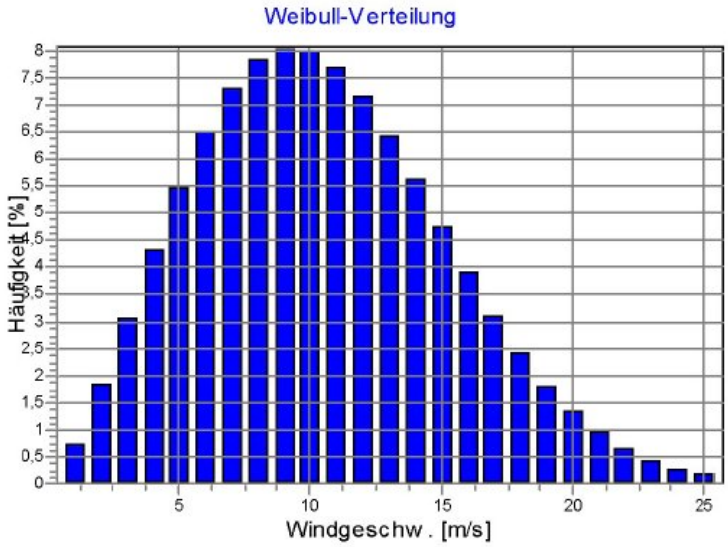
Beide figuren laten zien dat de windsnelheden gemiddeld hoger liggen in de wintermaanden (oktober tot en met maart) dan in de zomermaanden (april tot en met september).

Totstandkoming

De windverhoudingen zijn door de opsteller van het rapport geanalyseerd op basis van de metingen van het lichtschip Eems, het lichtschip Duitse Bocht, boei II in de Noordzee en het onderzoeksplatform FINO1. Gezien de homogeniteit van het windklimaat boven de Duitse Bocht en de grote afstand tot de kust (minstens ca. 50 km), is het gerechtvaardigd om over een lange termijn berekende windverhoudingen voor het geplande Duitse windpark BARD Offshore 1 te vertalen naar het projectgebied 'BARD Offshore NL 1'. Volgens het genoemde rapport bedraagt de gemiddelde windsnelheid per jaar op 80 m hoogte 9,78 m/s en 10,02 m/s op 100 m hoogte. Aan de hand van de FINO1-metingen kunnen we ervan uitgaan dat de gemiddelde luchtdichtheid ter hoogte van de as ca. 1,243 kg/m³ bedraagt.

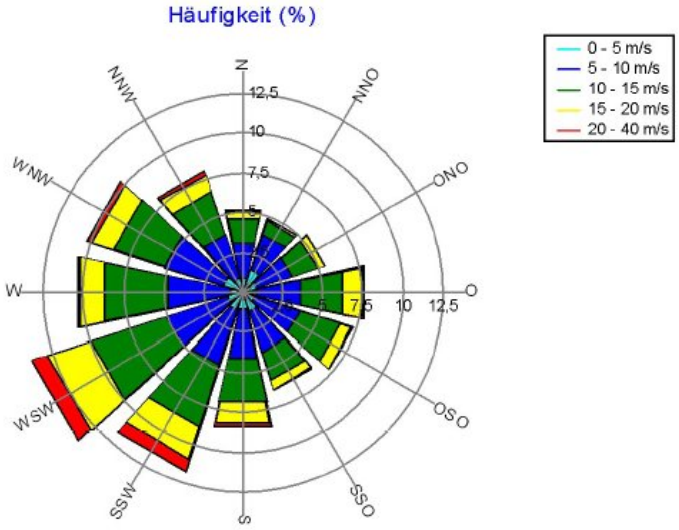
De windparkeffecten zijn berekend met WindPro 2.5 van EMD. Als parkmodel is het uitgangspunt van N.O. Jensen (Risø/EMD) gebruikt met een 'wake-decay-constante' van 0,040. Wanneer we rekening houden met de voor de BARD VM berekende krachtcoëfficiënten ligt het rendement van het park ongeveer bij 90,6 procent.

In de onderstaande Figuur 32 staat de met behulp van WindPro opgestelde Weibull-verdeling die is gebaseerd op de in het rapport genoemde windverhoudingen:

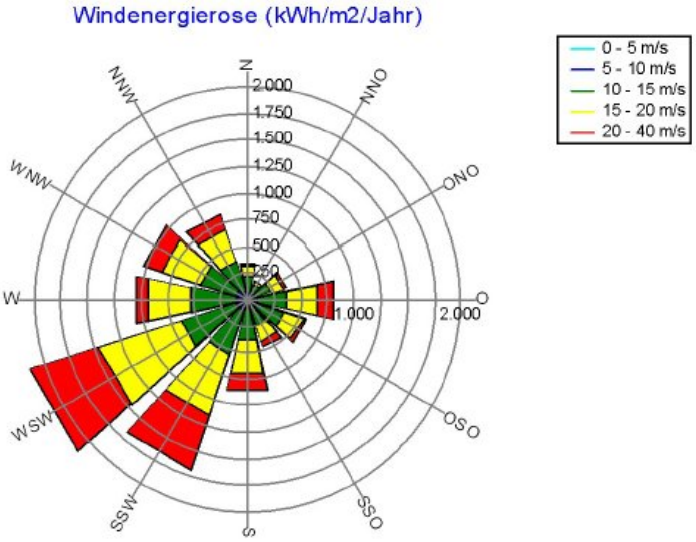


Figuur 32: Weibull-verdeling van de windverhoudingen

De gebruikte windrichtingverdelingen, als frequentieverdeling en als energiedichtheidsverdeling, staan in Figuur 33 en Figuur 34.



Figuur 33: Windrichtingverdelingen (frequentie)



Figuur 34: Windrichtingverdelingen (energiedichtheid)

De afstand tussen de turbines en de oriëntatie van het park zijn bepalende factoren voor het zogenaamde zogeffect of 'wake-effect'. Dit is het effect waarbij het windveld van een turbine wordt verstoord door de aanwezigheid van andere turbines. Door zogeffecten (verminderende luchtwerveling) neemt de opbrengst van een park af. Interacties tussen turbines worden kleiner naarmate de afstand tussen windturbines groter wordt. Om de effecten zo klein mogelijk te maken zou de vorm van het park zoveel mogelijk een lijnopstelling moeten benaderen, waarbij de oriëntatie noordnoordwest-zuidzuidoost is. De te verwachten energieopbrengst is tevens afhankelijk van de bedrijfszekerheid van de windturbines en hangt mede af van weersomstandigheden en seizoen. Als er windgegevens beschikbaar zijn kunnen energieopbrengsten modelmatig berekend worden, rekening houdend met genoemde

zogeffecten en andere factoren. Hierna volgt een berekening van gemiddelde jaaropbrengsten op basis van gemiddelde windverhoudingen per jaar.

5.3.2.2 OPBRENGSTEN EN VERMINDERINGSPOTENTIEEL VOOR CO_2

De onderstaande tabellen bieden een overzicht van de energie die bij de verschillende alternatieven van het geplande initiatief zou worden opgewekt.

Basis voor de berekeningen zijn de uitgangspunten voor de theoretische jaarlijkse opbrengst zoals ze zijn opgesteld door adviesbureau PLANkon voor het project 'BARD Offshore NL 1'.

Deze uitgangspunten, voor offshore omstandigheden in het algemeen en voor het projectgebied in het bijzonder, en de resultaten komen goed overeen met de uitgangspunten en resultaten uit het windrapport van de firma Anemos Jacobs en Eurowind voor het project BARD Offshore 1 (80 turbines van 5 MW, 7D op 50 km² in de omgeving van 'BARD Offshore NL 1').

De berekeningen van de opbrengst door Anemos Jacobs, Eurowind en PLANkon zijn gebaseerd op de onderzochte windomstandigheden (zie ook windmeetgegevens, bij diverse meetstations verzamelde windgegevens inclusief de meetgegevens van het Fino-platform) en de gemodelleerde omgevingsvoorwaarden (vorm van het gebied, oppervlakteruwheden), en met de vermogenscurve van de geplande windturbine. Bij het opstellen van een model wordt ook rekening gehouden met de turbulentie-effecten van de afzonderlijke turbines. Bij het berekenen van de opbrengsten worden dus ook de invloeden door de verschillende windparkconfiguraties, bijv. meer luchtwervelingen doordat turbines dichter op elkaar staan (5D in plaats van 7D), in de resultaten verwerkt.

Op basis van de jaarproducties met betrekking tot het nominale vermogen van de betreffende configuraties, kunnen we concluderen dat het aantal vollasturen verschilt voor deze specifieke, meer dan 60 km van het vaste land gelegen locatie en de verschillende parkalternatieven. In de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 wordt globaal uitgegaan van 3.000 vollasturen voor offshore locaties, maar de initiatiefnemer vindt deze gegevens niet van toepassing op het projectgebied 'BARD Offshore NL 1' .
Ter vergelijking en volledigheidshalve worden de resultaten hieronder naast de berekeningen van de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (SENTER NOVEM 2006) gezet.

Wanneer we daarnaast rekening houden met de beschikbaarheid van de windturbines en het elektriciteitsnet, moeten we uitgaan van systematische verminderingen van de energieopbrengst.

Er zijn verschillende factoren die voor een vermindering van de theoretisch mogelijke opbrengst kunnen zorgen. Hieronder staat een overzicht van de verschillende punten die een lagere opbrengst kunnen veroorzaken. In de onderstaande tabel wordt een schatting gegeven van de omvang van de verliezen.

- *Kabelverliezen*; afhankelijk van materiaal, doorsnede en lengte van de kabel, en van de bedrijfsspanning,
- *Transformatorverliezen*; afhankelijk van de projectspecifieke bouwwijze,
- *Beschikbaarheid*; aangegeven als gemiddelde beschikbaarheid bij normaal bedrijf. In de eerste bedrijfsmaanden kan de beschikbaarheid lager uitvallen. Gegarandeerde beschikbaarheden van de fabrikant worden normaal gesproken aangegeven als looptijden en niet als opbrengstfactoren,
- *Geplande onderhoudstijden* (40 h/a bij gemiddelde windsnelheid) gelden niet als uitvaltijden van de hierboven genoemde beschikbaarheid,
- De *beschikbaarheid van het elektriciteitsnet* wordt als hoog beschouwd (uitvaltijd 10 h/a bij gemiddelde windsnelheid),

- *IJsvorming op de rotorbladen* als oorzaak voor een lagere energieopbrengst is van ondergeschikt belang en hangt ook af van het besturingsconcept van de turbine.
- Met *uitschakelwindsnelheden en hysterese-effect* (vertraging bij opnieuw inschakelen) is al rekening gehouden bij de oorspronkelijke berekening van de opbrengst.
- *Looptijden* waarbij de turbine om administratieve redenen van het net wordt gehaald of zich in een bedrijfsmodus bevindt met een beperkter vermogen, moeten afzonderlijk worden onderzocht.

Tabel 33: Inschatting van systematische verliezen van de netto-opbrengst

Vermindering vanwege	**Ingeschatte verliezen**
Kabelverliezen	1,2 %
Transformatorverliezen	0,7 %
Beschikbaarheid	3,0 %
Onderhoud	0,5 %
Beschikbaarheid net	0,1 %
IJsvorming	0,3 %
Verbruik eigen stroom	0,4 %
Totaal	**6,2 %**

Tabel 34: Energieopbrengst (zonder veiligheidsmarges) per alternatief 'BARD Offshore NL 1'

alternatieven	**turbinecapaciteit [MW]**	**aantal turbines [n]**	**totaalcapaciteit [MW]**	**energieopbrengst [MWh/a]**	**vollasturen**	**aantal huishoudens#**
7D	5,0	78	390	1.775.967	4.554	443.992
5D	5,0	78	390	1.646.929	4.223	411.732
12D	5,0	32	160	778.446	4.865	194.614
ecologisch	5,0	60	300	1.355.251	4.518	338.813
economisch	5,0	105	525	2.247.134	4.280	561.783
7D/3MW	3,0	78	234	1.032.736	4.413	258.184
7D/7MW	7,0	78	546	2.027.781	3.714	506.945

Aantal huishoudens voor de geproduceerde energie bij een gemiddeld verbruik van 4000 kWh/huishouden

Uit de bovenstaande gegevens blijkt dat een hoger aantal windturbines bij een gelijke turbinecapaciteit een hogere energieopbrengst oplevert, terwijl hetzelfde aantal turbines op een kleiner oppervlak vanwege het bovengenoemde zog- of 'wake-effect', zoals bij alternatief 5D, minder energie opwekt.

Uitgaande van de in de bovenstaande tabel genoemde energieopbrengsten met een veiligheidsmarge van 6,2% en rekening houdend met de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (SENTER NOVEM 2006) worden de volgende hoeveelheden voor het klimaat schadelijke emissies vermeden:

Tabel 35: Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1'
Electriciteitsproductie volgens Tabel 34 met een veiligheidsmarge van 6,2% en de hieruit resulterende CO_2-besparingen, berekend volgens de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006

	besparing CO_2						
	7D	**5D**	**12D**	**ecol.**	**econ.**	**7D / 3MW**	**7D / 7MW**
elektriciteits-productie – 6,2% (MWh/a)	1.665.857	1.544.820	730.182	1.271.225	2.107.811	968.706	1.902.058
aantal huishoudens#	416.464	386.205	182.546	317.806	526.953	242.177	475.515
kooldioxide (**CO_2** in ton)	912.308	846.022	399.885	696.188	1.154. 345	530.513	1.041.664

Aantal huishoudens voor de geproduceerde energie bij een gemiddeld verbruik van 4000 kWh/huishouden

Op basis van de berekeningen van de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (SENTER NOVEM 2006) kunnen de onderstaande hoeveelheden aan schadelijke emissies worden vermeden. Kanttekening: hierbij is uitgegaan van slechts 3.000 vollasturen (dit zeer lage uitgangspunt wordt niet bevestigd door de windmetingen in de Duitse Bocht en de daaruit resulterende berekeningen van de gemiddelde jaaropbrengsten voor offshore omstandigheden op locaties die ver van de kust gelegen zijn, zie inleidende tekst hierboven).

Tabel 36: Vermeden emissies per alternatief 'BARD Offshore NL 1' uitgaande van 3.000 vollasturen
Elektriciteitsproductie en CO_2-besparingen volgens Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (Senter Novem 2006) in het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1'

	besparing CO_2						
	7D	**5D**	**12D**	**ökol.**	**ökon.**	**7D / 3MW**	**7D / 7MW**
elektriciteits-productie (MWh/a)*	1.170.000	1.170.000	480.000	900.000.000	1.575.000.000	702.000.000	1.638.000.000
aantal huishoudens#	292.500	292.500	120.000	225.000	393.750	175.500	409.500
kooldioxide (**CO_2** in ton)	640.752	640.752	262.873	492.886	862.550	384.451	897.052

* 3000 vollasturen/jaar volgens Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (Senter Novem 2006)
# Aantal huishoudens voor de geproduceerde energie bij een gemiddeld verbruik van 4000 kWh/huishouden

Uit Tabel 36 blijkt dat in de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006 (SENTER NOVEM 2006) bij het berekenen van de opbrengst en de CO_2-emissievermijding geen rekening wordt gehouden met een andere windparkconfiguratie die hetzelfde totale vermogen heeft. De opstelling van 78 turbines (5 MW) met een afstand tot elkaar zoals in 7D én dezelfde turbines (type en hoeveelheid), maar met een afstand tot elkaar als in 5D leidt volgens dit protocol tot dezelfde opbrengst en vermijdbare emissiewaarden.

Aangezien in de Renewable Energy Monitoring Protocol Update 2006' (SENTER NOVEM 2006) voor een aantal vollasturen (zie boven) is gekozen dat op deze locatie niet van toepassing is, en omdat er geen rekening wordt gehouden met de verschillende windparkconfiguraties, zullen de opbrengstberekeningen van PLANkon voor 'BARD Offshore NL 1' als basis dienen voor alle andere onderzoeken in het milieueffectrapport.

5.3.2.3 WISSELVALLIGHEID VAN DE ELEKTRICITEITSPRODUCTIE I.V.M EXTRA RESERVECAPACITEIT

De elektriciteitsproductie van een windpark is afhankelijk van het windaanbod. Om te kunnen voldoen aan de vraag moet regelbaar reservevermogen in hetzelfde elektriciteitsnet beschikbaar zijn. De benodigde hoeveelheid reservevermogen is ondermeer afhankelijk van het totaal opgestelde windvermogen, de geografische spreiding en de verhouding tussen windenergie op land en windenergie op zee. In een ECN studie (DE VRIES et al. 2005) wordt voor de Nederlandse situatie uitgegaan van 1.450 MW windvermogen op land en 480 MW windvermogen op zee. Bij deze waarden is 98 MW aan reservevermogen nodig (ongeveer 5%). Deze verhouding kan ook worden toegepast op de bijdrage van het ‚BARD Offshore NL 1' windpark (390 MW). De effectieve (netto) enregiebesparing en CO_2-reductie zijn dus 95% van de bruto besparingen.

5.3.3 BIJDRAGE AAN HET HALEN VAN KLIMAATDOELEN

De bouw van het geplande offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' draagt bij aan het bereiken van internationale en nationale doelstellingen met betrekking tot productie en gebruik van regeneratieve energieën en met betrekking tot de klimaatbescherming door vermindering van de uitstoot van klimaatschadelijke gassen (Tabel 37).

Tabel 37: Bijdrage van het geplande OWP 'BARD Offshore NL 1' aan het halen van klimaatdoelstellingen

Verdrag/Document	Doelstelling	Bijdrage 'BARD Offshore NL 1'
Kyoto-Protocol 1998 / Evaluatienota Klimaatbeleid 2005	Emissiereductie met 6% / besparing van 40 Mt/a tussen 2008 en 2012	ca. 924 kt/a (2,3 % van de doelstelling)
EU-richtlijn Duurzame Energie (2001/77/EG)	9% van het stroomverbruik in 2010 uit duurzame energieopwekking	ca. 1.687 GWh/a (1,58%) van het totale stroomverbruik NL in 2006[1] (17,5% van de doelstelling)
Energierapport 1999	10% van de totale energieproductie in 2020 uit duurzame bronnen, waarvan 25% uit windenergie	ca. 1.687 GWh/a = 145.070 t RÖE (0,24 %) van de totale energieproductie NL in 2005[2] (10% van de doelstelling)
Nota Ruimte 2005	6.000 MW geïnstalleerde OWP-productie in de Noordzee in 2020	390 MW (6,5% van de doelstelling)

[1] Totaal stroomverbruik NL 2006: 106.700 GWh; Bron: http://www.welt-in-zahlen.de/laenderinformation.phtml?country=149& PHPSESSID=2c1a903d7105ca2ec2dd4d86119a8b2a, 18-01-2007

[2] Totale energieproductie NL 2005: 60,1 MToE; Bron: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/pls/portal/docs/PAGE/PGP_PRD_ CAT_PREREL/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2006/PGE_CAT_PREREL_YEAR_2006_MONTH_09/8-21092006-EN-AP1.PDF, 23.04.2008

De genoemde gegevens gelden voor de voorkeursvariant 7D. Men kan ervan uitgaan dat alternatief 5D ongeveer 93% en alternatief 12D ongeveer 40% van de bijdragen levert die voor het voorkeursalternatief zijn aangegeven.

5.3.4 ENERGIEBALANS EN DUURZAAMHEID

Een andere maat voor duurzaamheid van windenergie is enerzijds de hoeveelheid energie die nodig is voor de productie, de installatie, het onderhoud en uiteindelijk de verwijdering van een windpark, en anderzijds de tijd die verstrijkt voor de input (benodigde energie) is terugverdiend (energieopbrengsten). Door middel van een zogeheten Life Cycle Analysis (LCA) kan dit worden nagegaan. De terugverdientijd is afhankelijk van het turbinetype en het heersende

windklimaat. Elsam Engineering A/S en Vestas Wind Systems A/S hebben in 2004 een LCA uitgevoerd voor een offshore windpark bestaande uit honderd Vestas V90-3.0 MW-windturbines (ELSAM 2006). In de door Elsam Engineering A/S en Vestas Wind Systems A/S uitgevoerde LCA is rekening gehouden met de turbines, de parkbekabeling, de offshore transformator, de kabels naar de kust en de aansluiting op het elektriciteitsnet. In de LCA is onderscheid gemaakt tussen vier fasen:

- De productiefase: dit betreft de periode van het winnen van grondstoffen tot en met de productie van de windturbine.
- De transport- en bouwfase: dit omvat het transport van alle turbineonderdelen naar de locatie en de bouw van de windturbine.
- De gebruiksfase: dit betreft het gebruik en het onderhoud van de windturbine gedurende twintig jaar.
- De ontmantelingsfase: dit betreft de ontmanteling van de windturbine.

De energieconsumptie tijdens de bovengenoemde fasen is weergegeven in de onderstaande tabel.

Tabel 38: Energieconsumptie tijdens de gehele levenscyclus van de V90-3.0 MW-windturbine (ELSAM 2004b)

Fase	**Energieconsumptie [MWh]**
Productie	12.255
Transport en bouw	477
Gebruik	117
Ontmanteling	-4.751
Totaal	8.098

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de productiefase de grootste invloed heeft op het milieu. Dit wordt veroorzaakt door het energieverbruik tijdens de winning van ijzer voor de productie van stalen onderdelen. Bij de productie van kunststof onderdelen (zoals rotorbladen) wordt gebruik gemaakt van ruwe olie; ook dat heeft invloed op het milieu. De invloed van transport en bouw is beperkt, de enige invloed komt van het energieverbruik tijdens het transport en de bouw. Tijdens de gebruiksfase is het energieverbruik minimaal, het energieverbruik is dan beperkt tot het gebruik van onderhoudsvaartuigen. De ontmantelingsfase heeft een positieve invloed omdat circa 80% van het turbinemateriaal kan worden hergebruikt. De winning van nieuwe grondstoffen wordt hierdoor beperkt.

Als de netto-energieopbrengst van de 3 MW-windturbine gedurende haar levensduur wordt afgewogen tegen het energieverbruik tijdens de gehele levensduur, dan blijkt dat de Vestas-windturbine circa (284.600 MWh/8.098 MWh)[18] 35,1 keer haar eigen energie-input kan opleveren. De energieterugverdientijd bedraagt dus circa zeven maanden. Dit betekent dat de CO_2-, NO_x-, en SO_2-uitstoot als gevolg van productie, transport & bouw, onderhoud en

[18] De netto-energieopbrengst van één windturbine gedurende twintig jaar, uitgaande van de basisvariant 3 MW, wordt als volgt berekend: 14.230 MWh/a (netto-energieopbrengst van een turbine) * 20 jaar (levensduur) (ELSAM 2006).

ontmanteling van een windturbine verwaarloosbaar is ten opzichte van de vermeden emissies gedurende haar levensduur.

Omdat in de geciteerde studie van andere uitgangscondities wordt uitgegaan dan voor het onderhavige initiatief gelden, moeten de genoemde resultaten met het oog op het geplande project worden geïnterpreteerd. Tussen de in de studie beschreven omstandigheden en de omstandigheden van het project bestaan vooral op de volgende punten verschillen:

afstand tot de kust,
waterdiepte in het projectgebied en
turbinecapaciteit van de geplande windturbines.

De grotere afstand van het geplande BARD-windpark tot de kust (66 km i.p.v. 14 km) betekent langere aanvaarroutes voor de schepen tijdens aanleg en onderhoud van het windpark en langere kabeltrajecten. Door de grotere waterdiepte in het aanvraaggebied (29-33 m i.p.v. 10 m) moet van een grotere hoeveelheid materiaal voor de fundamenten van de windturbines worden uitgegaan. De capaciteit van de hier geplande turbines is met 5 MW echter 2 MW hoger dan die van de Vestas-turbines. Uitgaande van een totale turbinelevensduur van twintig jaar produceert elke windturbine in het geplande windpark ca. 455.376 MWh tijdens haar levensduur. Als met een energiebehoefte wordt gerekend die ongeveer 50% hoger is dan bij Vestas (dus ca. 12.000 MWh i.p.v. 8.098 MWh), is de conclusie dat een windturbine ongeveer 38 keer zoveel energie produceert als voor bouw en onderhoud ervan is verbruikt en dat de energieterugverdientijd dus circa zes maanden bedraagt.

Nagenoeg alle onderdelen van een windturbine zijn recyclebaar (zie ook hoofdstuk 1.1.4). Dit geldt ook voor het ruimtebeslag: wanneer een windpark na zijn levensduur wordt ontmanteld, kan het landschap weer volledig in oude staat worden teruggebracht. De funderingspalen worden verwijderd onder de zeebodem of in hun geheel verwijderd (zie hoofdstuk 4.1). Een uitzondering vormen de rotorbladen, meestal gemaakt van glasvezel. Deze worden momenteel slechts voor laagwaardige toepassingen opnieuw gebruikt, bijvoorbeeld als grondstof voor verkeerspalen of als hulpstof in beton. Naar meer hoogwaardige vormen van hergebruik en het gebruik van natuurlijke vezels, zoals hout, wordt onderzoek uitgevoerd (BEURSKENS & VAN KUIK 2004).

5.3.5 RENTABILITEITSBEREKENINGEN VOOR DE VERSCHILLENDE WINDPARKCONFIGURATIES

In Tabel 39 staat een grove berekening van de rentabiliteit voor de voorkeursvariant en de alternatieve varianten. Aangezien op dit moment in de hele wereld alleen windturbines van 5 MW worden gemaakt, wordt het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' gepland met de BARD VM 5 MW. Wanneer bij projectbegin een technisch vergelijkbare turbine met een groter vermogen op de markt is, overweegt de initiatiefnemer een wijzigingsvoorstel in te dienen om deze krachtigere turbine dan ook in te kunnen zetten.

Er is geen rekening gehouden met fiscale voordelen, maar ook niet met belasting op winst. Wanneer de subsidie met 1% wordt verhoogd, neemt het rendement met 0,3% toe. De rendementen in Duitsland en Groot-Brittannië liggen ongeveer twee keer zo hoog dan het rendement waarvan in Nederland wordt uitgegaan.

Een verbetering van stimulerende maatregelen en investeringsprikkels is raadzaam, om te voorkomen dat de Nederlandse projecten, nu de tekorten op de energiemarkt zo groot zijn, vertraging oplopen.

Tabel 39: Berekening van de rentabiliteit voor de verschillende windparkconfiguraties van 'BARD Offshore NL 1'

'BARD Offshore NL 1'	**7D/5 MW (voorkeur)**	**5D/5 MW**	**12D/5 MW**	**ecologisch/ 5 MW**	**economisch/ 5 MW**	**7D/3 MW**	**7D/7 MW**
Technische gegevens							
Aantal turbines	78	78	32	60	105	78	78
Ashoogte [m]	90						
Rotordoorsnede [m]	122	122	122	122	122	90	122
Oppervlakte park [km²]	44,6	ca. 25	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
Lengte kabels in het park [km]	80	45	56	105	184	80	80
Vollasturen (incl. 6,2% veiligheidsmarge)	4271	3961	4566	4237	4015	4140	3484
Opbrengst [Mwh/a] (incl. 6,2% veiligheidsmarge)	1.665.857	1.544.820	730.182	1.271.225	2.107.811	968.706	1.902.058
Kosten en rentabiliteit							
Opstellingskosten (incl. nevenkosten en kosten voor vergunning)	3,2 miljoen EUR /MW						
Percentage van 180 miljoen netkosten (binnen en buiten het park)	100%	100%	78%	95%	111%	100%	122%
Offshore vergoeding	Uitgangspunt 9,7 cent gedurende 15 jaar vast, daarna marktprijs						
Rendement voor belasting	8%	5,6%	4,6%	6,9%	7,1%*	2,7%	11,5
Resultaat op basis van de gestelde uitgangspunten	matig rendabel	niet rendabel	niet rendabel	economisch niet rendabel	economisch niet rendabel	niet rendabel	rendabel

* Groter aantal turbines kan het slechte rendement van het park niet compenseren

5.4 LEVENDE NATUUR

5.4.1 VOGELS

5.4.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk staan samenvattende gegevens over de vogelsoorten die op het NCP voorkomen en die wellicht hinder zouden kunnen ondervinden van de bouw en het gebruik van het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1'. De samenvatting is gebaseerd op de bestandsbeschrijving Vogels (zie bijlage 6), waarin o.a. de huidige situatie en de autonome ontwikkeling is beschreven.

Vogels die duikend, zwemmend of vliegend in of boven de Noordzee worden aangetroffen, kunnen in verschillende groepen worden ingedeeld. Volgens de richtlijn (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) bij het windturbineproject 'BARD Offshore NL 1' moet het vogelbestand worden beschreven en weergegeven aan de hand van de volgende groepen: broedvogels, niet-broedende (pleisterende) vogels, trekvogels.

Voor het project 'BARD Offshore NL 1' worden deze categorieën als volgt gedefinieerd:

1. Broedvogels: alle vogelsoorten die op de eilanden of het vasteland broeden en het planningsgebied gebruiken als foerageergebied of over het planningsgebied heen vliegen als zij op zoek zijn naar voedsel.
2. Niet-broedende (pleisterende) vogels: alle vogelsoorten die het projectgebied niet uitsluitend gebruiken als doortrekgebied, maar veeleer als pleisterplaats, overzomerings-, overwinterings- of ruigebied. Dit zijn voornamelijk zeevogelsoorten die grote delen van het jaar op zee doorbrengen.
3. Trekvogels: alle zeevogel- en landvogelsoorten die doorgaans non-stop over de zee heen vliegen op hun trektocht van het broed- naar het overwinteringsgebied. Dit zijn voornamelijk zangvogels, steltlopers, ganzen, zwanen en eenden alsmede roofvogels en duiven. Ook doortrekkende zeevogelsoorten (vgl. DANKERS et al. 2003) vallen in deze categorie.

Om de soorten die in het projectgebied voorkomen in te kunnen delen in deze groepen, moet de functie van het projectgebied voor deze soorten worden gewaardeerd. Deze waardering is uitgevoerd in de bestandsbeschrijving (bijlage 6).

5.4.1.1.1 ONDERZOEKSGEBIED EN GEGEVENSBRONNEN

Om de zeevogelbestanden en in het gebied foeragerende broedvogels te tellen, stonden waarnemingsgegevens van vliegtellingen uit de databank van het Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), evenals van scheepstellingen uit het 'European-Seabirds-at-Sea-Program' (ESAS) ter beschikking. Het geanalyseerde onderzoeksgebied dekt het zeegebied voor de eilanden Ameland tot Borkum vanaf de kust tot ongeveer de 40 m-dieptelijn af (zie Bijlage 6, afbeelding 1). Aanvullend worden er resultaten van eigen onderzoeken bij betrokken, die zijn uitgevoerd bij het ca. 40 km noordelijk gelegen Duitse windparkproject 'BARD Offshore 1' (zie Bijlage 6). Voor de beschrijving van de trekvogelbestanden is eveneens gebruik gemaakt van de 'BARD Offshore 1'-gegevens. Voorts zijn de bestandsbeschrijvingen van talrijke literatuurbronnen (o.a. ARTS & BERREVOETS 2005a, BAPTIST & WOLF 1993, BAPTIST 2000, BERREVOETS & ARTS 2001, 2002, 2003, CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994, LWVT/SOVON 2002, OREJAS et al. 2005 alsmede gegevens uit vergunningen voor Duitse windparken (BSH 2001, 2004a, b, c, f, 2005a, b, e, 2006a, c, d, 2007c) geanalyseerd. Een uitvoerige opsomming is te vinden in de bestandsbeschrijving Vogels (bijlage 6).

5.4.1.1.2 BESTANDSBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Broedvogels

Het plangebied heeft geen habitatstructuren die broedvogels de mogelijkheid bieden om te broeden. De dichtstbijzijnde plaats bevindt zich op ca. 56 km op de West-Friese eilanden. Door deze grote afstand kan een directe verstoring van de broedgebieden door het windpark worden uitgesloten. Broedvogels kunnen echter wel door het project worden beïnvloed als ze op open zee naar voedsel zoeken en daarbij het plangebied gebruiken als foerageerplaats of er overheen vliegen op hun foerageertochten. Op grond van de afstand van her plangebied zou dit uitsluitend van toepassing kunnen zijn op de kleine mantelmeeuw, de Jan van gent en de Noordse stormvogel. Voor de aalscholver ligt de geplande ingreep in het buitenste gebied van de mogelijke actieradius in de broedtijd (zie bijlage 6).

In een onderzoekprogramma zijn in 2007 op Vlieland kleine mantelmeeuwen van een satellietzendertje voorzien (ENS 2007, EXO et al. 2008). Eerste resultaten laten zien dat er regelmatig foerageertochten plaatsvinden waarbij tot 90 km ver boven de Noordzee wordt gevlogen. Bij het uitlezen van vier GPS-dataloggers van op Helgoland broedende vogels bleek echter dat de vogels maximaal ca. 50 km van de kolonie wegvlogen en vooral in de directe omgeving van Helgoland naar voedsel zochten (MENDEL & GARTHE 2008). Uit beide studies blijkt dat vogels tijdens het foerageren steeds weer langere tijd op het water uitrusten of zeer laag vliegen. In het plangebied worden over het hele jaar gezien de grootste dichtheden bereikt in het broedseizoen. De aantallen zijn hier echter duidelijk kleiner dan in de kustgebieden (zie bijlage 6).

Jan van Genten vliegen tijdens het broedseizoen tot honderden kilometers bij de kolonie weg. HAMER et al. (2000, 2007) berekenden voor foerageervluchten van de Bass Rock-populatie een gemiddelde afstand van 232 km (maximale afstanden tot 540 km). Het plangebied ligt dus binnen de mogelijke actieradius van de broedvogels van Helgoland (D) en Bempton Cliffs (VK). Uit de studies bleek echter dat alleen in juni incidenteel adulte Jan van Genten rond het plangebied werden geregistreerd. Van juli tot september ging het bij 82% van de waarnemingen om jonge en subadulte dieren.

Tijdens de broedperiode zoeken Noordse stormvogels vaak op grote afstand van hun broedkolonies naar voedsel. HAMER et al. (1997) berekenden een maximale actieradius van 245 km. Het plangebied ligt dus binnen de mogelijke actieradius van de broedvogels van Helgoland (D). Uit de tellingen in het onderzoeksgebied bleek dat de Noordse stormvogel het hele jaar door in het plangebied kan worden gevonden, waarbij de aantallen vanaf mei stijgen en maximale aantallen worden bereikt tegen het einde van de broedperiode.

Vanwege de afstand tot de broedkolonies, de grootte van de gehele foerageergebied en de voorkomende aantallen kan niet worden geconstateerd dat het plangebied een bijzondere betekenis heeft als foerageergebied voor de broedvogels van de eilanden/het vasteland of van het eiland Helgoland (zie ook bijlage 6, Vogels en bijlage 12, Passende Beoordeling).

Niet-broedende Vogels (pleisterende vogels)

De Noordzee vormt een leefgebied dat in de loop van een jaar door miljoenen zeevogels wordt gebruikt. De Noordzee kan verschillende functies hebben voor deze vogelsoorten. Hij kan dienen als foerageergebied, pleisterplaats, overzomeringsgebied, overwinteringsgebied, ruigebied, slaapplaats of doortrekgebied. In welke periode en in welke aantallen de verschillende soorten hier pleisteren is evenwel afhankelijk van veel factoren, onder andere van het seizoen en het voedselaanbod.

In het plangebied zijn door verschillende tellingen totaal 27 soorten zee- en watervogels vastgesteld, die hier als potentiële pleisterende vogels (niet-broedende vogels) kunnen voorkomen (zie bijlage 6). Tabel 40 geeft een overzicht van de onderzochte soorten zeevogels, de functies van het plangebied voor de verschillende soorten en de maximale maandelijkse dichtheden, alsmede het aandeel in de biogeografische populatie. Totaal gezien kan in het plangebied van een verregaand natuurlijke zeevogelleefgemeenschap worden uitgegaan. Typische hoogzeevogels zoals de noordse stormvogel, Jan van gent, drieteenmeeuw, zeekoet en de alk komen in verschillende seizoenen in middelhoge tot hoge dichtheden voor. Daarenboven maken doortrekkende en pleisterende kleine mantelmeeuwen deel uit van deze gemeenschap; hun aantal kan lokaal hoger liggen door visserijactiviteiten. Dit geldt eveneens voor doortrekkende en overwinterende stormmeeuwen, zilvermeeuwen en grote mantelmeeuwen.

Onder de vastgestelde zeevogels bevinden zich zeven soorten, die in artikel 4 (1) bijlage I van de EU-Vogelbeschermingsrichtlijn zijn opgenomen. Roodkeelduikers, parelduikers en dwergmeeuwen overwinteren in het gebied van de Nederlandse Noordzeekust en komen in het plangebied vooral tussen oktober en april in geringe aantallen als doortrekkers voor. Ook de grote stern, visdief, noordse stern en zwarte stern kunnen hier bijna uitsluitend in de trekperiodes in geringe dichtheden worden vastgesteld.

Potentieel kunnen alle zeevogelsoorten als trekvogel in het plangebied voorkomen (DANKERS et al.). De aalscholver, ijseend, zwarte zeeëend, jager, dwergmeeuw, kokmeeuw en de sternen moeten als echte doortrekkers in het plangebied worden beschouwd. De zeeduiker, grauwe pijlstormvogel, grote burgemeester, kleine alk en papegaaiduiker gebruiken het gebied voornamelijk als doortrekgebied en in zeer geringe mate als pleister- of overwinteringsgebied. Voor de hoogzeesoorten noordse stormvogel, Jan van gent en drieteenmeeuw dient het plangebied vooral als pleistergebied. Broedvogels van de kleine mantelmeeuw zouden het in de broedtijd aanvullend als foerageergebied kunnen gebruiken, maar vanwege de afstand tot het vasteland wordt hun aantal gering geacht. Om te overwinteren verblijven hier stormmeeuwen, zilvermeeuwen, grote mantelmeeuwen en drieteenmeeuwen, evenals zeekoeten en alken. Laatstgenoemde gebruiken het plangebied ook als ruigebied.

Bij geen van de vastgestelde soorten zee- en pleisterende vogels bereikten de dichtheden echter 1% van de biogeografische populatie (zie Tabel 40), nog 1% van het Ramsar criterium (WETLANDS INTERNATIONAL 2006) of 1% van de NCP-populatie (Tabel 41).

Eveneens onder de 1% blijven de aandelen die betrekking hebben op de biogeografische populatie, als er voor de verschillende vogelsoorten additioneel vermijdingsafstanden van 2 of 4 km om het windpark heen worden aangehouden (zie Tabel 41). Als de waarden worden afgezet tegen de populatie op het NCP, dan bereiken hier de Grote stern (vanaf 2 km), de Noordse stern/visdief (vanaf 4 km), de Kleine mantelmeeuw (vanaf 4 km) en de dwergmeeuw (vanaf 4 km) waarden boven de 1%. Van de sterns en de kleine mantelmeeuw is echter bekend dat windparken niet of nauwelijks ontweken worden (PETERSEN et al. 2006b, EVERAERT & STIENEN 2007, MENDEL et al. 2008). En ook voor de dwergmeeuw stelden PETERSEN et al. (2006b) slechts een significante vermijding tot 2 km vast.

Het plangebied betekent voor geen van de vastgestelde soorten een belangrijk pleister- en foerageergebied.

Tabel 40: Functie van het plangebied voor zeevogelsoorten en maximale dichtheden per seizoen en aandelen aan de biogeografische populatie

Nederlandse soortnaam	Wetenschappelijke soortnaam	Functies van het plangebied voor zeevogels					dichtheden per seizoen (n/km²)				maximale aantal gestoorde individuen in een seizoen in het plangebied (n/45 km²)	aandeel (%) van de max. aantalen aande biogeografische populatie[4]
		doortrekgebied	pleistergebied	overwinterings-gebied	ruigebied	foerageergebied broedende vogels	Voorjaar/ retourtrek	zomer/broedtijd	herfst/vertrek	winter		
Roodkeelduiker	*Gavia stellata*	**X**	X				**0,06** [2]	0,0	0,0	0,01 [2]	3	0,001
Parelduiker	*Gavia arctica*	**X**	X									
Noordse Stormvogel	*Fulmarus glacialis*	X	**X**				0,28 [2]	**1,45** [1]	0,67 [1]	0,71 [2]	65	0,002
Grauwe Pijlstormvogel	*Puffinus griseus*	**X**	X				-[3]	-[3]	-[3]	-[3]	1	<0,001
Jan van Gent	*Morus bassanus*	**X**	**X**				0,17 [1]	**0,22** [1]	0,2 [2]	0,15 [1]	10	0,003
Aalscholver	*Phalacrocorax carbo*	**X**					-[3]	-[3]	-[3]	-[3]	1	<0,001
IJseend	*Clangula hyemalis*	**X**					-[3]	-[3]	-[3]	-[3]	1	<0,001
Zwarte Zeeëend	*Melanitta nigra*	**X**					0,0	0,0	**0,02** [2]	0,0	1	0,001
Middelste Jager	*Stercorarius pomarinus*	**X**					0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,003
Kleine Jager	*Stercorarius parasiticus*	**X**					0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,001
Grote Jager	*Stercorarius skua*	**X**					0,0	0,01 [1]	**0,04** [1]	0,0	2	0,013
Dwergmeeuw	*Hydrocoloeus minutus*	**X**					**0,51** [1]	0,0	0,01	0,03 [1]	23	0,056
Kokmeeuw	*Larus ridibundus*	**X**					0,02 [2]	0,0	**0,04** [2]	0,01 [1]	2	<0,001
Stormmeeuw	*Larus canus*	**X**		**X**			0,02 [2]	0,0	0,03 [2]	**0,11** [1]	5	<0,001
Kleine Mantelmeeuw	*Larus fuscus*	**X**	**X**			(X)	1,48 [1]	**2,99** [1]	1,08 [2]	0,08 [1]	135	0,042
Zilvermeeuw	*Larus argentatus*	**X**	X	**X**			0,14	0,07 [1]	0,09 [2]	**0,28** [1]	13	0,001
Grote Burgemeester	*Larus hyperboreus*	**X**		X			-[3]	-[3]	-[3]	-[3]	1	<0,001
Grote Mantelmeeuw	*Larus marinus*	**X**	X	**X**			0,13 [1]	0,01	**0,19** [1]	0,35 [1]	16	0,011
Drieteenmeeuw	*Rissa tridactyla*	X	**X**	**X**			1,67 [1]	0,65 [2]	1,06 [1]	**2,03** [1]	91	0,004
Grote Stern	*Sterna sandvicensis*	**X**					0,07 [2]	0,01 [2]	**0,09** [1]	0,00	4	0,004
Visdief	*Sterna hirundo*	**X**					0,07 [2]	0,0	**0,57** [1]	0,0	26	0,002
Noordse Stern	*Sterna paradisaea*											
Zwarte Stern	*Chlidonias niger*	**X**					-[3]	-[3]	-[3]	-[3]	1	0,001
Zeekoet	*Uria aalge*	X	X	**X**	X		**1,82** [2]	0,0	0,27 [1]	0,50 [1]	82	0,003
Alk	*Alca torda*	X	X	**X**	X		0,01 [2]	0,02 [2]	0,0 [2]	**0,28** [2]	13	0,002
Zeekoet/Alk	*Uria aalge/Alca torda*						**1,83** [2]	1,40 [1]	0,8 [1]	3,07 [1]	139	0,005
Kleine Alk	*Alle alle*	**X**		X			0,0	0,0	0,10 [1]	**0,08** [1]	5	<0,001
Papegaaiduiker	*Fratercula arctica*	**X**		X			-[3]	-[3]	-[3]	-[3]	1	<0,001

Toelichting: Het uitgangspunt is dat alle soorten zeevogels potentieel in de gelegenheid moeten zijn, in het plangebied naar voedsel te zoeken; de hoofdfunctie is vet weergegeven.

[1] = maximale dichtheid per seizoen waargenomen door het RIKZ

[2] = maximum dichtheid per seizoen waargenomen door het ESAS

[3] = gezien het geringe aantal is de dichtheid niet berekend

[4] = bron: BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004)

geen aanduiding = maximum per maand is bij beide onderzoeken gelijk

vet = seizoen met de hoogste dichtheid

Tabel 41: Overzicht van getroffen vogels in verschillende afstandsklassen tot het windpark met aandelen aan de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen in het plangebied (n/45 km²)	aandeel (%) in de biogeografische populatie	aandeel (%) van de NCP-populatie	max.aantal gestoorde individuen in een seizoen in het plangebied (n/115 km²)	aandeel (%) aan de biogeografische populatie	aandeel (%) aan de NCP-populatie	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen in het plangebied (n/210 km²)	aandeel (%) aan de biogeografische populatie	aandeel (%) van de NCP-populatie	biogeografische populatie, gemiddelde aantalen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	1%-criterium naar Ramsar *	NCP-populatie[19] (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
oppervlakte windpark inkl. verstoringsafstand	**zonder een verstoringsafstand - 45 km² -**			**met een verstorings-afstand van 2 km - 115 km² -**			**met een verstorings-afstand van 4 km - 210 km² -**					
Roodkeelduiker / Parelduiker	3	0,001	0,04	7	0,002	0,09	**13**	**0,004**	**0,18**	317.500	3.175	7.400
Noordse Stormvogel	**65**	**0,002**	**0,06**	167	0,005	0,15	305	0,008	0,27	3.600.000	36.000	114.100
Grauwe Pijlstormvogel	1	<0,001	-	1	<0,001	-	1	<0,001	-	g.g	g.g.	g.g.
Jan van Gent	10	0,003	0,05	25	0,008	0,13	**46**	**0,015**	**0,23**	305.000	3.050	19.900
Aalscholver	**1**	**<0,001**	-	1	<0,001	-	1	<0,001	-	340.000	3.400	g.g.
Ijseend	1	<0,001	-	**1**	**<0,001**	-	1	<0,001	-	720.000	7.200	g.g.
Zwarte Zeeëend	1	0,001	0,00	**2**	**0,002**	**<0,01**	4	0,003	0,01	115.000	1.150	50.000
Middelste Jager	**1**	**0,003**	-	1	0,003		1	0,003	-	35.000	350	g.g.
Kleine Jager	**1**	**0,001**	**0,17**	1	0,001	0,17	1	0,001	0,17	90.000	900	600
Grote Jager	**2**	**0,013**	**0,10**	5	0,031	0,25	8	0,050	0,40	16.000	160	2.000
Dwergmeeuw	23	0,056	0,21	**59**	**0,144**	**0,55**	107	0,261	1,00	41.000	410	10.700
Kokmeeuw	**2**	**<0,001**	**0,01**	5	0,000	0,02	8	<0,001	0,04	1.850.000	18.500	21.900
Stormmeeuw	**5**	**<0,001**	**0,01**	13	0,001	0,02	23	0,002	0,04	1.045.000	10.450	60.800
Kleine Mantelmeeuw	**135**	**0,042**	**0,23**	344	0,106	0,59	628	0,193	1,08	325.000	3.250	57.900
Zilvermeeuw	**13**	**0,001**	**0,01**	32	0,003	0,03	59	0,005	0,05	1.080.000	10.800	117.700
Grote Burgemeester	**1**	**<0,001**	**<0,01**	1	<0,001	-	1	<0,001	-	93.500	935	g.g.
Grote Mantelmeeuw	**16**	**0,011**	**0,02**	40	0,028	0,06	74	0,051	0,10	145.000	1.450	71.500
Drieteenmeeuw	**91**	**0,004**	**0,12**	233	0,009	0,31	426	0,017	0,57	2.550.000	25.500	74.600
Grote Stern	**4**	**0,004**	**0,44**	10	0,009	1,11	19	0,018	2,11	106.000	1.060	900
Visdief / Noordse Stern	**26**	**0,002**	**0,26**	66	0,006	0,65	120	0,011	1,19	1.120.000	11.200	10.100
Zwarte Stern	**1**	**0,001**	-	1	0,001	-	1	0,001	-	126.500	1.265	g.g.
Zeekoet	82	0,003	0,06	**209**	**0,009**	**0,16**	382	0,016	0,29	2.350.000	23.500	133.800
Alk	13	0,002	0,06	**32**	**0,005**	**0,15**	59	0,010	0,27	600.000	6.000	21.900
Zeekoet/Alk	139	0,005	0,09	**353**	**0,012**	**0,24**	645	0,022	0,44	2.950.000	29.500	147.300
Kleine Alk	5	<0,001	0,13	**12**	**<0,001**	**0,30**	21	<0,001	0,53	27.500.000	275.000	4.000
Papegaaiduiker	1	<0,001	0,03	**1**	**<0,001**	**0,03**	1	<0,001	0,03	6.500.000	65.000	3.500

Verklaring: g.g. = geen gegevens

vet : verwachte mijdingsafstand van de desbetreffende vogelsoort (bijv. volgens PETERSEN et al. 2006, MENDEL et al. 2008, EVERAERT & STIENEN 2007)

* WETLANDS INTERNATIONAL (2006): een effect wordt als significant beschouwd als meer dan 1% van de individuen van een populatie door het voornemen worden getroffen (RAMSAR CONVENTION 1971)

[19] De populatiegrootte (niet-broedvogels) van het NCP hebben voornamelijk betrekking op de waarden die door Camphuysen & Leopold (1994) zijn vermeld en ook door Bijlsma (2001) geciteerd worden. Camphuysen & Leopold (1994) bakenen een ruimte af die „Southern North Sea, Dutch Sector" heet en vermoedelijk identiek is met het NCP. Verder worden er vermeldingen van winterpopulaties van Nederland uit BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) bijgehaald. Deze zijn echter voor weinig soorten beschikbaar.
Afhankelijk van de auteur lopen de waarden sterk uiteen (bijv. bij de Stormmeeuw). De aantallen zijn aan veel onzekerheden onderhevig en geven daarom maar een globale benadering van de populatiegrootte van trekvogels en overwinterende zeevogels in Nederland / in het NCP.

Trekvogels

Wat betreft het verloop van de vogeltrek op open zee zijn alleen de hoofdlijnen bekend. Een van de hoofdtrekrichtingen van broedvogels vanuit Noorwegen, Zweden en Denemarken loopt in noordoost-zuidwestelijke richting over de Noordzee. Ook zijn er enkele soorten van IJsland, Groenland en Siberië die in westelijke richting over de zuidelijke Noordzee trekken. Andere soorten trekken bij voorkeur in de buurt van de kust (zie Bijlage 6, figuur 69-71).

Weersomstandigheden hebben een grote invloed op het begin van de vogeltrek (trekdrang), de trekrichting, -duur en -hoogte. Windrichting en windkracht houden immers verband met de ligging van hoge- en lagedrukgebieden of de luchtdrukverdeling. Voor de vogeltrek zijn vooral de wind- en luchtdrukverhoudingen van belang. Over het algemeen vermijden trekvogels sterke tegenwind, maar ze trekken niet alleen bij gunstige wind in de rug, maar ook bij zwakke tegen- of zijwind.

De vogeltrek over de Noordzee verloopt ten aanzien van periode en omvang min of meer volgens een bepaald patroon. Verschillen in de omvang, in de benutting van tijd en ruimte worden vooral bepaald door weersfactoren of schommelingen in de populatie. In dit onderzochte deel van de Noordzee konden ook in de typische trekmaanden maart tot mei en september tot november hogere trekintensiteiten worden vastgesteld. Hierbij laten de radargegevens met name in de nacht hogere trekintensiteiten zien in de maanden maart, april en oktober. Hier worden gemiddelden van maximaal ongeveer 700 echo's per uur bereikt.

Bij het merendeel van de vogels die over de Noordzee trekken gaat het om nachtelijke trekkers. Het begin van de trek wordt bepaald door de tijd van zonsopgang. De resultaten van de automatische trekroepregistratie op het onderzoeksplatform 'FINO 1' bevestigen de dominantie van nachtelijke trekkers, want 75,6% van de trekroepen werd 's nachts vastgesteld (OREJAS et al. 2005). Algemeen moet worden vastgesteld, dat binnen de afzonderlijke trekperiodes de vogeltrek zich in enkele nachten concentreert. Dit is ook aangetoond op het onderzoeksplatform 'FINO 1', waar in het voorjaar 2004 meer dan 50% van alle echo's in slechts 8 nachten zijn geregistreerd, in de herfst in slechts zes nachten. Voor het gebied 'BARD (Duitsland)' zijn in de onderzoeksperiode (twee jaar) 30 nachten met gemiddeld meer dan 100 echo's per uur geregistreerd, in slechts 6-10 nachten bedroeg het >600 echo's per uur (zie bijlage 6, figuur 78). Zichtwaarnemingen overdag wezen uit dat rond 48% van alle vogels vlogen op een hoogte tot vijf meter. Totaal vloog rond 93% van de vogels op een hoogte van tot 20 m (zie bijlage 6, Tabel 15). Radarwaarnemingen in de deelgebieden van het Duitse voorrangsgebied lieten in de activiteitenhoogteklasse 40-200 m van windturbines, gerekend overdag en 's nachts, aandelen van circa 23% tot 33% zien. In het gebied 'BARD (Duitsland)' bevonden zich in deze hoogteklasse overdag rond 26,3% van alle vogelecho's en 's nachts rond 22,6%. Totaal lagen de waarden in beide onderzoeksjaren tussen 24% en 28% (zie bijlage 6, figuur 80 en 81).

In het onderzoeksgebied zijn in totaal 134 soorten en 22 soortgroepen vastgesteld, waaronder 22 soorten van bijlage 1 volgens art. 4 alinea 1 EU-VRL. Uit andere, in de Duitse Bocht uitgevoerde milieuverdraagzaamheidsstudies zijn op grotere afstanden van de kust tot 136 soorten per jaar aangetoond. Bij de decennialange, vrijwel dagelijks uitgevoerde waarnemingen op Helgoland zijn tot dusverre meer dan vierhonderd soorten aangetoond. Gemiddeld 242 soorten per jaar. De verwachting is dat door meerjarige monitoring ook in het onderzoeksgebied een groter soortenspectrum zou kunnen worden aangetoond.

Beschouwt men het totale vogelbestand dan vormen de zangvogels met 45% de meest voorkomende soortgroep, de alken met 25% en de meeuwen met 17% volgen daarna. De stormvogelachtigen, steltlopers, Jan van genten en de sterns liggen daar met dominantiewaarden van elk <10% duidelijk onder. Alle andere soortgroepen zijn slechts in geringere aantallen aangetoond. Vergelijkingsgegevens uit het Duitse voorrangsgebied

bevestigen vooral dat de meeuwen overdag in aantal sterk overheersen; ze maken daar in de regel 50-70% van het bestand uit. 's Nachts kunnen vooral zangvogels en waddenvogels waargenomen worden. Tot de talrijkste trekvogels in de nacht behoren met name de lijsterachtigen zoals koperwiek, merel, kramsvogel en zanglijster, evenals spreeuw en roodborst. Bij de steltlopers zijn de tureluur en de kanoetstrandloper de meest talrijke soorten, maar hun dominantiewaarde is <1%. Zij worden gevolgd door de oeverloper, de groenpootruiter en de bonte strandloper.

5.4.1.1.3 AUTONOME ONTWIKKELING

Als de omstandigheden niet wijzigen, behoudt dit gebied op open zee zijn functies van doortrek-, pleister-, overwinterings, rui- en foerageergebied voor verschillende zeevogels.

De grootte van het bestand pleisterende (niet-broed)vogels in de zuidelijke Noordzee hangt sterk af van de ontwikkeling van de betreffende broedpopulaties in het noorden van de Atlantische oceaan. Deze populaties lijken de laatste jaren weer toe te nemen (BURFIELD & VAN BOMMEL 2004) wat o.a. komt door het visverbod op zandspiering in veel regio's. Ook op Helgoland is het broedbestand van een aantal zeevogels zoals Jan van gent, Noordse stormvogel of drieteenmeeuw de afgelopen decennia sterk toegenomen (HÜPPOP 1997, HARTWIG 2001). De daar aanwezige broedpopulaties zullen zolang toenemen tot er een verzadiging optreedt vanwege het tekort aan broedplaatsen. Dit begint bij een aantal soorten al zichtbaar te worden (bijv. zeekoet). Bij de in het plangebied aangetoonde zeevogelsoorten wordt een ongunstige behoudstoestand alleen verwacht voor de in zeer kleine aantallen doortrekkende roodkeelduikers, grote sterns, visdiefjes en dwergmeeuwen (MINISTERIE van LNV 2006). Er wordt in de prognoseperiode geen verandering verwacht in het bestand van de verschillende zeevogelsoorten als het project niet wordt uitgevoerd.

De algemene vermindering van schadelijke stoffen in de Noordzee zal een positief effect hebben op de gezondheid van de vogels. Er zullen zich veranderingen in de bestanden voordoen wanneer het actuele gebruik (met name de visserij) wordt veranderd en de randvoorwaarden buiten het onderzochte gebied gewijzigd worden. De EU streeft reductie van de vissersvloten na, en als dit streven succes heeft, zal dat een aanzienlijke uitwerking hebben op de vogelsoorten die vis en visafval eten. Ook het instellen van beschermde gebieden met een visserijverbod zal door de verplaatsing van de vissersvloten een verandering teweegbrengen in het verspreidingspatroon zeevogels die schepen volgen, met name van verschillende meeuwensoorten. Mosseletende soorten als eidereenden of zwarte zeeëenden zijn extreem afhankelijk van het voorhanden zijn van mosselbanken en de succesvolle voortplanting van mosselen. Een verbod op of beperking van de mosselvisserij in de Waddenzee zou hier een positief effect hebben. Het windpark ligt evenwel buiten dit gebied.

5.4.1.2 EFFECTEN

In dit hoofdstuk worden de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op het vogelbestand beschreven.

5.4.1.2.1 GEGEVENSBASIS EN STAND VAN DE KENNIS

De effecten van windparken op land zijn uitvoerig beschreven in de literatuur. Naast het diepgaande werk van WINKELMAN (1989, 1992a-d, 1994) zijn er ook actuele onderzoeken over dit onderwerp, bijv. SCHEKKERMAN et al. (2005), AKERSHOEK et al. (2005). Uitgebreide

overzichten worden gegeven door bijv. WITTE & VAN LIESHOUT (2003), PERCIVAL (2003), LANGSTON & PULLAN (2004), HÖTKER et al. (2006) of SMALES (2006).

Voor een inschatting van de effecten kunnen de eerste resultaten worden bekeken van twee offshore windparken in Denemarken die een vergelijkbaar aantal turbines hebben als het geplande OWP alsmede die van een kleiner OWP in Zweden (PETERSEN & CLAUSAGER 2000, STALIN & PETTERSSON 2002, CHRISTENSEN et al. 2003, KAHLERT et al. 2004, ELSAM ENGINEERING A/S 2004, CHRISTENSEN & HOUNISEN 2004b, 2005, CHRISTENSEN et al. 2004, DESHOLM 2004, DESHOLM & KAHLERT 2005, PETERSEN 2005a, b). Meer recente resultaten over 'Horns Rev' zijn te vinden bij bijv. BLEW et al. (2006), DESHOLM et al. (2006), PETERSEN et al. (2006b) en DESHOLM (2006). De onderzoeken gaan vooral over het aspect in hoeverre zee- en watervogels het park ervaren als een barrière en hoe hun reactie daarop is. EVERAERT (2003) en EVERAERT & STIENEN (2007) hebben in windparken aan de Belgische kust onderzoek gedaan naar het aanvaringsrisico. Er zijn ook gegevens over vogelaanvaringen beschikbaar uit 'Utgrunden' (PETTERSON 2005) en van het windpark 'Blyth Harbour' (PAINTER et al. 1999) dat bestaat uit negen turbines van 42,5 m op een havendam in Noordoost-Engeland en dat drie jaar lang werd onderzocht. Gegevens van waarnemingen met een warmtebeeldcamera zijn er tot dusverre alleen van 'Nysted' (DESHOLM 2004, DESHOLM et al. 2006, DESHOLM & KAHLERT 2006, DESHOLM 2006).

De resultaten van deze onderzoeken worden in aanmerking genomen bij de poging de vogelaanvaring te kwantificeren (zie hoofdstuk 1.1.1.2.3.1). Zouden bij een bepaalde stand van zaken de voorliggende onderzoekberichten bijv. van andere windparken of literatuurstudies voor een classificatie van de effecten niet toereikend zijn, dan vindt een experttaxatie door de auteurs plaats.

Algemeen / methodiek

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit heeft in het kader van natuurbeschermingswetgeving een lijst opgesteld met mogelijke storende factoren (BROEKMEYER 2006, zie http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicator.aspx). Aan de hand van de storende factoren – waarvan sommige samen worden bekeken – worden de mogelijke effecten genoemd van het geplande OWP. Hierbij ontstaan voor de vogels in totaal zes criteriagroepen. In Tabel 42 worden alle mogelijke storende factoren van een OWP bij deze criteriagroepen ingedeeld.

Tabel 42: Criteriagroepen voor vogels

Fase	Criteriagroep	Criteria (effecten)
Bouw & bedrijf	Aanvaringsrisico	Vogelaanvaring
	Barrièrewerking	Visuele onrust / licht
		Geluidsemissies / vibratie
	Habitatverlies	Ruimteverlies
		Geluidsemissies / vibratie
		Visuele onrust / licht
	Extern effect	
	Overige	Snijwonden, verontreiniging, verandering van vliegsnelheid, verandering van dynamiek, vibratie
Bedrijf	Habitatverandering	Gebruiksverbod, inbrengen van hardsubstraat, nevel

Voor de vogels zijn de volgende drie criteriagroepen die tot negatieve effecten kunnen leiden, van doorslaggevende betekenis:

Aanvaringsrisico

Vogels kunnen in aanvaring komen met de verschillende onderdelen van een turbine, daarbij gewond raken of sterven. De luchtwervelingen achter de rotoren kunnen er eveneens voor zorgen dat vogels neervallen. Het aanvaringsrisico is overdag eerder gering. 's Nachts en bij slecht weer is het risico het grootst.

Barrièrewerking

Een barrièrewerking ontstaat door de zichtbaarheid van de turbines afzonderlijk en het windpark in zijn geheel en door de schepen en apparaten die worden gebruiken tijdens de bouw- of onderhoudswerkzaamheden. Deze werking wordt versterkt door de verlichting, de kleurstelling en de geluidsemissie. De vogels nemen dit waar als hindernis (in welke mate dat verschilt per soort) en veranderen de vliegrichting of -hoogte van hun trekroute of vliegen in een wijde boog om de hindernis heen.

Habitatverlies

De vogels verlaten bepaalde gebieden die zij daarvoor als foerageer- of pleisterplaats gebruikten door de aanwezigheid van schepen (bouw en gebruik) of windturbines (gebruik) dan wel door geluids- en lichtemissie.

Ook de volgende criteria kunnen effecten met zich meebrengen:

Habitatverandering

Door de bouwactiviteiten, het aanbrengen van harde substraten in het planningsgebied en het instellen van een veiligheidszone rond het windpark met een vaar- en gebruiksverbod kan een habitatverandering ontstaan.

Externe effecten

Als een project gevolgen kan hebben voor beschermde gebieden of soorten aan wie deze beschermde gebieden zijn toegewezen, dan wordt dit onder 'Externe effecten' aangegeven.

Alle criteria die volgens de rapporten irrelevante effecten hebben op de vogelbestanden, zijn samengevat in de categorie:

Overige

Hiermee wordt verder geen rekening meer gehouden.

5.4.1.2.2 STORENDE WERKINGEN DOOR AANLEG/VERWIJDEREN

In deze hoofdstuk staat een beschrijving en analyse van de hierboven vermelde belangrijke criteria die gevolgen hebben voor trekvogels en pleisterende vogels ten gevolge van de bouw en afbraak van het windpark.

De gevolgen door de afbraak van het park zijn vrijwel gelijk aan die in de bouwfase. Alleen het onderdeel 'heien' komt te vervallen en de veiligheidszone met het gebruiksverbod wordt opgeheven. Er wordt daarom geen apart overzicht gegeven van de storende factoren in deze twee bouwfasen.

5.4.1.2.2.1 AANVARINGSRISICO

Lichtemissie (bebakening van de veiligheidszone, verlichting bouwplaats)

De bebakening van de veiligheidszone en de verlichting van de bouwplaats kunnen ertoe leiden dat trekvogels gaan uitwijken, anderzijds vliegen vogels vooral 's nachts en bij slecht zicht en mist gericht naar verlichte objecten waardoor aanvaringen kunnen plaatsvinden. Sommige zeevogelsoorten, zoals meeuwen, zullen er juist door worden aangetrokken.

De bebakening van de veiligheidszone en de verlichting van de bouwplaatsen hebben effect op kleine schaal (direct bij het werkgebied of in een deel van het OWP). De effecten blijven beperkt tot de bouwfase (april - oktober) en zijn daarom van korte duur. Hoewel de maanden april en oktober waarin de meeste trek plaatsvindt, in de bouwfase liggen, gaat het op grond van de kleinschaligheid van de bouwplaats ingeval van eventuele aanvaringen maar om weinig vogels.

Varianten

Een beschouwing van de verschillende varianten en een taxatie van de effecten van aanleg en verwijderen ten aanzien van het aanvaringsrisico vindt samenvattend plaats in hoofdstuk 5.4.1.2.2.6.

5.4.1.2.2.2 BARRIÈREWERKING

Visuele onrust

Tijdens de bouwfase is er meer scheepvaart, vooral door het leveren van materiaal en het vervoer van personen. Dit veroorzaakt visuele onrust waardoor pleisterende zeevogels zouden kunnen worden verdreven.

Anderzijds kan het vaar- en gebruiksverbod voor andere schepen in dit gebied ervoor zorgen dat het aantal schepen hier afneemt. Van bijkomende nadelige gevolgen voor storingsgevoelige vogelsoorten door meer scheepvaart is alleen sprake buiten het planningsgebied. Maar het geringe aantal extra schepen zal daar vermoedelijk nauwelijks tot een verdrijving van vogels leiden.

Volgens CHRISTENSEN et al. (2003) vertonen de soorten zeekoet, alk en Jan van gent vermijdingsgedrag ten opzichte van het windpark 'Horns Rev'. Van deze soorten komt de zeekoet 's zomers het meest voor in het planningsgebied. Zeekoet en alk zoeken weliswaar niet actief antropogene structuren op, maar behoren tot de taxa die zich – volgens onze waarnemingen – het minst laten verstoren door onderzoeksschepen. Jan van genten jagen vaak in de directe nabijheid van gasplatforms en vliegen ook mee met vissersboten. De verwachting is dat pleisterende zeevogels door de visuele onrust op kleine schaal zullen uitwijken.

Bij de visuele onrust door bouwactiviteiten gaat het om kleinschalige effecten (direct bij het werkgebied). Ze blijven beperkt tot de bouwfase en zijn daarom van korte duur. Om de bouwplaatsen heen vliegen kost trekvogels en pleisterende vogels extra energie, maar deze is gering.

Geluidsemissies

Geluiden kunnen een natuurlijke of antropogene oorsprong hebben. Natuurlijke achtergrondgeluiden op de Noordzee ontstaan bijvoorbeeld door wind, golven, stroming, neerslag of dieren, antropogene geluiden bijvoorbeeld door schepen, vliegtuigen of industriële installaties.

Er kunnen geen concrete uitspraken worden gedaan over het geluidsniveau in het planningsgebied, omdat hiernaar geen metingen zijn gedaan. Het geluidsniveau in het planningsgebied hangt echter in eerste instantie af van de windkracht. Bij windstilte en een gladde zeespiegel zullen alleen vogels zijn te horen, maar als de windkracht toeneemt, komt daar het geluid van de golven bij. Bij storm kan het achtergrondgeluid stijgen tot meer dan 60 db(A). Een sterk achtergrondgeluid is daarom vooral te verwachten in het najaar, als de waarschijnlijkheid van stormen het grootst is. In de zomer worden de laagste geluidsniveaus verwacht. Aangezien er bij het planningsgebied geen industriële installaties zijn, vormen schepen de belangrijkste antropogene geluidsbron. Het windpark ligt op 500 m ten zuiden van de scheepvaartroute 'German Bight Western Approach'.

Effecten op het vogelbestand en de vogeltrek door bouwactiviteit treden op in de onmiddellijke omgeving van de bouwplaats waarbij de effecten vooral worden veroorzaakt door de aanwezigheid van schepen en apparatuur en slechts voor een zeer klein deel door geluidsemissies. Er bestaat geen algemeen antwoord op de vraag, welk effect geluidsemissies op vogels hebben. Gedragsreacties of fysiologische schade zijn van vele factoren afhankelijk. Behalve door soort en intensiteit van de geluidsemissies wordt de reactie ook bepaald door soortspecifieke en zelfs individuele eigenschappen, net als door de mate van gewenning. Over dit aspect bestaat veelsoortige literatuur die elkaar soms ook tegenspreekt. Geluidsemissies vormen bovendien slechts een (zeer) klein deel van de parameters die de habitat van een vogel beïnvloeden. Voor enkele soorten broedvogels is een correlatie tussen geluidsemissies en de verdeling van broedterritoria in de studie van GARNIEL et al. (2007) met betrekking tot straatverkeer (in de betekenis van langdurige geluidsemissies) aangetoond. Maar de studie bevestigt ook dat een samenhang niet voor alle soorten aangetoond kan worden. De gevoeligheid van overige soorten wordt daarom aan de hand van effectdistanties gedefinieerd. KEMPF & HÜPPOP (1996, blz. 107) zeggen hierover: 'In het algemeen lijken zoogdieren en vogels tamelijk ongevoelig te zijn voor geluid, voor zover het geen 'gevaarindicator' voor hen is [...].' Op lange termijn laten vogels zich niet verjagen door akoestische prikkels.

Geluidsemissies tijdens de bouw worden met name verwacht bij het heien van de funderingen. Aangezien er telkens op één plek tegelijk in het windpark wordt gebouwd, zal de geluidsemissie slechts op kleine schaal effect hebben. Bij bouwgeluid kunnen zowel discontinue alsook continue aspecten een rol spelen. Vaststellen van de gemiddelde waarden van geluidsniveau volgens GARNIEL et al. (2007) is alleen een geschikt beoordelingscriterium, als de geluidsbron als voortdurend geluid geclassificeerd kan worden. De verwachting is dat vogels op hun trek tot een hoogte van maximaal 500 m een klein beetje zullen uitwijken, vooral door de visuele onrust. De bouwactiviteiten in het windpark 'Nysted' (KAHLERT et al. 2004) leken in de bouwfase (veel schepen, opbouw van turbines, bouwlawaai) geen invloed te hebben op de vliegroutes van de watervogels. Gebaseerd op meest aannemelijke schattingen constateerden PETERSEN et al. (2006b) in Nysted tijdens de bouwfase overdag lichte en 's nachts duidelijke veranderingen in de vliegroutes (algemeen vanwege de verdeling van radarecho's aan de zijkant wat op een veranderd habitatgebruik liet sluiten). Waarnemingen tijdens de bouwfase in 'OWEZ' konden geen samenhang tussen de heijwerkzaamheden en uitwijkingsgedrag vaststellen. De waarnemingen vonden plaats vanaf midden april, toen er voornamelijk alleen meeuwen en sternen in het gebied voorkwamen (LEOPOLD & CAMPHUYSEN 2007).

Bij de effecten van geluidsemissies door bouwactiviteiten gaat het om kleinschalige effecten (direct bij het werkgebied). Ze blijven beperkt tot de bouwfase en zijn daarom van korte duur. Om de bouwplaatsen heen vliegen kost trekvogels en pleisterende vogels extra energie, maar deze is gering.

Bebakening van de veiligheidszone en verlichting van de bouwplaats

De bebakening van de veiligheidszones en de verlichting van de bouwplaats kunnen met name storingsgevoelige soorten afschrikken, zoals zeeduikers of zeeëenden. Sommige soorten, zoals meeuwen, zullen er juist door worden aangetrokken.

Vogels op trek kunnen uitwijken voor de bebakening en de verlichting. Tijdens de bouwfase in het windpark 'Nysted' (KAHLERT et al. 2004) konden 's nachts evenwel geen significante verschillen worden vastgesteld in het relatieve aantal groepen vogels.

De bebakening van de veiligheidszone en de verlichting van de bouwplaatsen hebben effect op kleine schaal (direct bij het werkgebied of in een deel van het OWP). De effecten blijven beperkt tot de bouwfase en zijn daarom van korte duur. Om de bouwplaatsen heen vliegen kost trekvogels en zeevogels extra energie, maar deze is gering.

Varianten

Een beschouwing van de verschillende varianten en een taxatie van de effecten door bouw en verwijdering ten aanzien van de barrièrewerking wordt samenvattend gegeven in hoofdstuk 5.4.1.2.2.6.

5.4.1.2.2.3 HABITATVERLIES

Ruimtebeslag, visuele onrust, geluidsemissies

Direct habitatverlies voor pleisterende (niet-broed)vogels ten gevolge van de bouw wordt alleen veroorzaakt door het feit dat de bouwplaats oppervlakte en ruimte in beslag neemt. De ruimte die de bouwplaats in beslag neemt, is relatief gering en geldt alleen voor de bouwfase. Na de bouwfase wordt er alleen nog – permanent, maar weinig – ruimte in beslag genomen door de windturbines (zie hoofdstuk 4.1). In verhouding tot de totale ruimte waarover de pleisterende vogels beschikken, kan het directe ruimtebeslag door de bouwplaats worden verwaarloosd.

Ook het habitatverlies voor zeevogels dat wordt veroorzaakt door visuele onrust en geluidsemissies van de verschillende bouwactiviteiten, is gering en verwaarloosbaar.

Varianten

Een bestudering van de verschillende varianten en een taxatie van de effecten door bouw en verwijdering ten aanzien van habitatverlies wordt samenvattend gegeven in hoofdstuk 5.4.1.2.2.6.

5.4.1.2.2.4 HABITATVERANDERING

Chemische / mechanische effecten

In het kader van de bouwmaatregelen, bijv. door heien van de fundamenten of het plaatsen van de zeekabels, kan er opdwarrelen van sediment optreden en daardoor vertroebeling van het omgevende waterlichaam. Dit veroorzaakt een kleinschalige nadelige invloed op de voedingsbasis en de voedselverwerving. Bovendien kunnen voedings- en schadelijke stoffen in het water vrijkomen en via de voedselketen ook pleisterende vogels daar last van ondervinden. Daarbij gaat het om visetende soorten zoals bijv. Jan van genten of alken die het grootste deel van het jaar in het plangebied aangetroffen worden, evenals de in kleine aantallen doortrekkende zeeduikers en sternen. Zeeëenden zoals de zwarte zeeëend die bodemfauna eten komen in het plangebied heel zelden voor en dan alleen op doortrek. Dit hangt samen met de voor voedselopsporing te grote waterdiepte van ca. 30 m. De genoemde soorten geven de

voorkeur aan dieptes van 10 - 20 m en hebben derhalve niet te maken met de verstoring door sediment aan het wateroppervlak.

De effecten zijn steeds kleinschalig en kortdurend doordat de desbetreffende voedselbronnen zich snel herstellen. De intensiteit van de effecten op het pleisterende vogelbestand is gering.

Habitatverbetering

Er kan niet worden ingeschat of er in de bouwfase al positieve effecten zijn op het vogelbestand door het instellen van de veiligheidszone met vaar- en gebruiksverbod (bijv. door verbod op de visvangst).

Nieuwe habitat

Door het aanbrengen van fundamenten ontstaat in een structuurarme leefgebied een nieuwe habitat die uit hardsubstraat bestaat. De effecten van het inbrengen van kunstmatig hardsubstraat in een leefgebied met zachte bodem zijn uitvoerig beschreven in hoofdstuk 5.4.2.2 (Effecten vissen) en in hoofdstuk 5.4.2.3 (Effecten bodemfauna). De verwachting is dat aan de bouwdelen van de constructies aangroeiing van speciaal aan hardsubstraat aangepaste soorten macrophyten en macrozoöbenthos zal plaatsvinden. Via de voedselketen kan dit een positief effect hebben op de pleisterende en foeragerende zeevogels. Het uitgangspunt is echter niet dat de positieve effecten al tijdens de bouwfase zullen optreden.

Varianten

Een bestudering van de verschillende varianten en een taxatie van de effecten door bouw en verwijdering ten aanzien van habitatverbetering wordt samenvattend gegeven in hoofdstuk 5.4.1.2.2.6.

5.4.1.2.2.5 EXTERNE EFFECTEN

Externe effecten zijn effecten die verder reiken dan de grenzen van het windpark en die daar negatieve of positieve gevolgen kunnen hebben voor de verschillende vogelsoorten en hun bestanden. Van groot belang zijn daarbij de mogelijke gevolgen voor vogelsoorten en vogelpopulaties die in daartoe aangewezen beschermde natuurgebieden (bijv. volgens de vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn of de natuurbeschermingswet) bijzondere bescherming genieten en waarop het plan een indirecte invloed zou kunnen uitoefenen.

Zowel de dichtstbijzijnde, voor vogels belangrijke, offshore beschermingszone 'Friese Front' als de 'kustzone' en de beschermingszones op de eilanden liggen minimaal 50 km verwijderd van het planningsgebied. De verwachting is dat de externe effecten door de bouw of afbraak zich alleen kunnen voordoen in een beperkte straal rond de bouwlocatie en daarmee zeer gering zijn. Op basis van de onbeduidendheid van de externe effecten van het windpark op trekvogels, pleisterende (niet-broedende) vogels en ook broedvogels (als eventuele foerageerders in het planningsgebied) zijn er geen effecten op de populatie en haar instandhoudingsdoelen in natura 2000-gebieden te verwachten.

Varianten

Een bestudering van de verschillende varianten en een taxatie van de effecten door bouw en verwijdering ten aanzien van externe effecten wordt samenvattend gegeven in hoofdstuk 5.4.1.2.2.6.

5.4.1.2.2.6 BESTUDERING VAN DE VARIANTEN

Plaatsingsvarianten

De verschillen tussen de geplande varianten zijn enerzijds gebaseerd op het aantal turbines en anderzijds op de oppervlakte die het windpark in beslag zal nemen. Aangezien slechts met een bouwschip (Jackup-Barge) alsmede enkele kleine veiligheids- en verzorgingsschepen aan het bouwen van de fundering en het plaatsen van de turbines wordt gewerkt, is er in het planningsgebied telkens maar één plek waar wordt gebouwd. Neemt het aantal turbines echter toe, dan wordt de veiligheidszone groter en dus ook de lichtemissie. Over de hele bouwperiode van april tot oktober bezien, zullen deze verschillen in de uitvoering vermoedelijk gering zijn. Onderzoeken met betrekking tot aanvaringsrisico's en barrièrewerking van dergelijke offshore bouwplaatsen zijn niet voorhanden. Het is derhalve niet mogelijk de genoemde effecten te kwantificeren. Er wordt een kwalitatieve beoordeling gegeven.

De voorkeurvariant 7D (5 MW) heeft 78 turbines op een oppervlakte van in totaal 44,6 km². Hetzelfde geldt voor de varianten 7D (3 MW), 7D (7 MW) en de variant 5D. Laatstgenoemde is met hetzelfde aantal turbines op een kleinere oppervlakte (21,2 km²) gepland (zie Tabel 43). In de vergelijking zal daarom de veiligheidszone met bebakening bij de varianten met 7D dus groter uitvallen en de barrièrewerking is mogelijkerwijs groter. De bouwfase, en dus de verstoring door visuele en akoestische onrust, is bij beide varianten even lang.

Wat betreft de barrièrewerking door lichtemissie in de veiligheidszone zijn de varianten 12D en de ecologische variant vergelijkbaar met varianten 7D, maar door het kleinere aantal turbines dient van een kortere bouwtijd te worden uitgegaan. De kortere bouwfase zorgt bovendien voor een geringere verstoring door visuele en akoestische onrust.

De economische variant is de ongunstigste, omdat bij die variant ten minste in de eindfase van de bouwwerkzaamheden sprake kan zijn van een verhoogd aanvaringsrisico vanwege het grotere aantal turbines. De bouwfase en daardoor de verstoring door visuele en akoestische onrust is langer dan bij alle andere varianten.

Technische varianten

De grootte van de turbines (ashoogte, rotordiameter) heeft geen invloed op de ruimte die de bouwplaats zal innemen.

Tabel 43: Overzicht van de diverse opstellingsvarianten

	Varianten						
	7D	**5D**	**12D**	**ecolog.**	**econ.**	**7D (3 MW)**	**7D (7 MW)**
Aantal turbines	78	78	32	60	105	78	78
Windparkoppervlak [km²]	44,6	21,2	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6

De effecten door bouw en demontage zijn in geringe mate negatief. Op grond van de kleinschaligheid en korte duur van de door bouw en demontage veroorzaakte effecten wordt niet uitgegaan van een significantie van de effecten voor pleisterende - en trekvogels. De kans dat de prognose uitkomt moet als 'zeer waarschijnlijk' worden geclassificeerd.

5.4.1.2.3 EFFECTEN DOOR EXPLOITATIE

In dit hoofdstuk staat een beschrijving en analyse van de hierboven vermelde belangrijke criteria die gevolgen hebben voor trekvogels en pleisterende vogels ten gevolge van de exploitatie van het windpark.

De effecten van de bebakening van de perifere turbines worden samen met het punt 'Zichtbaarheid in het luchtruim' besproken.

5.4.1.2.3.1 AANVARINGSRISICO

Algemeen

Obstakel in het luchtruim (mast en gondel, rotorbereik)

Er zijn geen gegevens beschikbaar over de omvang van vogelaanvaringen bij offshore windturbines van deze grootte en bij deze afstand tot de kust.

Volgens literatuuronderzoek van EXO et al. (2002) en HÖTKER et al. (2004) worden er in onderzoeken die tot dusverre vooral op het land werden uitgevoerd, aantallen genoemd van 0-50 vogels per windturbine per jaar (zie ook WITTE & VAN LIESHOUT 2003).

Bij draaiende turbines op het land werden 30 vogelaanvaringen per turbine per jaar vastgesteld (WINKELMAN 1992a-d). Ook uit actueler onderzoek bij grotere turbines komen met ongeveer 21 vogels/turbine/jaar vergelijkbare resultaten naar voren (AKERSHOEK et al. 2005). Bij deze turbines aan de Nederlandse kust waren vooral plaatselijk voorkomende vogels zoals meeuwen, eenden en duiven het slachtoffer. In 25% van de gevallen ging het om trekvogels. Er konden geen grote verschillen binnen een etmaal worden aangetoond: 42% van de vogels werd 's nachts en in de schemering gevonden, 50% overdag en voor 8% kon geen tijdstip worden vastgesteld.

PETTERSON (2005) vermeldt voor 'Utgrunden', een gebied waarin een grote ganzen- en eendentrek plaatsvindt, verliezen van één vogel per turbine per jaar voor deze soortengroepen[20].

Er zijn ook gegevens beschikbaar uit het windpark 'Blyth Harbour' (PAINTER et al. 1999) dat bestaat uit negen turbines van 42,5 m op een havendam in Noordoost-Engeland en dat drie jaar lang werd onderzocht. Het gemiddelde verlies wordt hier geschat op zeven vogels per turbine per jaar waarbij het hoofdzakelijk gaat om steltlopers en watervogels (met name ganzen, eenden en meeuwen), vogelgroepen die daar voorkomen.

In individuele gevallen zijn ook hogere aantallen van vogelaanvaringen waargenomen. EVERAERT & STIENEN (2007) noemen voor een kolonie met visdiefjes, noordse sternen en grote sternen, die op een kunstmatig schiereiland direct naast een rij kleine windturbines lag, tussen 7 en 11 sternen per turbine en tussen 20 en 35 vogels per turbine. De vliegtochten naar de foerageergebieden voerden regelmatig door de rijen turbines. Deze situatie is niet vergelijkbaar met de situatie offshore. Er dient niet te worden uitgegaan van zulke grote aantallen vogelaanvaringen.

[20] Zangvogels werden niet onderzocht.

In het park 'Nysted' werd een warmtebeeldcamera geïnstalleerd aan de mast van een turbine. Op basis van meer dan 2.400 observatie-uren bevestigen de beelden dat watervogels (meestal eidereenden) binnen het windpark lager gaan vliegen en vaker onder het niveau van de rotor blijven dan buiten het windpark (ontwijkgedrag door verandering van vlieghoogte). In deze periode zijn 16 vliegbewegingen (waarvan 12 vogels) waargenomen in het bereik van de rotor waarbij één aanvaring van een kleine vogel (of vleermuis) is geregistreerd. Op basis van een berekening aan de hand van een voorspellingsmodel werd een aanvaringspercentage vastgesteld van maximaal 0,02% oftewel 48 gedode vogels in het najaar in het windpark 'Nysted' bij 235.000 langstrekkende vogels (KAHLERT et al. 2004, DESHOLM 2004, DESHOLM & KAHLERT 2006, FOX et al. 2006a, b, CHRISTENSEN & KAHLERT 2006). Voor verdergaande kwantitatieve uitspraken over bijv. de trek van zangvogels en steltlopers lijken de resultaten nog onvoldoende gezien de beperkte reikwijdte van de camera en het feit dat er slechts één in gebruik is.

De radaronderzoeken bij 'Horns Rev' en 'Nysted' bevestigen bovendien dat vogels die het windpark binnenvliegen, zich heroriënteren en laag gaan vliegen, op gelijke afstand tussen de turbinerijen, zodat we ervan kunnen uitgaan dat het aanvaringsrisico ook minimaal zal zijn door het vlieggedrag van de vogels (PETERSEN et al. 2006b, S. 6).

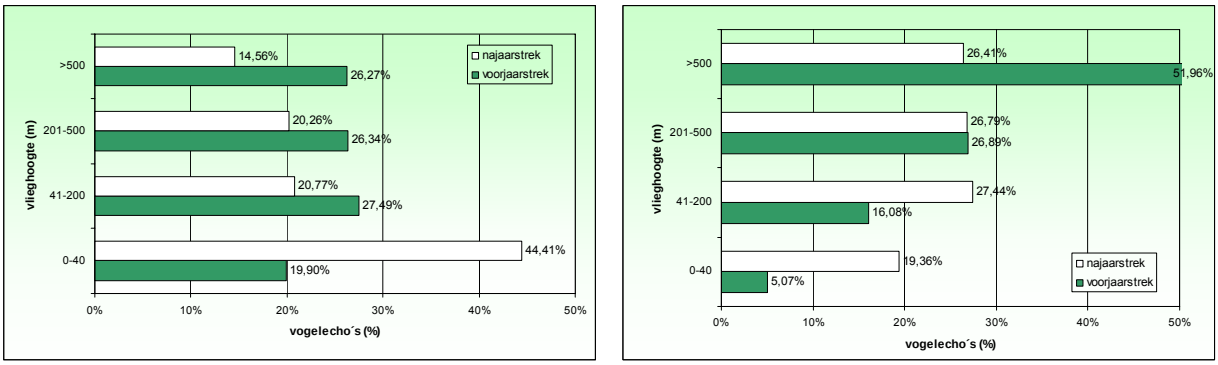
Invloed van de vlieghoogte en het tijdstip van de dag

De gevarenzone is het gebied tussen 29 en 151 m hoogte. Hier bevinden zich bij de voorkeursvariant de draaiende rotoren. Vogels die hoger vliegen dan 151 m lopen geen aanvaringsrisico, vogels die lager vliegen dan 29 m lopen een gering aanvaringsrisico.

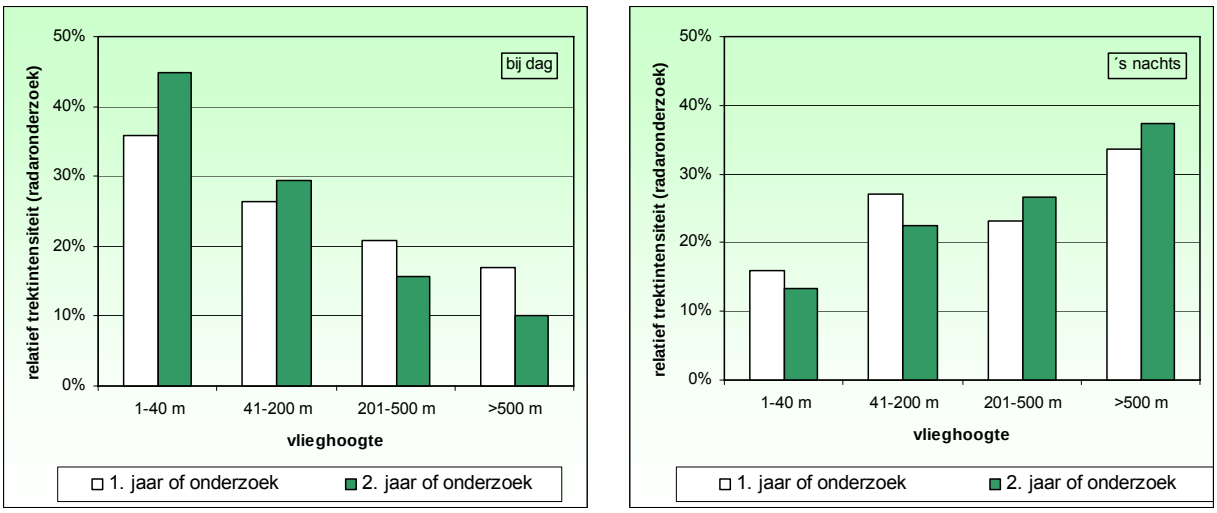
Bij eigen onderzoeken in het gebied 'BARD Offshore 1' (Duitsland) zijn radargegevens verzameld en geanalyseerd. Deze analyses gelden voor een turbine met een gevarenzone van ca. 37-163 m, maar de resultaten kunnen worden vertaald naar het geplande project en staan hieronder vermeld.

Uit de radargegevens van het gebied 'BARD Offshore 1' (Duitsland) blijkt dat tijdens de najaarstrek (Figuur 35) overdag ca. 35% en 's nachts ca. 53% van de vogels hoger vliegt dan 200 m (uit voorzorg werd de hoogtegrens hier gezet bij 200 m). In het voorjaar lagen de percentages voor deze vlieghoogte aanzienlijk hoger, zowel overdag (ongeveer 53%) als 's nachts (ongeveer 79%). In totaal (voor alle seizoenen) kwamen de vogelecho's overdag in 38% van de gevallen en 's nachts in 64% van de gevallen van meer dan 200 m hoogte.

Wanneer we de twee onderzoeksjaren in het gebied 'BARD (Duitsland)' met elkaar vergelijken, valt op dat de resultaten veel op elkaar lijken (Figuur 36).



Figuur 35: Vlieghoogte in voor- en najaar 2005 in het gebied 'BARD (Duitsland)' bij dag (links) en ´s nachts (rechts)



Figuur 36: Procentuele verdeling van echo's op belangrijke hoogteklassen – vergelijking van onderzoekjaren in het gebied 'BARD (Duitsland)'

Soorten die vooral vliegen op een hoogte onder de 40 m, zijn zeevogels die in het gebied pleisteren, foerageren of erdoor trekken. Ook echte trekvogels (bijv. zangvogels) vliegen laag over de Noordzee. Uit de radaronderzoeken in het gebied 'BARD (Duitsland)' is gebleken dat van de vogels die op najaarstrek zijn, 21% overdag en 27% 's nachts op een hoogte vliegt waarop ze in aanvaring zouden kunnen komen met draaiende rotoren (41-200 m hoogte) (Figuur 35). Voor de voorjaarstrek bedragen deze gegevens 27% overdag en 16% 's nachts. Voor de twee onderzoeksjaren samen betekent dit dat in totaal 26% van de vogelecho's (overdag en 's nachts) op een hoogte ligt van 41-200 m.

Weiniger gevaar lopen vogels die overdag of in de schemering op rotorhoogte vliegen, aangezien zij het gevaar zien en kunnen uitwijken. 's Nachts lopen de trekkende vogels gevaar door de draaiende rotoren als zij op een hoogte vliegen tussen ca. 41 m en 160 m. Maar ook 's nachts en bij weinig of geen bewolking zijn de turbines vaak nog goed te herkennen als de vogels komen aanvliegen. Uit onderzoek van MARTIN (1990) blijkt dat het licht van de sterren voor waarschijnlijk de meeste soorten voldoende is om zich te oriënteren, ook als de waarneming van details eronder lijdt. 'The sky, and therefore the horizon will always be visible except on moonless nights with overcast' (MARTIN 1990).

Uit recente radaronderzoeken in het windpark 'Horns Rev' kwam naar voren dat vogels die in het park vliegen, hun vliegrichting aanpasten aan de turbinerijen. Het leek erop dat ze het kruisen van meerdere rijen vermeden. Dit begon al op een afstand van 400-500 m van het windpark (CHRISTENSEN et al. 2004, CHRISTENSEN & HOUNISEN 2004b). Overdag gebeurde dit nauwkeuriger dan 's nachts.

Uit de radaronderzoeken (in combinatie met panoramascans en maanobservaties) voor de Nederlandse kust is gebleken dat het grootste gedeelte van de nachtelijke trek (zonder meeuwen en andere zeevogels) plaatsvond op meer dan 150 m hoogte, terwijl de lokale vliegbewegingen en de trek van zeevogels plaatsvond in de onderste hoogteklassen en wel meestal onder het niveau van de rotor. Ongeveer drie vierde van alle pelagische soorten vloog in de laagste hoogteklasse (gemiddelde hoogte 11,3 m). 's Nachts vond de trek voornamelijk plaats op meer dan 200 m hoogte (HARTE et al. 2006), waarbij er nog altijd niet genoeg gegevens voor de nacht zijn.

Invloed van de windkracht

Er is een minder grote aanvaringsrisico wanneer vogels trekken bij windsnelheden van minder dan 2 beaufort (1,6 tot 3,3 m/s), omdat de turbines pas gaan draaien bij 3 tot 3,5 m/s. Tot 2 beaufort staan de rotoren stil of ze draaien langzaam en kunnen door vogels, in elk geval overdag, goed als obstakel worden herkend. Volgens metingen bij het onderzoeksplatform 'FINO 1' geldt dit voor ongeveer 5% van de jaaruren (NEUMANN et al. 2004).

Het aanvaringsrisico voor pleisterende vogels in het gebied zal nauwelijks worden beïnvloed door de windkracht. Van een verhoogd aanvaringsrisico is met name voor trekvogels sprake bij plotselinge mist of zeer sterke wind of windvlagen, maar vaak vliegen zij over mist heen en wijken zij uit voor lokale regengebieden. Mist komt bovendien vaak voor in combinatie met lage windsnelheden waarbij de rotoren stil staan of langzaam draaien zodat het risico op vogelaanvaringen afneemt. Sterke wind en windvlagen brengen alleen een groter risico met zich mee als ze zich plotseling voordoen, want doorgaans vermijden de trekvogels dergelijke weersomstandigheden (vgl. hoofdstuk 2.3.2.2, bijlage 6). Uit resultaten van het onderzoeksplatform 'FINO 1' (HILL et al. 2006; Figuur 38) blijkt dat hoge windkrachten in combinatie met motregen en gering zicht het aanvaringsrisico vergroten. Daarbij zijn zangvogels nog steeds de groep met het grootste aanvaringsrisico. In het eerste onderzoeksjaar gebeurde meer dan 50% van de aanvaringen in slechts twee nachten.

Tabel 44: Aanvaringsrisico bij het onderzoeksplatform „FINO 1' afhankelijk van weersomstandigheden (gewijzigd volgens HILL et al. 2006)

	10 treknachten met hoge roepactiviteit van koperwiek (>1000 roepen)									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Gering zicht			X	X						
Bewolking >6/8	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Laag wolkendek	X			X	X	X	X			
Tegenwind	X				X		X			
Hoge windsnelheid (>7 bft)		X	X							
Motregen en regen	X		X	X		X	X			
Nevel				X						
[laat in het trekseizoen]			X	X			X	X	X	X

Toelichting: rood gemarkeerd = nacht met vogelaanvaring

Invloed van de windrichting

De omvang van het aanvaringsrisico hangt voor trekvogels ook af van de windrichting. Het grootste gevaar is aanwezig als de rotoren dwars op de trekrichting draaien. Dit is het geval bij noordoosten- of zuidwestenwind. Bij de andere windrichtingen neemt het gevaar af, en het gevaar is minimaal als de rotoren parallel aan de vogeltrek draaien, dus als de vogels met de wind van opzij vliegen. In het najaar is de hoofdwindrichting, op lange termijn bezien, ZW-W (BSH 2000). In het voorjaar komt de wind in het algemeen van opzij (W-NW) (BSH 2000). Gezien de stand van de rotoren is het aanvaringsrisico in het voorjaar lager dan in de herfst. Voor pleisterende zeevogels in het gebied speelt de windrichting geen rol bij een toename van het aanvaringsrisico.

De gevolgen van de turbines en platforms als obstakel in het luchtruim blijven beperkt tot de directe omgeving van de betreffende turbines/platforms en tot het windpark zelf. Ze zijn permanent en hebben een geringe tot gemiddelde intensiteit.

Verandering van het windveld

Verliezen bij vogels kunnen zich voordoen als ze in het turbulente zog (wake) van de turbines terechtkomen (zie Figuur 37) en op het water worden gedrukt.

Het zog van een turbine wordt bepaald door een groot aantal factoren (bladvorm, bladhoek, toerental etc.). Volgens HAHM & KRÖNING (2001) kan een vermindering van de windsnelheid worden verwacht van 30% alsmede wisselende snelheden in een denkbeeldige cilinder tot acht rotordiameters lang en een rotordiameter breed. Het staat niet vast dat vogels die in het zog terechtkomen, door de luchtwervelingen in het water worden gedrukt. Aangezien de invloed van het zog vermoedelijk een paar meter boven het wateroppervlak eindigt, kan ervan worden uitgegaan dat de vogels erin zullen slagen om hun normale vliegpatroon weer op te pikken en contact met het water te voorkomen. Er zijn tot dusverre echter nog weinig gegevens over dit fenomeen. Uit onze eigen waarnemingen blijkt dat zangvogels probleemloos weer konden wegvliegen, ook als ze in het water waren neergestort, bijv. door aanvallen van meeuwen. De omvang van de gevolgen hangt ook af van het feit of de vogels door de rotor vliegen en dan plotseling in het zog terechtkomen of dat ze bij tegenwind geleidelijk bij het zog komen en het kunnen uitwijken. In de berekeningen van de vogelaanvaringen (WINKELMAN 1992a, STILL et al. 1996, PAINTER et al. 1999) zijn deze slachtoffers al opgenomen.

Omdat vogels proberen om in zo rustig mogelijke luchtlagen te vliegen, zullen ze – als ze in contact komen met het zog – vermoedelijk uitwijken naar hogere luchtlagen of corridors met weinig zogeffect, zodat ze hierin door het windpark kunnen vliegen. CHRISTENSEN et al. (2004) en CHRISTENSEN & HOUNISEN (2004) hebben in het windpark 'Horns Rev' voor zeevogels al aangetoond dat ze uitwijken naar corridors tussen de turbinerijen.

De veranderingen van het windveld blijven beperkt tot het windpark zelf. Ze zijn permanent en hebben een geringe tot gemiddelde intensiteit.

Figuur 37: Windturbines in de mist (windpark Altenbruch, Cuxhaven, Duitsland)

Foto N. Stöber (IBL Umweltplanung)

Markering met verlichting en kleurstelling, bebakening van de turbines aan de rand van het park

Aantrekking van vogels en in verband daarmee een groter aantal vogelaanvaringen is vooral te verwachten bij vogelgroepen die niet op het water kunnen pleisteren. In het planningsgebied gaat het hierbij voornamelijk om steltlopers en zangvogels, omdat het gebied slechts in zeer geringe mate wordt bezocht door reigers, roofvogels, gierzwaluwen, uilen en duiven. Bij slechte weersomstandigheden zoals mist en regen proberen steltlopers en zangvogels die over de zee trekken, hun trek te onderbreken en pleisterplaatsen te zoeken. Dit geldt vermoedelijk ook voor een aantal meeuwensoorten. Op zoek naar landingsplaatsen worden ze aangetrokken door bouwwerken en lichtbronnen. Bij felle lampen kan er oriëntatieverlies ontstaan zodat vogels, na lang rond het object te hebben gevlogen, uitgeput in zee vallen en sterven. Dit fenomeen is herhaaldelijk geconstateerd bij vuurtorens, maar de lichtintensiteit daarvan kan niet worden vergeleken met de bebakening van de geplande windturbines. Ook bij het onderzoeksplatform 'FINO 1' (OREJAS et al. 2005) zijn aanvaringsslachtoffers vastgesteld. In de periode oktober 2003 tot juli 2006 zijn daar 586 dode vogels geregistreerd, waarbij het bij 98% van de slachtoffers ging om zangvogels, met name lijsterachtigen (HILL et al. 2006). Vogels lijken de hoge, vrijwel onverlichte vakwerkmast niet waar te nemen, in tegenstelling tot het fel verlichte platform (zie Figuur 38). Bovendien zijn ze uitgevoerd met verankeringkabels en -draden die – zoals is aangetoond – ook nog eens hogere aanvaringspercentages veroorzaken (HAVELKA & GÖRZE 1997, GEHRING et al. 2004, HÖTKER et al. 2004). Sinds 2007 wordt een transportplatform van de NAM in de Noordzee bij wijze van proef met 'groen licht' verlicht. De eerste resultaten geven de aanwijzing dat vogels hierdoor minder sterk worden aangetrokken.

In het kader van de wijziging van de IALA (2004) moest een toepassing mogelijk worden gemaakt. Voor de geplande platforms (transformatorstation, woongedeelte) wordt gezien de afwijkende bouwwijze (geen mast, verankeringkabels etc.) uitgegaan van een gering aanvaringsrisico.

Figuur 38: Verlichting van het onderzoeksplatform ‘FINO 1’ bij nacht

Foto M. Joost (IBL Umweltplanung)

Anderzijds draagt de verlichting, bebakening en kleurstelling van de turbines er zowel ’s nachts als overdag toe bij dat het windpark en de turbines worden waargenomen als obstakel in het luchtruim. In ‘Horns Rev‘ vertoonden watervogels ’s nachts eerder vermijdingsreacties dan overdag (PETERSEN et al. 2006b); een van de oorzaken hiervan is vermoedelijk de zichtbaarheid van de turbines door de verlichting. Deze zichtbaarheid kan het aanvaringsrisico verminderen doordat de vogels de obstakels op tijd herkennen en er omheen vliegen.

De gevolgen betreffen onderdelen van het windpark dan wel het hele park en zijn permanent. Volgens de huidige kennis op dit gebied zal de intensiteit gering zijn.

Toelichting bij aanvaringsrisico:

In de bestandsbeschrijving (bijlage 6, hoofdstuk 2.3.2.9) staat een analyse van het aanvaringsrisico voor de waargenomen soorten. Volgens deze analyse zijn met name de vogelsoorten bedreigd die talrijk tot gemiddeld talrijk in het onderzoeksgebied voorkomen en die vooral ’s nachts vliegen. In totaal 37 soorten zijn daarom als bedreigd geclassificeerd.

Bij het beoordelen van de bedreigdheid van een populatie speelt de omvang van de totale populaties een belangrijke rol. Bij alle soorten met Europese populaties van meer dan 5.000.000 broedparen gaan wij – zelfs bij het hypothetisch zeer onwaarschijnlijke getal van 50 vogelaanvaringen per turbine per jaar (vgl. PETERSEN et al. 2006, DESHOLM 2006) – er vanuit dat in totaal zo weinig exemplaren van een soort worden gedood dat de populatie niet bedreigd wordt. Uitgaande van een theoretische populatie van 5.000.000 broedparen en 78 turbines zou minder dan 0,04 procent van een soort worden gedood.

Er blijven dan dertien steltlopersoorten en zes zangvogelsoorten over waarvan de biogeografische broedpopulaties minder dan 5.000.000 broedparen bevatten (Tabel 40).

Tabel 45: Door vogelaanvaringen bedreigde soorten met biogeografische populaties <5.000.000 broedparen

Euring	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Bedreigdheid*	maximale aantal studiegebied (n)*	aandeel (%) gehele voorkomen	aandeel b.g.g. populatie (%)***	biogeograf. populatie (min.) (bp)**	Art. 4 lid 1 EU-VRL	Art.4 lid 2 EU-VRL
4500	*Haematopus ostralegus*	Scholekster	hoog	65	0	0,01	300.000		x
4700	*Charadrius hiaticula*	Bontbekplevier	hoog	13	0	0,01	120.000		x
4850	*Pluvialis apricaria*	Goudplevier	hoog	197	1	0,02	460.000	x	
4860	*Pluvialis squatarola*	Zilverplevier	hoog	4	0	0.10	2.100		x
4960	*Calidris canutus*	Kanoetstrandloper	hoog	302	0	1,01	15.000		
5380	*Numenius phaeopus*	Regenwulp	hoog	35	0	0,01	160.000		x
5450	*Tringa erythropus*	Zwarte Ruiter	hoog	2	0	0,01	19.000		x
5480	*Tringa nebularia*	Groenpootruiter	hoog	117	0	0.08	75.000		x
5530	*Tringa ochropus*	Witgatje	hoog	50	1	0,01	330.000		
5540	*Tringa glareola*	Bosruiter	hoog	2	0	0.00	350.000	x	
5560	*Actitis hypoleucos*	Oeverloper	hoog	121	0	0,01	720.000		
5610	*Arenaria interpres*	Steenloper	hoog	83	0	0.12	34.000		x
5640	*Phalaropus lobatus*	Grauwe Franjepoot	hoog	1	0	0.00	85.000	x	
10480	*Bombycilla garrulus*	Pestvogel	hoog	10	0	0,02	130.000		
11060	*Luscinia svecica*	Blauwborst	hoog	2	0	0.00	4.500.000	x	
11210	*Phoenicurus ochruros*	Zwarte Roodstaart	hoog	1	0	0,04	4.000.000		
11860	*Turdus torquatus*	Beflijster	hoog	4	0	0,02	310.000		
12020	*Turdus viscivorus*	Grote Lijster	hoog	6	0	0.00	3.000.000		
12510	*Acrocephalus scirpaceus*	Kleine Karekiet	hoog	1	0	0.00	2.700.000		
13150	*Regulus ignicapillus*	Vuurgoudhaantje	hoog	8	0	0.00	3.300.000		

Verklaring:
* Zie bestandsbeschrijving vogels, bijlage 6
** Voor de zangvogelsoorten werden de gegevens van de Noord-Europese (Fennoscandinavische) populaties opgeteld en voor de berekening gebruikt (zie BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004).
*** Het aandeel van de biogeografische populatie moet niet als drempelwaarde voor de beoordeling van effecten begrepen worden.

Voor een verdere analyse van de bedreigdheid van deze soorten hebben wij onze eigen gegevens over de vlieghoogte en andere gegevens uit de literatuur nader onderzocht. Meer dan 95% van de vogels die bij visuele waarnemingen werden vastgesteld (overdag), vloog op een hoogte van <40 m. Hetzelfde kan opgaan voor de waargenomen steltlopers. Vergelijkbare gegevens voor de vogeltrek bij dag vermelden KRIJGSVELD et al. (2005). DIERSCHKE & DANIELS (2003) constateerden bij Helgoland echter een iets andere hoogteverdeling van vliegende steltlopers. Bij hen vloog 'slechts' 63,1% van vogels lager dan 50 m.

Zeer uitvoerige gegevens over de vlieghoogte van steltlopers op trek zijn te vinden bij GREEN (2003). Onderzocht is de voorjaarstrek in Zuid-Zweden van 1998 tot 2001. Er zijn hoofdzakelijk gegevens verzameld van de nachtelijke trek. De gemiddelde vlieghoogte lag tussen ongeveer

1.700 en 1.900 m, de maximale vlieghoogte tussen 3.500 en 3.700 m. De observaties van 'Horns Rev' bevestigen dat de steltlopers op grote hoogte over het windpark vliegen, ook overdag (PETERSEN et al. 2006b).

Gezien de grote hoogten waarop de vogels – in elk geval 's nachts – vliegen, is de verwachting dat het percentage steltlopers onder de aanvaringsslachtoffers gering is. En inderdaad is 2% van de dode vogels op het onderzoeksplatform 'FINO 1' een steltloper (HILL et al. 2006). Bij de overige 98% gaat het om zangvogels en dan met name om de talrijke lijstersoorten. De effecten van het onderzoeksplatform kunnen echter niet volledig naar het windpark worden vertaald, omdat het een afwijkende constructie heeft (bijv. verankeringsdraden, vakwerkmast). De analyse van gevonden dode vogels bij windparken in Europa laat een vergelijkbare verdeling zien (HÖTTGER et. al 2004). Ook hier was maximaal 2% van de dode vogels een steltloper.

Geluidsemissie van de turbines in het luchtruim

Als de geluidsemissies van de draaiende turbines er al voor zorgen dat vogels uitwijken, dan alleen lokaal. Aangezien de geluidsemissies de vogels attenderen op een obstakel op hun trekroute, neemt het aanvaringsrisico hierdoor af. In het algemeen kan er echter van worden uitgegaan dat vogels weinig gevoelig zijn voor geluid (KEMPF & HÜPPOP 1996). Ook STÜBING (2001, geciteerd in FIEßER 2005) heeft geen akoestische invloed van windturbines op uitwijkbewegingen van langstrekkende vogels kunnen vaststellen.

De gevolgen van de geluidsemissies zijn voor het merendeel positief, blijven beperkt tot de turbines of delen van het windpark, zijn permanent en hebben een geringe intensiteit.

Bestudering van de varianten

Kwantificering van de vogelaanvaring volgens literatuuropgaven

Studies die het risico van vogelaanvaring analyseren hebben vooral betrekking op windparken die te land zijn opgesteld (zie hoofdstuk 5.4.1.2.1). Deze onderscheiden zich ten aanzien van de windparkkenmerken duidelijk van het hier geplande windpark. Als relevante parameters voor het risico van vogelaanvaring zijn bijv. de afstand tot de kust, soort en grootte van de turbine, onderlinge afstand en plaatsingsrichting van de afzonderlijke turbines (configuratie), het voorkomende soortenspectrum en de functie (pleister-, broedhabitat-, doortrek-) van het planningsgebied te noemen. Er bestaan tot nu toe geen direct vergelijkbare onderzoeken aan offshore windparken die gebruikt kunnen worden om het risico van vogelaanvaring voor het hier geplande windpark te kwantificeren. De Deense Noordzeelocatie 'Horns Rev' bevindt zich, in vergelijking met 'BARD Offshore NL 1' zeer dicht bij de kust. Het aantal, de soort en de configuratie van de windturbines zijn verschillend en het gebied laat een duidelijk ander soortenspectrum zien. Bij deze habitatspecifieke componenten komen nog de soortspecifieke verschillen zoals voorkeurvlieghoogte, vliegvermogen, dag- en nachtactiviteit. Op grond van de huidige stand der wetenschap vindt hier een theoretische benadering plaats met een globale aanname van 50 vogelslachtoffers/jaar/turbine. Dergelijke hoge aantallen aanvarings-slachtoffers zijn in het ergste geval alleen denkbaar bij plotseling intredende slechte weersomstandigheden (zie Tabel 44) en deze hebben zich tot nu toe niet voorgedaan bij offshore windparken. Te land zijn massale aanvaringen, zoals die bekend zijn van lichttorens en dergelijke objecten, aan afzonderlijke windturbines eveneens niet vastgesteld (HÖTTGER et al. 2006). Omdat een groot deel van de nachtelijke trek over de Noordzee zich in de regel in enkele dagen concentreert en op grote hoogte plaatsvindt, is de aanname van 50 vogels/turbine/jaar zeer veilig gekozen.

Plaatsingsvarianten

In Tabel 46 zijn de resultaten van een kwantificerende beschouwing van de effecten van de windparkvarianten weergegeven. De verschillen tussen de varianten met betrekking tot de vogelaanvaring volgens theoretische berekening zijn daar weergegeven. Omgerekend naar energie-eenheden zijn de getalsmatige verschillen tussen de varianten gering.

Om de mogelijke gevolgen van variant 7D te kunnen inschatten, wordt voor het windpark uitgegaan van een maximaal hindernisvlak van ca. 0,95 km^2. Dit vlak bestaat uit 42.900 m^2 voor de masten (max. 100 m*5,5 m per mast, max. *78 turbines) en 911.820 m^2 cirkeloppervlak van de rotoren (11.690 m^2*78 turbines).

Omdat variant 5D hetzelfde aantal turbines heeft als variant 7D, zijn de totale hindernisvlakken van deze twee varianten ook gelijk aan elkaar. Door de kleinere afstanden tussen de rijen is een groter schaduweffect mogelijk. Te smalle corridors heffen het positieve effect op het aanvaringsrisico weer op, waarbij het nog steeds onduidelijk is vanaf welke omvang een corridor voor vogels 'te smal' is. De dichte opstelling van de turbines kan ervoor zorgen dat de barrièrewerking toeneemt, waardoor het aanvaringsrisico misschien daalt omdat meer vogels het gebied zullen mijden.

Omdat variant 12D minder turbines heeft, is het totale hindernisvlak veel kleiner. Uitgaande van dezelfde basisgegevens ontstaat er een vlak van 0,39 km^2 dat bestaat uit 17.600 m^2 voor de masten en 374.076 m^2 voor de cirkeloppervlakken van de rotoren. Dit heeft een positief effect op het aanvaringsrisico. Maar door de zeer grote afstanden tussen de rijen is het schaduweffect in het windpark vermoedelijk veel lager. Welke aanvaringsrisico's hierdoor ontstaan, hangt in grote mate af van het vlieggedrag van de vogels en kan tot dusverre niet worden ingeschat.

De ecologische variant met 60 turbines ligt met een totale aanvaringsoppervlakte van rond 0,73 km^2 tussen de 7D resp. 5D- en de 12D-variant. Op grond van het kleinere aantal turbines moet deze variant met betrekking tot het aanvaringsrisico positiever worden beoordeeld dan de varianten 7D en 5D.

De economische variant vertegenwoordigt met 105 turbines een groter aanvaringsoppervlak (rond 1,3 km^2) dan alle andere tot nu toe bekeken varianten. Door het grote aantal turbines ontstaat er een heel dichte configuratie van de turbines met geringe tussenruimtes.

Op grond van de geringere afmeting van de turbines is er bij de variant 7D met 3 MW vermogen een geringer aanvaringsoppervlak dan bij de andere windparkvarianten met 78 turbines. Het hindernisoppervlak bedraagt circa 0,54 km^2 en plaatst daardoor het aanvaringsrisico als tweede na de 12D-variant.

De variant 7D met 7 MW vermogen is ten aanzien van het totale aanvaringsoppervlak vergelijkbaar met de varianten 7D en 5D, omdat het aantal en de soort turbines hetzelfde zijn.

Tabel 46: Kwantificering van het aanvaringsrisico

	Varianten						
	7D	**5D**	**12D**	**Eco-logisch**	**Eco-nomisch**	**7 D (3 MW)**	**7D (7 MW)**
Aantal turbines	78	78	32	60	105	78	78
Rotoroppervlak windpark (m²)	911.810	911.810	374.076	701.392	1.227.436	496.215	911.810
Oppervlak mast (100m*5,5m = 550m²)	42.900	42.900	17.600	33.000	57.750	42.900	42.900
Totaal aanvaringsoppervlak	954.710	954.710	391.676	734.392	1.285.186	539.115	954.710
Aant. mog. vogelslachtoffers/jaar	3.900	3.900	1.600	3000	5250	3900	3900
Energieopbrengst (GWh/jaar)	1.776	1.647	778	1.355	2.247	1.033	2.028
Aantal vogelslachtoffers/jaar/GWh	2,2	2,4	2,1	2,2	2,3	3,8	1,9
Aandeel in trekvogelpop. Noordzee (%)*	0,002	0,002	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002
Aandeel in trekvogels in NL (%)*	0,003	0,003	0,001	0,002	0,004	0,003	0,003

Toelichting: Het aantal mogelijke vogelslachtoffers is op basis van de huidige kennisstand met 50 vogels per turbine per jaar als worst case vastgesteld (zie tekst).

* Het aandeel moet niet als drempelwaarde voor de beoordeling van de effecten gezien worden.

Technische varianten

Onder bepaalde omstandigheden (bijv. slecht zicht) hangt het aanvaringsrisico sterk af van de verlichting en bebakening van de turbines. Omdat er geen technische varianten zijn op dit onderdeel, komt dit hier niet aan de orde.

Er kunnen geen betrouwbare uitspraken worden gedaan over de effecten van het gebruik van reflecterend materiaal op de turbine, omdat daar geen onderzoek naar is gedaan resp. omdat tot nu toe geen meetbare resultaten zijn behaald (STRICKLAND et al. 2001; YOUNG et al. 2003, citaat in HÖTKER et al. 2006.

De grootte van de turbine (ashoogte, rotordiameter) is van ondergeschikt belang voor het aanvaringsrisico, omdat de waarschijnlijkheid van een aanvaring volgens diverse auteurs (FIEßER 2005, EVERAERT 2003) niet-lineair correleert met de grootte van de turbine. Ook ECOLAS N.V. (MER Thorntonbank 2005) sluit zich hierbij aan mits er een minimumafstand van 25 m wordt aangehouden tussen de punt van de rotor en het wateroppervlak (favoriete vlieghoogteklasse bij zeevogels). Bij het geplande project bedraagt de afstand van de punt van de rotor tot het wateroppervlak 29 m (behalve bij de 3 MW-variant waarbij de afstand 45 m is).

De berekende theoretische vogelslachtoffers zijn als significantiebeschouwing in relatie gebracht met de Noordzee-trekvogelpopulatie en met de trekvogelpopulatie van Nederland (Tabel 46). Als basis voor de beschouwing dient in de eerste plaats de som van de aantallen Noord-Europese biogeografische broedparen (volgens BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004) van alle in het onderzoekgebied vastgestelde soorten. Dat levert een som op van ca. 113.450.000 broedparen (ca. 226.900.000 individuen). Ten tweede zijn de geschatte populatiegroottes van de zichtbare vogeltrek (minimum) over Nederland (volgens LWVT & SOVON 2002) erbij betrokken en voor de in het onderzoekgebied aangetoonde soorten opgeteld. Daaruit ontstaat een totaal van rond 130.000.000 exemplaren.

Bij de verdere beschouwing wordt ervan afgezien de aantallen van de biogeografische populatie (voorjaars- en herfsttrek) te verdubbelen, aangezien er nauwelijks betrouwbare gegevens zijn over de sterftecijfers tijdens de trek of de overwintering. Daardoor kan niet worden vastgesteld welk deel van de vogels terugkeert. Voorts is het aantal niet-broedende vogels niet in aanmerking genomen. Voor de 'Nederlandse trekvogelpopulatie' was niet voor alle soorten een dergelijke geschatte populatiegrootte beschikbaar. Bovendien gaat het ook alleen maar om de geschatte zichtbare trek. Het grote deel nachttrekkers blijft buiten beschouwing. Zowel bij de 'Noordzee-trekvogelpopulatie' als bij de Nederlandse trekvogelpopulatie gaat het daarom om minimumaantallen. Een 'lokale' trekvogelpopulatie voor het windparkgebied wordt hier niet gedefinieerd.

De berekende aandelen vogelslachtoffers onder de 'Noordzee-trekvogelpopulatie' liggen afhankelijk van de variant tussen 0,001 en 0,002%, de aandelen onder de Nederlandse trekvogelpopulatie liggen afhankelijk van variant tussen 0,001 en 0,004%. Soortspecifieke drempelwaarden zijn op grond van onbekende soortspecifieke aanvaringswaarschijnlijkheden binnen dit kader niet te definiëren.

Omdat er op voorhand significante effecten niet uitgesloten kunnen worden, is er een controle in het kader van de Passende Beoordeling (bijlage 12) uitgevoerd. Deze heeft tot de volgende resultaten geleid:

Soortspecifiek berekening aanvaringen

Voor een schatting van de mogelijke aanvaringsslachtoffers voor het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1' wordt hierna een werkblad gebruikt, dat door het Bureau Waardenburg bv (NL) is opgesteld (zie bijlage 12), op basis van het werkblad 'Bird collisions Deltares v1-0.xls' van PRINS et al. (2008).

De methode voor het berekenen van de effecten die gepaard gaan met een aanvaring met een turbine door trekvogels is nader beschreven. Drie factoren zijn van belang voor de kans op een aanvaring:

1. het aantal vogels uit een populatie dat door het plangebied van het windpark vliegt (flux);

2. de mate waarin vogels het gehele windpark of de individuele turbines vermijden (avoidance i.e. uitwijking) en de fractie die op turbinehoogte vliegt;

3. de kans, per vliegbeweging door het windpark, dat een vogel sterft door aanraking met een windturbine (collision risk, i.e. aanvaringskans).

Voor elke relevante vogelsoort zijn naast deze factoren een groot aantal parameters bepaald ten einde de berekeningen uit te kunnen voeren. Van de drie beschikbare modellen ('routes') is geconcludeerd dat model 2 de meest betrouwbare resultaten levert; hiermee zijn berekeningen uitgevoerd. De berekeningen hebben een sterk worst case gehalte zodat zeker is dat geen effecten zijn onderschat. De sterfte door aanvaringen die berekend is door middel van de modellen, is vergeleken met de natuurlijke mortaliteit van die vogelsoort. Wanneer de additionele sterfte door een windpark kleiner of gelijk is aan 1% van deze natuurlijke mortaliteit, kan verwacht worden dat dit geen invloed heeft op de beschouwde populatie en wordt het effect van het windpark als verwaarloosbaar geclassificeerd.

De keuze van de soorten heeft in meerdere stappen plaatsgevonden: Allereerst zijn alle niet-broedvogels beschouwd die zich in Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden dicht voor de kust en in het binnenland bevinden (straal van de kust ca. 150 km). De door een vooranalyse (aan de hand van het 'maximum effect scenario', zie bijlage 12) geselecteerde soorten zijn erop gecontroleerd of ze a) als trekvogel de centrale/zuidelijke Noordzee kruisen of/en b) en met

welke frequentie ze in het gebied van het geplande windpark al aangetoond zijn. (PGU 2006). In een tweede stap zijn alle soorten meegeteld die in het geplande gebied met meer dan tien zichtwaarnemingen per jaar aangetoond zijn (PGU 2006), uitzondering grauwe pijlstormvogel). Daardoor is in het bijzonder het aantal zangvogels toegenomen. In totaal werden 81 soorten geanalyseerd (Tabel 47).

Als 'flux' zijn aan de berekeningen verschillende aantallen ten grondslag gelegd. Voor soorten die in Nederlandse en Duitse Natura 2000-gebieden voorkomen, is het totaal van de niet-broedvogels genomen. Voor soorten die niet in dergelijke gebieden voorkomen, is de broedpopulatie van Noord-Europa (maximale aantallen uit Noorwegen, Finland, Denemarken, Zweden, volgens BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004) beschouwd. Bij enkele soorten (bijv. smient, Grote zaagbek, nonnetje, brilduiker) is een extra controle aan de hand van de Nederlandse en Duitse winterpopulatie (volgens BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004) uitgevoerd. Verder is er aanvullend bij alle soorten die niet in Natura 2000-gebieden voorkwamen, de Nederlandse vogeltrekgegevens (maxima) uit LWVT & SOVON (2002) geraadpleegd. De berekeningen zijn met de van tevoren vastgelegde parameters volgens Bureau Waardenburg ('Bird collisions Route 2 62 BARD offshore NL1.xls', zie bijlage 12) uitgevoerd resp. juist aangepast. Van de drie mogelijke correctiefactoren is slechts een factor (lengte van de geplande windpark tot de lengte van de treksector) ingezet, wat een versterking van het worstcasescenario betekent. Alle uitvoeringsvarianten zijn berekend.

Bij alle ten grondslag gelegde 'fluxes' kon voor geen enkele soort een toename van de jaarlijkse sterfelijkheid van meer dan een procent worden geconstateerd. Voor de voorkeursvariant 7D lag de toename van de natuurlijke sterfelijkheid op maximaal 0,02%. De sterkste toename bleek 0,03% bij variant '5D/5 MW' en 'econ./5 MW'te zijn (zie tabellen in hoofdstuk 7.2).

Voor de zeevogelsoorten geldt dat bij geen enkele soort een toename van de natuurlijke sterfelijkheid van meer dan 1% geconstateerd is. De maximale toename was 0,018%. De resultaten van de berekening zijn weergegeven in Tabel 47.

Tabel 47: Resultaten berekeningen aanvaringen trekvogels voor BARD Offshore NL 1 volgens PRINS et al. (2008), gewijzigd door Bureau Waardenburg bv, NL

species	country	# non-breeders in N2000 D	# non-breeders in N2000 NL	# non-breeders in N2000 TOTAL	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating E-W	bhielen: E-W length Dutch+ German shore (=end of migration route) i.r.t. max. length windfarm	correction for location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	voorkeursalternatief 7D / 5 MW	5D / 5MW
											b	h	a_macro		p2		
		Total no. of individuals	Total no. of individuals	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	-	-		#collisions / crossing	% annual M	% annual M
Alk	D	1000		1000	0,89	1,1	2000	1	0,045	1	90,0	0,21	0,7	d	0,0009	0,00	0,
Brilduiker	B	767	840	1607	0,83	2,7	3214	1	0,045	1	144,6	0,33	0,7	d	0,0009	0,00	0,
Grote Zaagbek	B	2997	1550	4547	0,89	5,0	9094	1	0,045	1	409,2	0,33	0,7	d	0,0009	0,00	0,
Jan van Gent	D	40		40	0,92	0,0	80	1	0,045	1	3,6	0,58	0,95	d	0,0009	0,00	0,
Kleine Zwaan	B	3779	4045	7824	0,85	11,7	15648	1	0,045	1	704,2	0,71	0,9	d	0,0009	0,00	0,
Middelste Zaagbek	B	95	150	245	0,89	0,3	490	1	0,045	1	22,1	0,33	0,9	d	0,0009	0,00	0,
Nonnetje	B	284	819	1103	0,89	1,2	2206	1	0,045	1	99,3	0,33	0,9	d	0,0009	0,00	0,
Rotgans	B	22071	26400	48471	0,84	77,6	96942	1	0,045	1	4362,4	0,71	0,7	d	0,0009	0,00	0,
Zeekoet	D	3000		3000	0,95	1,5	6000	1	0,045	1	270,0	0,21	0,7	d	0,0009	0,00	0,
Drieteenmeeuw	D	2500		2500	0,84	4,1	5000	1	0,045	1	225,0	0,5	0,9	g	0,0037	0,00	0,
Dwergmeeuw	B	2316	50	2366	0,76	5,7	4732	1	0,045	1	212,9	0,25	0,7	g	0,0037	0,00	0,
Dwergstern	D	331		331	0,85	0,5	662	1	0,045	1	29,8	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Grote Mantelmeeuw	D	2850		2850	0,94	1,9	5700	1	0,045	1	256,5	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Grote Stern	D	6708		6708	0,83	11,3	13416	1	0,045	1	603,7	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Kleine Mantelmeeuw	D	19022		19022	0,91	16,4	38044	1	0,045	1	1712,0	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Kokmeeuw	D	194310		194310	0,76	466,3	388620	1	0,045	1	17487,9	0,42	0,7	g	0,0037	0,01	0,
Noordse Stern	D	2162		2162	0,85	3,2	4324	1	0,045	1	194,6	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Slechtvalk	B	42	40	82	0,72	0,2	164	1	0,045	1	7,4	1	0,7	g	0,0037	0,02	0,
Stormmeeuw	D	102808		102808	0,86	143,9	205616	1	0,045	1	9252,7	0,58	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Visdief	D	2746		2746	0,85	4,1	5492	1	0,045	1	247,1	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Zilvermeeuw	D	68274		68274	0,94	44,4	136548	1	0,045	1	6144,7	0,67	0,9	g	0,0037	0,01	0,
Frater	D	11000		11000	0,63	40,7	22000	1	0,045	1	990,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	0,
Graspieper	D	21		21	0,54	0,1	42	1	0,045	1	1,9	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	0,
Oeverpieper	D	3000		3000	0,54	13,7	6000	1	0,045	1	270,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	0,
Bontbekplevier	B	14734	2370	17104	0,77	39,0	34208	1	0,045	1	1539,4	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Bonte Strandloper	B	290294	213400	503694	0,74	1304,6	1007388	1	0,045	1	45332,5	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Drieteenstrandloper	B	9607	5700	15307	0,83	26,0	30614	1	0,045	1	1377,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Goudplevier	B	124188	30510	154698	0,73	417,7	309396	1	0,045	1	13922,8	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Groenpootruiter	B	6739	1900	8639	0,75	21,6	17278	1	0,045	1	777,5	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Kanoetstrandloper	B	31607	44960	76567	0,84	122,5	153134	1	0,045	1	6891,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Kemphaan	B	3876	31310	35186	0,75	88,0	70372	1	0,045	1	3166,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Kievit	B	144230	21100	165330	0,75	410,0	330660	1	0,045	1	14879,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Krombekstrandloper	B	563	2000	2563	0,74	6,6	5126	1	0,045	1	230,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Oeverloper	D	150		150	0,86	0,2	300	1	0,045	1	13,5	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Regenwulp	D	2028		2028	0,89	2,2	4056	1	0,045	1	182,5	0,38	0,7	w	0,0013	0,01	0,
Rosse Grutto	B	73003	56200	129203	0,84	206,7	258406	1	0,045	1	11628,3	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Scholekster	B	156858	163510	320368	0,88	384,4	640736	1	0,045	1	28833,1	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Steenloper	B	1817	3460	5277	0,86	7,4	10554	1	0,045	1	474,9	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Tureluur	B	20154	18630	38784	0,75	97,0	77568	1	0,045	1	3490,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Wulp	B	129992	101830	231822	0,74	612,0	463644	1	0,045	1	20864,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,
Zilverplevier	B	47584	25500	73084	0,73	197,3	146168	1	0,045	1	6577,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	0,

species	country	# breeding pairs in North Europe		#	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating E-W	bhielen: E-W length Dutch+ German shore (=end of migration route) i.r.t. max. length windfarm	correction for location windfarm relative to flight	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	voorkeur salternatief 7D / 5 MW	
											b	h	a_macro		p2		
		Total no. of pairs		Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	-	-		#collisions / crossing	% annual M	%
Aalscholver	Biog.	98200		196400	0,88	235,7	392800	1		1	17676,0	0,75	0,7	d	0,0009	0,01	
Blauwe Reiger	Biog.	23900		47800	0,732	128,1	95600	1	0,045	1	4302,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,00	
Boerenzwaluw	Biog.	555005		1110010	0,57	4773,0	2220020	1	0,045	1	99900,9	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Bonte Strandloper	Biog.	106170		212340	0,741	550,0	424680	1	0,045	1	19110,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	
Eidereend	Biog.	751000		1502000	0,936	961,3	3004000	1	0,045	1	135180,0	0,33	0,9	d	0,0009	0,00	
Gekraagde Roodstaart	Biog.	1760000		3520000	0,485	18128,0	7040000	1	0,045	1	316800,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Gierzwaluw	Biog.	640000		1280000	0,808	2457,6	2560000	1	0,045	1	115200,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,02	
Goudhaantje	Biog.	6750010		13500020	0,149	114885,2	27000040	1	0,045	1	1215001,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Graspieper	Biog.	7247000		14494000	0,543	66237,6	28988000	1	0,045	1	1304460,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Grauwe Gans	Biog.	45575		91150	0,77	209,6	182300	1	0,045	1	8203,5	0,71	0,9	d	0,0009	0,00	
Grauwe Vliegenvanger	Biog.	3425000		6850000	0,493	34729,5	13700000	1	0,045	1	616500,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Grote Jager	Biog.	1.000		2000	0,888	2,2	4000	1	0,045	1	180,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,00	
Huiszwaluw	Biog.	500000		1000000	0,34	6600,0	2000000	1	0,045	1	90000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Keep	Biog.	6500005		13000010	0,589	53430,0	26000020	1	0,045	1	1170000,9	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Kleine Jager	Biog.	28050		56100	0,84	89,8	112200	1	0,045	1	5049,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,00	
Kleine Rietgans	Biog.	23800		47600	0,836	78,1	95200	1	0,045	1	4284,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,00	
Kleinste Jager	Biog.	28020		56040	0,84	89,7	112080	1	0,045	1	5043,6	0,33	0,9	g	0,0037	0,00	
Koperwiek	Biog.	5500041		11000082	0,65	38500,3	22000164	1	0,045	1	990007,4	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Kramsvogel	Biog.	6005000		12010000	0,622	45397,8	24020000	1	0,045	1	1080900,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Kruisbek	Biog.	1403000		2806000	0,463	15068,2	5612000	1	0,045	1	252540,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Merel	Biog.	6450000		12900000	0,65	45150,0	25800000	1	0,045	1	1161000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Ringmus	Biog.	1490000		2980000	0,433	16896,6	5960000	1	0,045	1	268200,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Roodborst	Biog.	10100002		20200004	0,419	117362,0	40400008	1	0,045	1	1818000,4	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Roodkeelduiker	Biog.	38515		77030	0,697	233,4	154060	1	0,045	1	6932,7	0,33	0,9	d	0,0009	0,00	
Smient	Biog.	40.000		80000	0,53	376,0	160000	1	0,045	1	7200,0	0,58	0,9	d	0,0009	0,00	
Spreeuw	Biog.	2685000		5370000	0,69	16647,0	10740000	1	0,045	1	483300,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Tjiftjaf	Biog.	1350001		2700002	0,306	18738,0	5400004	1	0,045	1	243000,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Turkse Tortel	Biog.	56510		113020	0,642	404,6	226040	1	0,045	1	10171,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Veldleeuwerik	Biog.	3100010		6200020	0,513	30194,1	12400040	1	0,045	1	558001,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Vink	Biog.	25500001		51000002	0,589	209610,0	102000004	1	0,045	1	4590000,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Winterkoning	Biog.	1670500		3341000	0,319	22752,2	6682000	1	0,045	1	300690,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Witgatje	Biog.	130020		260040	0,75	650,1	520080	1	0,045	1	23403,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,00	
Witte Kwikstaart	Biog.	2550055		5100110	0,482	26418,6	10200220	1	0,045	1	459009,9	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Zanglijster	Biog.	5700000		11400000	0,622	43092,0	22800000	1	0,045	1	1026000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Zomertaling	Biog.	4920		9840	0,541	45,2	19680	1	0,045	1	885,6	0,58	0,9	d	0,0009	0,00	
Zwarte Zeeëend	Biog.	10010		20020	0,839	32,2	40040	1	0,045	1	1801,8	0,33	0,9	d	0,0009	0,00	
Fitis	Biog.	37600001		75.200.002	0,319	512112,0	150400004	1	0,045	1	6768000,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,00	
Sijs	Biog.	4002004		8.004.008	0,443	22291,2	8004008	1	0,045	1	360180,4	0,58	0,7	p	0,0064	0,00	
Tapuit	Biog.	2.205.020		4410040	0,65	15435,1	8820080	1	0,045	1	396903,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,01	
Noordse Stormvogel	Biog.	808002		1616004	0,972	452,5	3232008	1	0,045	1	145440,4	0,33	0,9	g	0,0037	0,02	
Noordse Stormvogel	D	92		184	0,972	0,1	368	1	0,045	1	16,6	0,33	0,9	g	0,0037	0,02	

Toelichting: 'Fluxes' op basis van de aantallen niet-broedvogels van de Natura 2000-gebieden (boven) en de biogeogr. broedpopulatie van Noord-Europa (onderaan). Het originele werkblad 'Bird collisions Route 2 62 BARD offshore NL1.xls' wordt weergegeven.

De effecten op de trekvogelpopulatie zijn negatief. Die zijn beperkt tot het gebied van het windpark, maar wel duurzaam. De prognose is gebaseerd op worst-caseaannames. Aangezien de geschatte verliezen in het promillengebied liggen en het windpark slechts een gering deel van de breedfronttrek over de Noordzee beïnvloedt, wordt er niet van een significantie uitgegaan. De kans dat de prognose ten aanzien van de effecten van het vogelaanvaringsrisico wordt bewaarheid kan als 'zeer waarschijnlijk' worden geclassificeerd.

Ook voor de broedvogels waarvan de koloniën zich in een foerageerafstand tot het geplande 'BARD Offshore NL 1' bevinden, zijn berekeningen van het aantal slachtoffers uitgevoerd met de routes 2 van het 'bird collision model'. De flux wordt bepaald door onder andere de verhouding tussen het effectgebied (windpark + oppervlakte achter het park) en het totale foerageergebied, de populatiegrootte, de duur van het broedseizoen en het aantal foerageervluchten per dag.

Voor de verschillende koloniën van de Kleine mantelmeeuw in het gebied van de Waddenzee wordt een toename van de natuurlijke sterfelijkheid van 0,10% bis 0,24% verwacht. Voor de Jan van Genten in Bempton Cliff is een extra jaarlijkse sterfte van 0,03% en voor Helgoland van 0,27% berekend. Voor de Noordse stormvogel op Helgoland is een extra jaarlijkse sterfte van 0,05% vastgesteld.

Voor de broedvogelsoorten geldt dat bij geen enkele soort een toename van de natuurlijke sterfelijkheid van meer dan 1% geconstateerd is. Er worden slechts geringe effecten op de populatie verwacht.

5.4.1.2.3.2 BARRIÈREWERKING

Algemeen

Zichtbaarheid in het luchtruim, markering met verlichting en kleurstelling

Het transformatorstation, de masten en rotoren zijn overdag vooral zichtbaar door de kleurstelling en 's nachts door de verlichting. De zichtbaarheid kan weliswaar het aanvaringsrisico verminderen, maar ook een uitwijkreactie veroorzaken. Deze uitwijkreacties worden gedefinieerd als barrièrewerking.

Als de vogels hoger vliegen dan 500 m gaan wij ervan uit dat er geen effecten zijn. Uit bestaande onderzoeken op de Noordzee blijkt dat 's nachts ongeveer een derde van de vogeltrek >500 m plaatsvindt (PGU 2005, 2006, IBL 2002b, BSH 2005a), in het voorjaar kan dit toenemen tot ca. 60%. Overdag liggen de waarden tussen de 15 en 25% (PGU 2005, 2006, vgl. ook Figuur 35 en Figuur 36).

Door DIERSCHKE et al. (2000a) is de barrièrewerking van de Noordzee voor trekvogels in het algemeen eerder als onbelangrijk geclassificeerd vergeleken bij de totale trekroute. Zij constateerden het volgende: 'Vergeleken bij andere barrières in het treksysteem van zangvogels, bijvoorbeeld de Sahara, is de te overbruggen afstand van maximaal een paar honderd kilometer relatief gering.' Over de omvang van de barrièrewerking van offshore windparken in de Noordzee zijn nu voor het eerst concrete uitspraken gedaan door BALLASUS & HÜPPOP (2006). Aan de hand van onderzoeken naar de tuinfluiter constateerden zij dat het risico van een hongerdood bij langeafstandtrekkers, ook bij de omwegen door de windparkprojecten op zee, eerder laag is vanwege hun hoge vetreserves. Korteafstandtrekkers hebben doorgaans lagere vetreserves dan langeafstandtrekkers. Met normale vetreserves (vetklasse 1 en hoger) lopen ook zij bij korte omwegen, geen gevaar, maar als hun vetreserves onder het gemiddelde liggen, kan dit in combinatie met omwegen een acuut gevaar betekenen. Over het algemeen is het dan ook voor een deel van de trekvogels een probleem om over de Noordzee te vliegen. Verliezen zullen zich met name voordoen bij zwakke individuen. De extra

energie die de vogels nodig hebben om uit te wijken, kan zodoende een hogere sterfte veroorzaken bij de korteafstandtrekkers. Dat afstanden van een paar honderd kilometer over zee in principe geen barrière vormen voor trekvogels, blijkt uit het feit dat zangvogels in een brede front over de Middellandse Zee vliegen en er geen sterk geconcentreerde trek plaatsvindt bij de Bosporus, Gibraltar of Sicilië (BRUDERER & LIECHTI 1983, LÖVEI 1989).

PRINS et al. (2008) gaan ervan uit dat er geen significante effecten optreden als de lengte van de omweg voor trekvogels vanwege het windpark minder dan 1% van de zogenaamde 'populatie-treklengte' ('populations trek length') bedraagt. Voor de berekening van deze populatie-treklengte wordt het aantal individuen van een populatie (hier in het bijzonder van Natura 2000-gebieden) vermenigvuldigd met de gemiddelde treklengte van de vogels in de populatie. Voor de Roodborst is bijvoorbeeld een dergelijke berekening uitgevoerd (trekafstand in de herfst Noorse broedvogels ca. 870 km): een omweg van 18-35 km betekent een aandeel van 0,00000011 tot 0,00000021% van de 'populatie-treklengte' en is daarmee verwaarloosbaar.

Het windpark kan vooral een barrière vormen voor pleisterende zeevogels die vaker in het gebied komen en het langer gebruiken dan individuen die er 'slechts' langstrekken. De verwachting is echter dat er nauwelijks barrièrewerkingen uitgaan van de kleurstelling en verlichting van de turbines.

De windturbines worden gemarkeerd volgens de aanbevelingen 0-117 van de 'International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities' (IALA 2004). Dit betekent dat de masten geel zijn van de hoogwaterlijn tot de hoogte van het platform. De rest van de turbine zal in de kleur agaatgrijs worden geverfd. De agaatgrijze kleur zorgt ervoor dat de windturbines op grote afstand met de horizon samenvallen. De barrièrewerking neemt hierdoor sterk af en is overdag te verwaarlozen.

De bebakening in de nacht kan uiteenlopende effecten hebben op de verschillende soorten. Meeuwen bijvoorbeeld komen 's avonds graag samen bij schepen en brengen de nacht door in de directe nabijheid daarvan. Ook Jan van genten en Noordse stormvogels pleisteren graag bij schepen of platforms.

In tegenstelling tot de trekvogels die 'rechtdoor' door het park trekken, is het voor pleisterende zeevogels niet per se nodig om het windpark direct te doorkruisen. Kleinschalig gezien benutten zij de leefruimte relatief gelijkmatig. Grotere concentraties komen voor aan waterfronten of in de nabijheid van viskotters. Een volledige vermijding van het windpark zou tot een omweg van maximaal 15 km kunnen leiden.

De effecten reiken in totaal verder dan het oppervlak van het windpark en zijn permanent. De inschatting is dat de waardeverandering voor de trekvogels gering is gezien het lage aantal getroffen vogels en de – vergeleken bij de totale trekroute – korte omwegen. De verlenging van de trekroute kan bij geen van de in de Passende Beoordeling genoemde soorten een toename van de populatie-treklengte van meer dan 1% veroorzaken. Ook voor pleisterende vogels zullen de effecten naar schatting gering zijn.

Visuele onrust door lichtreflectie, draaibeweging en schaduw

De barrièrewerking van de windturbines wordt versterkt door de draaibewegingen van de rotoren en de bijbehorende geluidsemissies en wisselende lichtreflecties. Ook de schaduwen van de draaiende rotoren kunnen een verjaag- en barrièrewerking veroorzaken.

Over de barrièrewerking zijn observaties beschikbaar van windparken op het land. Het soort effecten kan worden vertaald naar offshore windparken. Uit onderzoeken bij windparken op het

land blijkt dat de reacties van de vogels kunnen worden ingedeeld in drie verschillende categorieën (WINKELMAN 1992a, b, BÖTTGER et al. 1990, CLEMENS & LAMMEN 1995):

1. Uitwijkbewegingen om het park of de turbine heen. De vlieghoogte blijft nagenoeg hetzelfde (horizontale uitwijkbewegingen).
2. Bij het aanvliegen van het park of een turbine wordt de vlieghoogte veranderd (verticale uitwijkbewegingen).
3. Voor het park raken de vogels geïrriteerd. Ze vliegen, eventueel pas na meermaals aanvliegen, door, over of om het park heen.

De reacties komen in verschillende frequenties voor, afhankelijk van de vogelsoort, de weersomstandigheden en het tijdstip van de dag. Volgens onderzoeken van WINKELMAN (1992a, b) lijkt het dat grote vogels (eenden, meeuwen etc.) in principe grotere uitwijkbewegingen maken dan kleine (zangvogels). Ook EVERAERT (2003) constateert bij grote vogels sterkere reacties dan bij kleine vogels. Bij zangvogels wordt er zowel overdag als 's nachts van uitgegaan dat zij vooral lokaal naar de zijkant of omhoog uitwijken.

De visuele onrust kan dus vooral een barrièrewerking veroorzaken voor pleisterende zeevogels.

Uit monitoring in de gebruiksfase van 'Horns Rev' (PETERSEN et al. 2004, PETERSEN et al. 2006b) bleek dat de volgende taxa het windparkgebied mijden: zeeduikers (roodkeelduiker en parelduiker), eidereend, zwarte zeeëend, zeekoet en alk. Bij de genoemde soorten werd vastgesteld dat zij naast het park zelf ook de in de studie onderzochte zones van 2 en 4 km rond de turbines vermijden. Bij zeeduikers werden duidelijke vermijdingseffecten waargenomen in de 2 km-zone en vermijdingstendensen tot een afstand van 4 km. De onderzoeksperioden voor en na de bouw kunnen echter niet goed met elkaar worden vergeleken vanwege de zeer verschillende totale aantallen. KAHLERT et al. (2004) vermelden eveneens voor de bouw- en gebruiksfase van het windpark 'Nysted' dat zeeduikers de windturbines mijden. De zwarte zeeëend heeft zijn toevluchtsgebieden in 'Horns Rev' na de bouw van de turbines verplaatst. Terwijl minder vogels van deze soort verbleven in de traditionele gebieden in het zuidoosten, gebruikten ze gebieden in het noorden en westen die daarvoor nauwelijks werden bezocht. In zijn geheel bezien was de soort in 2003 talrijker aanwezig dan in de twee jaar daarvoor wat eventueel ook kan komen doordat een deel van de Oostzee in de winter van 2002/2003 bevroren was. Na het plaatsen van de windturbines deed zich een significante vermijding van het gebied voor (PETERSEN et al. 2006b). Bij de zeekoet en de alk kon eveneens een significante vermijding van het windpark 'Horns Rev' en de 2 en 4 km-zones worden vastgesteld. Jan van genten waren voor en na de bouw van de turbines niet vertegenwoordigd in het directe windparkgebied, maar vermeden wel in toenemende mate de afstandszones. Er kan echter nog geen definitieve inschatting worden gegeven voor deze soort (PETERSEN et al. 2006b).

Het windpark vormt echter niet voor de hele vogeltrek een barrière. Vogels die op grote hoogte (>500 m) langstrekken, zullen er vermoedelijk zonder reactie overheen vliegen.

De gevolgen bij het windparkgebied strekken zich uit over een lengte van ongeveer 10 km en aan de zijkanten nog eens over ca. 2 km. Welke soorten op welke manier zullen reageren, begint bij turbines van deze grootte pas nu een beetje bekend te worden. De eerste voorlopige resultaten van de radaronderzoeken in het windpark 'Nysted' in de Oostzee (KAHLERT et al. 2004) laten zien dat er effecten zijn op de vliegrichting en dichtheid van langstrekkende watervogels, 's nachts tot 1.000 m en overdag tot maximaal 3.000 m. In het windpark was de dichtheid van de vogels geringer. Andere onderzoeken bevestigen deze vermijdingsreacties. Bij het windpark 'Nysted' kwam minder dan 1% van de ganzen en eenden zo dicht bij de rotoren dat er een aanvaringsrisico zou kunnen ontstaan. Ook 's nachts vlogen de vogels om de windparken heen of kozen ze een weg door de corridors tussen de turbines (DESHOLM &

KAHLERT 2006). BAPTIST (2001, geciteerd in MARX 2005) heeft in zijn onderzoeken naar uitwijkreacties van verschillende vogelsoorten gegevens opgesteld over de uitwijkradius. Hij stelt een maximale uitwijkradius van 90 m vast (zeekoet). Meer dan de helft van de soorten wijkt op kleine schaal uit (tot 20 m). Hiertoe behoren niet alleen kleine vogels, maar ook grote soorten zoals de buizerd en de kraanvogel.

Aangezien zeevogels bij voorkeur de lagere luchtlagen gebruiken, zullen zij vooral naar de zijkant uitwijken en om het hele windpark heen vliegen. Deze uitwijkbewegingen zullen overdag groter zijn dan 's nachts. De verwachting is dat zij 's nachts eerder om de turbines heen zullen vliegen.

Uit onderzoeken in het kader van het Minos^{plus}-project (Minos^{plus} 2006) blijkt niet dat er sprake is van barrièrewerking door windparken voor de sterns en de visdief. Aan de hand van de grote stern werd aangetoond dat vogels van deze soort windparken niet vermijden, maar erin vliegen of er op lage hoogte doorheen vliegen, zoals ook blijkt uit de resultaten van 'North Hoyle' (NPOWER RENEWEABLE 2005). PETERSEN et al. (2006b) konden voor de visdief en de Noordse stern geen statistisch significante verandering in het habitatgebruik aantonen, er kon echter wel worden geconstateerd dat deze soorten in sommige maanden na de bouw van het windpark helemaal niet meer aanwezig waren in het windparkgebied. In het onderzoeksgebied werden zowel grote sterns als ook de iets vaker voorkomende visdieven en Noordse sterns langstrekkend in geringe dichtheden waargenomen. Voor deze soorten kunnen negatieve milieueffecten worden uitgesloten. Het is waarschijnlijker dat de windturbines, net als het onderzoeksplatform 'FINO 1', als pleisterplaats worden gebruikt (OREJAS et al. 2005).

In 'Horns Rev' hebben PETERSEN et al. (2004, 2006b) aangetoond dat dwergmeeuwen door het windpark werden aangetrokken: "Little Gull showed a shift from avoidance to preference for the wind farm area" (PETERSEN et al., 2006, S. 77). Deze uitspraak is echter alleen voor een zone van 2 km rond het windpark statistisch significant, niet voor de 4 km-zone. Voor het plaatsen van de turbines waren zij, in vergelijking tot het hele onderzoeksterrein in het windparkgebied, ondervertegenwoordigd, maar na de bouw duidelijk oververtegenwoordigd. In het windpark werden onder andere grote mantelmeeuwen, zilvermeeuwen en aalscholvers waargenomen, sommige individuen van deze soorten pleisterden op de platforms.

Bij een vermijdingsafstand van 2 km ontstaat voor de geplande ingreep een getroffen oppervlak van 115 km², bij 4 km is het 210 km². Als deze oppervlakken worden afgezet tegen de biogeografische populatie, blijven de aandelen van de verschillende zeevogelsoorten duidelijk onder de 1% (zie Tabel 41). Als de waarden worden afgezet tegen de populatie op het NCP, dan bereiken hier de grote stern (vanaf 2 km), de Noordse stern/visdief (vanaf 4 km), de kleine mantelmeeuw (vanaf 4 km) en de dwergmeeuw (vanaf 4 km) waarden boven de 1%. Omdat van de sterns en de kleine mantelmeeuw echter bekend is dat windparken niet of nauwelijks ontweken worden (PETERSEN et al. 2006b, EVERAERT & STIENEN 2007, MENDEL et al. 2008) en er zich ook voor de Dwergmeeuw slechts een vermijding tot 2 km voordoet, zijn geen effecten van het windpark door de barrière-effecten op de populatie te verwachten.

De gevolgen reiken verder dan de oppervlakte van het windpark en zijn permanent. De inschatting is dat de intensiteit van de gevolgen voor trekvogels gering is, omdat de omwegen kort zijn in vergelijking tot de totale trekroute. De gevolgen voor pleisterende zeevogels worden negatief ingeschat, omdat sommige soorten het gebied duidelijk mijden, zelfs tot op 4 km. Maar omdat van de storingsgevoelige soorten in het planningsgebied alleen zeekoeten in grote dichtheden voorkomen, kunnen de gevolgen als gering negatief worden beschouwd. Er worden geen negatieve effecten op de populatie verwacht.

Geluidsemissie van de turbines in het luchtruim

De bestaande situatie in het planningsgebied met betrekking tot geluidsontwikkeling en -belasting staat beschreven in hoofdstuk 5.4.1.2.2.2 (Geluid).

Afhankelijk van de weersomstandigheden kunnen de geluidsemissies van de draaiende turbines boven het natuurlijke geluidsniveau liggen. Maar als ze al uitwijkbewegingen veroorzaken, dan alleen lokaal. De inschatting is dat de hoeveelheid energie die hiervoor wordt verbruikt, irrelevant is. In het algemeen kan er echter van worden uitgegaan dat vogels weinig gevoelig zijn voor geluid (KEMPF & HÜPPOP 1996). Ook STÜBING (2001, geciteerd in FIEßER 2005) heeft geen akoestische invloed van windturbines op uitwijkbewegingen van langstrekkende vogels kunnen vaststellen.

De gevolgen van de geluidsemissies zijn voor het merendeel positief, blijven beperkt tot de turbines of delen van het windpark, zijn permanent en hebben een geringe intensiteit.

Geluidsemissie van de turbines in de waterkolom

In de gebruiksfase zal het geluid van de rotor en andere onderdelen alleen via de lucht en in beperkte mate doordringen tot in de waterkolom. Het grootste gedeelte wordt gereflecteerd door het zeeoppervlak (RICHARDSON et al. 1995). Trillingen en geluiden van de generatoren in de turbine worden direct in de waterkolom overgedragen door het deel van de mast of fundering dat zich onder water bevindt.

In hoeverre onderwatergeluid/-trillingen effecten hebben op pleisterende en foeragerende zeevogels is nog onvoldoende bekend.

Uit de resultaten van het windpark 'Horns Rev' (PETERSEN et al. 2004) blijkt dat vooral soorten die op grote diepte naar voedsel zoeken, hier zeeduikers en alken, het gebied mijden.

Waarnemingen in 2008 in 'OWEZ' tonen aan, dat een relatief grote aantallen aalscholvers (tot ca. 200 individuen) gericht vanuit de kolonie naar 'OWEZ' en 'Q-7' vliegen. Hier brengen ze (een deel van) de dag rustend en foeragerend, zowel binnen als buiten het park, door (zie bijlage 12).

De gevolgen van de geluidsemissies in de waterkolom blijven vermoedelijk beperkt tot het windpark, zijn permanent en leiden niet tot negatieve effecten op de vogelpopulaties.

<u>Visuele onrust en geluidsemissie door onderhoudswerkzaamheden</u>

De effecten die ingevolge het onderhouden van de turbines en de onderhoudswerkzaamheden kunnen optreden, zijn in geringere omvang met die van de bouwfase vergelijkbaar. De eerste onderhoudsbeurt is 500 uur na ingebruikname van de turbine voorzien. Daarna vindt er volgens het voorlopige onderhoudsconcept jaarlijks een onderhoudsbeurt plaats (duur ca. een week). De jaarlijkse onderhoudsbeurten worden tussen mei en september uitgevoerd; er wordt dan parallel aan meerdere turbines gewerkt. I.v.m. het onderhoud zal zich tenminste een schip in het gebied ophouden. Het aantal andere scheepsbewegingen hangt af van het nodige materiaal en personeel. Er moet worden uitgegaan van visuele onrust door de scheepsbewegingen en van motorgeluiden van het schip. De werkzaamheden worden aan de afzonderlijke turbines verricht, daardoor zijn de effecten kleinschalig (op zichzelf staand). Ze beperken zich tot de fase van de onderhoudswerkzaamheden (van korte duur). De grotere inspanning om om de onderhoudseenheden heen te vliegen is voor pleisterende vogels en trekvogels gering.

Bestudering van de varianten

In navolging van het Ramsar criterium wordt bij pleisterende vogels een effect als significant beschouwd als meer dan 1% van de individuen van een populatie (van een soort of subsoort) door het voornemen wordt getroffen (Ramsar Convention 1971). Deze 1% drempelwaarde wordt momenteel in de Europese Unie gebruikt om 'Special Protection Areas' (SPAs) voor watervogels onder de Vogelbeschermingsrichtlijn te identificeren (WETLANDS INTERNATIONAL 2006, VAN ROOMEN et al. 2007). Een schatting van bestandsaantallen en dichtheden is te vinden in hoofdstuk 5.4.1.1 Vogelbestand (of in bijlage 6, Bestandsbeschrijving).

Plaatsingsvarianten

De voorkeursvariant 7D beslaat een oppervlakte van 44,6 km². De kantlengten bedragen ongeveer 4,5 en 10,5 km. Bij de uitgevoerde onderzoeken in 'Nysted' en 'Horns Rev' (vgl. KAHLERT et al. 2004, DESHOLM & KAHLERT 2005, DESHOLM & KAHLERT 2006, FOX et al. 2006a, CHRISTENSEN & KAHLERT 2006, PETERSEN et al. 2006a, b) is vastgesteld dat de vermijdingsreactie van soort tot soort verschilt (zie hierboven). Er is nog geen vergelijkend onderzoek gedaan naar de barrièrewerking van windparken met verschillende samenstelling.

Variant 5D beslaat met ca. 21,2 km² een aanzienlijk kleinere oppervlakte. De kantlengten bedragen ongeveer 3,1 en 7,4 km. In combinatie met de kleinere afstanden tussen de rijen (gemiddeld ongeveer 630 m) ontstaat hierbij een obstakel met een compact karakter. Omwegen naar opzij zijn korter dan bij de varianten 7D en 12D. De vogels kunnen dus sneller om deze variant heen vliegen en het kost hen bovendien minder extra energie. Het is onwaarschijnlijk dat de vogels door het park heen vliegen.

Variant 12D is gepland op een oppervlakte van 44,6 km². De gemiddelde afstand tussen de rijen is ongeveer 1.500 m. Wat betreft barrièrewerking kan deze variant worden vergeleken met de voorkeursvariant. Dankzij de bredere corridors is het echter mogelijk dat meer vogels door het windpark vliegen in plaats van erlangs of erover te vliegen en zodoende een omweg te maken.

De ecologische variant verschilt met 44,6 km² met betrekking tot het totale oppervlak van het windpark en de afstanden tussen de rijen niet van de overige 7D-varianten, maar deze variant vormt door de geplande grote corridor in de hoofdtrekrichting een minder compacte barrière dan de overige varianten. De vogels kunnen via deze corridor door het windpark vliegen. Daarbij zijn er minder omwegen dan bij de andere 7D-varianten en vergelijkbare omwegen als bij de 5D-variant.

De economische variant beslaat eveneens 44,06 km², maar vormt door het grote aantal turbines (105 turbines) optisch een compactere hindernis dan de windparkvarianten met 78 turbines. De afstanden tussen de rijen bedragen ongeveer 750 m en bieden daardoor meer tussenruimte dan de variant 5D.

De vermogensvarianten 3 MW en 7 MW bij 7D komen ten aanzien van barrièrewerking overeen met de voorkeurvariant 7D. Beide varianten zijn met een totaaloppervlak van 44,6 km² gepland. Maar bij de variant met turbines van 3 MW vermogen kan, vanwege de geringere rotordiameter, worden uitgegaan van betere voorwaarden voor verticaal uitwijken, speciaal voor zeevogels die in het windpark vliegen.

Technische varianten

De kleurstelling heeft op vogels het effect dat zij de windturbines waarnemen als een hindernis in het luchtruim. Voor vogels die 's nachts actief zijn (vooral trekvogels) zou het dan ook zinvol

zijn om een zo opvallend mogelijke kleurstelling te kiezen die ook nog goed te herkennen is als het schemert, zodat de vogels eromheen vliegen of gericht door het park vliegen. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat er nog maar weinig bekend is over kleurwaarneming bij vogels. Er kunnen geen betrouwbare uitspraken worden gedaan over de effecten van het gebruik van reflecterend materiaal op de mast van de turbine, omdat daar geen onderzoek naar is gedaan.

De grootte van de turbine (ashoogte, rotordiameter) is van ondergeschikt belang voor de barrièrewerking. Wel van belang zijn de totale omvang van het windpark en de afstanden tussen de rijen (breedte van de corridors).

In verhouding tot het beschikbare Noordzeeoppervlak (750.000 km^2, OSPAR Region II) moeten de oppervlakken die omvlogen moeten worden als zeer klein worden gezien. De barrièrewerkingen van de verschillende varianten zijn vergelijkbaar gering negatief. Bovendien is het aantal betrokken vogels (hier vooral zeevogels) ten aanzien van barrièrewerkingen gering en bereikt in geen geval de 1% drempelwaarde volgens VAN ROOMEN et al. (2007). Op grond hiervan wordt niet uitgegaan van een significantie van de effecten voor pleisterende vogels en trekvogels. De kans dat de prognose bewaarheid wordt moet als 'zeer waarschijnlijk' worden geclassificeerd.

5.4.1.2.3.3 HABITATVERLIES

Algemeen

Door de bouw van het windpark met de windturbines (die elk drie funderingspalen – tripiles – hebben), het transformatorstation en het woonplatform (met zes monopiles) wordt de zeebodem bedekt waardoor leefgebied en foerageerhabitat voor zeevogels verloren gaat. Als naderhand blijkt dat ook een bescherming tegen bodemuitspoeling nodig is, zal nog meer ruimte in beslag worden genomen.

Naast het feit dat de zeebodem plaatselijk wordt bedekt door elke windturbine en het platform, kan er ook op grote schaal habitatverlies voor zeevogels ontstaan als het hele windparkgebied wordt gemeden vanwege de barrièrewerking. Dit kan bijvoorbeeld opgaan voor storingsgevoelige soorten zoals zeeduikers, zeeëenden en alken, zoals uitvoerig toegelicht in hoofdstuk 5.4.1.2.3.2 Barrièrewerking. Op basis van bestaande onderzoeken moet bij deze soorten in het ergste geval zelfs worden uitgegaan van een extra stoorzone rond het windpark. Bij turbines van 3,5 MW wordt tot nog toe uitgegaan van een 2-km-zone, met turbines van 5 MW is nog geen ervaring opgedaan, hier wordt rekening gehouden met een zone tot 4 km. Er zijn in elk geval zeeduikers en zeeëenden in het planningsgebied waargenomen, meestal langstrekkend en slechts in geringe dichtheden. Andere vogelsoorten daarentegen mijden het gebied in geringe mate (vgl. hoofdstuk 5.4.1.2.3.2 Barrièrewerking), voor hen veroorzaakt het ruimtebeslag van het windpark geen volledig habitatverlies. Vooral bij de verschillende meeuwensoorten, waarvan een hoog percentage met boten meevliegt, kan ervan worden uitgegaan dat zij de vissersboten zullen volgen die – vanwege het vaar- en gebruiksverbod in het windparkgebied – naar andere gebieden varen. Deze vogelsoorten zullen dan ook in geringe dichtheden in het planningsgebied voorkomen.

In het meest ongunstige geval moet echter worden aangenomen dat het gehele windpark vermeden en niet meer gebruikt wordt. Daarbij beslaat het ca. 45 km² grote windparkoppervlak 0,006% van het totale oppervlak van de Noordzee (zie ook Tabel 48). Als er bij enkele zeevogelsoorten van een vermijdingsafstand van 2 km wordt uitgegaan, wordt de getroffen oppervlakte vergroot tot 115 km². Dit komt overeen met 0,02% van het totale oppervlak van de Noordzee (resp. 0,2% van de NCP). Bij een vermijdingsafstand van 4 km zou er voor storingsgevoelige soorten een habitatverlies van 210 km² ontstaan resp. 0,03% van het totale

oppervlak van de Noordzee (resp. 0,4% van de NCP). Als deze oppervlakken worden afgezet tegen de biogeografische populatie, blijven de aandelen van de verschillende zeevogelsoorten duidelijk onder de 1% (zie Tabel 41). Als de waarden worden afgezet tegen de populatie op het NCP, dan bereiken hier de Grote stern (vanaf 2 km), de Noordse stern/sisdief (vanaf 4 km), de kleine mantelmeeuw (vanaf 4 km) en de dwergmeeuw (vanaf 4 km) waarden boven de 1%. Omdat van de sterns en de kleine mantelmeeuw echter bekend is dat windparken niet of nauwelijks ontweken worden (PETERSEN et al. 2006b, EVERAERT & STIENEN 2007, MENDEL et al. 2008) en er zich ook voor de dwergmeeuw slechts een vermijding tot 2 km voordoet, zijn geen effecten van het windpark door de barrière-effecten op de populatie te verwachten.

Omdat het geplande 'BARD Offshore NL 1' binnen de mogelijke foerageerafstand van broedkoloniën van de kleine mantelmeeuw, de Jan van gent, de Noordse stormvogel en de aalscholver bevinden en op voorhand significante effecten niet kunnen worden uitgesloten, is er in het kader van de Passende Beoordeling (zie bijlage 12) een controle uitgevoerd. De in de Passende Beoordeling gemaakte berekeningen leveren de volgende resultaten op:

- Kleine mantelmeeuw: voor de verschillende broedkoloniën in het gebied van de Waddenzee ligt het aandeel van het habitatverlies tussen 0,20 en 0,25% van zijn foerageergebied.
- Jan van Gent: zowel voor de broedvogels in Bempton Cliff als voor Helgoland bedraagt het habitatverlies maximaal 0,01%.
- Noordse stormvogel: het habitatverlies voor de Helgolandse broedkolonie bedraagt 0,05%.
- Aalscholver: bij een maximale foerageerafstand van 70 km van de broedkolonie ligt de geplande ingreep aan de rand van het gebied. Het habitatverlies ligt onder de 0,01%.

Verdere analyses zie Passende Beoordeling (bijlage 12). Er worden geen negatieve effecten op de genoemde broedpopulatie verwacht door het habitatverlies dat mogelijk optreedt.

Bestudering van de varianten

Bij de voorkeurvariant 7D bedekken de drie palen van de tripiles, met een doorsnede van elk 3 m, in totaal 2.061 m^2 zeebodem in het windpark (78 turbines). Voor de in totaal zes palen van de platforms voor het transformatorstation en het woongedeelte is nog eens 42,4 m^2 nodig, zodat in totaal ongeveer 2.104 m^2 bodemoppervlakte van de waterkolom verloren gaat. Dit directe habitatverlies is permanent, maar zeer gering. In verhouding tot de totale beschikbare oppervlakte kan het ruimtebeslag door de turbines worden verwaarloosd. Na afbraak van het windpark kan het gebied in de oorspronkelijke staat worden hersteld.

Het planningsgebied beslaat in totaal een oppervlakte van 44,6 km² die als habitat verloren zou kunnen gaan als verschillende soorten pleisterende vogels het windpark volledig mijden. Bij een vermijdingszone van 2 km rond de turbines gaat een oppervlakte verloren van ca. 115 km², bij 4 km gaat het om 210 km².

Omdat variant 5D hetzelfde aantal turbines heeft als variant 7D, is het directe ruimtebeslag van deze twee varianten gelijk aan elkaar. De totale oppervlakte is kleiner zodat het habitatverlies hier 21,2 km² is, inclusief een vermijdingszone van 2 km zou het gaan om ca. 77 km², bij 4 km om ca. 156 km². Deze compacte variant veroorzaakt een geringer habitatverlies dan variant 7D. Bij variant 12D wordt door het kleinere aantal turbines slechts 846 m² zeebodem bedekt. Maar omdat de oppervlakte van het park even groot is als bij variant 7D is ook het habitatverlies gelijk. Hetzelfde geldt voor de ecologische, de economische en de vermogensvarianten. Het habitatverlies komt steeds overeen met de 44,6 km^2 van het windpark. Het ruimtebeslag wordt bepaald door de verschillende aantallen turbines.

De verschillen tussen de varianten staan nog een keer in Tabel 48. Er wordt alleen nog gekeken naar het eventuele habitatverlies, omdat het verlies aan zeebodem vergeleken hierbij verwaarloosbaar is. Omgerekend naar de energie-eenheden die de windparken zouden opbrengen, is het habitatverlies (uitgaande van een totale vermijding van het windpark) bij variant 5D, de economische en de vermogensvariant 7D (7 MW) het kleinst en bij variant 12D het grootst.

Tabel 48: Habitatverlies per energie-eenheid (GWh)

	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant	7D (3 MW)	7D (7 MW)
Opp. windpark (excl. veiligheidszone, km^2)	44,6	21,2	44,6	44,6	44,6	44,6	44,6
Deel van de Noordzee (%)	0,006	0,003	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Deel van NCP (%)	0,08	0,04	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Energie-opbrengst (GWh/jaar)	1.776	1.647	778	1.355	2.247	1.032	2.027
Habitatverlies (km^2/GWh)	0,03	0,02	0,06	0,03	0,02	0,04	0,02

Toelichting: Noordzee: 750.000 km^2; NCP= 56.785 km^2

Technische varianten

De technische varianten van de turbines (turbinehoogte, rotordiameter) hebben geen invloed op het ruimtebeslag. Voor de geplande tripile-constructie van de turbinefundering worden geen alternatieven overwogen; monopiles met een vergelijkbare stabiliteit moeten een doorsnede hebben van 7,5 m en zouden dus meer ruimte in beslag nemen.

In verhouding tot het beschikbare Noordzeeoppervlak (750.000 km^2, OSPAR Region II) moet het mogelijke habitatverlies als zeer klein worden gezien. Het habitatverlies van de verschillende varianten is, met uitzondering van variant 5D vergelijkbaar gering negatief. Op grond hiervan wordt niet uitgegaan van een significantie van de effecten voor pleisterende vogels. De kans dat de prognose bewaarheid wordt moet als 'zeer waarschijnlijk' worden geclassificeerd.

5.4.1.2.3.4 HABITATVERANDERING

Algemeen

Door het plaatsen van een fundering in een overigens structuurarm leefgebied ontstaat een nieuwe habitatstructuur. De effecten van het inbrengen van kunstmatig hardsubstraat in een leefgebied met een zachte bodem zijn uitvoerig beschreven in hoofdstuk 5.4.2.2 (Effecten vissen) en hoofdstuk 5.4.2.3 (Effecten bodemfauna). De verwachting is dat aan de bouwdelen van de turbines aangroeiing van speciaal aan hardsubstraat aangepaste soorten macrophyten- en macrozoöbenthos plaatsvindt. Via de voedselketen kan dit een positief effect hebben op pleisterende en foeragerende zeevogels.

Voorts is voor het windparkgebied en een 500 m brede veiligheidszone – met uitzondering van schepen die nodig zijn bij de exploitatie van het park – een algemeen vaar- en gebruiksverbod

voorzien. Dit zal onder andere tot gevolg hebben dat er niet meer wordt gevist in het windparkgebied.

In hoofdstuk 5.4.2.3 staat uitvoerig beschreven dat een gebruiksverbod waarschijnlijk geen fundamentele verandering van de macrozoöbenthos-levensgemeenschappen zal veroorzaken. De verwachting is dat een aantal soorten zal toenemen, de leeftijdsopbouw en groottestructuur zal veranderen en de biomassa zal stijgen.

In de bestandsbeschrijvingen visfauna (bijlage 8) wordt verwezen naar onderzoeken in het windpark 'Horns Rev'. BIO/CONSULT A/S (2004) hebben hier geconstateerd dat het voedselaanbod voor vissen in het windparkgebied met factor 8 toenam na het aanbrengen van de harde substraten. Verder zijn er terugtrekgebieden voor de vissen ontstaan bij de funderingspalen en de bescherming tegen bodemuitspoeling. Deze factoren hebben er volgens BIO/CONSULT A/S (2004) toe geleid dat een toenemend aantal vissoorten is vastgesteld en ook dat de frequenties zijn gestegen. Op basis van hun bevindingen houden de auteurs het voor mogelijk dat de visproductie toeneemt.

Ook de resultaten in PETERSEN et al. (2006a, b) uit het windpark 'Horns Rev' doen vermoeden dat het gebruiksverbod ook in het planningsgebied zal leiden tot een toename van de biomassa. Hiervan kunnen vooral zeevogelsoorten profiteren die weinig gevoelig zijn voor verstoringen en die de turbines slechts in geringe mate mijden.

Bestudering van de varianten

Plaatsingsvarianten

Bij alle varianten kan derhalve habitatverbetering optreden. De oppervlakte bedraagt bij variant 5D inclusief veiligheidszone 33 km^2, bij alle andere varianten 60 km^2. De verbetering is vooral gebaseerd op een toename van de voedingsbronnen, maar hangt niet alleen af van de oppervlakte, maar ook van de omvang van het aangebrachte harde substraat.

Hier veroorzaken de varianten 12D en de ecologische de minste hoeveelheid hardsubstraat, terwijl de economische de grootste oppervlakten hebben. De andere varianten onderscheiden zich niet.

Technische varianten

Technische varianten van de turbines zoals bijvoorbeeld turbinehoogte of rotordiameter hebben geen invloed op de habitatverandering. De tripile-fundering van het geplande 'BARD VM' beslaat een totale oppervlakte van 74.000 m^2. Als wordt gekozen voor een ander type fundering, bijvoorbeeld een jacket-fundering, zou de ingebrachte oppervlakte worden verhoogd tot 101.000 m^2 (voor de voorkeurvariant 7D).

In verhouding tot het beschikbare Noordzeeoppervlak (750.000 km^2, OSPAR Region II) moeten de mogelijke habitatveranderingen als zeer klein worden gezien. De habitatveranderingen van de verschillende varianten zijn, met uitzondering van variant 5D vergelijkbaar gering positief. Op grond hiervan wordt niet uitgegaan van een significantie van de effecten voor pleisterende vogels. De kans dat de prognose bewaarheid wordt moet als 'zeer waarschijnlijk' worden geclassificeerd.

5.4.1.2.3.5 EXTERNE EFFECTEN

Algemeen

Externe effecten zijn effecten die verder reiken dan de grenzen van het windpark en die daar negatieve of positieve gevolgen kunnen hebben voor de verschillende vogelsoorten en hun bestanden. Van groot belang zijn daarbij de mogelijke gevolgen voor vogelsoorten en vogelpopulaties die in daartoe aangewezen beschermde natuurgebieden (bijv. volgens de vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn of de natuurbeschermingswet) bijzondere bescherming genieten en waarop het plan een directe invloed zou kunnen uitoefenen.

Barrièrewerking

De windturbines, de platforms of schepen kunnen door hun aanwezigheid en/of gebruik een barrièrewerking hebben op vogels. Dit kan, zoals toegelicht in hoofdstuk 5.4.1.2.3.2, wisselende gevolgen hebben voor de verschillende vogelsoorten.

Er is sprake van een extern effect als bijvoorbeeld broedvogels die uit hun kolonies naar open zee vliegen om voedsel te zoeken, hierin door het windpark belemmert of beperkt zouden worden. Van kleine mantelmeeuwen is bekend dat zij ook in de broedtijd op open zee foerageren en op afstanden tot 50 km (broedvogels op Helgoland, MENDEL & GARTHE 2008) of 90 km (broedvogels op Vlieland, ENS et al. 2007) kunnen worden waargenomen. Als de vogels om het windpark heen vliegen, kan dit een omweg van maximaal 15 km betekenen. Gezien de afstand tot de dichtstbijzijnde broedkolonies en de in het onderzoeksgebied geregistreerde aantallen wordt het externe effect door de barrièrewerking als zeer gering beschouwd.

Ook offshore wordt er geen extern effect verwacht op de speciale beschermingszones voor vogels. De beschermingszone 'Friese Front' bevindt zich op ongeveer 50 km. Op basis van de geanalyseerde gegevens konden geen regelmatige lokale vliegbewegingen worden vastgesteld.

De barrièrewerking van een windpark kan ervoor zorgen dat langstrekkende vogels hun route moeten veranderen. Om een windpark heen vliegen kost extra energie, maar deze is zeer gering in verhouding tot de totale lengte van de trekroute. Er wordt dan ook geen extern effect verwacht, bijv. door vermindert reproductiesucces in de broedgebieden.

Habitatveranderingen

Negatieve gevolgen zijn te verwachten als het hele windparkgebied door de barrièrewerking wordt gemeden en niet meer beschikbaar is als foerageerhabitat. Gezien de grote afstand tot de beschermingszones op de eilanden speelt het planningsgebied geen belangrijke rol als foerageergebied voor de zeevogels die daar broeden. Weliswaar zoeken kleine mantelmeeuwen en grote sterns op open zee naar voedsel, maar gezien de afstand en de beschikbare totaaloppervlakte om te foerageren, wordt er geen extern effect verwacht. Ook externe effecten op offshore beschermingszones of beschermde vogelsoorten kunnen hier niet worden vastgesteld. Anderzijds zal de biomassa door het vaar- en gebruiksverbod vermoedelijk wel toenemen. Hierdoor ontstaat een beter voedselaanbod wat wederom een positief effect kan hebben op vogelsoorten die ongevoelig zijn voor verstoringen. Hiervan zullen vooral pleisterende zeevogels profiteren. Gezien de afstand tot de beschermingszones wordt ook hier geen positief extern effect verwacht.

Aanvaringsrisico

In hoofdstuk 5.4.1.2.3.1 is het aanvaringsrisico van een windpark voor de verschillende trekvogels uitvoerig beschreven. Er worden slechts geringe externe effecten op de

desbetreffende biogeografische populaties, bijv. door daling van het aantal broedparen, of populaties in Natura 2000-gebieden verwacht.

Bestudering van de varianten

Plaatsingsvarianten

Bij alle varianten wordt het externe effect van het project op beschermde vogelsoorten of vogelsoorten in beschermde gebieden zeer klein geacht. Op grond van de situering van het project moeten de criteria van de barrièrewerking en van het habitatverlies als van secundair belang worden gezien. Door het aanvaringsrisico kunnen als eerste externe effecten ontstaan, maar ook deze moeten zeer gering worden geacht. De verschillen tussen de varianten zijn heel klein, de varianten met minder oppervlakte (5D) of met minder turbines (12D, ecologische variant) brengen het er gering beter vanaf.

Technische varianten

Bij de mogelijke technische varianten van de turbines zou het kleinere rotoroppervlak van variant 7D / 3 MW een positiever effect op het botsingsrisico en daarmee op het externe effect kunnen hebben.

Op grond van de situering en de afstand van het project tot de beschermde gebieden wordt ervan uitgegaan dat het windpark geen significant extern effect heeft. De kans dat de prognose wordt vervuld moet als 'zeer waarschijnlijk' worden geclassificeerd.

5.4.1.3 SAMENVATTING VOORSPELDE EFFECTEN

De verschillende windparkvarianten met de voorkeurvariant 7D en de opstellingsvarianten 5D en 12D, de ecologische en de economische variant (steeds in de uitvoering van 5 MW) en de vermogensvarianten 7D (3 MW en 7 MW) verschillen van elkaar in de afstand tussen de turbines, het aantal turbines en de totale parkoppervlakte.

Daarbij kunnen de diverse storende factoren, afhankelijk van de betreffende variant, verschillende gevolgen hebben voor vogels, met name voor trekvogels en pleisterende (niet-broed)vogels. De belangrijkste criteria voor trekvogels zijn de barrièrewerking en het aanvaringsrisico. Voor pleisterende en foeragerende vogels zijn deze twee criteria eveneens van cruciaal belang, maar ook eventueel habitatverlies en habitatveranderingen kunnen een belangrijke rol spelen. Een extern effect van het windpark op vogels en beschermingszones schatten wij als zeer gering in.

Hieronder wordt, overeenkomstig de waarderingsmethode voor afzonderlijke storingsfactoren die in hoofdstuk 5.2 is beschreven, een inschatting gegeven van de duur, de omvang en de mogelijke getalsmatige verandering (het effect op de vogelpopulatie) en vervolgens wordt daaruit een waardering afgeleid die tot een rangorde van deze storende factoren leidt met betrekking tot de twee alternatieve tracés en de technische varianten.

5.4.1.3.1.1 EFFECTEN VARIANTEN DOOR BOUW- EN AFBRAAKWERKZAAMHEDEN

De beoordeling van de storende factoren door bouw en afbraak van het park is voor trekvogels in Tabel 49 en voor pleisterende niet-broedvogels/foeragerende broedvogels in Tabel 50 weergegeven.

In het algemeen kan ervan worden uitgegaan dat de gevolgen voor trekvogels en pleisterende vogels door de bouw of afbraak van het windpark gering zijn. Er wordt telkens maar op één plek tegelijk gewerkt. Het gevolg hiervan is geringe wegingen in gelijke mate voor alle storende factoren.

Tabel 49: Storende factoren voor trekvogels door bouw- en demontagewerkzaamheden

Trekvogels	Duur	Omvang	Waardeverandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)	Weging
Aanvaringsrisico													
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	K	d	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	K	p	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Barrièrewerking													
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen, mensen)	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Geluidsemissies door heien	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	K	d	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Externe effecten	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1

Afkortingen: Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
* Met betrekking tot de aanvaringsrisico's moet onder herstelbaarheid verstaan worden dat er weliswaar enkele individuen van een populatie gedood kunnen worden, maar een regeneratie op soort- resp. populatieniveau binnen de generatieduur mogelijk is.

Tabel 50: Storende factoren voor pleisternde niet-broedvogels en broedvogels door bouw- en demontagewerkzaamheden

Pleisterende niet-broedvogels/ broedvogels	Duur	Omvang	Waardeverandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)	Weging
Aanvaringsrisico													
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	K	d	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	K	p	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Barrièrewerking													
Visuele onrust door bouwapparatuur en –activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Geluidsemissies door heien	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	K	d	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Habitatverlies													
Visuele onrust door bouwapparatuur en –activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Ruimtebeslag door bouwplaats en -act.: bouwact. alg., fundering, kabelplaatsing	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Geluidsemissies door heien	K	p	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Habitatverandering													
Veiligheidszone: gebruiksverbod	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Veiligheidszone: vaarverbod	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Externe effecten	K	p	0	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1

Afkortingen: Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
* Met betrekking tot de aanvaringsrisico's moet onder herstelbaarheid verstaan worden dat er weliswaar enkele individuen van een populatie gedood kunnen worden, maar een regeneratie op soort- resp. populatieniveau binnen de generatieduur mogelijk is.

De vaststelling van rangordes met betrekking tot de varianten staat in Tabel 51 (trekvogels) en in Tabel 52 (pleisterende vogels).

Omdat variant 12D het kleinste aantal turbines heeft, ontstaan hierbij – met betrekking tot alle besproken criteria – ook de minste effecten, zodat deze variant bij beide vogelbestanden de beste rang heeft.

Tabel 51: Waardering van de storende factoren voor trekvogels door bouw en demontage van het windpark bij de diverse varianten

Trekvogels	**Weging**	**Variant 5D**	**Variant 7D**	**Variant 12D**	**Ecologisch**	**Economisch**	**7D (3 MW)**	**7D (7 MW)**
Aanvaringsrisico								
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Totaal aanvaringsrisico	**2**	**6**	**6**	**2**	**4**	**8**	**6**	**6**
Waardering aanvaringsrisico	**2**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Barrièrewerking								
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige vaartuigen, mensen)	1	3	3	1	2	4	3	3
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	1	3	3	1	2	4	3	3
Geluidsemisies door heien	1	3	3	1	2	4	3	3
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Externe effecten	**1**	**3**	**3**	**1**	**2**	**4**	**3**	**3**
Totaal barrièrewerking	**6**	**18**	**18**	**6**	**12**	**24**	**18**	**18**
Waardering barrièrewerking	**6**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**

Tabel 52: Waardering van de storende factoren voor pleisterende niet-broedvogels en broedvogels van de bouw en demontage van het windpark bij de diverse varianten

Pleisterende niet-broedvogels/ broedvogels	Weging	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)
Aanvaringsrisico								
Lichtemissie veiligheidszone (bebakening, verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Lichtemissie bouwplaats (verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Totaal aanvaringsrisico	**2**	**6**	**6**	**2**	**4**	**8**	**6**	**6**
Waardering aanvaringsrisico	**2**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Barrièrewerking								
Visuele onrust door bouwapparaten en –act. (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	1	3	3	1	2	4	3	3
Geluidsemissies door bouwapparaten en -act. (schepen, kranen, overige voertuigen)	1	3	3	1	2	4	3	3
Geluidsemissies door heien	1	3	3	1	2	4	3	3
Lichtemissies veiligheidszone (bebakening, verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Lichtemissies bouwplaats (verlichting)	1	3	3	1	2	4	3	3
Totaal barrièrewerking	**5**	**15**	**15**	**5**	**10**	**20**	**15**	**15**
Waardering barrièrewerking	**5**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Habitatverlies								
Visuele onrust door bouwapparaten en –act. (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	1	3	3	1	2	4	3	3
Geluidsemissies door bouwapparaten en -act. (schepen, kranen, overige voertuigen)	1	3	3	1	2	4	3	3
Ruimtebeslag door bouwplaats en -act.: bouwactiviteiten algemeen, fundering, kabelplaatsing	1	3	3	1	2	4	3	3
Geluidsemissies door heien	1	3	3	1	2	4	3	3
Totaal habitatverlies	**4**	**12**	**12**	**4**	**8**	**16**	**12**	**12**
Waardering habitatverlies	**4**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Habitatverandering								
Veiligheidszone met gebruiksverbod	1	3	3	1	2	4	3	3
Veiligheidszone met vaarverbod	1	3	3	1	2	4	3	3
Totaal habitatverandering	**2**	**6**	**6**	**2**	**4**	**8**	**6**	**6**
Waardering habitatverandering	**2**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Externe effecten	1	**3**	**3**	**1**	**2**	**4**	**3**	**3**
Totaal externe effecten	**1**	**3**	**3**	**1**	**2**	**4**	**3**	**3**
Waardering externe effecten	**1**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**

5.4.1.3.1.2 EFFECTEN VAN DE VARIANTEN DOOR EXPLOITATIE

In Tabel 53 en Tabel 54 wordt een inschatting gegeven van de reikwijdte (in tijd en ruimte) van de storende factoren door exploitatie.

Bij de planning van het windpark en de varianten is al rekening gehouden met een belangrijk element van het aanvaringsrisico, namelijk de richting van de rijen en de corridors. Alle voorgestelde varianten zijn zo gepland dat hun opstelling – volgens berekeningen van FIEßER (2005) – optimaal is voor de vogeltrek (hoofdtrekrichting, hier 22,5°), zodat voor de voorgestelde varianten een maximaal schaduweffect wordt bereikt en het aanvaringsrisico tot een minimum wordt beperkt. Volgens de modelberekeningen van FIEßER (2005) is de theoretische waarschijnlijkheid van een aanvaring bij variant 12D het laagst.

Ook van belang is vooral het aantal turbines dan wel de grootte van de mogelijke aanvaringsvlakken. Daarbij lijkt een kleinere turbine of ashoogte volgens ECOLAS N.V. (MER Thorntonbank 2005) niet van groot belang te zijn mits er een minimumafstand van 25 m wordt

aangehouden tussen de punt van de rotor en het wateroppervlak (favoriete vlieghoogteklasse bij zeevogels). FIEßER (2005) vermeldt dat de waarschijnlijkheid van een aanvaring niet-lineair correleert met de radius van de rotor. De technische alternatieven van de geplande turbines variëren van minimaal 27 m tot maximaal 163 m hoogte, bij de economische variant worden de meeste turbines opgesteld.

Met betrekking tot het aanvaringsrisico heeft variant 12D de minste gevolgen, gevolgd door de ecologische variant. De variant 5D, de voorkeurvariant 7D alsmede de vermogensvarianten met 3 MW en 7 MW zijn vergelijkbaar met een gemiddeld aanvaringsrisico. De economische variant heeft het grootste aanvaringsrisico.

De barrièrewerking van een windpark hangt vermoedelijk vooral af van de totale oppervlakte die het park beslaat. Verder kan een barrièrewerking mogelijk worden versterkt door de 'compactheid' van het park ten gevolge van de afstanden tussen de turbinerijen.

Tot op heden is nauwelijks bekend vanaf welke grootte een windpark een obstakel vormt voor vogels of hoe groot afstanden of corridors moeten zijn zodat vogels door het windpark kunnen vliegen. Dit verschilt waarschijnlijk ook per soort. EVERAERT (2003) laat een duidelijk verband zien tussen de vleugelspanning van vogels en hun reactie op windturbines. Ook FIEßER (2005) constateert dat de waarschijnlijkheid van een aanvaring afhangt van de grootte van een vogel, waarbij grotere vogels in het nadeel zijn dan wel eerder op een obstakel reageren dan kleine vogels.

Aangezien variant 5D de minste ruimte in beslag neemt, verwachten wij hierbij de laagste barrièrewerking. De ecologische variant kan gelijkwaardig worden ingeschaald; deze beslaat weliswaar dezelfde oppervlakte en heeft hetzelfde aantal turbines als de varianten 7D, maar reduceert de omweg vanwege de geplande corridors. Daarna volgen de varianten 7D en 12D. Van de varianten 7D en 12D, die hetzelfde ruimtebeslag hebben, kan bij variant 12D op grond van het geringere aantal turbines en de grotere afstand tussen de rijen van een geringere barrièrewerking worden uitgegaan. De vermogensvarianten 3 MW en 7 MW bij 7D komen ten aanzien van de barrièrewerking overeen met voorkeurvariant 7D. De economische variant moet als de ongunstigste worden geclassificeerd; deze heeft bij hetzelfde ruimtebeslag het grootste aantal turbines en vormt een 'compactere' hindernis.

Het vaar- en gebruiksverbod voor het windpark en de veiligheidszone kan leiden tot een habitatverbetering. Voor variant 7D verwachten wij hierbij de positiefste effecten. Variant 12D neemt weliswaar even veel ruimte in beslag, maar vanwege het kleinere aantal turbines wordt er ook minder hard substraat aangebracht. Variant 5D zal in dit geval de minste positieve effecten hebben.

Wij verwachten nauwelijks externe effecten gezien de ligging van het park en de afstand tot de verschillende beschermingszones. Maar op basis van eventuele gevolgen door vogelaanvaringen worden de externe effecten voor variant 12D het laagst ingeschat.

Tabel 53: Storende factoren voor pleisterende niet-broedvogels en broedvogels door de activiteiten van het windpark

Pleisterende niet-broedvogels/ broedvogels	Duur	Omvang	Waarde-verandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)	Weging
Habitatverlies													
Fundering: oppervlaktebedekking en ruimtebeslag	L	d	-	ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	xx	xx	3
Door barrièrewerking	L	g	-	ja	km²/ GWH	0,03	0,02	0,06	0,03	0,02	0,04	0,02	4
Barrièrewerking													
Mast/gondel: zichtbaarheid in het luchtruim	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	4
Rotor: visuele onrust door schaduwen	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	4
Rotor: visuele onrust door lichtreflectie	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	4
Rotor: visuele onrust door draaibeweging	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	4
Lichtemissie van de perifere turbines	L	d	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	3
Lichtemissie boeien/ zeebakens	L	d	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	3
Mast en gondel: verlichting en kleurstelling	L	d	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	3
Mast/Gondel: geluidsemissie	L	p	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	2
Rotor: geluidsemissie lucht	L	p	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	2
Windturbine: geluidsemissie water	L	p	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	x	xxxx	xxx	xxx	2
Aanvaringsrisico													
Mast/gondel: hindernis in de luchtruimte	L	p	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xx	xxx	3
Rotor: hindernis in de luchtruimte	L	w	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xx	xxx	4
Rotor: verandering van het windveld	L	w	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xx	xxx	4
Lichtemissie van de perifere turbines	L	d	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xx	xxx	3
Lichtemissie boeien / zeebakens	L	d	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xx	xxx	3
Mast en gondel: verlichting en kleurstelling	L	d	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xx	xxx	3
max. verhoging van de nat. mortaliteit/jaar/23 soorten	L	w	-		%	0,025	0,018	0,007	0,016	0,025	0,014	0,018	
aanvaringen / windpark / jaar / 23 soorten	L	w	-		n	50,0	69,4	18,5	43,5	70,2	39,2	49,6	
Aantal aanvaringen/jaar/GWh/23 soorten	L	w	-		n	0,042	0,028	0,024	0,032	0,031	0,038	0,024	
Habitatverandering													
Veiligheidszone: gebruiksverbod	L	g	+	ja	kwal.	x	xx	x	x	x	x	x	3
Veiligheidszone: vaarverbod	L	g	+	ja	kwal.	x	xx	x	x	x	x	x	3
Fundering: hardsubstraat, toename van de organische substantie	L	g	+	ja	kwal.	xx	xx	xxx	xxx	x	xx	xx	4
Externe effecten	L	g	0	ja	kwal.	xx	x	xx	x	xxx	xx	xx	4

Afkortingen: Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
* Met betrekking tot de aanvaringsrisico's moet onder herstelbaarheid verstaan worden dat er weliswaar enkele individuen van een populatie gedood kunnen worden, maar een regeneratie op soort- resp. populatieniveau binnen de generatieduur mogelijk is.

Tabel 54: Storende factoren voor trekvogels door de activiteiten van het windpark

Trekvogels	Duur	Omvang	Waarde-verandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)	Weging
Aanvaringsrisico													
Mast/gondel: hindernis in de luchtruimte	L	p	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Rotor: hindernis in de luchtruimte	L	w	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	2
Rotor: verandering van het windveld	L	w	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	2
Veiligheidszone: bebakening van de perifere turbines	L	w	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	2
Mast/gondel: bebakening en kleurstelling	L	d	-	ja*	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	2
Vogelslachtoffers / turbine / jaar					n	3.900	3.900	1.600	3.000	5.250	3.900	3.900	
Vogelslachtoffers / GWh / jaar					n	2,2	2,4	2,1	2,2	2,3	3,8	1,9	
max. verhoging van de nat. mortaliteit//jaar/81soorten	L	w	-		%	0,031	0,022	0,008	0,020	0,032	0,018	0,022	
Summe aanvaringen / windpark / jaar / 81 soorten	L	w	-		n	17126	12335	4571	10729	17316	9684	12233	
Aantal aanvaringen/jaar/GWh / 81 soorten	L	w	-		n	10,4	6,9	5,9	7,9	7,7	9,4	6,0	
Barrièrewerking													
Mast/gondel: zichtbaarheid in het luchtruim	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	xx	xxxx	xxx	xxx	3
Rotor: visuele onrust door lichtreflectie	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	xx	xxxx	xxx	xxx	3
Rotor: visuele onrust door draaibeweging	L	g	-	ja	kwal.	x	xxx	xx	xx	xxxx	xxx	xxx	3
Lichtemissie boeien / zeebakens	L	d	0	ja	kwal.	xx	xxx	x	xxxx	xxx	xxx	xxx	1
Mast en gondel: verlichting en kleurstelling	L	d	-	ja	kwal.	xx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	2
Mast/gondel: geluidsemissie	L	p	-	ja	kwal.	xx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	1
Rotor: geluidsemissie lucht	L	d	-	ja	kwal.	xx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	2
Omweg horizontaal (max.)					km	8	11	11	8	11	11	11	
Externe effecten	L	g	-	ja	kwal.	xxx	xxx	x	xx	xxxx	xxx	xxx	3

Afkortingen: Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
* Met betrekking tot de aanvaringsrisico's moet onder herstelbaarheid verstaan worden dat er weliswaar enkele individuen van een populatie gedood kunnen worden, maar een regeneratie op soort- resp. populatieniveau binnen de generatieduur mogelijk is.

De vaststelling van rangordes met betrekking tot de varianten staat in Tabel 55 en Tabel 56. Hier komen verschillen voor in de waardering van de varianten bij de verschillende storende factoren en vogelbestanden.

Tabel 55: Waardering van de storende factoren voor pleisterende niet-broedvogels en broedvogels door de activiteit van het windpark

Pleisterende niet-broedvogels/ broedvogels	Weging	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)
Aanvaringsrisico								
Mast/gondel: obstakel in het luchtruim	3	9	9	3	6	12	6	9
Rotor: obstakel in het luchtruim	4	12	12	4	8	16	8	12
Rotor: verandering van het windveld	4	12	12	4	8	16	8	12
Lichtemissie van de perifere turbines	3	9	9	3	6	12	6	9
Lichtemissie boeien / zeebakens	3	9	9	3	6	12	6	9
Mast en gondel: verlichting en kleurstelling	3	9	9	3	6	12	6	9
Totaal aanvaringsrisico	**20**	**60**	**60**	**20**	**40**	**80**	**40**	**60**
Waardering aanvaringsrisico	**20**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**II**	**III**
Barrièrewerking								
Mast/gondel: zichtbaarheid in het luchtruim	4	4	12	8	4	16	12	12
Rotor: visuele onrust door schaduwen	4	4	12	8	4	16	12	12
Rotor: visuele onrust door lichtreflectie	4	4	12	8	4	16	12	12
Rotor: visuele onrust door draaibeweging	4	4	12	8	4	16	12	12
Lichtemissie van de perifere turbines	3	3	9	6	3	12	9	9
Lichtemissie boeien/zeebakens	3	3	9	6	3	12	9	9
Mast en gondel: verlichting en kleurstelling	3	3	9	6	3	12	9	9
Mast/gondel: geluidsemissie	2	2	6	4	2	8	6	6
Rotor: geluidsemissie lucht	2	2	6	4	2	8	6	6
Windturbine: geluidsemissie water	2	2	6	4	2	8	6	6
Totaal barrièrewerking	**33**	**31**	**93**	**62**	**31**	**124**	**93**	**93**
Waardering barrièrewerking	**33**	**I**	**III**	**II**	**I**	**IV**	**III**	**III**
Habitatverlies								
Fundering: Bedekken van zeebodem en ruimtebeslag	3	6	6	3	6	9	6	6
door barrièrewerking	4	8	4	16	8	4	12	4
Totaal habitatverlies	**7**	**14**	**10**	**19**	**14**	**13**	**18**	**10**
Waardering habitatverlies	**7**	**III**	**I**	**VI**	**IV**	**III**	**V**	**I**
Habitatverandering								
Veiligheidszone: gebruiksverbod	3	3	6	3	3	3	3	3
Veiligheidszone: vaarverbod	3	3	6	3	3	3	3	3
Fundamering: hardsubstraat toename organische substantie	4	8	8	12	12	4	8	8
Totaal habitatverandering	**10**	**14**	**20**	**18**	**18**	**10**	**14**	**14**
Waardering habitatverandering	**10**	**II**	**IV**	**III**	**III**	**I**	**II**	**II**
Externe effecten	4							
Totaal externe effecten	**4**	**8**	**4**	**8**	**4**	**12**	**8**	**8**
Waardering externe effecten	**4**	**II**	**III**	**I**				

Variant 5D valt positief op door het geringe ruimtebeslag en de geringe barrièrewerking die hiermee (vermoedelijk) verband houdt. Dit kan een positief effect hebben, zowel als de vogels om het park heen als erdoor vliegen. Anderzijds kan het aanvaringsrisico toenemen door de geringe breedte van de corridors.

Variant 12D met het kleinste aantal turbines veroorzaakt in theorie de minste vogelaanvaringen. In verband met de grotere afstanden tussen de rijen zijn de schaduweffecten hier echter minder vergeleken bij de andere varianten. Dit kan het aanvaringsrisico juist weer vergroten. De barrièrewerking is vermoedelijk geringer dan bij variant 7D vanwege de grotere afstanden tussen de rijen.

Bij al deze argumenten neemt variant 7D een middenpositie in. Wat betreft het schaduweffect en dus het aanvaringsrisico ligt deze variant tussen de twee andere varianten vanwege de middelgrote afstand tussen de rijen. De barrièrewerking schatten wij zeker hoger in dan bij variant 5D en vermoedelijk ook hoger dan bij variant 12D.

De ecologische variant moet ten aanzien van het aanvaringsrisico op een na de beste variant worden gezien. Betreffende de barrièrewerking is deze variant vanwege de brede corridors gunstiger dan de overige 7D-varianten en de economische variant.

De economische variant is op grond van het grote aantal turbines het ongunstigst met betrekking tot het aanvaringsrisico. Vanwege de compactere configuratie van het windpark moet van een iets groter barrière-effect worden uitgegaan.

De vermogensvarianten 3 MW en 7 MW bij 7D zijn wat hun effecten betreft vergelijkbaar met de voorkeurvariant 7D.

Over het geheel bezien heeft variant 12D de minste gevolgen voor het milieuaspect vogels, gevolgd door de ecologische variant, variant 5D en de voorkeurvariant 7D met de vermogensvarianten. De economische variant moet ten aanzien van de effecten op vogels als de ongunstigste worden geclassificeerd. Hierbij moet worden opgemerkt dat deze klassering het aspect energieopbrengst per windturbine buiten beschouwing laat.

Tabel 56: Waardering van de storende factoren voor trekvogels door de activiteit van het windpark.

Trekvogels	Weging	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)
Aanvaringsrisico								
Mast/gondel: obstakel in het luchtruim	1	3	3	1	2	4	3	3
Rotor: obstakel in het luchtruim	2	6	6	2	4	8	6	6
Rotor: verandering van het windveld	2	6	6	2	4	8	6	6
Veiligheidszone: bebakening van de perifere turbines	2	6	6	2	4	8	6	6
Mast/gondel: verlichting en kleurstelling	2	6	6	2	4	8	6	6
Som totale aanvaringsrisico	**9**	**27**	**27**	**9**	**18**	**36**	**27**	**27**
Waardering van het totale aanvaringsrisico	**9**	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Barrièrewerking								
Mast/gondel: zichtbaarheid in het luchtruim	3	3	9	6	6	12	9	9
Rotor: visuele onrust door lichtreflectie	3	3	9	6	6	12	9	9
Rotor: visuele onrust door draaibeweging	3	3	9	6	6	12	9	9
Lichtemissie boeien/zeebakens	1	2	3	1	4	3	3	3
Mast/gondel: verlichting en kleurstelling	2	4	6	2	4	8	6	6
Mast/gondel: geluidsemissie	1	2	3	1	2	4	3	3
Rotor: geluidsemissie lucht	2	4	6	2	4	8	6	6
Extern effect	**3**	**9**	**9**	**3**	**6**	**12**	**9**	**9**
Som totale barrièrewerking	**18**	**30**	**54**	**27**	**38**	**71**	**54**	**54**
Waardering totale barrièrewerking	**18**	**II**	**IV**	**I**	**III**	**V**	**IV**	**IV**

In volgende tabellen zijn de in het voorgaande hoofdstuk uitgevoerde evaluaties samengevat.

Tabel 57: Samenvattend overzicht van de relevante criteriumgroepen van de storende factoren (trekvogels)

Trekvogels	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)
BOUW EN DEMONTAGE							
Totaal aanvaringsrisico	**6**	**6**	**2**	**4**	**8**	**6**	**6**
Totaal barrièrewerking	**18**	**18**	**6**	**12**	**24**	**18**	**18**
Waardering aanvaringsrisico	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Waardering barrièrewerking	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
ACTIVITEIT							
Som totale aanvaringsrisico	**27**	**27**	**9**	**18**	**36**	**27**	**27**
Som totale barrièrewerking	**30**	**54**	**27**	**38**	**71**	**54**	**54**
Waardering totale aanvaringsrisico	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Waardering totale barrièrewerking	**II**	**IV**	**I**	**III**	**V**	**IV**	**IV**

Tabel 58: Samenvattend overzicht van de relevante criteriumgroepen van de storende factoren (pleisterende niet-broedvogels/broedvogels)

Pleisterende niet-broedvogels/ broedvogels	Variant 5D	Variant 7D	Variant 12D	Ecologisch	Economisch	7D (3 MW)	7D (7 MW)
Veroorzaakt door de bouw:							
Totaal aanvaringsrisico	**6**	**6**	**2**	**4**	**8**	**6**	**6**
Waardering aanvaringsrisico	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Totaal barrièrewerking	**15**	**15**	**5**	**10**	**20**	**15**	**15**
Waardering barrièrewerking	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Totaal habitatverlies	**12**	**12**	**4**	**8**	**16**	**12**	**12**
Waardering habitatverlies	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Totaal habitatverandering	**6**	**6**	**2**	**4**	**8**	**6**	**6**
Waardering habitatverandering	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Totaal externe effecten	**3**	**3**	**1**	**2**	**4**	**3**	**3**
Waardering externe effecten	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**III**	**III**
Veroorzaakt door de activiteit							
Totaal aanvaringsrisico	**60**	**60**	**20**	**40**	**80**	**40**	**60**
Waardering aanvaringsrisico	**III**	**III**	**I**	**II**	**IV**	**II**	**III**
Totaal barrièrewerking	**31**	**93**	**62**	**31**	**124**	**93**	**93**
Waardering barrièrewerking	**I**	**III**	**II**	**I**	**IV**	**III**	**III**
Totaal habitatverlies	**14**	**10**	**19**	**14**	**13**	**18**	**10**
Waardering habitatverlies	**III**	**I**	**VI**	**IV**	**III**	**V**	**I**
Totaal habitatverandering	**14**	**20**	**18**	**18**	**10**	**14**	**14**
Waardering habitatverandering	**II**	**IV**	**III**	**III**	**I**	**II**	**II**
Totaal externe effecten	**8**	**4**	**8**	**4**	**12**	**8**	**8**
Waardering externe effecten	**II**	**III**	**I**				

5.4.1.4 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (VOGELS)

In dit hoofdstuk worden de effecten die het windpark 'BARD Offshore NL 1' heeft op de belangen van de bescherming van de bijzondere soorten voor de daar voorkomende vogelsoorten onderzocht en gewaardeerd.

5.4.1.4.1 EEZ

Het geplande offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' bevindt zich op een afstand van ca. 56 km van de Noord-Friese eilanden in de Exclusieve Economische Zone. De opgewekte stroom wordt via twee kabelsystemen naar het vasteland gevoerd. Het onderzoek Bescherming Bijzondere Soorten binnen het gebied van de Exclusieve Economische Zone - betreffende het offshore windpark en een deel van het kabeltracé - vindt plaats naar Europees recht, d.w.z. voor de beschermde waarde vogels is de vogelrichtlijn (VRL) van toepassing.

Verbodsbepalingen van de Vogelrichtlijn

Overeenkomstig artikel 1 van de VRL (Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand) dienen alle in het wild levende nationale soorten te worden behouden en staan derhalve onder bijzondere bescherming.

Verboden hebben volgens art. 5 VRL betrekking op de volgende feiten:

a) het opzettelijk doden of vangen, ongeacht de toegepaste methode;

b) het opzettelijk vernielen of beschadigen van nesten en eieren en het verwijderen van nesten;

c) het rapen van de eieren in de natuur en het bezitten van deze eieren, ook in lege toestand;

d) het opzettelijk storen van deze vogels, in het bijzonder tijdens de broedtijd en de groeiperiode, voorzover deze verstoring van aanzienlijke invloed is op de doelstelling van deze richtlijn;

e) het houden van vogels van de soorten die niet bejaagd of gevangen mogen worden.

VERBOD OPZETTELIJK TE DODEN OF TE VANGEN (ART. 5 DEEL A VRL)

Het bouwen en de activiteit van het offshore windpark veroorzaakt sterfte van vogels door vogelaanvaring tegen de turbines. In de MER wordt op basis van ervaringen bij windparken op land uitgegaan van een aanvaringsgetal van 50 vogels (de meeste daarvan zijn zangvogels) per turbine per jaar. Dit aantal is hierna het uitgangspunt.

Art. 5 deel a VRL spreekt van opzettelijk doden. De toedracht van 'opzet' wordt tot nog toe zeer verschillende geïnterpreteerd. Volgens de 'wil van de wetgever' ging het bij het ontstaan van de VRL in art. 5 vermoedelijk om de effecten van jacht, vangst en handel. Opzet zou dan gelijk kunnen worden gesteld met 'moedwil'. In EU DG ENV (2007, hoofdstuk. II.3.6) worden een aantal feiten opgevoerd die moeten worden opgevat als 'onopzettelijk doden'. Daaronder worden de bijvangst in de visserij, het doden van dieren in het verkeer en het doden van vleermuizen bij windturbines opgevoerd. Overeenkomstig deze opsomming moet er niet van worden uitgegaan dat het bij vogelsterfte door offshore windparken om opzettelijk doden gaat.

Aanvullend wordt hierna overeenkomstig de interpretatie, die plaats heeft gevonden door het MINISTERIE VAN LNV (2007a/b) voor de ontheffingen voor het „Windpark Eemshaven Growind B.V.' en het „Windpark Eemshaven Bakker Bierum' volgens de Flora- en faunawet artikel 75, lid 5 en lid 6, onderdeel c, het volgende nagegaan:

„Een sterftepercentage van minder dan 1% per jaar van de natuurlijke sterfte binnen de populatie van een soort wordt gezien als een aanvaardbaar risico. Bij een dergelijk sterftepercentage is sprake van niet te voorkomen incidentele ongelukken. Naar verwachting zal bij het onderhavig project jaarlijks hooguit een relatief beperkt aantal individuen vogels het slachtoffer worden van de windturbines. Van het doden of verwonden met voorwaardelijke opzet is geen sprake. Ik acht een ontheffing voor vogels dan ook niet nodig.'

In het plangebied zijn totaal 135 vogelsoorten vastgesteld waarvoor in z'n algemeenheid het sterven van enkele vogels niet kan worden uitgesloten. Wij gaan ervan uit, dat afhankelijk van parkvariant totaal tussen 1.600 vogels/jaar (variant 12D / 5 MW) en 5.250 vogels/jaar (economische variant / 5 MW) in het offshore windpark door aanvaring zullen sterven.

Aangezien tot nu toe nog geen voldoende gegevens beschikbaar zijn van onderzoek aan aanvaringsverliezen bij offshore windparken, kan het aanvaringsrisico op basis van enkele soorten niet afdoende worden gemeten en kunnen effecten op de desbetreffende broedpopulatie in Noord-Europa resp. op het trekvogelsbestand in Nederland slechts in algemene zin worden geschat. Een uitvoerige discussie over het aanvaringsrisico voor de verschillende soorten en soortgroepen is te vinden in hoofdstuk 5.4.1.2 (Effecten op vogels). In de nu volgende tekst worden alleen de belangrijkste overwegingen genoemd.

Het gebied van het offshore windpark wordt vooral door vogels uit Noord-Europa (Fenno-Scandinavië) gekruist. Van alle 134 in het plangebied waargenomen vogelsoorten bestaat in Fenno-Scandinavië een totaal van circa 110.000.000 broedparen resp. circa 220.000.000 individuen (exclusief de jonge vogels in de herfst en de niet-broedende vogels). De verliezen bedragen derhalve ca. 0,002% (economische variant / 5 MW) resp. 0,001% (variant 12D / 5 MW) van deze populaties. Hogere verliespercentages zijn hoofdzakelijk te verwachten bij de soorten die 's nachts trekken en tegelijk grote broedpopulaties in Noord-Europa vertonen. Hiertoe behoren vooral de fitis, roodborst, verschillende soorten lijsters, vink en keep. Dit wordt ook bevestigd door de resultaten van het onderzoeksplatform „FINO 1' (OREJAS et al. 2005). In de periode van oktober 2003 tot juli 2006 zijn daar 586 dode vogels geregistreerd, waarbij het bij 98% van de slachtoffers ging om zangvogels, vooral lijsters (HILL et al. 2006). In totaal zijn deze verliezen echter zo gering, dat ze geen effect kunnen hebben op de genoemde populaties[21].

Neemt men de geschatte aantallen individuen van de zichtbare vogeltrek over Nederland (volgens LWVT & SOVON 2002) voor de in het onderzoekgebied aangetoonde soorten als uitgangspunt, dan is de uitkomst een totaal van circa 130.000.000 trekkende individuen[22] per jaar. Bij dit uitgangspunt bedragen de verliezen minder dan 0,004% (economische variant / 5 MW) resp. 0,001% (variant 12D). Bovengenoemde opmerkingen gelden eveneens voor de verdeling van de verliezen over de verschillende soortgroepen. De verliezen leiden zeker niet tot effecten op het trekvogelbestand in Nederland.

De geprognotiseerde verliezen door het offshore windpark ‚BARD Offshore NL 1' liggen net als bij het bovengenoemde „Windpark Eemshaven Growind B.V.' en het „Windpark Bakker Bierum' ver onder het genoemde 1%-criterium.

---

[21] REBKE (2005) heeft aan de hand van populatiemodellen om de effecten te schatten van additieve vogelsterfte, bijvoorbeeld voor de zanglijster een drempelwaarde van verdedigbare sterfte van 7% berekend. In de MER wordt dit echter niet als drempelwaarde voor de inschatting van de effecten gebruikt.

[22] De aantallen hebben alleen betrekking op de vogeltrek overdag. Aangezien het merendeel van de grote groepen zangvogels 's nachts trekt, ligt het werkelijke aantal een veelvoud hoger.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD OPZETTELIJK NESTEN EN EIEREN TE VERNIELEN, TE VERWIJDEREN EN TE BESCHADIGEN (ART. 5 DEEL B VRL)

In het plangebied 'BARD Offshore NL 1' komen geen habitatstructuren voor die broedmogelijkheden voor vogels bieden. De dichtstbij gelegen locaties bevinden zich op ca. 56 km afstand op de West-Friese eilanden. Door deze afstand veroorzaakt het geplande project geen vernieling of beschadiging aan nesten of eieren.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD EIEREN IN DE NATUUR TE RAPEN EN DEZE EIEREN TE BEZITTEN, OOK IN LEGE TOESTAND (ART. 5 DEEL C VRL)

In het plangebied bevinden zich geen voortplantingslocaties.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD OP OPZETTELIJKE VERSTORING, IN HET BIJZONDER TIJDENS DE BROED- EN OPGROEIPERIODE, VOORZOVER DEZE VERSTORING EEN AANZIENLIJK EFFECT HEEFT OP DE DOELSTELLING VAN DEZE RICHTLIJN (ART. 5 LIT. D VRL)

Deze verbodsbepaling heeft vooral betrekking op het verstoren van broedvogels tijdens de broed- en groeiperiode. Op grond van de grote afstand van ten minste 56 km tot de naastgelegen broedplaatsen moet een verstoring van vogels tijdens de broed- en groeiperiode door het geplande project worden uitgesloten.

Omdat tot nu toe niet geheel duidelijk is, in hoeverre pleisterende dieren ook onder dit artikel vallen, besteden wij hier voor alle zekerheid kort ook aandacht aan de verstoring van pleisterende vogels.

Er kan sprake zijn van verstoring van pleisterende vogels door het offshore windpark als gevolg van direct habitatverlies door de bebouwing resp. indirect habitatverlies door mijdingsreacties op de bouwactiviteiten resp. op de turbines en onderhoudsschepen die zich in het windpark bevinden. Afhankelijk van welke mijdingsafstanden worden gehanteerd, doet zich in verschillende mate habitatverlies voor tot 115 km^2 bij een mijdingszone van 2 km bij de varianten 7D en 12D.

De 4 km mijdingszone wordt alleen aangenomen voor zeer storingsgevoelige soorten als zeeduikers en zeeëenden. Deze soorten komen in het plangebied meest doortrekkend en slechts in geringe dichtheden voor. Voor hen betekent het door het windpark in beslag genomen oppervlak geen volledig habitatverlies. Vooral bij de verschillende soorten meeuwen die in hoge mate als scheepsvolgers reageren, kan ervan worden uitgegaan, dat ze de vissersboten wegens het vaar- en gebruiksverbod in het windparkgebied, in andere gebieden zullen volgen en daardoor in geringere dichtheden in het plangebied zullen voorkomen.

In de bestandsbeschrijving Vogels (bijlage 6) wordt het plangebied beoordeeld in het licht van de betekenis voor de vastgestelde soorten zeevogels. Het plangebied heeft voor alle soorten slechts een geringe betekenis als pleistergebied. In Tabel 40 worden de waarden voor de pleisterdichtheden van de verschillende soorten zeevogels in het plangebied opgevoerd en het aandeel ervan aan de biogeografische populatie berekend. Met uitzondering van de soorten dwergmeeuw (0,06%) en Engelse kleine mantelmeeuw (0,04%) ligt dit aandeel op 0,01% resp. eronder. Ook met betrekking tot de populaties op het NCP blijven de aandelen duidelijk onder de 1%. Grote stern (0,44%), visdief/Noordse stern (0,26%), kleine mantelmeeuw (0,23% en

dwergmeeuw (0,21%) halen hier de grootste aantallen (Tabel 41). Aanzienlijke effecten op de afzonderlijke zeevogelpopulaties van de desbetreffende biogeografische regio worden derhalve uitgesloten.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD VOGELS TE HOUDEN VAN DE SOORTEN DIE NIET BEJAAGD OF GEVANGEN MOGEN WORDEN (ART 5 DEEL E VRL)

Er worden geen vogels gehouden.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

Verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn

De bescherming van de Habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitat en de wilde flora en fauna) geldt voor de soorten en biotopen 'van gemeenschappelijk belang', d.w.z. die biotopen en in het wild levende soorten die in heel Europa bedreigd of heel zeldzaam zijn. Omdat de verschillende soorten vogels reeds beschermd worden door de oude VRL (zie hoofdstuk 5.4.1.4.1) worden ze in de Habitatrichtlijn niet behandeld.

VERBOD EXEMPLAREN OPZETTELIJK TE VANGEN OF UIT DE NATUUR WEGGENOMEN EXEMPLAREN TE DODEN (ART. 12 HOOFDSTUK 1 DEEL A HABITAT-RL)

Vervalt.

VERBOD OPZETTELIJK TE STOREN, IN HET BIJZONDER TIJDENS DE VOORTPLANTINGS-, OPGROEI-, OVERWINTERINGS- EN MIGRATIEPERIODES (ART. 12 HOOFDSTUK 1 DEEL B HABITAT-RL)

Vervalt.

VERBOD EIEREN OPZETTELIJK TE VERNIELEN OF UIT DE NATUUR WEG TE NEMEN (ART. 12 HOOFDSTUK 1 DEEL C HABITAT-RL)

Vervalt.

VERBOD VOORTPLANTINGS- EN RUSTPLAATSEN TE BESCHADIGEN OF TE VERWOESTEN (ART. 12 HOOFDSTUK 1 DEEL D HABITAT-RL)

Vervalt.

VERBOD EXEMPLAREN VAN DERGELIJKE PLANTENSOORTEN IN HUN VERBREIDINGSGEBIEDEN IN DE NATUUR TE PLUKKEN, TE VERZAMELEN, AF TE SNIJDEN, UIT TE GRAVEN OF TE VERNIETIGEN (ART. 13 HOOFDSTUK 1 DEEL A HABITAT-RL)

Vervalt.

5.4.1.4.2 12 ZEEMIJLSZONE

De in het offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' opgewekte stroom moet via twee kabelsystemen naar het vasteland worden gevoerd. Daarbij loopt het kabeltracé over een afstand van 54 km door de 12 zeemijlszone. In deze zone moet de Bescherming Bijzondere Soorten naar nationaal recht worden getoetst. De Flora- en faunawet wordt toegepast. Binnen de 12-mijlszone vindt in het kader van het voorgenomen project het plaatsen en verblijf van de kabelsystemen in de zeebodem plaats.

Verbodsbepalingen van de flora- en faunawet

De op 1 april 2002 in werking getreden Flora- en faunawet regelt de bescherming van de soorten. In deze wet zijn de bepalingen van de soortenbescherming van de richtlijn Flora- en Faunahabitat en de Vogelbeschermingsrichtlijn, alsmede het CITES-verdrag vastgelegd. Volgens artikel 4, hoofdstuk 1 b zijn als te beschermen vogelsoorten alle van nature op het Europese grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie voorkomende vogelsoorten voorzien.

VERBOD, DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, TE DODEN, TE VERWONDEN, TE VANGEN, TE BEMACHTIGEN OF MET HET OOG DAAROP OP TE SPOREN (ART. 9 FLORA- EN FAUNAWET)

Door het plaatsen van de kabelsystemen kan zowel het doden alsook het verwonden of gevangennemen van vogels uitgesloten worden.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, OPZETTELIJK TE VERONTRUSTEN (ART. 10 FLORA- EN FAUNAWET)

Tijdens de plaatsingswerkzaamheden is er sprake van akoestische en visuele verstoring van de pleisterende populaties door de bouwactiviteiten. Aangezien deze werkzaamheden in de Waddenzee plaatsvinden met een snelheid van 1 km geplaatste kabel per dag, kan deze verstoring als van korte duur worden beoordeeld en in overeenstemming met de ook van nature veelvuldig optredende verandering in het gebruik van het waddengebied. Wij verwachten geen negatieve effecten op bestanden pleisterende vogels.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, NESTEN, HOLEN OF ANDERE VOORTPLANTINGS- OF VASTE RUST- OF VERBLIJFPLAATSEN VAN DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, TE BESCHADIGEN, TE VERNIELEN, UIT TE HALEN, WEG TE NEMEN OF TE VERSTOREN (ART. 11 FLORA- EN FAUNAWET)

Het plaatsen van de kabelsystemen geschiedt op een afstand van ten minste 600 m van de eilanden Rottumeroog en Rottumerplaat. Vernielen van nesten of broedmogelijkheden is daardoor uitgesloten. Rust- of foerageerplaatsen worden door het project eveneens niet verwoest. De werkzaamheden beschadigen weliswaar de zeebodem, maar deze werkzaamheden beperken zich tot een klein gebied en reeds na een getijde zijn de foerageerplaatsen alweer beschikbaar. Op grond van de geringe grootte van de oppervlaktes waar de bouwactiviteiten plaatsvinden, zijn geen effecten te verwachten op de lokale, noch op de wijder verspreide pleisterende vogelbestanden.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, EIEREN VAN DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, TE ZOEKEN, TE RAPEN, UIT HET NEST TE NEMEN, TE BESCHADIGEN OF TE VERNIELEN (ART. 12 FLORA- EN FAUNAWET)

Door het plaatsen van de kabelsystemen worden geen eieren uit de natuur vernield of weggenomen.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, PLANTEN OF PRODUCTEN VAN PLANTEN, OF DIEREN DAN WEL EIEREN, NESTEN OF PRODUCTEN VAN DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE OF BESCHERMDE UITHEEMSE PLANTENSOORT ONDERSCHEIDENLIJK EEN BESCHERMDE INHEEMSE OF BESCHERMDE UITHEEMSE DIERSOORT TE KOOP TE VRAGEN, TE KOPEN OF TE VERWERVEN, TEN VERKOOP VOORHANDEN OF IN VOORRAAD TE HEBBEN, TE VERKOPEN OF TEN VERKOOP AAN TE BIEDEN, TE VERVOEREN, TEN VERVOER AAN TE BIEDEN, AF TE LEVEREN, TE GEBRUIKEN VOOR COMMERCIEEL GEWIN, TE HUREN OF TE VERHUREN, TE RUILEN OF IN RUIL AAN TE BIEDEN, UIT TE WISSELEN OF TENTOON TE STELLEN VOOR HANDELSDOELEINDEN, BINNEN OF BUITEN HET GRONDGEBIED VAN NEDERLAND TE BRENGEN OF ONDER ZICH TE HEBBEN (ART. 13 FLORA- EN FAUNAWET)

Door het geplande project doet geen van de genoemde verbodsbepalingen zich voor.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, DIEREN OF EIEREN VAN DIEREN IN DE VRIJE NATUUR UIT TE ZETTEN (ART. 14, LID 1, FLORA- EN FAUNAWET)

Door het geplande project worden eieren noch vogels in de vrije natuur uitgezet.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, PLANTEN BEHORENDE TOT BIJ ALGEMENE MAATREGEL VAN BESTUUR AANGEWEZEN SOORTEN IN DE VRIJE NATUUR TE PLANTEN OF UIT TE ZAAIEN (ART. 14, LID 2, FLORA- EN FAUNAWET)

Vervalt.

Beschermde leefomgeving (Hoofdstuk IV Flora- en faunawet)

De Provincie Groningen heeft geen gebieden als 'beschermde leefomgeving' aangewezen (mededeling F. Buurmejer, Provincie Groningen, 01.10.2007).

5.4.2 ONDERWATERLEVEN

5.4.2.1 ZEEZOOGDIEREN

5.4.2.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING

Hierna wordt het bestand zeezoogdieren in het plangebied in beknopte vorm beschreven. Een uitvoerige beschrijving is opgenomen in de Bestandsbeschrijving (zie bijlage 7).

5.4.2.1.1.1 ONDERZOEKSGEBIED EN GEGEVENSBRONNEN

Voor een schatting van het bestand zeezoogdieren in het plangebied 'BARD Offshore NL 1' zijn data geanalyseerd die in het omgevende zeegebied door vliegtuigtellingen van het "Rijksinstituut voor Kust en Zee" (RIKZ) alsmede in het kader van scheepstellingen van het ESAS[23]-programma (CAMPHUYSEN 2000) zijn verzameld. Het geanalyseerde 'onderzoeksgebied' beslaat het zeegebied voor de eilanden Ameland tot Borkum tot de kust tot op een dieptelijn van 40 m. Aanvullend worden ook de resultaten meegenomen van eigen onderzoek in het noordelijk aangrenzende onderzoeksgebied "BARD Offshore 1", Duitsland. (Voor de ligging van de gebieden zie de bestandsbeschrijving, bijlage 7)

Actuele waarnemingen van zeezoogdieren in het Nederlandse Noordzeegebied (NCP) worden doorlopend door CAMPHUYSEN (2007) samengesteld en regelmatig in de 'Marine Mammal Database' (home.planet.nl/~camphuys/Cetacea.html) gepubliceerd. De bestandsontwikkeling en de situatie van de bruinvis in de Nederlandse wateren is de afgelopen jaren door verschillende auteurs behandeld (bijv. ADDINK & SMEENK 1999, VAN DER MEIJ & CAMPHUYSEN 2006).

De resultaten van systematische vliegtuig- en scheepstellingen van zoogdieren in de gehele Noordzee werden vooral door het project SCANS[24] gepubliceerd (o.a. HAMMOND & HEINRICH 2006). In het Duitse Noordzeegebied vinden regelmatig vliegtuigtellingen plaats in het kader van het MINOS[25]-project (o.a. MINOS$^+$ 2006).

De ontwikkeling van het zeehondenbestand in de Waddenzee wordt elk jaar d.m.v. tellingen vanuit de lucht bij de rust- en werpplaatsen gemeten en door de Trilateral Seal Expert Group (TSEG 2006b) gepubliceerd. Verder worden ook inzichten verkregen door satelliettelemetrie (IMARES 2007) en experimenten met tachografen (ADELUNG et al. 2004).

Veel gegevens over zeezoogdieren werden de afgelopen jaren in het kader van begeleidend onderzoek bij geplande en al gerealiseerde offshore windparken (OWP) verzameld, vooral in Duitsland en Denemarken (bijv. BSH 2005, 2006, TOUGAARD et al. 2005, BLEW et al. 2006). In deze samenhang is ook meer basisonderzoek gedaan naar de aanwezigheid en het gedrag van inheemse zeehonden en walvissen (bijv. MINOS+ 2006), vooral omdat de zeezoogdieren bijzondere bescherming genieten volgens de Europese Flora- en FaunaHabitatrichtlijn ("Richtlijn 92/43/EWG van de Raad van 21 mei 1992 tot behoud van de natuurlijke leefomgeving alsmede van de in het wild levende dieren en planten"). Alle walvissoorten gelden volgens Bijlage IV van de richtlijn als bijzonder streng beschermd.

[23] European Seabirds-at-Sea

[24] Small Cetaceans Abundance in the North Sea and adjacent waters

[25] Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee

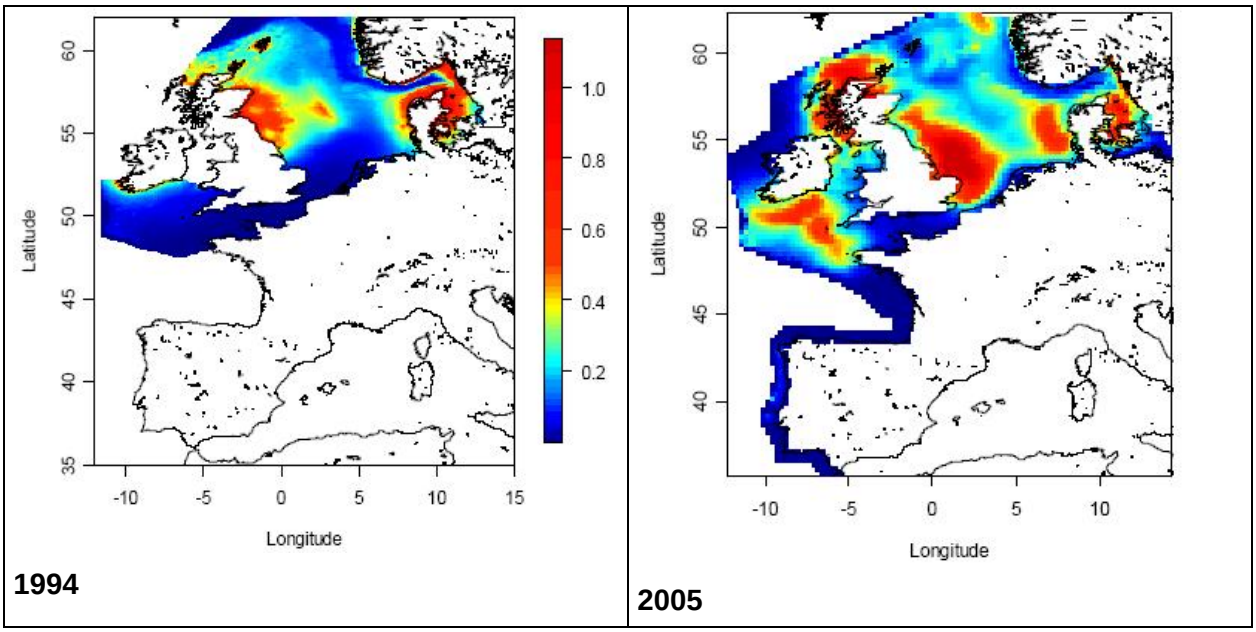
5.4.2.1.1.2 BESTANDBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

In het projectgebied komen vier soorten zeezoogdieren frequent voor: de bruinvis (*Phocoena phocoena*), de witsnuitdolfijn (*Lagenorhynchus albirostris*), de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de grijze zeehond (*Halichoerus grypus*).

Bruinvis (Phocoena phocoena)

Het aantal bruinvissen dat in de Noordzee voorkomt bedraagt volgens de resultaten van het SCAN-project momenteel ong. 250.000 dieren (HAMMOND & HEINRICH 2006). Sinds het midden van de jaren 1990 is voor de Nederlandse kust sprake van een bestandstoename, die nu kennelijk tot stilstand komt (CAMPHUYSEN 2007).

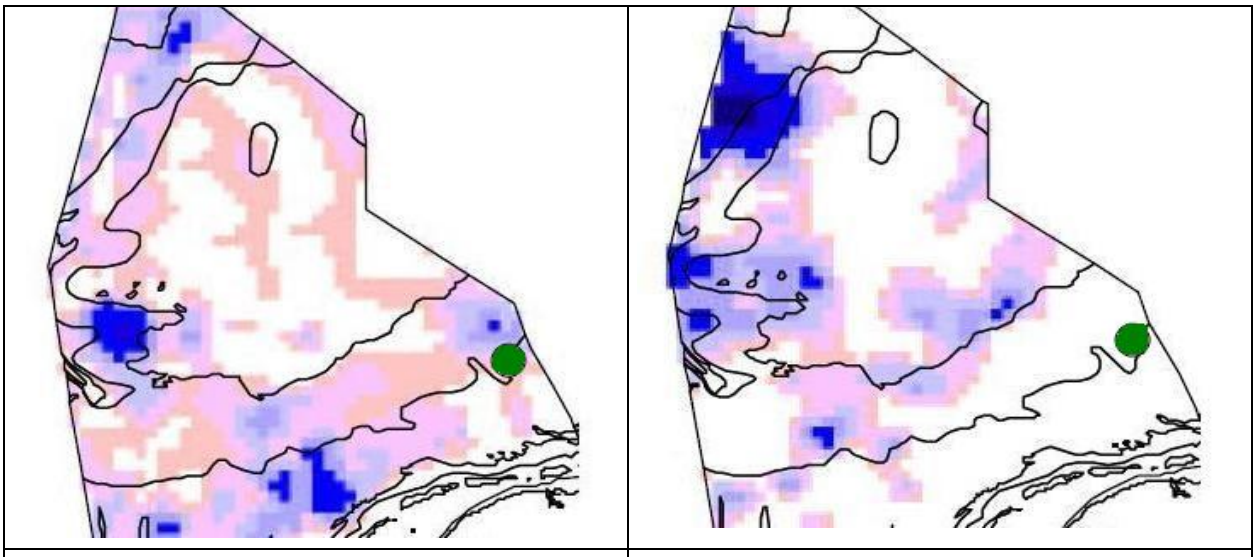
De beide uitkomsten van het SCAN-project geven een toename van de bruinvis in het zuidelijk deel van de Noordzee te zien. Op basis van de gemeten dichtheden kan voor het NCP een zomerbestand van circa 15.000 bruinvissen in 1994 en van rond 22.000 in 2005 worden herleid (HAMMOND & HEINRICH 2006). De toename wordt voornamelijk veroorzaakt door een bestandsverplaatsing uit noordelijke gebieden (Figuur 39). Ook het ongewijzigde verhoudingsgetal tussen jonge en oude dieren betekent dat er geen sprake is van toename van de totale populatie (CAMPHUYSEN 2004).



Figuur 39: Verdeling van bruinvissen tijdens de zomer in het onderzoeksgebied van de SCANS-tellingen

Toelichting: Dichtheden in individuen/km^2, bron: HAMMOND & HEINRICH (2006)

De bruinvis komt in het hele gebied van het NCP voor, in een concentratie die regionaal en per seizoen wisselt. Volgens de uitkomsten van de geanalyseerde RIKZ- en ESAS-tellingen is te verwachten dat de bruinvissen in het plangebied vooral in de late winter en in het voorjaar verblijven (zie Figuur 40). De grootste maandelijkse dichtheid werd hier door het RIKZ in maart vastgesteld op 1,25 dieren/km^2. In de zomer is het voorkomen van grotere bestanden alleen verder noordelijk aangetoond.



april/mei	juni/juli

Figuur 40: Seizoensmatige verspreiding van de bruinvis in het NCP

Toelichting: Groene stip = locatie van het plangebied; afbeelding volgens ARTS & BERREVOETS (2005); donkerste tint >5 dieren/km^2

Midden in het jaar kan de bestandsdichtheid in het plangebied ongeveer op een niveau van 0,4 individuen/km^2 liggen. Op dit punt komen de uitkomsten van de RIKZ-tellingen, de tellingen van het project "BARD Offshore 1" (Duitsland), alsmede de uitkomsten van de SCANS-vliegtuigtellingen boven de Noordzee overeen. Volgens deze gegevens zijn in het 44,6 km^2 omvattende planningsgebied gemiddeld ca. 18 bruinvissen aanwezig.

Witsnuitdolfijn (Lagenorhynchus albirostris)

In het kader van de SCANS II-telling 2005 is aangetoond dat de witsnuitdolfijn de op een na talrijkste walvissoort in de Noordzee is (ca. 10.000 exemplaren; HAMMOND & MACLEOD 2006). Deze soort is in het noorden en westen van het NCP talrijker dan in het zuidoosten (VAN DER MEIJ & CAMPHUYSEN 2006). Daarmee in overeenstemming zijn in het onderzoekgebied van de RIKZ- en ESAS-tellingen duidelijk minder witsnuitdolfijnen geregistreerd dan in het noordelijk aangrenzende onderzoekgebied "BARD Offshore 1". Voor het noordelijke NCP is in het kader van de SCANS-tellingen een dichtheid van ca. 0,004 individuen/km^2 geprognotiseerd (HAMMOND & MACLEOD). Deze soort kan echter niet als inheems worden beschouwd, omdat in het gebied van het NCP geen voortplanting plaatsvindt. De witsnuitdolfijn zal als incidentele bezoeker af en toe in het planningsgebied voorkomen. Hier is op basis van de genoemde dichtheid gemiddeld minder dan een exemplaar aanwezig.

Gewone zeehond (Phoca vitulina)

De Waddenzeepopulatie van de gewone zeehond is sinds het begin van de jaren 1980 met uitzondering van de epidemiejaren 1988 en 2002 gestaag toegenomen. De uitkomst van de trilaterale telling in de zomer van 2006 leverde 15.426 exemplaren op, waarvan 4.065 in Nederland (TSEG 2006a). Momenteel komen ca. 4.500 Gewone zeehonden voor in de Nederlandse Waddenzee (BRASSEUR et al. 2008).

De in het kader van de geanalyseerde tellingen vastgestelde zeehonden hielden zich voornamelijk dichtbij de kust op. Alle onderzoeken in het offshoregebied leverden maar weinig waargenomen zeehonden op, wat ook wordt veroorzaakt door de omstandigheid dat jagende zeehonden beperkt visueel geteld kunnen worden. Met behulp van bezenderde dieren kon

worden vastgesteld dat de zeehonden met uitzondering van de opgroei- en ruiperiode meer dan 50% van hun tijd jagend in de open zee doorbrengen (BRASSEUR et al. 2004b, ADELUNG et al. 2004). De uitkomsten van onderzoek duiden erop dat de gemiddelde dichtheid van jagende zeehonden bij toenemende afstand van de ligplaatsen gestaag lager wordt. Na statistische bewerking van de positiegegevens van bezenderde dieren kan in het planningsgebied in een 4 km^2-quadrant met een waarschijnlijkheid van ongeveer 0,1% (willekeurig tijdstip) de aanwezigheid van een zeehond verwacht worden (IMARES 2007). Als globale dichtheid kan in het NCP een waarde van circa 0,05 individuen/km^2 aangenomen worden, aangezien het gedeelte van het zeehondenbestand dat op zee verblijft ongeveer een factor 10 kleiner is dan het bruinvissenbestand (2.000 - 3.000 in het NCP jagende zeehonden tegenover 22.000 bruinvissen; bruinvisdichtheid ca. 0,4 individuen/km^2). De voor het NCP aangenomen zeehondendichtheid wordt als extra hulp voor het planningsgebied gebruikt. Het getal zal in de buurt van de eilanden duidelijk hoger en in de richting van de Doggersbank lager liggen.

Grijze zeehond (Halichoerus grypus)

De grijze zeehond is in de middeleeuwen in de Waddenzee uitgestorven en bevolkt pas sinds circa 1980 weer de Nederlandse kust. Sinds het begin van de jaren 1990 neemt het bestand snel toe, waarbij de jaarlijkse toenamepercentages van 20% ook werden bereikt dankzij steeds toenemende immigratie vanaf de Britse Eilanden. In het jaar 2006 zijn 1.768 grijze zeehonden aan de Nederlandse kust geteld (TSEG 2006b), meer dan 1.500 daarvan in de Waddenzee. Net als bij de gewone zeehond konden bij onderzoek nauwelijks jagende dieren worden vastgesteld. Wij verwachten dat de grijze zeehond nog zeldzamer in het planningsgebied zal voorkomen, omdat het bestand van deze soort in het oosten van de Nederlandse Waddenzeekust wezenlijk kleiner is. Meer dan 90% van de grijze zeehonden koloniseert het westelijke deel van de Nederlandse Waddenzee tussen Texel en Terschelling (BRASSEUR et al. 2008).

Andere soorten zeezoogdieren (exceptionele gasten)

Andere soorten zeezoogdieren trekken zelden en onregelmatig door de Nederlandse wateren. Dit geldt bijv. voor de dwergvinvis (Balaenoptera acutorostrata) of de tuimelaar (Tursiops truncatus). Deze soorten worden in verband met hun zeldzaamheid niet verder behandeld (vgl. bijlage 7, tabel 3).

5.4.2.1.1.3 FUNCTIE VAN HET PLANNINGSGEBIED

Bruinvis

Er zijn in het projectgebied en in de verdere omgeving daarvan maar heel weinig bruinviskalveren waargenomen. Het areaal heeft kennelijk geen functie voor de voortplanting van de soort. Het hoge aandeel kalveren in het nabijgelegen Habitatrichtlijngebied Borkum-Riffgrund volgens het BfN (Bundesamt für Naturschutz) (BFN 2004) is gebaseerd op vijf waarnemingen in de wijdere omgeving van het gebied in de zomer van 2002. Tellingen in de daaropvolgende jaren leverden echter ook hier slechts kleine percentages kalveren op (bijv. MINOS$^+$ 2006).

Het gebied wordt optioneel gebruikt door dieren op zoek naar voedsel, waarbij mijding of voorkeur voor het gebied in vergelijking met andere gebieden niet waar te nemen is. Het projectgebied ligt in het voorjaar in het gebied van een waarschijnlijk naar het oosten en een van de kust wegtrekkende migratiebeweging, waardoor zich hier een tijdelijk concentratiegebied kan vormen.

Witsnuitdolfijn

Witsnuitdolfijnen die in de zuidelijke Noordzee voorkomen bevinden zich buiten het eigenlijke verspreidingsgebied waar de soort zich voortplant. Ze gebruiken het gebied geregeld, maar in een veel lagere dichtheid om voedsel te zoeken.

Gewone zeehond en grijze zeehond

De voortplanting van zeehonden is gebonden aan de werp- en ligplaatsen bij de kust. Over het ruimtegebruik op open zee is nog relatief weinig bekend. Het planningsgebied schijnt geen bijzondere betekenis voor de voedselvoorziening te hebben. Er zwerven enkele dieren door het gebied, maar er vindt hier geen gerichte migratie plaats.

5.4.2.1.1.4 AUTONOME ONTWIKKELING

De trend van de afgelopen jaren die een sterke toename te zien gaf in het aantal **bruinvissen** in het NCP schijnt nu tot stilstand te komen. Het bestand van deze soort kan op dit niveau stabiliseren of weer kleiner worden. Vanwege het open karakter en de gelijkvormigheid van de leefomgeving alsmede de grote mobiliteit van de bruinvis en zijn prooi, zijn regionale bestandswisselingen ook in de toekomst te verwachten. Indien de overige factoren die op het bestand van invloed zijn stabiel blijven, moet ten minste worden uitgegaan van een principiële wijziging in het regionale voorkomen (over de hele Noordzee 250.000 exemplaren) en de seizoensgebonden aanwezigheid in het planningsgebied.

De **witsnuitdolfijn** wordt sinds ongeveer 1980 geregeld in Nederlandse wateren waargenomen. Het optreden in het NCP is onderhevig aan een grote natuurlijke schommelingsbreedte, aangezien het gebied slechts als optioneel zwerfgebied buiten de eigenlijke verspreidingsgrenzen wordt gebruikt. Als autonome ontwikkeling in het onderzoeksgebied kunnen voortaan schommelende bestanden op laag niveau worden verwacht.

De momenteel positieve bestandstrend van de gewone **zeehond** in de Waddenzee kan nog een bepaalde tijd aanhouden, mogelijk onderbroken door epidemieën. Als de zeehondenziekte zich niet voordoet kan de bestandstoename binnen een decennium de capaciteitsgrens bereiken.

De **grijze zeehond** is na z'n verdwijning in de middeleeuwen pas sinds de jaren 1980 in Nederland weer inheems en is vooral de laatste 10 jaar sterk in aantal toegenomen. De huidige ontwikkeling hangt ook af van de bestandsontwikkeling van de moederpopulatie op de Britse Eilanden. De toename kan zich voortzetten, epidemieën zijn voor de grijze zeehond tot nu toe geen belangrijke invloedsfactor. De capaciteitsgrens van de leefomgeving, die afhangt van de beschikbaarheid van voedsel en van een mogelijke concurrentiesituatie met de gewone zeehond, wordt in Nederland waarschijnlijk in de komende tien jaar bereikt. De bestandstoename zou nu al tot stilstand kunnen zijn gekomen, omdat BRASSEUR (in PRINS et al. 2008) voor 2008 een Waddenzeebestand van circa 1.500 grijze zeehonden noemt. Dit komt ongeveer overeen met het bestand van 2006.

Tabel 59: Bestand van zeezoogdieren en functie van het plangebied

Soort	Bestand (2006)			Functie van het plangebied			Autonome bestands-ontwikke-ling (trend)
	Noordzee (walvissen) **/Waddenzee** (zeehonden)	**NCP** (walvissen) **/Waddenzee NL** (zeehonden)	**Plan-gebied** (jaarge-middelde)	**Voort-planting** (paren, geboorte, groot-brengen)	**Foerage-ring** (jacht-/ trekgebied)	**Migratie** (seizoens-voorkomen)	
Bruinvis	250.000	22.000*	17	Nee	Ja	Ja	0
Witsnuitdolfijn	10.000	< 500	< 1 (0,2)	Nee	Ja	Nee	0
Gewone zeehond	15.426	4.065	? (2)	Nee	Ja	Nee	+
Grijze zeehond	2.100	1.500	?	Nee	Ja	Nee	+

*Zomerbestand, wisselend per seizoen

5.4.2.1.2 EFFECTEN

5.4.2.1.2.1 GEGEVENSBASIS EN STAND VAN DE KENNIS

Wat de effecten van OWP-projecten op zeezoogdieren betreft, zijn de inzichten de laatste tijd door het begeleidend onderzoek bij al in bedrijf zijnde windparken duidelijk gegroeid. Dit geldt vooral voor de Deense OWP's 'Horns Rev" en 'Nysted", genoemd worden moeten de stukken van HENRIKSEN et al. (2003), DIETZ et al. (2003), TEILMANN et al. (2003, 2005), EDRÉN et al. (2003, 2005), maar ook van TOUGAARD et al. (2003a, b, 2004a, b, 2005, 2006) en BLEW et al. (2006). Een samenvatting van de resultaten voor bruinvissen en zeehonden in beide windparken werd na afloop van het onderzoek van TEILMANN et al. (2006a, b) gepubliceerd.

Actuele onderzoeksresultaten en publicaties over het gehoorvermogen van zeezoogdieren en daarop gebaseerde effectvoorspellingen met betrekking tot de geluidsemissies (bijv. KNUST et al. 2003, LUCKE et al. 2004, 2006, MINOS$^+$ 2006, THOMSEN et al. 2006) kunnen voor een schatting van de effecten worden meegenomen.

Er wordt vooral gekeken naar de zogeheten 'generieke Passende Beoordeling' die door PRINS et al. (2008) als standaard voor het Nederlandse Noordzeegebied is opgesteld, die m.b.t. de zeezoogdieren in essentie is gebaseerd op de door KASTELEIN et al. (2008) samengestelde gegevens over mogelijke effecten van offshore windparken.

Schatting databetrouwbaarheid ter kwantificering van de effecten

Daar waar mogelijk worden de effecten overeenkomstig de beschikbare literatuur en data gekwantificeerd. Voor zover met betrekking tot bepaalde feiten de voorliggende informatie, onderzoeksgegevens enz. niet toereikend zijn om effecten concreet te classificeren en de getroffen zeezoogdieren te kwantificeren, vindt een (geheel kwalitatieve) deskundigenschatting door de auteurs plaats.

Algemeen / methodiek

De basis voor de beoordeling van de milieueffecten is de kennis van de factoren die door de aanleg en het bedrijf van het park invloed op de natuur- en milieuwaarden kunnen hebben (storende factoren, zie Tabel 61).

Storende factoren met een soortgelijke werking kunnen bij bepaalde effecten worden ingedeeld. Zo kunnen veel van de voor zeezoogdieren relevante storende factoren worden samengevat als akoestische (geluid, trillingen) of visuele verstoringen (visuele onrust, licht). Verder wordt de habitatkwaliteit ook beïnvloed door effecten zoals oppervlakteverlies, chemische/fysische effecten en mechanische ingrepen.

Deze effecten kunnen conform de richtlijn in enkele groepen worden ingedeeld:

- gezondheidsbedreiging,
- verstoring,
- verslechtering van het leefgebied
- externe werking.

De factor 'gebruiksverbod' heeft vanwege de verwachte positieve werking een speciale rol en wordt bij een extra groep ingedeeld:
verbetering van het leefgebied.

In Tabel 60 zijn de genoemde groepen met de daarbij ingedeelde effecten weergegeven. De genoemde effecten volgen de door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit samengestelde lijst van factoren die een storende werking op soorten en habitattypen kunnen hebben (storende factoren) (BROEKMEYER 2006; www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ effectenindicator.aspx).

Tabel 60: Effecten op zeezoogdieren

Fase	Groep	Effecten
Aanleg	**Gezondheids-bedreiging**	geluid/trillingen
	Verstoring	geluid/trillingen
		visuele onrust/licht
	Verslechtering van het leefgebied	chemische/mechanische effecten (vervuiling, mechanische ingrepen)
		oppervlakteverlies
	Externe werking	barrièrewerking/habitatversnippering
Gebruik	**Verstoring**	geluid/trillingen
		visuele onrust/licht
	Verslechtering van het leefgebied	fysische effecten (elektrische/magnetische velden, warmte)
		oppervlakteverlies
	Externe werking	barrièrewerking/habitatversnippering
	Verbetering van de leefruimte	gebruiksverbod
	Overige	van ondergeschikte betekenis voor zeezoogdieren

In de onderstaande Tabel 61 zijn alle storende factoren aangegeven die in hoofdstuk 5.2 voor zeezoogdieren als relevant zijn gekenmerkt, en bij de in Tabel 60 genoemde effecten ingedeeld.

De factoren die onder 'Overige' vallen worden als onbelangrijk beschouwd. Er wordt verder dan ook geen rekening mee gehouden.

Tabel 61: Overzicht van voor zeezoogdieren relevante storende factoren (OWP)

Storende factor	Effecten
Storende factoren door aanleg en demontage	
Bouwactiviteiten algemeen	
Morsingen	overige
Extra scheepsverkeer en bouwwerkzaamheden met	
visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (boten, kranen e.d.)	visuele onrust/licht
geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (boten, kranen e.d.)	geluid/trillingen
uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	chemische/mechanische effecten
Veiligheidszone met	
lichtemissie (bebakening, verlichting)	visuele onrust/licht
Bouwplaatsverlichting	visuele onrust/licht
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten	oppervlakteverlies
Aanleg van fundamenten en erosiebescherming	
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten	oppervlakteverlies
Heien met	
geluidsemissies	geluid/trillingen
trillingen	geluid/trillingen
resuspensie van sediment: ontstaan van vertroebelingspluimen	chemische/mechanische effecten
resuspensie van sediment: vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen	chemische/mechanische effecten
Aanleg van kabels binnen het park	
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten	oppervlakteverlies
Trenchen van kabels: ontstaan van vertroebelingspluimen	chemische/mechanische effecten
Trenchen van kabels: vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen	chemische/mechanische effecten
Externe werking	barrièrewerking/habitatversnippering
Verwijdering **(**zie storende factoren door aanleg; zonder heien)	
Opheffen van de veiligheidszone met gebruiksverbod	overige
Storende factoren door aanleg/gebruik	
Windpark-veiligheidszone met	
Gebruiksverbod	gebruiksverbod
Vaarverbod	gebruiksverbod
bebakening van de installaties langs de rand	visuele onrust/licht
Tonnen/markeringen (verlichting en kleurstelling)	visuele onrust/licht
Fundamenten, erosiebescherming, windturbines en transformatorstation (tot het wateroppervlak)	
Bodemafdekking en ruimtegebruik	oppervlakteverlies
Hard substraat onder water (fundament en erosiebescherming)	chemische/mechanische effecten
Toename van de organische substantie	chemische/mechanische effecten
Obstakel in het waterlichaam met	
verandering van het stromingsregime	overige
verandering van het golvenveld	overige
uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen	chemische/mechanische effecten
vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen	chemische/mechanische effecten
Corrosiebescherming	overige
Windturbine - mast en gondel	
Geluidsemissie	overige
Trillingen	overige
Defecten aan mast of gondel	overige
Visuele onrust door	
schaduwslag	visuele onrust/licht
lichtreflectie	visuele onrust/licht
draaibeweging	visuele onrust/licht
Geluidsemissie naar het water (via de mast)	geluid/trillingen
Trillingen in het waterlichaam (via de mast)	geluid/trillingen
Interne bekabeling	
Productie van warmte	fysische effecten
Productie van elektrische en magnetische velden	fysische effecten
Defecten	
Blootspoelen van kabels	fysische effecten
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	overige
Externe oorzaken - ongeluk	overige
Externe werking	barrièrewerking/habitatversnippering

In de volgende hoofdstukken worden de in Tabel 60 genoemde effecten met betrekking tot de storende werking door aanleg en gebruik nader beschouwd en geëvalueerd. Bij het beschouwen van de varianten wordt eerst uitgegaan van de voorkeurvariant van de turbineopstelling. Bij deze variant bedragen de onderlinge afstanden tussen de windturbines circa 7 maal de rotordiameter. De turbines zijn opgesteld in rijen die verlopen van NNW naar

ZZO. De afstand tussen de rijen bedraagt ca. 870 - 900 m. in de richting O-W, en ca. 850 m in de richting NNW-ZZO. Vier van deze voorkeurvariant (variant 7D) afwijkende opstellingsvarianten (variant 5D, 12D, de ecologische en de economische variant) worden als alternatieven bekeken. Voor gedetailleerde informatie over de opstellingsvarianten en de bijbehorende windparkconfiguraties verwijzen wij naar hoofdstuk 4.2.

Behalve de opstellingsvarianten komen ook alternatieve vermogensvarianten aan de orde; naast de voorziene 5 MW-turbines worden ook 3- en 7 MW-turbines met afwijkende rotordoorsnede beschouwd. Omdat deze ten aanzien van de zeezoogdieren wat effecten betreft niet verschillen van de voorkeurvariant, worden ze bij het beschouwen van de varianten niet apart behandeld.

5.4.2.1.2.2 STORENDE WERKINGEN DOOR AANLEG/VERWIJDEREN

Hierna worden de storende factoren beschreven die optreden bij de bouw en de demontage van het windpark. Storende factoren die verbonden zijn aan de demontage worden daarbij niet apart behandeld, omdat ze grotendeels overeenkomen met de storende factoren door de bouw veroorzaakt, behalve de factor heien (zie projectbeschrijving, hoofdstuk 4.1).

Gezondheidsbedreiging/verstoring door geluid en trillingen

Algemeen

De geluidsimmissie tijdens de aanleg gaat aan de ene kant uit van de betrokken boten en bouwvoertuigen. Aan de andere kant gaat het om lawaai en trillingen die worden geproduceerd door de eigenlijke bouwwerkzaamheden, en dan vooral door het heien van de fundamenten. De zeezoogdieren worden door het geluid voornamelijk via het waterlichaam beïnvloed, daarom hebben de onderstaande gegevens (geluidsniveau etc.) uitsluitend betrekking op het onderwatergeluid.

De geluidsemissie door boten of bouwvoertuigen naar het waterlichaam is in principe duidelijk hoger dan de emissie naar de lucht. De geluidsproductie van een groter schip kan een waarde van ca. 170 dB re 1 µPa//Hz bereiken (RICHARDSON et al. 1995). Vanwege de lagere frequentie is bij scheepsgeluiden echter de straal waarin overlast wordt veroorzaakt veel kleiner en zijn de geluiden niet schadelijk voor de gezondheid van de zeezoogdieren (THOMSEN et al. 2006).

Duidelijk intensiever is de geluidsimmissie door installatie- en bouwwerkzaamheden, vooral door het inheien van funderingspalen met een heihamer. Daarbij worden volgens diverse metingen geluidsdrukniveaus bereikt van 205 tot 240 dB re 1 µPa//Hz als bronniveau (ØDS–ØDEGAARD & DANNESKIOLD-SAMSØE 2000, KOSCHINSKI & CULIK 2002, THOMSEN et al. 2006, DE HAAN et al. 2007). De opgegeven waarden zijn piekniveaus (SPL of L_{peak}) die tijdens een heislag een fractie van een seconde lang optreden. Vaak word het geluidsniveau ook aangegeven als geluidblootstellingsniveau (SEL of L_E), waarbij het geluidsniveau op de duur van een seconde wordt gemiddeld. Bij het heien ligt de SEL 20-25 dB lager dan de SPL. In de rest van het document wordt, tenzij anders vermeld, het piekniveau gebruikt.

Geluidsvoortplanting en achtergrondgeluid

Onder water plant geluid zich aanzienlijk sneller voort en wordt het minder gedempt dan in de lucht. Voor de geluidsvoortplanting onder water geldt bij benadering dat het geluidsniveau met elke verdubbeling van de afstand tot de geluidsbron met ca. 4,5 dB afneemt (THIELE 2002).

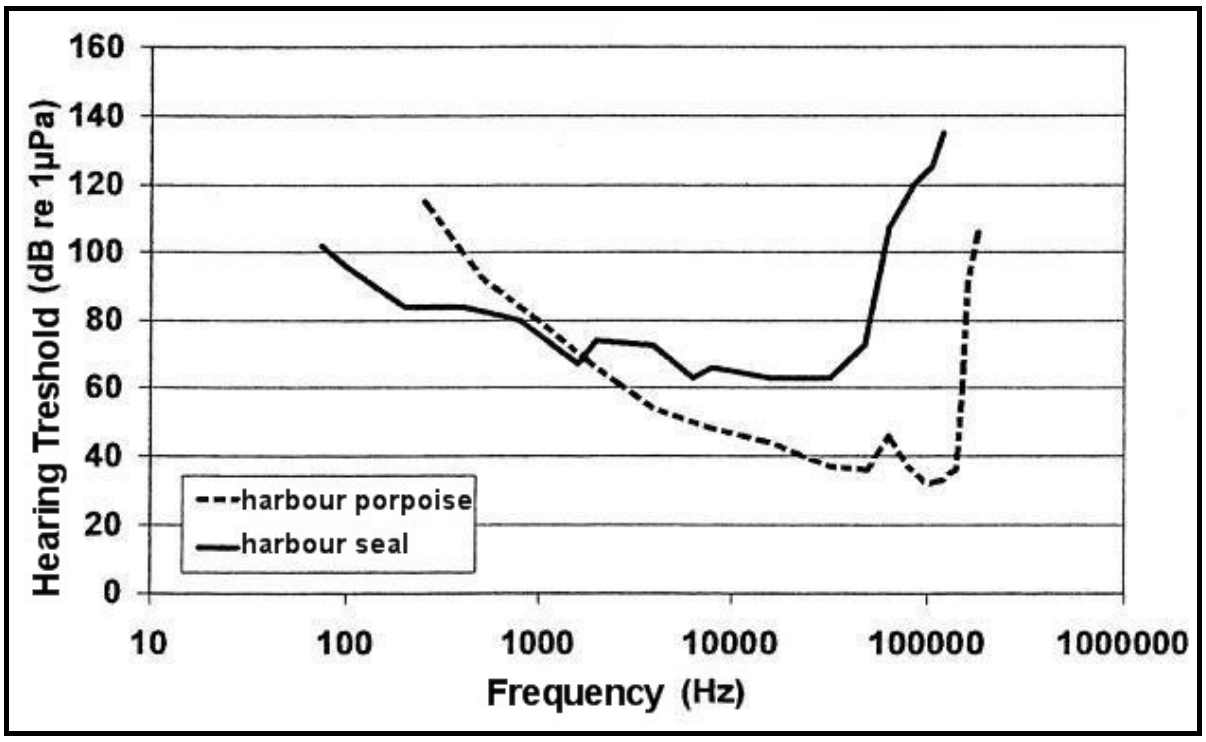
Voor zeezoogdieren en andere organismen zijn geluidsemissies die via het waterlichaam worden getransporteerd echter alleen van belang als deze boven het achtergrondgeluid uitkomen. In het waterlichaam van de zee heerst een constant achtergrondgeluidsniveau, waarbij de geluidssterkte afhankelijk is van verschillende, meestal natuurlijke factoren (golfgeluiden). De natuurlijke achtergrondgeluidsterktes die in de omgeving van windturbines werden gemeten, liggen in het algemeen tussen 80 en 100 dB re 1 µPa//Hz (bij 100 Hz tot 1 kHz; HENRIKSEN et al. 2001; Figuur 45).

Gehoorvermogen van zeezoogdieren

Tandwalvissen communiceren en oriënteren zich onder water door middel van geluidsgolven (EVANS 1990). Ook veel zeehondsoorten, o.a. de gewone zeehond, communiceren onder water door middel van akoestische signalen (RIEDMANN 1990).

Volgens studies van KASTELEIN et al. (2001, 2002) en LUCKE et al. (2004) is de gehoorgevoeligheid van bruinvissen bij frequenties beneden 1 kHz relatief laag, tussen 1 en 8 kHz relatief goed en tussen 16 en 140 kHz uitstekend. De hoogste gevoeligheid ligt in het bereik van de sonargeluiden (110-140 kHz).

Bij zeehonden ligt de gehoorgevoeligheid onder water ongeveer tussen 5 en 20 kHz (LUCKE et al. 2004). Boven de 30 kHz neemt de gevoeligheid snel af (Figuur 41).



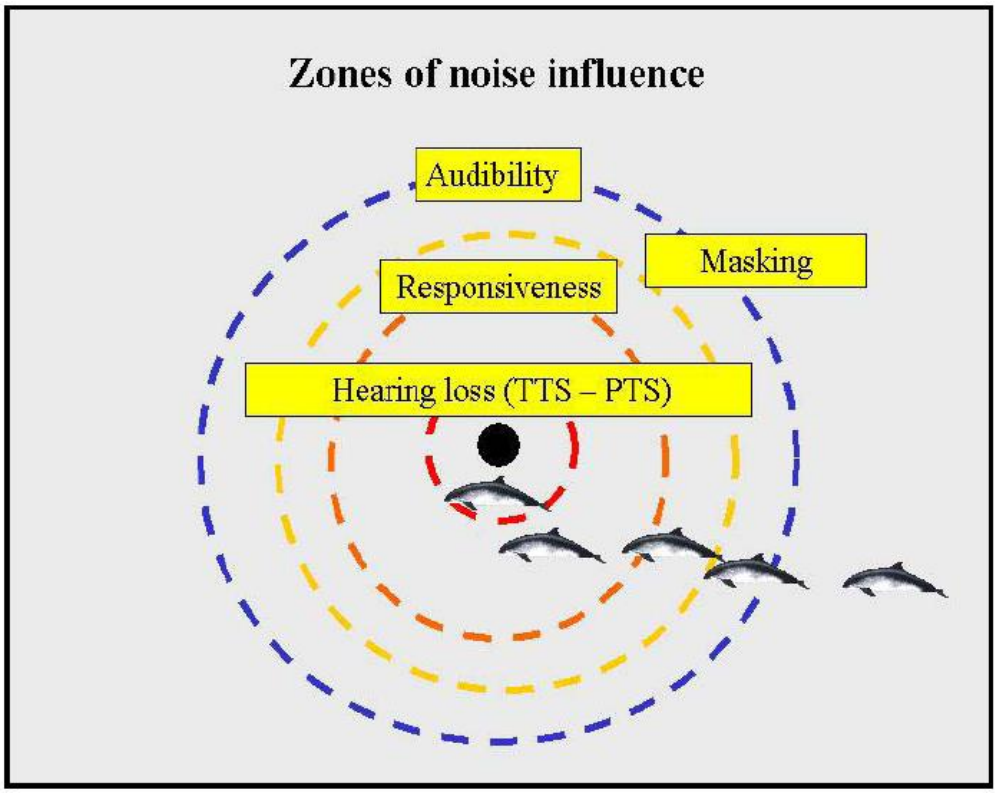
Figuur 41: Gehoorgevoeligheidscurves van de gewone zeehond (*Phoca vitulina*) en de bruinvis (*Phocoena phocoena*) (KOSCHINSKI & CULIK 2002)

Vergeleken met dat van de zeehond is het gehoor van de bruinvis over het geheel genomen gevoeliger. Bovendien kan de bruinvis ultrasone geluiden tot 180 kHz horen. De zeehond is t.o.v. de bruinvis echter gevoeliger voor lagere frequenties van minder dan ca. 2 kHz. Dat is het bereik van zijn sociale geluiden (RICHARDSON et al. 1995), maar ook het bereik waarin de meeste van de bij het heien afgegeven geluidsfrequenties liggen.

Effecten van geluid op zeezoogdieren

In het algemeen wordt het gebied waarin het geluid invloed heeft op zeezoogdieren ingedeeld in vier van de afstand tot de geluidsbron afhankelijke zones (Figuur 42):

- Hoorbaarheidszone (Figuur 42'Audibility'),
- Maskeringszone (Figuur 42'Masking'),
- Reactiezone (Figuur 42'Responsiveness'),
- Hinderzone met kans op letsel/gehoorschade (Figuur 42'Hearing loss').



Figuur 42: Schematische weergave van de vier invloedzones van geluidsemissies onder water (THOMSEN et al. 2006)

De grootte van de vier zones hangt van verschillende parameters af, bijvoorbeeld van de gehooreigenschappen van de onderzochte soort, het geluidsniveau van de geluidsbron, de afstand van de dieren tot de geluidsbron, en het achtergrondgeluid.

Hoorbaarheidszone

Het signaal wordt gehoord, er is geen reactie. Daarom kan de zone, waarin het geluid alleen wordt waargenomen, niet door observatie worden bepaald. Puur rekenkundig gezien zijn geluidsemissies die bij heiwerkzaamheden onder water worden geproduceerd tot maximaal 1.000 km hoorbaar voor zeezoogdieren. De pure hoorbaarheid van een akoestisch signaal veroorzaakt nog geen overlast voor de zeezoogdieren (KNUST et al. 2003).

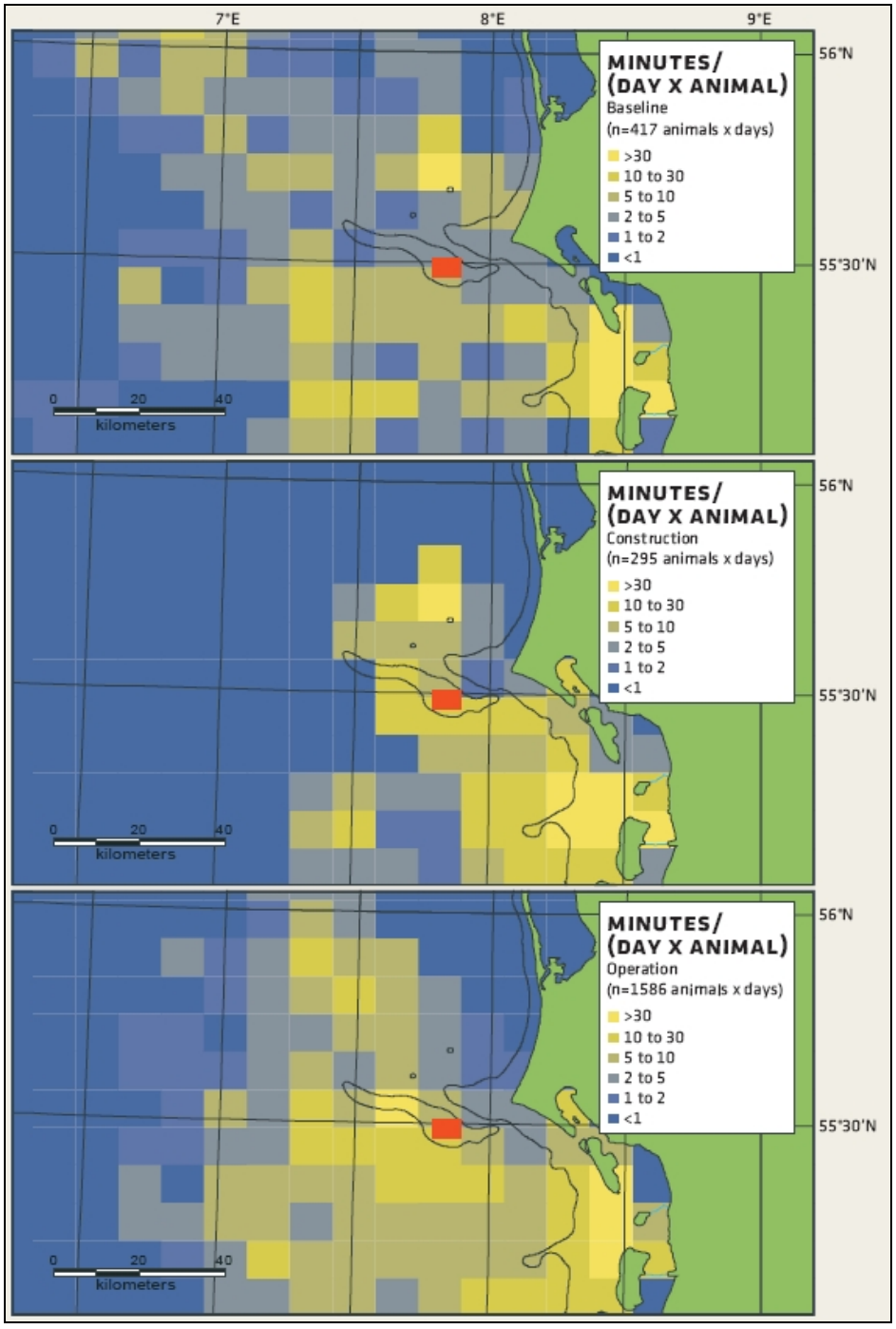
Maskeringszone

Het geluid is hard genoeg om de communicatie tussen zeezoogdieren te storen. Verder kunnen andere geluiden (voedsel/omgeving) minder goed worden waargenomen. Volgens KOSCHINSKI & CULIK (2002) vindt in het waterlichaam een maskering van de door zoogdieren geproduceerde geluiden plaats bij geluidsdrukniveaus van >98 dB re 1 µPa//Hz (bruinvissen) en >87 dB re 1 µPa//Hz (zeehonden). Deze waarden worden bij heigeluiden gedeeltelijk pas op een afstand van meer dan 80 km (zeehonden) onderschreden, maar het natuurlijke achtergrondgeluid kan wel een vergelijkbare sterkte bereiken. Bij het heien duurt de maskering steeds maar zeer kort (tiendes van seconden), zodat de onderlinge communicatie niet blijvend wordt verhinderd. De sonargeluiden van de bruinvissen worden zo goed als niet gemaskeerd doordat bij heiwerkzaamheden in het betreffende ultrasone bereik (110-140 kHz) maar zeer weinig geluidsenergie vrijkomt (THOMSEN et al. 2006).

Reactiezone

Op de akoestische prikkeling volgt een fysiologische of gedragsreactie (bijv. vluchten, vermijden). Tijdens de constructiewerkzaamheden aan Deense windparken vertoonden bruinvissen zowel in 'Horns Rev" als 'Nysted" vermijdingsreacties, waarbij de aantallen in 'Horns Rev" in de loop van resterende bouwfase en tijdens de bedrijfsvoering weer groeiden (HENRIKSEN et al. 2003, TOUGAARD et al. 2003a, 2004a, 2006). Een duidelijke afgrenzing van gemeden gebieden kon niet worden gemaakt, omdat individuele bruinvissen ook tijdens de constructie dicht bij het windpark kwamen of er soms zelfs binnen zwommen. Bepaalde gedragsveranderingen (verhouding tussen gericht en ongericht zwemmen) werden in 'Horns Rev" bij afstanden van maximaal 10-15 km waargenomen (TOUGAARD et al. 2003a). Binnen 12 uur na de heiwerkzaamheden normaliseerde het gedrag zich weer. Vermoed wordt dat gedragsreacties (zonder schadelijke fysiologische gevolgen) vooral voorkomen bij geluidsniveaus van 70 dB of meer boven de hoordrempel (THOMSEN et al. 2006), die bij afstanden tot 10 km en meer nog kunnen worden bereikt. Gedragsreacties bestaan niet per se uit vlucht of vermijding, NEDWELL et al. (2007) gaan bij bruinvissen uit van een daadwerkelijk gemeden zone ('strong avoidance') van 5 km. Bij het beoordelen van de effecten wordt echter gebruik gemaakt van de door PRINS et al. (2008) genoemde 12 km reactiezone voor bruinvissen (Tabel 62).

Voor zeehonden is maar weinig en tegenstrijdige informatie over de reacties op heigeluid beschikbaar. Bij het OWP 'Nysted" werden tijdens het heien op de ca. 4 km verderop gelegen zeehondenrustplaats Rødsand significant minder zeehonden geteld (TEILMANN et al. 2006a). De reacties van de dieren waren echter van korte duur, het bestand op Rødsand werd in de loop van de bouwfase zelfs groter. Uit onderzoek tijdens de constructiefase van het OWP Horns Rev bleek niet dat zeehonden het aan geluid blootgestelde gebied vermeden (TEILMANN et al. 2006c). De dieren, die van satellietzenders waren voorzien, gebruikten de omgeving van de bouwlocatie net zo intensief als voor de bouw en deden dit ook tijdens de gebruiksfase van het OWP (Figuur 43).



Figuur 43: Ruimtegebruik van gezenderde zeehonden in de omgeving van het offshore windpark Horns Rev voor, tijdens en na de bouwfase (TEILMANN et al. 2006c)

THOMPSON et al. (1998, in KASTELEIN et al. 2008) registreerden bij één zeehond een vermijdingsafstand van 2,5 km bij geluidsintensief seismisch onderzoek (persluchtkanonnen), terwijl een ander dier tot op 500 m bij de geluidsbron kwam. HARRIS et al. (2001, gecit. in KNUST et al. 2003) berichten dat een seismisch onderzoeksschip door ringelrobben tot op minder dan 250 m werd benaderd, waarna het seismisch onderzoek werd afgebroken. Binnen dit bereik bedroeg het geluidsdrukniveau 180 dB re 1 µPa//Hz. Bij zeehonden kan een

verregaande gewenning aan geluidsemissies voorkomen indien van het geluid geen direct gevaar uitgaat. Het komt niet zelden voor dat de dieren zich in de directe omgeving van drukke scheepvaartroutes of in havenbekkens ophouden. Bekend is dat zeehonden door akoestische afschrikmiddelen (pingers) aan visnetten vaak niet worden afgeschrikt, maar er veeleer door worden aangetrokken omdat de pingers voor de zeehonden een voedingsbron betekenen (dinner bell-effect).

THOMSEN et al. (2006) gaan ervan uit dat het heigeluid bij zeehonden gedragsreacties in ongeveer dezelfde omtrek (6-15 km) als bij bruinvissen kan veroorzaken. NEDWELL et al. (2007) noemen een bereik met een radius van 3 km dat door zeehonden volledig wordt vermeden ('strong avoidance'). PRINS et al. (2008) gaan uit van een grotere gemeden zone van 80 km (Tabel 62). Deze waarde is gebaseerd op onderzoek aan zeehonden in gevangenschap (KASTELEIN 2006, in KASTELEIN et al. 2008). De condities in de open zee, wat betreft het achtergrondgeluid, de andere abiotische en biotische milieuomstandigheden, het gedrag en de gewenning van de dieren, verschillen echter sterk van de gecontroleerde condities in een zeehondenbad. De door PRINS et al. (2008) genoemde storingsradius van 80 km wordt echter als niet uit te sluiten 'worst case' ter beoordeling van de effecten gebruikt.

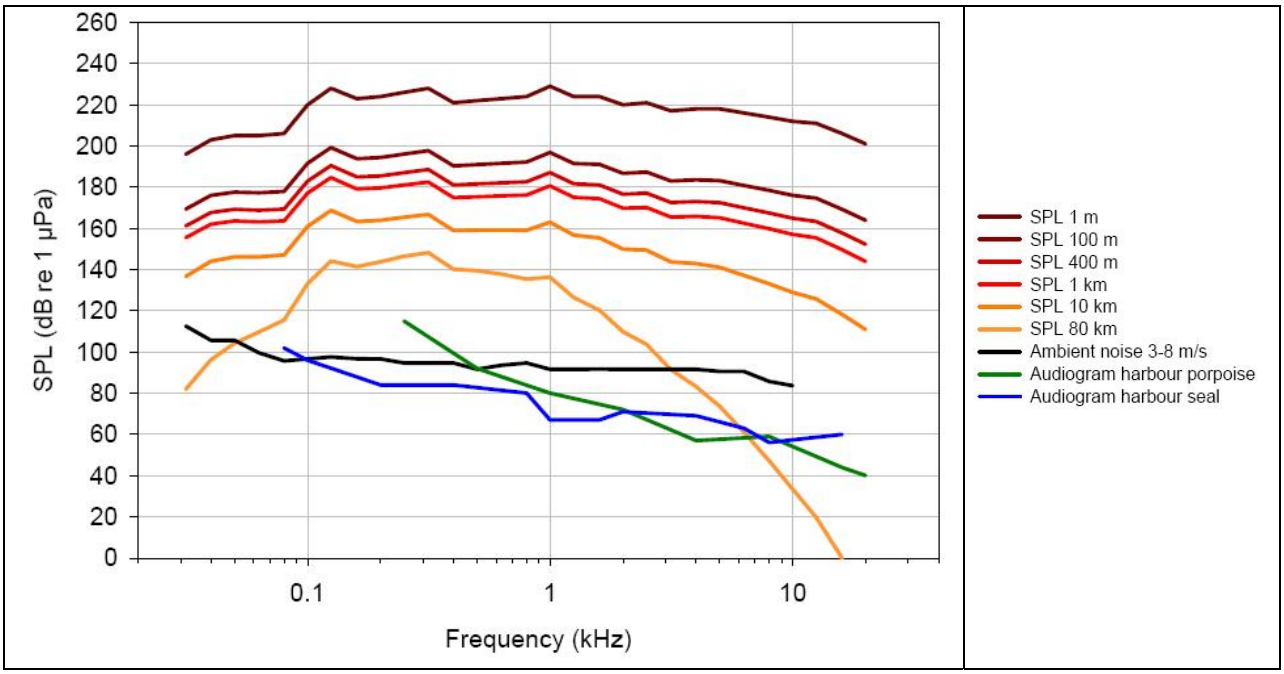
Op geluiden door het scheepsverkeer i.v.m. de aanleg van het park wordt nauwelijks gereageerd, omdat het laagfrequente geluid vooral door bruinvissen alleen relatief zacht en dus alleen van heel dichtbij kan worden waargenomen.

Hinderzone met kans op letsel/gehoorschade

In de buurt van de geluidsbron kan het geluid zo hard zijn dat het dier gewond kan raken en gehoorschade oplopen kan. De buitengrens van deze zone wordt gedefinieerd door de waarschijnlijkheid van een tijdelijke drempelverschuiving (temporary treshold shift, TTS), en lichte en omkeerbare gehoorschade. Als het dier dichter bij de geluidsbron komt, kan het blijvende gehoorschade oplopen; er vindt dan een permanente drempelverschuiving (permanent treshold shift, PTS) plaats.

Volgens studies van KASTELEIN et al. (2002) hebben bruinvissen in het bereik van de hoofdfrequenties van het bouwlawaai (250-500 Hz) een hoordrempel van ca. 100 dB re 1 µPa//Hz. Men vermoedt dat een TTS vanaf ca. 80 tot 90 dB boven de hoordrempel kan voorkomen.

De door KNUST et al. (2003) aangenomen drempelwaarde voor gehoorschade (TTS) bij bruinvissen (SPL 180-182 dB re 1 µPa//Hz) zal bij een uitgangsgeluidsdrukniveau van 205-230 dB re 1 µPa//Hz afhankelijk van de frequentie in een gebied van maximaal 1,8 km rondom de heilocatie worden bereikt (THOMSEN et al. 2006, zie ook Figuur 44). PRINS et al. (2008) geven de TTS-drempelwaarde aan als geluidblootstellingsniveau (SEL) van 160 dB re 1 µPa//Hz en verwachten dat dit niveau vanaf een afstand van 500 m tot de heiapparatuur wordt onderschreden (Tabel 62). Voor de tripile fundering die in het geplande gebied voorzien is, is zoiets dergelijks te verwachten, het proefheien voor de Nedersaksische kust leverde een SEL van 148 dB re 1 µPa//Hz in 780 m afstand (WINDTEST 2008) op.



Figuur 44: Hoordrempel van bruinvis en zeehond en ontvangen geluidsniveau op verschillende afstanden tot de heiapparatuur (THOMSEN et al. 2006)

Bij Zeehonden wordt als drempelwaarde voor gehoorschade SPL 190 dB re 1 µPa//Hz (SEL 170 dB re 1 µPa//Hz) aangenomen, wat voor deze soort een gevarenzone van 400 m rondom de heilocatie betekent (THOMSEN et al. 2006). PRINS et al. (2008) gaan vanwege de gevoeligheid die bij dieren in gevangenschap werd vastgesteld (zie boven, KASTELEIN et al. 2008) uit van een groter gevaarbereik van 4 km (Tabel 62). Hierbij speelt de grotere gehoorgevoeligheid van de zeehond in het frequentiebereik van het heigeluid een rol (zie Figuur 44).

Een kans op blijvende gehoorschade (PTS) en letsel aan de gehoororganen wordt naar huidige inzichten alleen in het bereik boven 200 dB re 1 µPa//Hz verwacht. De genoemde waarde wordt bij afstanden vanaf 100 m van de heilocatie onderschreden (Figuur 44). Van de Deense windparken 'Horns Rev" en 'Nysted" is geen informatie bekend over zeezoogdieren met letsel (TEILMANN et al. 2006a, b). Tabel 62 biedt een overzicht van de grootte van de beschreven invloedzones per soort.

Tabel 62: Maximale grootte van de invloedzones van het heigeluid

	Maskering	Reactie	Gehoorschade (TTS)	Gehoorschade (PTS)
Bruinvis	40 km	12 km	500 m	100 m
Zeehond	> 80 km	80 km	4.000 m	100 m

Bron: PRINS et al. 2008, THOMSEN et al. 2006

Trillingen

Behalve met de puur akoestische component gaat heien gepaard met bodemtrillingen die worden overgebracht op de waterkolom en door de zeezoogdieren ook op enige afstand nog

worden waargenomen. De storende werkingen van trillingen werden onderzocht bij het windpark 'Nysted" (HENRIKSEN et al. 2003). Hier werd een stalen mantel met een lage frequentie in de zeebodem getrild zonder dat dit noemenswaardige geluidsemissies veroorzaakte. Deze trillingen hadden tot gevolg dat de bruinvissen het windparkgebied verlieten en pas na 24 uur weer terugkwamen. Omdat er tegelijkertijd pingers werden gebruikt, is niet duidelijk hoe groot het vermijdingseffect zonder afschrikmiddel geweest zou zijn. Tot nu toe zijn er nog maar weinig ervaringen opgedaan met het intrillen van fundamenten in offshore gebieden omdat deze heimethode enkele technische nadelen heeft (SCHULTZ VON GLAHN et al. 2006).

Varianten

Gemiddeld over het jaar zijn er ca. 0,4 bruinvissen/km² in het plangebied aanwezig. Een gezondheidsrisico bestaat bij de fundering in een gevaarbereik van slechts 500 m (PRINS et al. 2008; oppervlak 0,8 km²), waarin gemiddeld minder dan een bruinvis te verwachten is. In het voorjaar kan het bij een gemiddelde dichtheid van 1,25 dieren/km² en bij op kleine schaal hogere concentraties om een of meerdere dieren gaan. Hetzelfde geldt, indien als worst case de door THOMSEN et al. (2006) aangenomen storingsradius van 1,8 km erbij wordt betrokken (oppervlak 10 km²), waar gemiddeld ongeveer 4 bruinvissen verblijven. Ten opzichte van het Nederlandse bestand van circa 22.000 bruinvissen is het aantal gering (0,02%), wat des te meer geldt ten aanzien van de Noordzeepopulatie (0,002%).

Zeer onwaarschijnlijk is de aanwezigheid van bruinvissen in de zeer kleine gevarenzone met blijvend letsel, dus minder dan 100 m van de heiapparatuur verwijderd (oppervlakte 0,03 km²).

Als men kijkt naar de invloedzone waarin reacties en gedragsveranderingen (bijv. vluchten) als gevolg van het heigeluid kunnen voorkomen (radius volgens PRINS et al. (2008) 12 km; 452 km² resp. 0,8% van de NCP-oppervlakte), dan worden er gemiddeld 180 bruinvissen getroffen (< 1 % van het Nederlandse bestand / < 0,1% van de Noordzeepopulatie). In het voorjaar, wanneer de dichtheden groter zijn (1,25 dieren/km^2), kunnen mogelijk tot 565 dieren binnen het verstoringsbereik aanwezig zijn (2,6% van het Nederlandse bestand en 0,2% van de Noordzeepopulatie; dichtheden van meer dan 1,25 dieren/km^2 komen slechts plaatselijk voor). Een deel van deze dieren zou het gebied vanwege bouwactiviteiten tijdelijk kunnen vermijden. Een gebied van 5 km rond de heiwerkzaamheden wordt volgens NEDWELL et al. (2007) volledig vermeden door bruinvissen ('total avoidance'; ca. 78,5 km^2). Dan zou het gemiddeld om 31 aanwezige dieren per jaar gaan (voorjaar: 98 dieren).

De zone met mogelijke gehoorschade (TTS) heeft bij zeehonden een radius van maximaal 4 km (PRINS et al. 2008). Het is niet bekend in welke aantallen zeehonden in het plangebied voorkomen. Omdat jagende zeehonden zich slechts een klein deel van de tijd zichtbaar boven water ophouden, is het niet mogelijk om de aanwezige aantallen uit de waarnemingen te berekenen. Bij de geanalyseerde RIKZ-vluchten van 1995 tot 2006, de ESAS-scheepstellingen tussen 1980 en 2004 en de intensieve twee jaar durende vliegtuig- en scheepstellingen in het naastgelegen onderzoeksgebied van het OWP BARD Offshore 1 (2004 tot 2006), werden in totaal twaalf aanwezige dieren in het offshore gebied geregistreerd. De gemiddelde dichtheid van zeehonden in de volle zee is zeker tien keer zo laag als die van bruinvissen, omdat het bestand duidelijk kleiner is en omdat de aanwezigheidskans gestaag afneemt naarmate de afstand tot het land groter wordt. Deze kans bedraagt in de omgeving van het plangebied ongeveer 0,1% (IMARES 2007, Figuur 66). Als een 'worst case' met een dichtheid van 0,05 zeehonden/km^2 wordt verondersteld (bruinvissen: 0,4 ind./km^2), houden 2,5 dieren zich op in het maximaal 50 km^2 grote TTS-gevaarbereik (0,04% van het Nederlandse bestand en 0,01 % van de Waddenzeepopulatie).

De door PRINS et al. (2008) genoemde gemeden zone van 80 km zou voor de zeehonden een tijdelijk verlies van een leefruimte van ca. 20.000 km^2 tot gevolg hebben. In het zuiden beslaat dit gebied de Waddeneilanden van Ameland tot Juist, inclusief de omringende Waddenzee. Hiermee zouden ook de Habitatrichtlijngebieden Borkum-Riffgrund, Noordzeekustzone, Waddenzee en Niedersächsisches Wattenmeer, die zijn beschermd als habitat voor zeehonden, geheel of gedeeltelijk worden getroffen. In het gemeden gebied zouden de ligplaatsen van ongeveer de helft van het Nederlandse en ongeveer een derde van het Nedersaksische zeehondbestand liggen. Omdat de Waddenzee en de ligplaatsen echter naar de open zee toe akoestisch worden afgeschermd door de eilanden, is hier niet van negatieve effecten uit te gaan. In het resterende offshore gebied binnen de 80 km grote gemeden zone (oppervlak ca. 18.500 km^2) zouden in het ongunstigste geval ongeveer 900 zeehonden tijdens de heiwerkzaamheden tijdelijk worden verdreven uit hun jachtgebied (veronderstelde dichtheid 0,05 dieren/km^2; zie pagina 180). Dit komt overeen met 20% van het Nederlandse bestand ofwel 4% van de Waddenzeepopulatie.

De beschreven storende werking van de aanleg van een enkel fundament is voor alle opstellingsvarianten dezelfde. Omdat minder turbines ook minder heiwerk (maximale duur 6 uur per tripile-fundament) en daardoor een in totaal kortere heifase vergen, geeft variant 12D met 32 windturbines in dit opzicht de minste, en de economische variant (105 turbines) de grootste overlast (voorkeurvarianten 7D: 78 turbines; zie Tabel 63).

Tabel 63: Heitijd (totaal, netto) van de tripile-funderingen voor de opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Oppervlak windpark [km²]	44,6	21,2	44,6	44,6	44,6
Aantal turbines	78	78	32	60	105
Heitijd (uren)	468	468	192	360	630

De tijd die nodig is voor het heien tijdens de bouwfase is voor alle opstellingsvarianten gelijk. Voor een windturbine geldt een bouwtijd van ten minste 4 dagen (2 dagen voor de fundering plus 2 dagen voor het opbouwen), waarvan maximaal 6 uur (6,25%) voor het heien. Dat betekent dat ook in het ongunstigste geval meer dan 90% van de bouwtijd vrij is van grootschalige verstoring van zeezoogdieren.
De beschreven storende werking geldt voor de voorziene toepassing van tripile-funderingen met een doorsnede van 3,35 m. Het is moeilijk een vergelijking te maken met alternatieve funderingstypen en de daarmee samenhangende bouwactiviteiten doordat gegevens daaromtrent ontbreken. Bij de hier gegeven geologische en topografische omstandigheden is de mate van geluidsemissie door heien sterk afhankelijk van de doorsnede van de gebruikte paal en het vermogen dat voor het heien nodig is (NEDWELL & HOWELL 2004). De duur van de geluidsemissies is afhankelijk van de doorsnede, lengte en het aantal palen. Uitgaande van de voorkeurvariant 7D ontstaat met betrekking tot de storende werking door heien bij de verschillende funderingstypen de in Tabel 64 aangegeven klassering.

Tabel 64: Klassering van de geluidsemissies en de duur van de hei-activiteiten bij de verschillende funderingsvarianten

	Geluidssterkte		Duur van heien		
Funderingstype	**Paaldoorsnede [m]**	**Rang**	**Aantal palen**	**Lengte [m]**	**Rang ***
Tripile	3,35	3	3	34	3
Monopile	>6 (>7,5)	4	1	38-41	2
Jacket	2,4	2	4	(30)-37	5
Driepoot	2,3	2	3	36-40	4
Zwaartekracht-fundering	-	1	0	-	1

*op basis van aantal palen x lengte

De zwaartekrachtfundering veroorzaakt de minste geluidsemissies omdat bij dit type geen heiwerkzaamheden nodig zijn. Jacket- of driepootfunderingen zijn vanwege de dunnere palen minder geluidsintensief dan de andere te heien varianten. Bij die andere varianten geldt dat bij de monopile-fundering aan de ene kant de grootste geluidsbelasting te verwachten is, maar aan de andere kant de kortste heitijd vanwege het kleinere aantal funderingen. (Deze laatste uitspraak is nog onzeker omdat bij de monopile-fundering een grotere heidiepte nodig is; er is tot op heden geen informatie beschikbaar over de duur van heien bij een paaldoorsnede van meer dan 6 m.)

Omdat de betekenis van een mogelijk gezondheidsrisico van zeezoogdieren groter wordt geacht dan de duur van een verstoring van de dieren, moet in eerste instantie gekeken worden naar de geluidsintensiteit (sterkte van het heigeluid) om de funderingstypen te beoordelen. Op basis daarvan zijn jacket en driepoot na de zwaartekracht-fundering de gunstigste funderingsvarianten (Tabel 64). Het verschil met de 1 m dikkere palen van de tripile zou gering kunnen zijn, omdat volgens THOMSEN et al. 2006 ingeval van een toename van de doorsnede van de fundering van 1,5 naar 3,5 m slechts sprake is van een gemiddelde verhoging van het geluidsniveau van ca. 10 dB. Het verschil tussen driepoot en monopile valt duidelijk groter uit.

Onafhankelijk van de gekozen variant (windparkconfiguratie en fundering) moeten voor het transformatorplatform vier pijlers (doornsnede 2,54 m) in de ondergrond worden ingebracht. De storende werking daarvan komt in een worst case scenario overeen met de storende werking zoals die is beschreven voor de voorziene funderingen van de windturbines (driepoot).

In het geheel genomen geldt voor alle beoordeelde opstellings- en funderingstypen dat er voor zeezoogdieren sprake is van tijdelijke schade aan het gebied die door geluidsfactoren wordt veroorzaakt, die nauwelijks langer zal duren dan de bouwperiode. Het risico voor zeehonden en bruinvissen in de vorm van duurzame gehoorschade is heel gering en kan door vermijdingsmaatregelen (zie hoofdstuk 6) vrijwel worden uitgesloten.

In het gebied dat in het meest ongunstige geval door bruinvissen wordt gemeden, verblijft gemiddeld minder dan 1% van het Nederlandse bestand. Het storingsgebied loopt in het noordwestelijke deel van het op nauwelijks 1 km afstand gelegen Habitatrichtlijngebied, Borkum-Riffgrund'. Het betreffende gebied (oppervlak 96,9 km^2) maakt circa 15,5% van het FFH-gebied uit. Op bruinvissen in andere Habitatrichtlijngebieden worden geen effecten verwacht.

Onder aanname van de door PRINS et al. (2008) genoemde worst case storingsradius van 80 km voor de zeehond, ligt het FFH-gebied 'Borkum-Riffgrund' geheel, het gebied 'Noordzeekustzone' voor 52% en het gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer' voor 18% binnen het mijdingsgebied. Dit betreft het aan de zeekant voor de eilanden Borkum en Juist gelegen deel van het FFH-gebied 'Niedersächsisches Wattenmeer'. Er wordt vanuit gegaan dat het

mijdingsgebied bij de Friese eilandketen eindigt, zodat het FFH-gebied 'Waddenzee' op grond van z'n in hoge mate afgeschermde ligging niet wordt getroffen.

Omdat de gevoeligheid van de dieren individueel verschillend is en de geluidsoverlast in het desbetreffende gebied op afstand van de geluidsbron afneemt, verwachten wij niet dat het storingsgebied volledig zal worden gemeden. Hoewel in het ongunstigste geval bij de zeehonden een aanzienlijk deel van de Waddenzeepopulatie en de voor de soort belangrijke Natura 2000 –gebieden door storingen kan worden getroffen, verwachten wij niet dat er een significante schade aan zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee zal optreden door de geluidsontwikkeling bij de bouw van het windpark. De heiwerkzaamheden van de funderingen duren relatief kort, en maken een gering tijdsaandeel (ca. 6%) van de bouwwerkzaamheden uit. Er blijven voldoende grote tijdskaders over waarin het gebied door de zeezoogdieren gebruikt kan worden. Betreffende het zeehondenbestand in de buurt van de bouwwerkzaamheden van de windparken 'Nysted' en 'Horns Rev' spreken ook de onderzoeksresultaten van TEILMANN et al. (2006a, c) zich uit voor een hoogstens korte verstoring die geen blijvend effect op het bestand heeft (Figuur 43).

De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking van de geluidsontwikkeling wordt vervuld, dient als "waarschijnlijk" te worden beoordeeld.

Verstoring door visuele onrust en licht

Algemeen

Lichtemissies in connectie met de aanleg (bouwplaatsverlichting etc.) hebben voornamelijk invloed via het luchtruim; in het water worden kunstmatige lichtbronnen relatief snel geabsorbeerd. Visuele onrust gaat hoofdzakelijk uit van het voor de aanleg benodigde scheepsverkeer.

Bruinvissen nemen scheepsverkeer eerder akoestisch dan visueel waar. Op normaal scheepsverkeer reageren zij doorgaans niet met vluchtgedrag (SCHMIDT & HUSSEL 1995, SCHULZE 1996). Ook tijdens eigen onderzoek (ca. vijfhonderd dagen met observatie vanuit een boot) werd geen vluchtreactie op de observatieboot geregistreerd. TOUGAARD et al. (2004a) constateerden ook bij het Deense windpark 'Horns Rev" geen effecten van het scheepsverkeer op bruinvissen.

De visuele onrust via het luchtruim kan door zeehonden beter worden waargenomen, omdat hun koppen af en toe boven het water uitsteken. Zolang zij zich aan land bevinden zijn zeehonden gevoelig voor storingen, in het water zijn zij veel minder schrikachtig. Aan scheepsbewegingen raken zij snel gewend als daar geen gevaar van uitgaat. Zo zijn tijdens eigen onderzoek nieuwsgierige reacties (toenadering) door gewone zeehonden en grijze zeehonden op het waarnemingsschip geregistreerd toen dit voor anker ging of langzaam voer. Werkingen op zeehonden vonden volgens het onderzoek voor 'Horns Rev" niet plaats of worden althans niet expliciet vermeld (TOUGAARD et al. 2003b). Bij het windpark 'Nysted" werden voor zowel de bruinvissen als de zeehonden geen effecten vastgesteld die aan het extra scheepsverkeer te wijten zouden kunnen zijn (HENRIKSEN et al. 2003, TEILMANN et al. 2003, EDRÉN et al. 2003).

Varianten

Mogelijke opstellingsvarianten verschillen alleen van elkaar ten aanzien van de duur van de storende factoren. Per windturbine zijn netto twee dagen bouwtijd voor de fundering en nog twee dagen voor het opbouwen van de turbine nodig. Variant 12D moet vanwege de kortste bouwfase in dit opzicht als gunstigste worden beoordeeld en de economische variant als ongunstigste (Tabel 65).

Tabel 65: Bouwtijden (netto) van de opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Aantal turbines	78	78	32	60	105
Bouwtijd (dagen netto)	312	312	128	240	420

Met betrekking tot de duur van de bouwfase geven de mogelijke funderingsvarianten geen wezenlijke afwijkingen te zien. Daarom wordt afgezien van een verdere vergelijking. Totaal genomen zijn er, als er al sprake van is, alleen gering negatieve effecten door visuele onrust te verwachten, doordat de mogelijke storende werking op bruinvissen en zeehonden slechts van geringe betekenis is en de gevolgen zich beperken tot de bouwtijd. Een significante schade aan zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee moet derhalve uitgesloten worden. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeker" te worden beoordeeld.

Externe werking (barrièrewerking/habitatversnippering)

Algemeen

Vanwege de eerder beschreven akoestische en visuele verstoringen moet worden gekeken naar mogelijke barrièrewerking en habitatversnippering. Dit betekent dat zeezoogdieren door verstoringen grootschalig worden gehinderd om bepaalde gebieden te passeren of op te zoeken. Migratiebewegingen (vooral van bruinvissen in het voorjaar) zouden dus met omwegen zijn verbonden.

Wat de bouwactiviteiten betreft hebben alleen de geluidsemissies van de heimachines een externe werking. Theoretisch kunnen de zeezoogdieren de heimachines in de gehele Noordzee horen, mits het achtergrondgeluid (golfgeluiden etc., zie boven) zacht genoeg is. Een barrièrewerking is echter ten hoogste voor het gebied te verwachten waarin gedragsreacties (bijv. vluchten) kunnen plaatsvinden, dus in een radius van 12 km bij bruinvissen en 80 km bij zeehonden (PRINS et al. 2008). Dit resulteert tijdens de heifases in een maximaal 24 km c.q. 160 km brede barrière. Het eigenlijke heien neemt bij de voorziene tripilefunderingen slechts 6 uur in beslag van de ongeveer vier dagen die de aanleg duurt. Er zijn dus tijdvensters waarbinnen de bruinvissen door het plangebied heen kunnen zwemmen.

Varianten

De mogelijke barrièrewerking door de aanleg van een enkel fundament is voor alle opstellingsvarianten dezelfde. Omdat minder turbines ook minder heiwerk en een kortere bouwfase vergen, moet variant 12D met 32 windturbines als de meest voordelige worden beoordeeld en de economische variant als de ongunstigste (zie Tabel 65). Met betrekking tot de funderingstypen ontstaat de in Tabel 64 onder "Geluidssterkte" weergegeven klassering. Bij de als gunstigste optie te beoordelen zwaartekrachtfundering moet een barrièrewerking door geluidsoverlast vanwege het ontbreken van heigeluid worden uitgesloten, terwijl bij het heien

van een monopile van meer dan 6 m doorsnede een storingsradius van meer dan 12 km (bruinvissen) te verwachten is. Als totaal genomen geldt voor alle beoordeelde opstellings- en funderingsvarianten, dat er voor de zeezoogdieren hoogstens sprake is van een tijdelijke barrièrewerking door geluidsoverlast, die niet langer zal duren dan de bouwperiode. De barrièrewerking doet zich tijdens de bouwfase niet continu gelden en betreft waarschijnlijk slechts een deel van de individuen die door het gebied willen zwerven. NEDWELL et al. (2007) gaan bij bruinvissen ervan uit dat er slechts een 5 km grote zone rond de heiwerkzaamheden wordt gemeden (zie boven). In het meest ongunstige geval, als dus een zone met een radius van 12 km wordt gemeden, moeten bruinvissen die door het gebied willen zwemmen tijdens de heiwerkzaamheden een omweg van ongeveer 13,7 km maken (een 37,7 km i.p.v. 24 km lange weg) of onderweg ongeveer zes uur lang pauzeren.

Zeehonden die onderweg zijn naar hun voedselgebieden moeten bij een gemeden zone van 80 km (PRINS et al. 2008) een omweg van maximaal 90 km maken. De dieren hebben volgens de huidige kennisstand echter geen vaste jachtgebieden. Daarom kunnen ze uitwijken naar andere gebieden buiten het mijdingsgebied, waarvoor een belangrijk kortere omweg gemaakt behoeft te worden. De heen- en weerbewegingen van de zeehonden tussen Waddenzee en Voordelta vinden ver ten westen van het maximale mijdingsgebied plaats en worden door het initiatief niet negatief beïnvloed.

Er dient van te worden uitgegaan dat er door de barrièrewerking tijdens de bouw geen significante schade optreedt aan de zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeer waarschijnlijk" te worden beoordeeld.

Verslechtering van het leefgebied door oppervlakteverlies, chemische en mechanische effecten

Algemeen

Direct door de aanleg veroorzaakt habitatverlies komt alleen voor als gevolg van het tijdelijke oppervlakte- en ruimtegebruik van de bouwlocatie. De zeezoogdieren verliezen door een enkele bouwlocatie maximaal tijdelijk minder dan 3.000 m^2 leefgebied, uitgaande van de zeeoppervlakte die door de tripileconstructie en het aanwezige constructieschip in beslag wordt genomen.

De aanleg van de windturbines en het trenchen van de bekabeling veroorzaken sedimentverschuivingen waarbij voedingsstoffen en schadelijke stoffen kunnen vrijkomen. De effecten komen voornamelijk via de voedselketen tot uiting, omdat primair de prooidieren worden getroffen. De zoogdieren staan aan de top van de marine voedselketen en worden daardoor bijzonder bedreigd door giftige stoffen in het milieu. Door de opwerveling van het sediment tijdens de aanleg ontstaan vertroebelingspluimen die de oriëntering van jagende, via sonar navigerende bruinvissen kunnen belemmeren. In de zuidelijke Noordzee bestaat echter een aanzienlijke natuurlijke vertroebeling die wordt veroorzaakt door plankton, door de wind en door de getijden.

Het vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen uit het sediment tijdens de aanlegwerkzaamheden treedt maar tijdelijk en lokaal op. De hoeveelheid schadelijke stoffen die mogelijk kan vrijkomen wordt voor het plangebied als gering beschouwd, omdat het hier aanwezige zanderige sediment relatief snel weer neerslaat. Vertroebelingspluimen zijn dan ook alleen maar tijdelijk. De eventuele negatieve gevolgen van vertroebelingen voor jagende zeezoogdieren worden mogelijk gecompenseerd door betere beschikbaarheid van voedselorganismen. Zo stelden TOUGAARD et al. (2004a) tijdens de bouwfase van het Deense offshore windpark "Horns Rev" vast, dat de bouwkundige ingrepen na de aanvankelijke

verstoring blijkbaar een aantrekkingseffect op bruinvissen uitoefenden, terwijl bodembewonende prooivissen opgejaagd werden. Er zijn echter onvoldoende gegevens beschikbaar om significante uitspraken over dit effect te doen.

Varianten

Ten opzichte van de totale ruimte waarover de zoogdieren beschikken, is het tijdelijke oppervlakteverlies door de bouwplaats voor alle varianten verwaarloosbaar.
Wat het vrijkomen van schadelijke stoffen en het ontstaan van vertroebelingspluimen betreft, kunnen variant 12D vanwege het kleine aantal turbines en variant 5D vanwege de kortste interne kabeltrajecten positief worden beoordeeld (Tabel 66); beide vergen minder ingrepen in het sediment.

Tabel 66: Aantal turbines en parkinterne bekabeling - een vergelijking van opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Aantal turbines	78	78	32	60	105
Parkinterne bekabeling [km]	80	45	56	105	184

Bij geen van de varianten is een significante schade aan de zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee te verwachten, temeer omdat de belemmeringen een geringe intensiteit hebben en slechts tijdelijk van aard zijn. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeker" te worden beoordeeld.

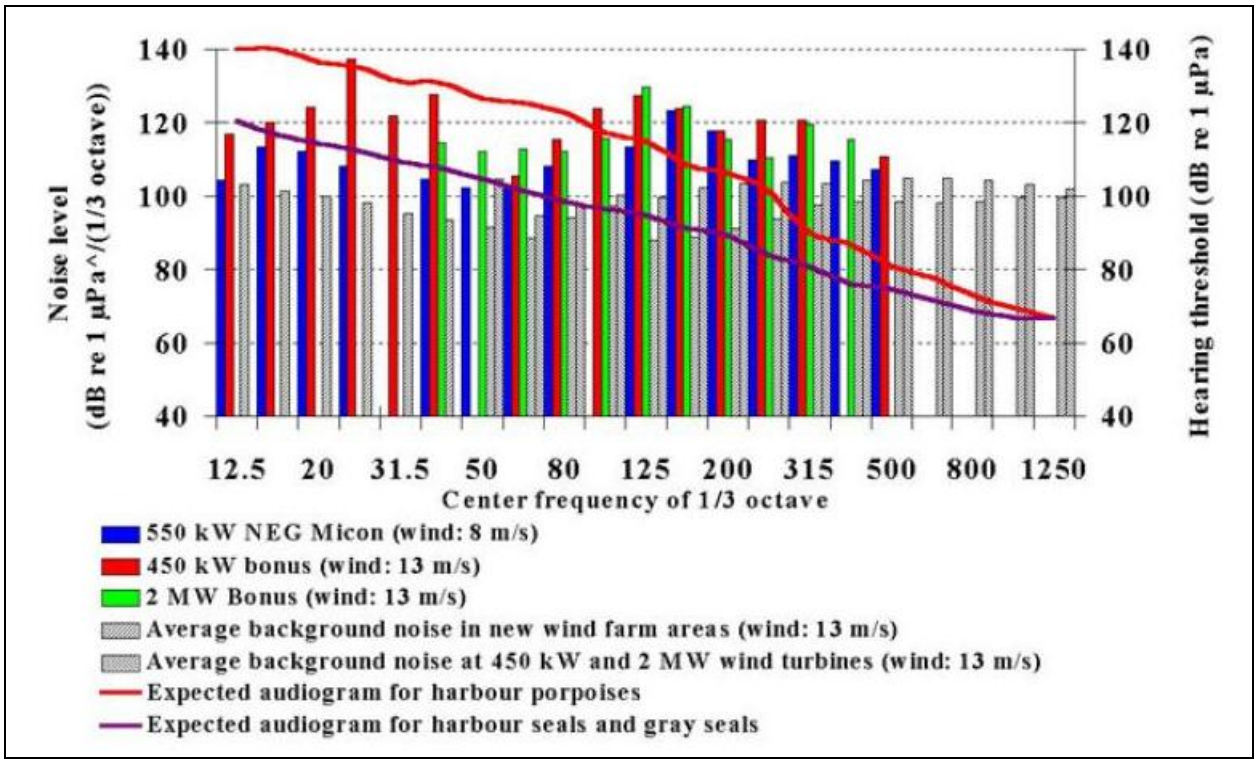
5.4.2.1.2.3 STORENDE WERKINGEN DOOR GEBRUIK

Anders dan de storende factoren van de ongeveer zes maanden durende bouwfase blijven de werkingen door het gebruik gedurende de gehele levensduur van het windpark (ca. 20 jaar) bestaan.

Verstoringen door geluid en trillingen

Algemeen

Voor de zeezoogdieren is in eerste instantie de geluidsimmissie in het waterlichaam relevant. De trillingen en het geluid van een turbine komen hoofdzakelijk via de mast of het fundament in het waterlichaam. Volgens onderzoek bij een 2 MW-windturbine in Zweden (WESTERBERG 1994) liggen deze emissies in het laagfrequente bereik (2-2.000 Hz), waarbij bij frequenties tot 50 Hz geluidssterktes van 20 dB re 1µ Pa//Hz boven het achtergrondgeluid worden bereikt. HENRIKSEN et al. (2001) geven aan dat de gemeten maximale brongeluidsniveaus 17 dB re 1 µPa//Hz boven de hoordrempel van de bruinvis liggen (zie ook Figuur 45). Als het geluid zich cilindrisch uitbreidt, kan het geluidssignaal tot een afstand van 50 m door de dieren worden gehoord. Voor zeehonden worden waarden van 30 dB re 1 µPa//Hz boven de hoordrempel aangegeven. Dit betekent dat zeehonden het signaal tot een afstand van 1.000 m kunnen horen, omdat zij in de lagere frequenties beter horen dan bruinvissen. Gehoorschade door bedrijfsgeluiden kan ook bij grotere turbines voor beide soorten worden uitgesloten.



Figuur 45: Brongeluidsniveau van offshore windturbines en achtergrondgeluid ten opzichte van de gehoordrempel van bruinvissen (*Phocoena phocoena*) en zeehonden (*Phoca vitulina*; HENRIKSEN et al. 2001)

KOSCHINSKI & CULIK (2001) ontdekten dat bruinvissen en zeehonden bij blootstelling aan geluid door een gesimuleerde 2 MW-turbine een mediane afstand van 60 m tot de geluidsbron bewaarden. Echte vluchtreacties werden echter noch bij bruinvissen, noch bij zeehonden vastgesteld. Bovendien constateerden TOUGAARD et al. (2004a, b) dat de aantallen bruinvissen in het windpark 'Horns Rev" een jaar na de aanleg geen statistisch significante verschillen met de vooronderzoeken en controleonderzoeken lieten zien. Op grond van de beperkte gegevens is deze verklaring nauwelijks belastbaar. Echter blijken ook uit onderzoek van BLEW et al. (2006) geen mijdingsreacties; binnen het draaiende windpark 'Horns Rev' is met akoestische detectors (T-PODs) een vergelijkbare bruinvisactiviteit vastgesteld als op referentiepunten buiten het windpark. Er werden ook geen effecten op zeehonden geconstateerd (TEILMANN et al. 2006a, c).

Varianten

Uitgaande van een maximale uitbreiding van de reactiezone van 100 m vanuit grote offshore windturbines zou binnen het plangebied (78 turbines) een oppervlak van ca. 2,4 km^2 aan een overeenkomstig geluid zijn blootgesteld. Dat betekent dat bij een jaargemiddelde van ca. 0,4 dieren/km^2 gemiddeld ca. 1 bruinvis in de reactiezone aanwezig zou zijn en op het bedrijfsgeluid in het windpark zou reageren, eventueel door het te vermijden. In het voorjaar kan het bij maximale aanwezigheid ook om 3 dieren gaan.
Bij variant 12D met maar 32 turbines zou het betreffende oppervlak in totaal 1 km^2 groot zijn, terwijl het oppervlak bij de economische variant ongeveer 3,3 km^2 zou omvatten.

Tabel 67: Door bedrijfsgeluid van de opstellingsvarianten aangetast oppervlak

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Aantal turbines	78	78	32	60	105
Aangetast oppervlak [km²]	2,4	2,4	1,0	1,9	3,3
Gedupeerde bruinvissen bij 0,4 (max. 1,25) ind./km²	1 (3)	1 (3)	<1 (1)	1 (2)	1 (4)
Aandeel bestand in het NCP* [‰]	0,04 (0,14)	0,04 (0,14)	0,02 (0,06)	0,03 (0,11)	0,06 (0,19)
Aandeel bestand in Noordzee [‰]**	>0 (0,01)	>0 (0,01)	>0 (>0)	>0 (0,01)	>0 (0,02)

*uitgaande van 22.000 individuen; **uitgaande van 250.000 individuen

Op grond van de geringe intensiteit en het kleine aantal potentieel gedupeerde individuen (maximaal 4) behoeft bij geen van de opstellingsvarianten te worden uitgegaan van een significant effect op het bestand van zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee. Deze inschatting geldt onafhankelijk van het toegepaste funderingstype, waarbij tot nu toe niet is onderzocht, welke invloed de verschillende typen hebben op de ontwikkeling en verspreiding van geluid als de turbines in bedrijf zijn. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeker" te worden beoordeeld.

Verstoringen door visuele onrust en licht

Algemeen

Visuele onrust ontstaat door lichtemissies en onrustige bewegingen (draaien van de rotoren; eventueel met schaduwwerping) die van het windpark uitgaan. Over grotere afstanden kunnen alleen de zeehonden deze in het luchtruim waarnemen.
Van de in bedrijf zijnde Deense windparken zijn geen effecten op zeezoogdieren door visuele verstoringen bekend. Op de werpplaats Rødsand, die op ca. 5 km afstand van het Oostzee-windpark 'Nysted" ligt, groeide de zeehondenpopulatie na inbedrijfname van de turbines sterker dan op andere werpplaatsen (EDREN et al. 2005).
Uit onderzoek uit het Deense OWP 'Horns Rev" blijkt niet dat bruinvissen het windpark overdag of 's nachts vermijden (BLEW et al. 2006).

Varianten

Er zijn geen effecten op zeezoogdieren bekend van de storende optische prikkels die van windparken uitgaan. Daarom is het maar de vraag of een klein OWP-oppervlak (variant 5D) of grote onderlinge afstanden tussen de turbines (variant 12D) de verstorende werking vergeleken met voorkeursvariant 7D verder zou kunnen terugbrengen.
Mocht in het meest ongunstige geval het gehele windparkoppervlak vanwege het samenspel tussen visuele en akoestische storende prikkels door gevoelige dieren worden gemeden, dan moet variant 5D vanwege het kleinste habitatverlies (21,2 km^2) als het meest positief worden beoordeeld. Op dit zeeoppervlak zijn onder normale omstandigheden ongeveer 8 bruinvissen en een zeehond aanwezig. De overige varianten omvatten een gebied van 44,6 km^2, dat gemiddeld door ongeveer 18 bruinvissen en 2 zeehonden wordt gebruikt. Dit komt overeen met 0,08% (bruinvis) resp. 0,04% (zeehond) van de Nederlandse populatie.

Tabel 68: Oppervlaktes van de opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Oppervlak windpark [km²]	44,6	21,2	44,6	44,6	44,6
Aandeel oppervlak in het NCP [‰]	0,78	0,38	0,78	0,78	0,78
Aandeel oppervlak in de Noordzee [‰]	0,06	0,03	0,06	0,06	0,06

Op grond van de kleinschaligheid en de, als er al sprake van is, slechts geringe intensiteit van de belemmeringen is significante schade aan de zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee zeer onwaarschijnlijk. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeker" te worden beoordeeld.

Externe werking (barrièrewerking/habitatversnippering)

Algemeen

Een mogelijke barrièrewerking van het windpark is bij een combinatie van de boven beschreven akoestische en visuele prikkels hooguit voor extreem gevoelige individuele dieren voorstelbaar. De grootte van deze barrière zou beperkt zijn tot de breedte van het windpark. Vanuit de in bedrijf zijnde Deense windparken zijn er geen aanwijzingen gekomen voor het optreden van een barrièrewerking. In het windpark "Horns Rev" zwemmen bruinvissen in vergelijkbare talrijkheid als in het omgevende zeegebied (BLEW et al. 2006). De migratieroutes van bruinvissen worden door het windpark niet verstoord.

Ook de heen- en weerbewegingen van de zeehonden tussen Waddenzee en Voordelta worden vanwege de afstand van het initiatief tot de Waddenzee niet belemmerd of beperkt.

Varianten

De werking zou zich maximaal lineair over de grootste breedte van het windpark (10,4 km in noord-zuid richting) uitstrekken. Een bepaalde populatiegrootte kan aan deze lijn niet worden toegekend.
Bij variant 5D met kleine onderlinge afstanden zou de grootste breedte van het OWP maar 7,4 km bedragen. Een vergelijkbaar feit geldt voor de ecologische variant, omdat die een circa drie kilometer brede corridor heeft. Onafhankelijk daarvan wordt de kans op een barrièrewerking lager geschat naarmate de onderlinge afstanden groter worden. Op basis van dit criterium krijgt de variant 12D (afstanden 1,4 km) de gunstigste beoordeling en de variant 5D (0,6 km) de ongunstigste (zie Tabel 69).

Tabel 69: Afmeting van het offshore windpark en de afstand tussen de turbines bij de verschillende opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Afstand noord-zuid windpark [km]	10,4	7,4	10,4	10,4 -3 km corridor	10,4
Min. afstand tussen turbines [km]	0,85	0,60	1,4	0,85	0,70

Een effect is uiteindelijk voor geen van de varianten te verwachten omdat een barrièrewerking zeer onwaarschijnlijk is.

Verslechtering van het leefgebied door oppervlakteverlies en fysische effecten (warmte, magneetvelden)

Algemeen

Alleen de oppervlaktes en ruimtes die door de bouwconstructies van het windpark direct worden gebruikt, gelden als een onmiddellijk verlies van leefruimte. Dit betreft alleen de driepootsfunderingen (tripiles) van de windturbines en de vier pijlers van de platforms voor het transformatorstation.
Als mogelijke fysische effecten van de interne bekabeling komen magneetvelden en warmte in aanmerking. Dergelijke effecten worden vaak met oriëntatieproblemen bij zeezoogdieren (strandingen) in verband gebracht. Er zijn echter geen onderzoeksresultaten die dit kunnen aantonen. Er is nog maar weinig bekend over de manier waarop walvissen en dolfijnen zich tijdens hun trektochten oriënteren. Vermoed wordt dat zij magnetische receptoren gebruiken om hun positie aan de hand van lokale aardmagneetvelden te bepalen (KLINOWSKA 1986).
Binnen het offshore windpark wordt de gewonnen stroom naar verwachting overgebracht als draaistroom die magneetvelden met zeer kleine sterktes en geringe afmetingen produceert. Het natuurlijke magneetveld van de aarde heeft een sterkte van ca. 40 µT en maskeert daardoor het door de kabel opgewekte veld (0,5 tot 2,5 µT op 1 m hoogte; opgave van de projectinitiator) volledig. Dat laatste veld kunnen zeezoogdieren om die reden waarschijnlijk niet waarnemen. Een vergelijkbaar feit geldt voor de warmte die door de kabel wordt geproduceerd. Deze veroorzaakt bij het parkintern toegepaste kabelsysteem (36 kV AC, plaatsingsdiepte 1 m) in de bovenste laag van het sediment boven het tracé een temperatuurverhoging van maximaal 3,3°C (op een diepte van 30 cm onder de sedimentbovenkant; opgave van de projectinitiator).

Varianten

De palen van een tripile bedekken tezamen een oppervlak van circa 26,4 m^2 , de vier pijlers van het platform ca. 20,3 m^2. Ingeval van 78 windturbines bij de voorkeurvarianten 7D gaat in het windpark een oppervlak van in totaal 2.082 m^2 verloren. Bij variant 12D wordt voor de tripiles van de 32 turbines en de palen van het transformatorplatform in totaal maar 866 m^2 gebruikt. Het oppervlakteverlies is echter ook bij de ongunstigste variant (economische variant, 2.795 m^2) in relatie tot het omringende zeegebied heel gering (Tabel 70).

Tabel 70: Oppervlakteverbruik van de windturbines – vergelijking van opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Aantal turbines	78	78	32	60	105
Ruimtebeslag [m²]	2.082	2.082	866	1.606	2.795
Aandeel in oppervlak windpark [‰]	0,047	0,083	0,021	0,036	0,063

Ruimteverlies is voor de zeezoogdieren belangrijker dan oppervlakteverlies omdat ze zich driedimensionaal in het water bewegen. Deze door de pijlers in beslag genomen ruimte wordt op deze plaats niet afzonderlijk berekend, omdat deze in verhouding tot het watervolume van het NCP resp. de Noordzee nog veel geringer is dan het oppervlakteverlies en voor de zeezoogdieren te verwaarlozen is. Dit geldt onafhankelijk van de funderingsvarianten en daarom wordt afgezien van een vergelijking van de voorziene tripiles met monopiles, jackets, driepoots- en zwaartekrachtfunderingen.
De mogelijke opstellingsvarianten verschillen onderling ten aanzien van de lengte van de parkinterne bekabeling (zie Tabel 66). Zo kan er een geringe warmteontwikkeling of een zwak

magnetisch veld bij variant 5D optreden over een lengte van ten hoogste 45 km van de kabellengte, terwijl het bij de economische variant een lengte van 184 km is. De effecten zijn echter zo gering, dat ze voor alle varianten als onaanzienlijk worden geacht. Mochten er kabels vrijgespoeld worden dan is het direct omringende magneetveld nog steeds duidelijk zwakker dan het natuurlijke, omdat door de constructie de elektrische velden die bij draaistroom ontstaan elkaar opheffen. De temperatuurverhoging van het waterlichaam direct bij de kabels zou na het vrijspoelen meer dan 5º kunnen bedragen (kabeltemperatuur bij volle belasting max. 66º C). Dit blijft vanwege de zeer geringe uitbreiding van het effect zonder gevolgen voor de zeezoogdieren. Bovendien wordt door regelmatige tracécontrole zekergesteld dat eventuele vrijspoelingen snel worden verholpen.
Een significante schade aan de zeezoogdieren van het NCP resp. de Noordzee is op grond van het zeer kleine ruimteverlies, noch door de zeer geringe fysische effecten te verwachten. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeker" te worden beoordeeld.

Verbetering van het leefgebied door een gebruiksverbod

Algemeen

Voor het windparkgebied en een omringende veiligheidszone geldt een gebruiks- en vaarverbod. Een ontlasting van het gebied wordt vooral verwacht door het ontbreken van visserij. Aangenomen wordt dat de visbestanden binnen het plangebied zich beter zullen ontwikkelen dan in de omgeving en zo dus een voedselreservoir voor de zeezoogdieren zouden kunnen vormen. Door het ontstaan van 'kunstmatige riffen' bij de turbinefundamenten kunnen zich bovendien nieuwe leefgebieden voor voedselvissen in het windpark ontwikkelen.

Varianten

Het gebruiksverbod geldt voor de varianten 7D (voorkeurvariant) en 12D evenals voor de ecologische en de economische variant binnen het 44,6 km^2 grote windparkoppervlak en een 500 m brede veiligheidszone, dus in totaal een oppervlak van ca. 60 km^2. Uitgaande van een gemiddelde dichtheid van 0,4 dieren/km^2 kunnen op dit oppervlak per jaar gemiddeld ca. 24 bruinvissen worden verwacht die van het gebruiksverbod kunnen profiteren. Dit komt overeen met ca. 0,1% van de populatie in het NCP (of 0,01% van de Noordzeepopulatie). In het voorjaar kunnen bij een hoge seizoensdichtheid meer dan 70 dieren (>0,3% van het NCP-bestand) in het windparkgebied voorkomen.
De klein bemeten variant 5D is minder voordelig, inclusief veiligheidszone zou een gebruiksverbod hier een oppervlak van 33 km^2 beslaan. Van dit oppervlak zouden per jaar gemiddeld ca. 13 bruinvissen kunnen profiteren.

Tabel 71: Oppervlaktes met gebruiksverbod en mogelijke aanwezigheid van bruinvissen - vergelijking tussen de opstellingsvarianten

Opstellingsvariant	Variant 7D	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
Oppervlak windpark [km²]	44,6	21,2	44,6	44,6	44,6
Oppervlak gebruiksverbod [km²]	60	33	60	60	60
Aandeel oppervlak in het NCP [‰]	1,06	0,58	1,06	1,06	1,06
Aandeel oppervlak in de Noordzee [‰]	0,08	0,04	0,08	0,08	0,08
Aanwezige bruinvissen bij 0,4 (max. 1,25) ind./km²	24 (75)	13 (41)	24 (75)	24 (75)	24 (75)
Aandeel bestand in het NCP* [‰]	1,1 (3,4)	0,6 (1,9)	1,1 (3,4)	1,1 (3,4)	1,1 (3,4)
Aandeel bestand in Noordzee [‰]**	0,10 (0,30)	0,05 (0,17)	0,10 (0,30)	0,10 (0,30)	0,10 (0,30)

*uitgaande van 22.000 individuen; **uitgaande van 250.000 individuen

Een significant negatieve gevolgen voor de zeezoogdieren in het NCP resp. de Noordzee is niet mogelijk doordat de gevolgen van het gebruiksverbode als positief worden beoordeeld. De kans dat de prognose met betrekking tot de significantie van de storende werking wordt vervuld, dient als "zeker" te worden beoordeeld.

Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden

Storende factoren door onderhoudswerkzaamheden beperken zich in grote mate tot akoestische en visuele storingen door het betrokken scheepsverkeer, zoals beschreven bij de storende factoren door bouw- en demontage. Elk jaar worden alle windturbines tijdens de zomermaanden gecontroleerd en worden er onderhoudswerkzaamheden verricht, waardoor er vooral in de periode van mei/juni tot augustus/september sprake is van meer bewegingen door schepen die hierbij nodig zijn. Dit heeft echter lang niet de omvang zoals tijdens de bouwfase.
Daarnaast kunnen bij de onderhoudswerkzaamheden aan de parkinterne bekabeling vertroebelingspluimen of bij werkzaamheden aan de windturbines geluidsemissies optreden. Ook deze effecten zijn vergelijkbaar met die van de bouw. Ze doen zich echter maar zelden, op kleine schaal en in geringe intensiteit voor. Significante effecten op de zeezoogdieren kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

5.4.2.1.2.4 STORENDE FACTOREN OP LEEFOMGEVING EN FUNCTIES

Het windparkgebied kan de volgende ecologische functies voor de zeezoogdieren vervullen:
- Voortplantingsgebied
- Foerageer- resp. verblijfsgebied
- Migratiegebied

Deze functies zouden door een windpark beperkt kunnen worden. Een functie als voortplantingsgebied moet in het voorliggende geval voor de aanwezige soorten echter in hoge mate uitgesloten worden geacht (zie Bestandsbeschrijving hoofdstuk 5.4.2.1.1 of bijlage 7). Het verliezen van de andere functies is niet te verwachten, omdat de gevolgen maar een klein deel van het areaal betreffen (bijv. storing door visuele onrust, vertroebelingspluimen), zich slechts kort voordoen (bijv. mijding van het voedings-/migratiegebied door heigeluiden), van heel

geringe intensiteit zijn (bijv. chemische/fysische effecten) of een positief effect hebben (visserijverbod). Indirecte effecten op de functie, bijv. door schadelijke beïnvloeding van de voedselbasis zijn eveneens niet te verwachten. Zo staan er langdurig positieve effecten tegenover de negatieve effecten op het bestand van de visfauna (zie Visserijverbod in hoofdstuk 5.4.2.2), die uiteindelijk ook voor de zeezoogdieren bestandsvergrotend kunnen werken.

5.4.2.1.2.5 SAMENVATTEND OVERZICHT VAN DE EFFECTVOORSPELLINGEN

In Tabel 72 worden voor iedere storende factor de duur, ruimtelijke omvang en het voorspelde effect op het zeezoogdierbestand (waardeverandering) voor alle mogelijke alternatieve opstellingsvarianten beoordeeld. De waardeverandering heeft telkens betrekking op de kwetsbaarste soort.

Mogelijke funderingsvarianten worden hier niet beschouwd; deze verschillen in hun effecten op zeezoogdieren alleen ten aanzien van de door de bouw veroorzaakte geluidsbelasting. De desbetreffende klassering van de funderingsvarianten wordt in Tabel 64 gegeven.

Storende factoren door bouw- en afbraakwerkzaamheden

Effecten zijn vooral mogelijk door de geluidsemissies van het bouwen van de funderingen, omdat zowel grootschalige storingen (mijdingsgedrag tot 12 km in de omtrek bij bruinvissen en 80 km bij zeehonden) alsook gezondheidsschade in de directe omgeving (gehoorschade tot 0,5 km in de omtrek bij bruinvissen en 4 km bij zeehonden) niet kan worden uitgesloten. Er wordt een tijdelijk negatief effect op het lokale bestand van de zeezoogdieren verwacht. Een deel van de dieren zal het planningsgebied waarschijnlijk verlaten en andere individuen worden door de externe effecten belemmerd het gebied op te zoeken. De kwaliteit van de leefomgeving kan door oppervlakteverlies evenals door aan de bouw verbonden chemische en mechanische effecten (bijv. vertroebelingspluimen) minder worden. Deze effecten blijven beperkt tot de directe omgeving van de bouwplaats. Men kan ervan uitgaan dat de negatieve effecten slechts tijdelijk van aard zijn en dat de zeezoogdieren al tijdens de heivrije bouwfases of op z'n laatst na het einde van de bouwfase van een half jaar in het gebied terugkeren. Hiervoor spreken vooral de ervaringen die met het Deense OWP Horns Rev zijn opgedaan (TEILMANN et al. 2006c, BLEW et al. 2006). Significant negatieve effecten op het zeezoogdierenbestand van het NCP of de Noordzee zijn in de bouwfase niet te verwachten.

Storende factoren door het bedrijf van het windpark

Het vaar- en gebruiksverbod dat voor het windpark plus de veiligheidszone geldt, kan door een verbetering van de voedselvoorziening (visserijverbod) en een vermindering van storingen een positieve werking op de kwaliteit van de leefomgeving hebben. De van de windturbines in bedrijf uitgaande visuele en akoestische storende prikkels werken alleen in de directe omgeving van de turbines en een externe werking op het zoogdierbestand (barrièrewerking, habitatversnippering) is zeer onwaarschijnlijk. Op lange termijn is een positieve werking van het OWP op het lokale zoogdierbestand waarschijnlijk, omdat aanwezige belastingen worden gereduceerd en de verbetering van de voedselvoorziening een extra aantrekkingseffect tot gevolg kan hebben. Significant negatieve effecten op het zeezoogdierenbestand van het NCP en de Noordzee zijn in de bedrijfsfase niet te verwachten.

Tabel 72: Vergelijking van de varianten (parkconfiguratie; zeezoogdieren)

	Duur	Ruimtelijke verspreiding	Waarde-verandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 7D (voorkeurvariant)	Variant 5D	Variante12D	Ecologische variant	Economische variant	Weging
Storende factoren door bouw en demontage											
Criterium geluid / vibratie											
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten	K	P	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	1
Geluidsemissies door heien	K	G	–	Ja	h	468	468	192	360	630	3
Vibratie door heien	K	D	–	Ja	h	468	468	192	360	630	2
Criterium visuele onrust / licht											
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten	K	D	0	Ja	dagen	312	312	128	240	420	1
Veiligheidszone met lichtemissie (bebakening, verlichting)	K	D	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	0
Bouwplaatsverlichting	K	P	0	Ja	kwal.	x	x	x	x	x	0
Criterium barrièrewerking / leefruimteversnippering											
Externe effecten	K	G	–	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	2
Criterium ruimteverlies											
Windturbine: ruimtebeslag door bouwplaats / bouwactiviteiten	K	P	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	0
Kabels: ruimtebeslag door bouwplaats / bouwactiviteiten	K	P	0	Ja	km	80	45	56	105	184	0
Criterium chemische / mechanische effecten											
Emissie schadelijke stoffen en CO_2 door bouwactiviteiten/-voertuigen	K	P	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	0
Bouw fundering windturbine: vorming van vertroebelingspluimen	K	D	0	Ja	aantal	78	78	32	60	105	1
Bouw fundering windturbine: vrijkomen van voedings- en schadelijke stoffen	K	P	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	0
Plaatsing kabels OWP: vorming van vertroebelingspluimen	K	D	0	Ja	km	80	45	56	105	184	1
Plaatsing kabels OWP: vrijkomen van voedings- en schadelijke stoffen	K	P	0	Ja	kwal.	xx	x	x	xx	xxx	0
Schadelijke factoren door bedrijf windpark											
Criterium geluid / vibratie											
Geluidsemissie in waterlichaam (boven de mast)	L	D	0	Ja	km²	2,4	2,4	1,0	1,9	3,3	1
Vibratie in waterlichaam (boven de mast)	L	D	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	0
Criterium visuele onrust / licht											
Veiligheidszone: bebakening van de perifere turbines	L	D	0	Ja	kwal.	xx	x	xx	xx	xx	0
Veiligheidszone: boeien / zeebakens (herkenbaarheid)	L	P	0	Ja	kwal.	xx	x	xx	xx	xx	0
Windturbine – rotor: lichtreflectie, schaduwwerping	L	P	0	Ja	aantal	78	78	32	60	105	1
Windturbine – rotor: draaibeweging	L	P	0	Ja	kwal.	x	x	x	x	x	0
Criterium barrièrewerking / leefruimteversnippering											
Externe effecten	L	W	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	x	xxx	0
Criterium oppervlakteverlies											
Windturbine, funderingen: oppervlakte- en ruimteverbruik	L	D	0	Ja	kwal.	xx	xx	x	xx	xxx	0
Criterium fysische effecten											
Parkinterne bekabeling:					km	80	45	56	105	184	
Warmteopwekking	L	D	0	Ja	kwal.	xx	x	x	xx	xxx	0
Opwekking elektrische en magnetische velden	L	D	0	Ja	kwal.	xx	x	x	xx	xxx	0
Criterium gebruiksverbod											
Windpark, veiligheidszone:					km²	60	33	60	60	60	
Gebruiksverbod	L	W	+	Ja	kwal.	x	xx	x	x	x	2
Vaarverbod	L	W	+	Ja	kwal.	x	xx	x	x	x	1

Afkortingen: Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant

In Tabel 73 worden de storende factoren door aanleg en gebruik ingedeeld in de in Tabel 60 genoemde groepen en voor alle opstellingsvarianten geëvalueerd. De factoren die eerder de wegingsfactor 'nul' kregen, worden niet verder meer genoemd.

Tabel 73: Beoordeling van de varianten (zeezoogdieren)

Zeezoogdieren	**Variant 7D (voorkeurvariant)**	**Variant 5D**	**Variant 12D**	***Ecologische variant***	***Economische variant***	**Weging**
Storende factoren door de bouw en demontage van het windpark						
Criteriumgroep gezondheidsrisico						
Geluid / vibratie						
Heien van de funderingen: geluidsemissies	*2*3* = 6	*2*3* = 6	*1*3* = 3	*2*3* = 6	*3*3* = 9	3
Heien van de funderingen: vibratie	4	4	2	4	6	2
Totaal	10	10	5	10	15	
Rang	II	II	I	II	III	
Criteriumgroep storing						
Geluid / vibratie						
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -bouwactiviteiten	2	2	1	2	3	1
Heien van de funderingen: geluidsemissies	6	6	3	6	9	3
Heien van de funderingen: vibratie	4	4	2	4	6	2
Visuele onrust / licht						
Visuele onrust door bouwapparatuur en -bouwactiviteiten	2	2	1	2	3	1
Totaal	14	14	7	14	21	
Rang	II	II	I	II	III	
Criteriumgroep habitatverslechtering						
Chemische / mechanische effecten						
Bouw funderingen / erosiebescherming: vorming van vertroebelingspluimen	2	2	1	2	3	1
Plaatsen kabels in het OWP: vorming van vertroebelingspluimen	2	1	1	2	3	1
Totaal	4	3	2	4	6	
Rang	III	II	I	III	IV	
Criteriumgroep externe effecten						
Barrièrewerking / leefruimteversnippering						
Externe effecten	4	4	2	4	6	2
Totaal	4	4	2	4	6	
Rang	II	II	I	II	III	
Storende factoren door bedrijf van het windpark						
Criteriumgroep storing						
Geluid / vibratie						
Bedrijfsgeluiden in het waterlichaam (overgedragen via de mast)	2	2	1	2	3	1
Visuele onrust / licht						
Rotor: draaibeweging en lichtreflectie	2	2	1	2	3	1
Totaal	4	4	2	4	6	
Rang	II	II	I	II	III	
Criteriumgroep habitatverbetering						
Gebruiksverbod						
Gebruiksverbod	2	4	2	2	2	2
Vaarverbod	1	2	1	1	1	1
Totaal	3	6	3	3	3	
Rang	I	II	I	I	I	

In Tabel 74 zijn de in het voorgaande hoofdstuk uitgevoerde evaluaties samengevat. De duur, ruimtelijke omvang en het voorspelde effect op het zeezoogdierbestand worden voor elke onderzochte groep samenvattend beoordeeld, waarbij steeds de individuele factor met de maximale werking de doorslag geeft. Het verwachte effect op het zoogdierbestand (waardeverandering) heeft alleen betrekking op de genoemde duur en de genoemde periode (voor methodiek, afkortingen en symbolen zie hoofdstuk 5.2).

Tabel 74: Samenvattend overzicht van de relevante criteriumgroepen van de storende factoren

Criteriumgroep: Zeezoogdieren	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering (effect op het bestand)				7D Variant (voorkeurvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant
			Bruinvis	Witsnuitdolfijn	Zeehond	Grijze zeehond					
Bouw en demontage							Rang	Rang	Rang	Rang	Rang
Gezondheidsbedreiging	K	D	0	0	0	0	II	II	I	II	III
Verstoring	K	G	–	–	–	–	II	II	I	II	III
Verslechtering van het leefgebied	K	D	0	0	0	0	III	II	I	III	IV
Externe werking	K	G	–	0	–	0	II	II	I	II	III
Bedrijf							Rang	Rang	Rang	Rang	Rang
Verstoring	L	D	0	0	0	0	II	I	II	II	III
Verbetering van de leefruimte	L	W	+	+	+	+	I	II	I	I	I

Afkortingen: Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig

5.4.2.1.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (ZEEZOOGDIEREN)

In het Nederlandse Noordzeegebied (NCP) gelden in de EEZ Europese en binnen de 12-zeemijlszone nationale soortbeschermingsrechtelijke voorschriften. Onderzocht moet worden of de in hoofdstuk 5.4.2.1. en 5.7.2.2. (Effectenprognose) beschreven mogelijke effecten van het project verbodsbepalingen van deze voorschriften vervullen.

5.4.2.1.3.1 EEZ

Buiten de 12-zeemijlszone zijn de soortbeschermingsrechtelijke voorschriften van de Europese Vogelbeschermings- en de Habtitatrichtlijn van kracht. Voor de zeezoogdieren moet de Habitatrichtlijn in acht worden genomen.

Verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn

De verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn gelden voor de in Bijlage IV opgevoerde streng beschermde soorten. Voor de zeezoogdieren die in het gebied van het windpark en het kabeltracé voorkomen is dit van toepassing op de bruinvis en de witsnuitdolfijn. Voor deze beide soorten zijn de hierna genoemde verbodsbepalingen van art. 12 (1) deel a, b en d van de Habitatrichtlijn relevant.

VERBOD OPZETTELIJK TE VANGEN OF TE DODEN (ART. 12 LID 1 DEEL A HABITAT-RL)

Er kan slechts sprake zijn van doding van zeezoogdieren door het project, als zich tijdens het heien van de funderingen individuen in de directe omgeving van de bouwplaats bevinden. In dat geval is ernstige gehoorbeschadiging mogelijk, wat indirect kan leiden tot de dood door desoriëntatie of doordat de dieren niet meer in staat zijn op voedsel te jagen. Omdat passende maatregelen worden genomen om de zeezoogdieren uit de gevarenzone te verdrijven (pingers, "ramp up"; zie hoofdstuk 6), kan dit praktisch uitgesloten worden.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD OPZETTELIJK TE VERSTOREN, IN HET BIJZONDER TIJDENS DE VOORTPLANTINGS-, OPGROEI-, OVERWINTERINGS- EN TREKPERIODES (ART. 12 LID 1 DEEL B HABITAT-RL)

Het onderwaterlawaai dat ontstaat bij het heien van de funderingen kan in de wijde omgeving van de bouwactiviteiten een verstoring van de kleine walvissen veroorzaken. Er is een reactieradius tot en met 12 km bestudeerd, waarbinnen zich gedragsveranderingen kunnen voordoen (PRINS et al. 2008, TOUGAARD et al. 2003a). Indien als "worst case"-reactie een vlucht van de dieren uit dit circa 450 km^2 grote gebied wordt aangenomen, dan zouden bij een gemiddelde dichtheid circa 180 bruinvissen (circa 0,8% van de Nederlandse populatie) gedupeerd. Doordat in het gebied een door trekactiviteiten veroorzaakte toename van het aantal bruinvissen in de periode februari tot mei kan worden waargenomen, kan het aantal gedupeerde dieren worden geminimaliseerd door de bouw van de funderingen buiten deze maanden uit te voeren. Als opgroei- en overwinteringsgebied heeft dit areaal voor de bruinvis geen bijzondere betekenis. Op grond van hun zeldzaamheid behoeft in dit verband geen rekening te worden gehouden met witsnuitdolfijnen. Andere bouwmaatregelen voor het aanleggen van het OWP en voor het plaatsen van de kabels die de stroom vervoeren spelen vanwege hun kleinschalige werking in het offshoregebied vergeleken met de bouw van de fundering een ondergeschikte rol. Tijdens de bedrijfsfase behoeft in het algemeen niet te worden uitgegaan van een noemenswaardige verstorende werking op zeezoogdieren.
Slotsom: De verbodsbepaling betreffende het storen van individuen van streng beschermde soorten wordt tijdelijk (voor de duur van de heiwerkzaamheden) vervuld. Dit geldt eveneens bij inachtname van geluidsbeperkende maatregelen en het mijden van periodes van seizoenale toename van bruinvissen.

Afwijkende vergunning volgens art. 16 Habitat-RL

Als een project voldoet aan bepaalde voorwaarden, kan het volgens art. 16 Habitatrichtlijn toch worden goedgekeurd. Bijgevolg moet worden onderzocht, of er bevredigende (verenigbare) alternatieven voor het project zijn en of bij ongewijzigde uitvoering van het project de populatie van de gedupeerde soort zonder schadelijke gevolgen in een gunstige instandhoudingstoestand in hun verspreidingsgebied kan verblijven (art. 16 lid 1 Habitatrichtlijn). Overige eisen die worden gesteld aan een afwijkende vergunning zijn overwegende, dwingende redenen van algemeen belang, inclusief die van sociale en economische aard (art. 16 lid 1 deel c Habitatrichtlijn).
Projectalternatieven worden in hoofdstuk 5.4.2.1, uitvoerig behandeld. Bij toepassing van zwaartekrachtfunderingen kan het verstoringsverbod volgens art. 12 lid 1 deel b Habitatrichtlijn mogelijk worden nagekomen omdat daarbij niet in de ondergrond behoeft te worden geheid. Rekening houdende met de waterdiepte van 29-33 m in het planningsgebied zouden echter de oppervlaktes en volumes van dit funderingstype zeer groot moeten worden, zodat de noodzakelijke massa enorm hoog zou zijn. Zwaartekrachtfunderingen zijn geschikt voor waterdieptes tot 15 m. Derhalve moet voor het bouwen van een zwaartekrachtfundering op een overeenkomstig grotere oppervlakte van de zeebodem worden gepland en bevestigd, wat aanzienlijke effecten op andere beschermde waarden met zich mee zou brengen. Het voordeel betreffende de geluidsemissies wordt gerelativeerd vanwege de hoge bouwkosten. Bij het heien van de voorziene tripiles zijn de geluidsemissies (maximum geluidsniveau) geringer dan bij monopiles.
De gunstige instandhoudingstoestand van de bruinvispopulatie in de zuidelijke Noordzee wordt door de voorziene bouwmaatregelen niet bedreigd. In het ergste geval wordt 0,8% van de Nederlandse populatie tijdelijk door lawaai gestoord of uit hun verblijfsgebied verdreven. Het aangetaste gebied heeft voor de bruinvis geen bijzondere functie. Op basis van ervaringen met

het Deense windpark Horns Rev kan ervan worden uitgegaan, dat de dieren na beëindiging van de bouwactiviteiten spoedig naar het gebied teruggaan (BLEW et al. 2006, TEILMANN et al. 2006c; zie Figuur 43). Het in het gebied van het toekomstige windpark geldende gebruiksverbod kan langdurig een positieve uitwerking hebben op de instandhoudingstoestand van de bruinvispopulatie.
Dwingende redenen van algemeen belang bestaan in het geval van offshore exploitatie van windenergie (onafhankelijke, regeneratieve energie-opwekking, milieu-, klimaatbescherming).

Slotsom: Aan de voorwaarden voor een afwijkende vergunning volgens art. 16 Habitatrichtlijn is voldaan.

VERBOD OPZETTELIJK TE STOREN OF EIEREN UIT DE NATUUR WEG TE NEMEN (ART. 12 LID 1 DEEL C HABITAT-RL)

Vervalt.

VERBOD VOORTPLANTINGS- EN RUSTPLAATSEN TE BESCHADIGEN OF TE VERNIELEN (ART. 12 LID 1 DEEL D HABITAT-RL)

Het projectgebied (windpark en kabeltracé) is geen voortplantingsgebied, er zijn in de wijde omgeving (studiegebied) maar enkele bruinviskalveren aangetoond. Kleine walvissen hebben geen specifieke rustplaatsen; de ligplaatsen van de zeehonden bevinden zich buiten de EEZ aan de kust (zie hieronder; hoofdstuk 5.4.2.1.1 en 5.7.2.2.1).

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD EXEMPLAREN VAN DERGELIJKE PLANTENSOORTEN IN HUN VERSPREIDINGSGEBIEDEN IN DE NATUUR TE PLUKKEN, AF TE SNIJDEN, UIT TE GRAVEN OF TE VERNIETIGEN (ART. 13 LID 1 DEEL A HABITAT-RL)

Vervalt.

5.4.2.1.3.2 12-ZEEMIJLSZONE

Het geplande windpark ligt duidelijk (ca. 35 km) buiten de 12-zeemijlszone. De binnen deze zone geldende bepalingen van de FF-wet betreffen op de eerste plaats het voorziene kabeltracé. Ook het storingseffect van het door de bouw veroorzaakte heigeluid kan zich voor zeehonden tot in de 12-zeemijlszone voordoen.

Verbodsbepalingen van de flora- en faunawet
Volgens artikel 4 (1) van de Flora- en Faunawet zijn alle inheemse, d.w.z. van nature in Nederland voorkomende zoogdiersoorten beschermd. Ter concretisering is een lijst van de desbetreffende zoogdieren in bijlage 1 van de „Bekendmaking lijsten beschermde inheemse diersoorten" d.d. 07.11.2001 (gepubliceerd op 13.11.2001 in de Staatscourant nr. 220; http://cms.aid.nl/AID/CMS/1040122019851/20/80/download) opgenomen. Daaronder bevinden zich ook de drie in het gebied van het geplande kabeltracé te verwachten zeezoogdiersoorten bruinvis, zeehond en grijze zeehond.
Voor de zeezoogdieren zijn de hierna genoemde verbodsbepalingen van artikel 9, 10 en 11 van de FF-wet relevant.

VERBOD, DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, TE DODEN, TE VERWONDEN, TE VANGEN, TE BEMACHTIGEN OF MET HET OOG DAAROP OP TE SPOREN (ART. 9 FLORA- EN FAUNAWET)

De heigeluiden veroorzaakt door het bouwen van de funderingen van de windturbines heeft in de 12-zeemijlszone geen gezondheidsbedreigende uitwerking. Het plaatsen van de kabels veroorzaakt geen direct gezondheidsrisico's voor de zeezoogdieren. Het mogelijk vrijkomen van schadelijke stoffen uit het sediment wordt door een behoedzame plaatsingstechniek zoveel mogelijk beperkt (inbrengen van de kabels en dichten van het ploegspoor in een arbeidsgang) en als verwaarloosbaar beschouwd.

Slotsom: De verbodsbepaling wordt niet vervuld.

VERBOD, DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, OPZETTELIJK TE VERONTRUSTEN (ART. 10 FLORA- EN FAUNAWET)

Het onderwaterlawaai dat wordt veroorzaakt door het bouwen van de funderingen (zie hiervoor, hoofdstuk 5.4.2.1.2.2) is voor de zeezoogdieren ook in de 12-zeemijlszone die zich op ca. 35 km afstand bevindt, nog waarneembaar. Gedragsreacties als gevolg van heiwerkzamheden zijn tot nu toe op dergelijke afstanden niet waargenomen. PRINS et al. (2008) gaan er echter van uit dat bij zeehonden tot op 80 km afstand van de heiapparatuur vermijdingsgedrag optreedt. Op basis van eigen inschatting gaan we ervan uit dat het storende effect op een afstand van ten minste 35 km van de bouwplaats alleen bij gevoelige dieren mijdingsreacties veroorzaakt. Reacties zijn uitsluitend te verwachten tijdens de heiwerkzaamheden die per windturbine niet langer dan 6 uur duren en qua tijd maximaal 6% van de bouwfase uitmaken.
De binnen de 12-zeemijlszone te verrichten werkzaamheden voor het plaatsen van de kabels kan in de directe omgeving storingen door visuele en akoestische onrust (bouwapparaten en mensen) evenals door watervertroebeling veroorzaken. De door het ingrijpen in het sediment veroorzaakte vertroebelingspluimen zijn evenwel op grond van de nabij de kust voorkomende natuurlijke vertroebeling (door getijdestromingen en wind) te verwaarlozen.
In het waddengebied kunnen door bouwlawaai en visuele onrust in de omgeving van de kabelplaatsingswerkzaamheden zeehonden van nabijgelegen ligplaatsen voor korte duur worden verdreven. Er kan geen bepaalde verstoringsradius worden genoemd, men moet er echter vanuit gaan, dat de storende werking op ligplaatsen zich zullen beperken tot een afstand van duidelijk minder dan 1 km van het tracé. Dergelijke plaatsen bestaan tussen Rottumeroog en het aanlandingspunt bij Eemshaven. De plaatsingswerkzaamheden verlopen in het waddengebied met een snelheid van ongeveer 1 km/dag, de desbetreffende ligplaatsen kunnen derhalve na een tot twee dagen weer worden gebruikt. Bovendien wordt het aantal potentieel verstoorde dieren geminimaliseerd door vermijding van de periode mei tot september waarin de zeehonden wegens opgroeiende jongen en rui de ligplaatsen intensiever gebruiken.

Slotsom: De verbodsbepaling van artikel 10 Flora- en Faunawet wordt op grond van de korte duur en op grond van de afstand en de geringe intensiteit van een mogelijke verstoring niet vervuld.

VERBOD, NESTEN, HOLEN OF ANDERE VOORTPLANTINGS- OF VASTE RUST- OF VERBLIJFPLAATSEN VAN DIEREN, BEHORENDE TOT EEN BESCHERMDE INHEEMSE DIERSOORT, TE BESCHADIGEN, TE VERNIELEN, UIT TE HALEN, WEG TE NEMEN OF TE VERSTOREN (ART. 11 FLORA- EN FAUNAWET)

De ligplaatsen van zeehonden dienen als voortplantings- en rustplaatsen voor de soort. Voorzover ze in de directe omgeving (afstand <1 km) van het geplande kabeltracé liggen, moet worden uitgegaan van een kortdurende overlast aan deze plaatsen (1 - 2 dagen) tijdens de

bouwfase (zie hoofdstuk 5.4.2.1.2.2). Het aantal potentieel verstoorde dieren wordt zoveel mogelijk beperkt door vermijding van de periode mei tot september waarin de zeehonden wegens opgroeiende jongen en rui de ligplaatsen intensiever gebruiken.

Slotsom: De verbodsbepaling van artikel 11 Flora- en Faunawet wordt op grond van de korte duur en geringe intensiteit van een mogelijke verstoring niet vervuld.

Beschermde leefomgeving (Hoofdstuk IV Flora- en faunawet)
De Provincie Groningen heeft geen gebieden als 'beschermde leefomgeving' aangewezen (mededeling F. Buurmejer, Provincie Groningen, 01.10.2007).

5.4.2.2 VISSEN

5.4.2.2.1 BESTANDSBESCHRIJVING

5.4.2.2.1.1 BESTANDBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Omdat over de visfauna geen gegevens uit het plangebied zelf beschikbaar zijn, zijn de openbare Duitse en Nederlandse visserijdata van de vier omringende ICES-kwadranten en verder beschikbare literatuurbronnen geanalyseerd (zie bijlage 8). De vier ICES-kwadranten beschrijven ook het studiegebied.

Daaruit blijkt dat de visfauna van het plangebied in samenstelling, dichtheden en seizoenale variabiliteit overeenkomt met de veel voorkomende visfauna van de relatief dicht bij de kust gelegen gebieden van de zuidelijke Noordzee. De bodemvisfauna wordt gedomineerd door platvissoorten (vooral *Limanda limanda*, *Pleuronectes platessa* en *Buglossidium luteum*), veelvoorkomende pelagische soorten zijn bijv. *Clupea harengus* en *Sprattus sprattus*. De soortengemeenschap van demersale vissen in de zuidelijke Noordzee wordt in wezen niet zozeer bepaald door de bodemgesteldheid, maar meer door de afstand tot de kust en de waterdiepte. Kleinschalige verschillen spelen daarom in het plangebied nauwelijks een rol bij de samenstelling van de visfauna. Er bestaan echter wel seizoenale verschillen. Deze zijn afhankelijk van de migraties van de vissoorten en van de toestroom van Noord-Atlantisch water vanuit Het Kanaal. Vooral de zomer- en herfstmanden worden gekenmerkt door de instroom van zuidelijke vissoorten, die door de aanvoer van warm en zoutrijk water uit het zuiden wordt bevorderd. Deze soorten horen echter niet bij de soorten met de hoogste abundanties. De opvallende verschillen in abundantie en biomassa tussen de kwartalen, met een abundantiemaximum in het derde kwartaal, worden veroorzaakt door een gegroeid aantal *Limanda limanda* en *Buglossidium luteum*. Deze twee soorten verblijven tijdens de overige kwartalen vooral verder zuidelijk, zodat de abundanties in het derde kwartaal bijzonder hoog lijken.

Het plangebied ligt in het hoofdverspreidingsgebied van *Limanda limanda* en *Pleuronectes platessa*, terwijl dit voor *Solea solea* duidelijk zuidelijker is. Het hoofdpaaigebied van *Pleuronectes platessa* ligt weliswaar verder zuidelijk, maar ook in het plangebied zijn hogere concentraties kuit aangetroffen. Ook het hoofdpaaigebied van *Limanda limanda* zou met het plangebied kunnen overlappen, zodat de ei- en larvenconcentraties in het plangebied waarschijnlijk vaak hoger zullen zijn. Grote delen van het hoofdpaaigebied liggen echter buiten het plangebied. Anders dan bij *Pleuronectes platessa* verplaatsen de larven van *Limanda limanda* zich niet naar de Waddenzee, maar brengen ze hun jeugd door in dieper gelegen gebieden. Op basis van de resultaten kan worden aangenomen dat het plangebied geen speciaal kraamgebied voor de schar is. De seizoenale verschillen in de lengteverdelingen die

voor het plangebied werden geconstateerd (zie bijlage 8), zijn het gevolg van het migratiegedrag van *Limanda limanda*. Veranderingen in de lengteverdeling als gevolg van migratiebewegingen en/of het opgroeien werden ook bij andere soorten vastgesteld. Op basis van de hier gevonden lengteverdelingen kan men ervan uitgaan dat het grootste gedeelte van de in het bereik van het plangebied voorkomende platvissen uit juveniele dieren bestaat. Alleen bij *Buglossidium luteum* werden overwegend geslachtsrijpe dieren gevonden.

Als soorten van bijlage II of V van de Habitatrichtlijn zijn individuele exemplaren van *Lampetra fluviatilis* in het vierde kwartaal en *Alosa fallax* in grotere aantallen in alle kwartalen aangetoond.

5.4.2.2.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

Het beschrijven van de autonome ontwikkeling geschiedt volgens de eisen van de richtlijn voor de scenario's, die ook ten grondslag liggen aan het vaststellen van de cumulatieve effecten (zie hoofdstuk, echter onder de aanname dat het windpark 'BARD Offshore NL 1' niet wordt gebouwd (zie bijlage 8).

Als het windpark 'BARD Offshore NL 1' niet wordt gebouwd zijn geen wezenlijke verandering in de visfauna in het plangebied te verwachten. Eventuele veranderingen zijn voornamelijk het gevolg van natuurlijke bestandschommelingen en vooral door gewijzigde visserijdruk.

Visbestanden en vooral de rekrutering zijn onderhevig aan sterke interjaarlijkse fluctuaties (PHILIPPART et al. 1996, RIJNSDORP et al. 1996). Deze fluctuaties worden bepaald door biotische factoren, bijv. door de bestandssituatie van de adulte dieren, de predatiedruk en het voedselaanbod (CUSHING 1975, BAILEY & HOUDE 1989, VAN DER VEER et al. 2000) en door abiotische parameters, bijv. het zoutgehalte en de temperatuur (BUISE & HOUTHUIJZEN 1992, PHILIPPART et al. 1996, SINCLAIR 1988). In de laatste jaren wordt ook de invloed van het klimaat op de visbestanden in toenemende mate zichtbaar (FAO 1997). Deze natuurlijke bestandsfluctuaties kunnen ook in het plangebied leiden tot een verandering van de dichtheden van de visfauna.

Niet alleen de dichtheid maar ook de verdeling van de vissoorten varieert met abiotische of biotische factoren. In de Noordzee bijv. wordt sinds de laatste twee decennia een toename van de zuidelijke vissoorten geobserveerd, veroorzaakt door de stijgende watertemperatuur (EHRICH & STRANSKY 2001, STEBBING et al. 2002). Er wordt ervan uitgegaan dat de verschuiving van de verspreidingsgrenzen van de vissoorten zal doorzetten (STEBBING et al. 2002), waardoor ook het plangebied beïnvloed zou kunnen worden. De veranderingen door klimaatinvloeden kunnen bovendien tot verschuivingen in de biocoenose van het macrozoöbenthos leiden (KRÖNCKE et al. 2001). Dit zou weer invloed hebben op de verdeling van de epibenthische predatoren in de visfauna.

Ook veranderingen in de visserijdruk kunnen in het plangebied tot een verandering van de samenstelling en dichtheden van de visfauna leiden. Met de hervorming van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid die 2003 is ingegaan, wordt in de toekomst meer belang toegekend aan een duurzame exploitatie van de visbestanden. Dit zal mogelijk in de komende jaren leiden tot een verandering van de visserijdruk en daarmee ook tot een verandering van de visbestanden. Dit aspect kan echter op dit moment niet worden beoordeeld.

De in cumulatie te beschouwen offshore windparken zullen geen invloed hebben op de visfauna in het plangebied.

5.4.2.2.2 EFFECTEN

5.4.2.2.2.1 GEGEVENSBASIS EN STAND VAN DE KENNIS

De huidige inzichten in de door bouw, aanleg en gebruik veroorzaakte effecten van een offshore windpark op de visfauna kunnen met betrekking tot de fundamentele samenhangen voor een groot gedeelte kwalitatief worden afgeleid uit de literatuur en de tot nu toe uitgevoerde studies over offshore bouwinitiatieven (BIO/CONSULT AS 2002, 2004, 2005, BIO/CONSULT AS & CARL BRO (SIMRAD) 2005, EHRICH et al. 2006, KLAUSTRUP 2006). Een overzicht van de potentiële storende factoren en de te verwachten effecten wordt gegeven door bijv. KNUST et al. (2003). De effecten moeten echter voor de concrete locatie van de ingreep worden gespecificeerd en zijn niet zonder meer generaliseerbaar. Mochten voor een bepaald aspect de voorhanden onderzoeksrapporten e.d. niet toereikend zijn voor een klassering, dan vindt een deskundigenschatting plaats door de auteurs.

Algemeen / methodiek

Hieronder worden de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op de visfauna beschreven. De basis voor de beoordeling van de milieueffecten zijn de met het initiatief samenhangende invloedfactoren zoals die in hoofdstuk 5.2.2 zijn beschreven. Er werd informatie over aard, omvang, reikwijdte, duur en herstel/verwijdering gegeven. Ook de onzekerheid van de prognose/de kans op voorkomen werden aangegeven. Informatie over vermijding/mitigeerbaarheid staat apart in hoofdstuk 6. Er wordt ingegaan op de in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de beschrijving van de effecten (sterfte, vermijding ten gevolge van geluid en activiteiten, aantrekking, passeerbaarheid/barrièrewerking, effecten op habitat). De beschrijving van de effecten gebeurt zover mogelijk kwantitatief. Met betrekking tot de visfauna ontbreekt echter in grote mate belastbare informatie over de totaalpopulatie van de afzonderlijke soorten in de Noordzee. Alle kwantitatieve verwijzen daarom alleen naar de verliezen van leefgebieden.

Er wordt ingegaan op de in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de beschrijving van de effecten.

Ter afsluiting wordt voor elke storende factor een raming van de significantie gemaakt. Zoals reeds in hoofdstuk 5.2 beschreven, ontbreken juridische grondslagen voor een raming van de significantie. Daarom wordt een raming verricht door de MER-deskundige op basis van de actuele kennis. De significantie wordt beoordeeld aan de hand van een combinatie van de criteria ruimtelijke verspreiding, tijdsduur en intensiteit van de overlast. Er wordt uitgegaan van significante overlast als er sprake is van duurzame, grootschalige (buiten de grenzen van het windpark uitreikende), duidelijk negatieve overlast. Er is sprake van duidelijk negatieve overlast als een gemeenschap door het project fundamenteel wordt veranderd. In elk geval is overlast significant indien >1% van de populatie resp. het referentiegebied door duidelijk negatieve overlast wordt gedupeerd. Omdat er nog geen concreet vastgelegde grenzen bestaan voor de bepaling van significante effecten, wordt deze grens hier in aansluiting op het '1%-criterium' gesteld. Dit criterium wordt vaak toegepast in samenhang met de EU-Habitatrichtlijn en is ook door PRINS et al. (2008) en ORNIS voor de avifauna als significantiedrempel vastgelegd. De oppervlakte van het NCP dient als maatstaf. De juistheid van de significantieraming wordt geclassificeerd volgens SCHOLLES (1997).

Voor een systematische aanpak worden de effecten in criteria verdeeld (zie Tabel 75). De indeling en benaming van deze criteria volgt de door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) opgestelde effectenindicator (BROEKMEYER 2006, zie ook http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicator.aspx). Aanvullend worden ook alle andere in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten meegenomen die op het

onderhavige initiatief van toepassing zijn (bijv. aantrekking). De criteria worden op hun beurt tot criteriagroepen samengevat. De indeling van de criteriagroepen volgt de bovengenoemde aspecten van de richtlijn. De criteriagroepen dienen ter structurering van de tekst en als basis voor de samenvattende beschrijving en evaluatie in hoofdstuk 5.4.2.2.2.5.

Aanvullend worden de effecten op leefruimtes/ecologische functies weergegeven.

Tabel 75: Criteriagroepen vissen

Fase	Criterium	Criteriagroep
Bouw, demontage	Ruimtebeslag	Habitatverlies
	Geluid/trillingen	Directe schade/vluchtgedrag
	Licht/visuele aanwezigheid	
	Verstoring van de zeebodem en de waterkolom, resuspensie	Indirecte schade
	Verontreiniging	Overige
	Externe werking	Externe werking
Bedrijf, onderhoud	Ruimtebeslag	Habitatverlies
	Uitsluiten gebruiksfuncties	Aantrekking
	Inbrengen van nieuw materiaal	
	Geluid/heien	Vermijding
	Elektromagnetische velden	Barrièrewerking
	Verontreiniging	Overige
	Opwarming van de bodem	
	Licht/visuele aanwezigheid	
	Verandering stroming/substraat	
	Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden	
	Externe werking	Externe werking

Tabel 76 bevat de storende factoren die voor de visfauna relevant zijn. De storende factoren beschrijven de technische kant van het initiatief, zodat in de tabel een koppeling van de effecten met de technische oorzaken kan plaatsvinden. Daarvoor worden de criteriagroepen aan de diverse storende factoren gekoppeld.

Tabel 76: Overzicht storende factoren vissen

	Criteriagroep
Bouw, onderhoud en demontage	
1. Bouwactiviteit algemeen	
a) Morsingen	Overige
b) Verhoogd scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:	
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	Directe schade/vluchtgedrag
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	Directe schade/vluchtgedrag
Schadelijke stof- en CO_2-emissie	Overige
c) Veiligheidszone met als gevolg:	
Lichtemissie (bebakening, verlichting)	Directe schade/vluchtgedrag
d) Bouwplaatsverlichting	Directe schade/vluchtgedrag
e) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	Habitatverlies/directe schade
2. Bouw fundering en erosiebescherming 3. Leggen van kabels binnen het WP	
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	Habitatverlies/directe schade
b) Inheien/trenchen van de kabels met als gevolg	
Geluidsemissies	Directe schade/vluchtgedrag
Verstoring van het sediment	Habitatverlies/directe schade
Trillingen	Directe schade/vluchtgedrag
Resuspensie van sediment met:	Indirecte schade
Ontstaan van vertroebelingspluimen	
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	
Verhoging van de sedimentatie	
Verandering van de morfologie/sedimenten	
4. Externe effecten	Externe werking
5. Demontage (zie punt 1 t/m 4; zonder heien)	Overige
Bedrijf	
1. Windpark algemeen, veiligheidszone	
a) Veiligheidszone met als gevolg:	
Gebruiksverbod	Aantrekking
2. Fundamenten, erosiebescherming, windturbines en transformatorstation (tot wateroppervlak)	
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	Habitatverlies
b) Hard substraat onder water (fundament en erosiebescherming)	Aantrekking
Verhoging organische substantie	
Nieuw habitat	
c) Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:	
Verandering van het stromingsregime	Overige

	Criteriagroep
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen	Overige
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	Overige
Verandering van de morfologie/sedimenten	Overige
4. Windturbine – rotor	
a) Visuele onrust door:	
Schaduwslag	Overige
Lichtreflectie	Overige
b) Geluidsemissie	
Water (overbrenging via de mast)	Vermijding
c) Morsingen	Overige
5. Interne bekabeling	
a) Productie van warmte	Overige
b) Productie van elektrische en magnetische velden	Barrièrewerking
c) Defecten	
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	Overige
6. Externe oorzaken – ongeluk	Overige
7. Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden	Overige
8. Externe effecten	Externe werking

5.4.2.2.2.2 STORENDE WERKINGEN DOOR AANLEG / VERWIJDEREN

Omdat voor de aanleg en het verwijderen vanwege de verwijderingsprocedure (zie hoofdstuk 4.1) in hoge mate gelijksoortige effecten worden verwacht, worden deze hier gezamenlijk weergegeven en worden de effecten door verwijderen niet apart beschreven. Echter worden bij het verwijderen geen heiwerkzaamheden uitgevoerd.

Omdat het mogelijk is om achteraf een erosiebescherming aan te leggen, kunnen de beschreven effecten ook buiten de eigenlijke bouwperiode optreden. Dit betekent echter geen verandering in de voorspelling van de effecten. Als van het aanleggen van een erosiebescherming kan worden afgezien, worden de effecten door aanleg overeenkomstig gereduceerd.

Habitatverlies/directe schade

Algemeen

De verstoring van de bovenste sedimentlaag en daarmee ook van de in het sediment levende fauna zal in de gebieden waarin direct wordt ingegrepen worden veroorzaakt door de funderingswerkzaamheden en het trenchen van de kabels binnen het park. Als achteraf een erosiebescherming wordt aangelegd, veroorzaakt ook dit een verstoring van de sedimenten en de visfauna in het betroffen gebied. Ook het verwijderen van de betonblokken als onderdeel van de erosiebescherming leidt tot directe schade, de betrokken oppervlaktes zijn echter heel klein.

Bovendien worden tijdens het opstellen van de windturbines in de zee ook tijdelijk oppervlaktes in beslag genomen, bijv. op de zeebodem voor ankers, funderingspalen etc. en de ruimte die de voor het trenchen van de kabels gebruikte machines wordt benodigd. Een kwantificering van de beïnvloede oppervlaktes is maar gedeeltelijk mogelijk. Hoe groot de oppervlaktes zijn die door ankers, funderingspalen etc. worden beïnvloed is afhankelijk van het aantal schepen, de bewegingen van deze schepen, het aantal malen dat voor anker wordt gegaan etc. en is dus

niet precies voorspelbaar. De negatieve gevolgen zijn kleinschalig, zodat het voor de getroffen individuen mogelijk is om uit te wijken en er naar verwachting geen beschadigingen zullen plaatsvinden. Daarom worden deze oppervlaktes verder buiten beschouwing gelaten.

Varianten

Welke oppervlaktes door het trenchen van de kabels en rond de funderingen worden beïnvloed, kan redelijk accuraat worden voorspeld. Ook hier kan men er echter van uitgaan dat de in het ingreepgebied aanwezige vissen voldoende tijd hebben om te vluchten. Een directe doding van individuele dieren moet alleen uit preventief oogpunt niet worden uitgesloten.

Voor de aan zacht substraat aangepaste visfauna gaan de oppervlaktes die door fundamentdelen en een eventuele erosiebescherming in beslag worden genomen voor de bestaansduur van het windpark als leefgebied verloren. Het is mogelijk dat de erosiebescherming na de sloop van het park achterblijft. Tevens wordt de voedselvoorziening voor deze soorten gereduceerd doordat ook de aan zacht substraat aangepaste macrozoöbenthos-soorten aan leefgebied moeten inboeten. Op de plaats van een vlakke zandbodem ontstaat een onregelmatig oppervlak die geen mogelijkheid tot ingraving in het sediment biedt. De volgende tabel biedt een overzicht van de grootte van de betrokken oppervlaktes. Deze tabel geeft de in beslag genomen oppervlakte weer per parkconfiguratie (bij toepassing van tripilefunderingen) evenals de in beslag genomen oppervlakte per funderingstype (bij toepassing van parkconfiguratie 7D):

Variant parkconfiguratie	**In beslag genomen oppervlakte [m²]**	**Variant fundering**	**In beslag genomen oppervlakte [m²]**
7D	21.000	Tripile	21.000
5D	21.000	Monopile	37.000
12D	9.000	Jacket	17.000
Ecologische	16.000	Driepoot	32.000
Economische	28.000	Zwaartekrachtfundering	137.000

Omdat de erosiebescherming bij de tripilefundering uit "big packs" bestaat, zijn de effecten niet zo sterk als bij het gebruik van stenen.

Het totaalbeeld is dat de verschillen tussen de varianten bij de parkconfiguratie relatief gering zijn. Vooral het verschil in desbetreffend aandeel van het totale NCP resp. de Noordzee is heel gering. Hetzelfde geldt ook voor de verschillende funderingstypes, met uitzondering van de zwaartekrachtfundering. In verhouding tot het totale NCP en daarmee zeker tot de totale Noordzee is het verlies resp. de tijdelijke schade aan de leefgebieden voor de visfauna door het windpark extreem gering. Ingeval van de voorkeurvariant 7D met tripilefunderingen gaan door fundering, kolk- en erosiebescherming 0,00004% van de oppervlakte van het NCP resp. 0,000003% van de oppervlakte van de Noordzee als leefomgeving voor de visfauna verloren; nog eens 0,00054% resp. 0,00004% ondervindt tijdelijk overlast door het plaatsen van de kabels. Een significante overlast van de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. van de Noordzee is daarom ondanks het gedeeltelijk duurzame verlies van leefomgeving niet te verwachten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten van de verliezen van leefomgeving / directe overlast aan de visfauna wordt vervuld, moet als "zeker" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Directe schade / vluchtgedrag door geluid/trillingen

Algemeen

Tijdens de bouwperiode worden door het inheien van de fundamenten, door het extra bouwverkeer en door de bouwactiviteiten in het algemeen geluidsemissies veroorzaakt. De emissies die het achtergrondgeluid overstijgen (tussen ca. 70 en 95 dB re 1 µPa//Hz volgens LUCKE et al. 2006, KELLER et al. 2006 en DEGN 2000) zoals bijv. door golven en scheepsgeluiden wordt veroorzaakt, kunnen effecten op de visfauna hebben. Deze kunnen volgens NEDWELL (in OSPAR 2006b) in drie categorieën worden onderverdeeld:

- Primaire effecten: direct of vertraagd optredende ernstige verwondingen
- Secundaire effecten: verwondingen die het overlevingsvermogen negatief beïnvloeden (bijv. gehoorschade)
- Tertiaire effecten: gedragsveranderingen, bijv. vluchten, die grootschaliger optreden

KNUST et al. (2003) geven een overzicht van de door geluidsemissies veroorzaakte effecten op de visfauna. In principe moeten de geluidsemissies in de directe omgeving van de heiwerkzaamheden vanwege de hoge intensiteit gescheiden worden gezien van de akoestische signalen in de wijdere omgeving van de windturbines en de door schepen veroorzaakte geluidsemissies. Daarbij hangen de gedragsreacties af van de gehoorgevoeligheid van de afzonderlijke vissoorten, die soortspecifiek verschillend is ontwikkeld. In principe nemen vissen geluiden en drukgolven op via het gehoorsysteem en de zijlijn. Bij vissen met een zwemblaas is het gehoorvermogen over het algemeen beter dan bij soorten zonder zwemblaas (FAY & POPPER 1998, BLAXTER 1981). Men neemt aan dat het gehoorvermogen beter wordt naarmate de grootte van de vissen en dus ook de grootte van de zwemblaas toeneemt (ANONYMUS 1995). Dit kan bij de vissen tot een reactie op geluid leiden die afhankelijk is van de lengte. Verder moet worden geconstateerd dat vissen in de regel maar op een beperkt frequentiebereik van 30 Hz tot 3 kHz gevoelig reageren (EHRICH 2000). Sommige soorten zijn echter ook in staat om infrasoon (<20 Hz) en ultrasoon (>20 kHz) geluid waar te nemen. Generalisten reageren in een frequentiebereik van 300-500 Hz, specialisten in een bereik van 200-2000 Hz en hoger (FAY & POPPER 1998). Bij de generalisten horen bijv. schol, schar, bot, tarbot en enkele andere platvissoorten, die allemaal na de larvale fase een degeneratie van de zwemblaas ervaren. Ook de puitaal, grondels en zandspieringen horen net als paling en kabeljauw bij de gehoorgeneralisten (MARX 2005). Tot de gehoorspecialisten wordt bijv. de haring gerekend (KNUST et al. 2003). Ook de sprot en andere haringachtigen zoals de fint (*Alosa fallax*) horen bij deze groep. De laatste heeft een bijzonder goed gehoorvermogen (GREGORY & CLABBURN 2003). Door GREGORY & CLABBURN (2003) is bijvoorbeeld aangetoond dat de fint zelfs nog reageert op hoge geluidsfrequenties van 200 kHz, wat bij vissen heel ongewoon is. Ook de mijdingsreacties op geluid zijn bij de fint heel duidelijk GREGORY & CLABBURN (2003). De door de heiwerkzaamheden veroorzaakte lawaai en trillingen zullen daarom een afschrikkende werking hebben. Volgens FRICKE (2003) wijken finten enkele kilometers uit van de bron van het lawaai.

In de directe omgeving van heiwerkzaamheden kunnen drukgolven eventueel zware beschadigingen aan het weefsel van vissen veroorzaken. In door KNUST et al. (2003) beschreven onderzoek zijn in de directe omgeving en kort na het begin van heiwerkzaamheden dode vissen gevonden die inwendige bloedingen, open wonden, geplette zwemblazen en sterk beschadigde inwendige organen vertonen. Ook in MARX (2005) worden dergelijke effecten beschreven. Volgens de in HASTINGS & POPPER (2005) geciteerde onderzoeken bestaat een lineair verband tussen mortaliteit en lichaamsmassa; hoe hoger het gewicht, hoe lager de mortaliteit. Over de langetermijneffecten van verwondingen die niet direct dodelijk zijn voor een populatie is de kennis nog gebrekkig. Volgens de literatuurstudies van o.a. THOMSEN et al.

(2006) en HASTINGS & POPPER (2005) bestaan nog grote onzekerheden over de bepaling van de grenzen waar een gehoorschade bij vissen begint. Afhankelijk van de vissoort, de frequentie en duur van het geluid worden waardes vanaf 153 dB tot meer dan 180 dB als grens (Permanent Threshold Shift, PTS) aangegeven. In deze bereiken liggen ook de oorspronkelijk voor zeezoogdieren ontwikkelde grenswaarden van het "National Marine Fisheries Service" (NMFS, USA) die op 160 dB(RMS) re 1 µPa voor gedragsveranderingen en 180 dB(RMS) voor tijdelijke gehoordrempelverschuivingen (Temporary Threshold Shift, TTS) liggen. Deze cijfers hebben betrekking op de SPL peak. Op 12-06-2008 werden door meerdere Amerikaanse gouvernementele organisaties, onder andere NOAA en NMFS, in een overeenkomst nieuwe grenswaarden vastgelegd. Deze liggen bij 206 dB (SPL peak) en 183 dB (SEL cumulative). Er wordt ervan uitgegaan dat vissen met een gewicht van meer dan 2 gram vanaf deze waarden schade oplopen. In Duitsland mag ter bescherming van zeezoogdieren op een afstand van 750 m een piekwaarde van 180 dB (re 1µPa) niet worden overschreden (drempel voor TTS), als SEL-waarde wordt 160 dB (re 1µPa) aangegeven (ELMER & ROLFES 2006). Voor vissen bestaat in Duitsland geen grenswaarde.

Met betrekking tot gehoorschade door drukgolven wordt vermoed dat deze herstelbaar is (KNUST et al. 2003).

In de wijdere omgeving van heiwerkzaamheden en bij door scheepsverkeer veroorzaakte geluidsemissies kan men erop rekenen dat het geluidsvermogen minder sterk is dan voor de directe omgeving van heiwerkzaamheden is aangegeven. Als reactie op dit bouwlawaai is ervan uit te gaan dat de vissen vluchtgedrag gaan vertonen. Hoe dit vluchtgedrag zich uit, is afhankelijk van de vissoort, de fysieke gesteldheid van de vis, de heersende omgevingscondities en de frequentie en amplitude van het geluid. Op basis van de in OSPAR (2006b) verzamelde gegevens werd voor zalm en schar een grens van 1.400 m respectievelijk 1.600 m voor het ontstaan van vluchtreacties bij het heien van palen berekend, en voor kabeljauw zelfs een grens van 5.500 m. Pelagische soorten duiken bij lawaai naar dieper water, weg van de geluidsbron. Demersale soorten, zoals kabeljauw, die bij het begin van het lawaai in de waterkolom verblijven, reageren ook door naar de bodem te duiken (SHEVLEV et al. 1989). Bij geringe waterdieptes treden eerder horizontaal gerichte vluchtreacties op (ANONYMUS 1995, KNUDSEN et al. 1992). Op scheepsgeluid reageren kabeljauw, haring, sprot en makreel met een verhoogde zwemactiviteit in horizontale richting (BLAXTER et al. 1981, DINER & MASSE 1987, MISUND & AGLEN 1992, OLSEN et al. 1983). De reactieafstand ligt op 100-200 m, bij schepen die bijzonder hard geluid produceren op maximaal 400 m. Daarom is te verwachten dat de door scheepsgeluid verstoorde gebieden en de wijdere omgeving van de turbines tijdens de heiwerkzaamheden door de visfauna gemeden zullen worden. Het is echter ook aannemelijk dat de betreffende gebieden na afloop van de werkzaamheden snel weer door de visfauna zullen worden gepopuleerd. Deze aanname wordt door onderzoek bij het Deense windpark Horns-Rev bevestigd. Reeds enkele maanden na afloop van de bouwwerkzaamheden werden weer vissen, deels met hoge dichtheden, in het windpark aangetoond (BIO/CONSULT A/S 2004).

Verder kunnen geluidsemissies de lokalisering van andere objecten in de waterkolom bemoeilijken. Deze lokalisering is van bijzondere betekenis, omdat het hierbij om vijanden maar ook om voedselorganismen kan gaan (KNUST et al. 2003). De frequentie van normaal zwemmende dieren ligt onder 40-50 Hz, bij plotselinge reacties worden waarden van maximaal 200-300 Hz bereikt. De verstoring van de lokaliseringsfunctie verschilt per soort en is afhankelijk van zowel de aard als de intensiteit van de geluidsemissie. Sommige vissoorten, zoals de grauwe poon en de zeedonderpad, communiceren d.m.v. zelf geproduceerde geluiden die voor bijv. het territoriumgedrag van belang zijn. Een verhoogd geluidsniveau verstoort deze communicatie doordat de door de vissen zelf geproduceerde geluiden overstemd kunnen worden.

De beschreven effecten komen overeen met de in OSPAR (2006c) én KELLER et al. (2006) geciteerde onderzoeken. In deze publicaties wordt echter net als in THOMSEN et al. (2006) ingegaan op de onzekerheden bij de effectvoorspellingen en op de gedeeltelijk niet-eenduidige resultaten van het veldonderzoek. Daarom wordt bij de effectvoorspelling voor de afzonderlijke varianten steeds van het 'worst-case-scenario' uitgegaan. Simpel gezegd: in de directe omgeving van de heiwerkzaamheden moet met een sterke negatieve invloed op de visfauna worden gerekend. De negatieve effecten nemen af naarmate de afstand groter is en beperken zich tot de bouwperiode. De geluidsemissies die door scheepsverkeer worden veroorzaakt zijn weinig intensief en blijven beperkt tot de bouwperiode en de directe omgeving van de betreffende geluidsbron.

Vislarven

Door het inheien van de fundamenten kunnen ook vislarven negatief worden beïnvloed. Doordat vislarven passief worden meegevoerd met de stroming kunnen zij geen actief vermijdingsgedrag vertonen. Gegevens over de effecten van geluid op eitjes en larven zijn nog maar zeer beperkt beschikbaar (HASTINGS & POPPER 2005, PRINS et al. 2008), zodat over de omvang van de negatieve gevolgen slechts weinig kan worden gezegd.

BANNER & HYATT (1973) hebben in laboratoriumexperimenten aangetoond dat het mortaliteitscijfer van viseitjes bij een geluidsdrukniveau van 20 dB boven het achtergrondgeluidsdrukniveau (significant) stijgt, terwijl ook het aantal uitgekomen larven afneemt. Bovendien was de groei in zowel lengte als biomassa bij vislarven die aan geluid werden blootgesteld aanzienlijk lager dan bij vislarven die onder rustigere omstandigheden opgroeiden. Een verminderde groei heeft bij vissen effect op de door predatoren veroorzaakte mortaliteit; hoe sneller een vis groeit, hoe sneller het aantal vissen afneemt dat hem kan opeten (MILLER et al. 1998). Er moet echter nog worden gecontroleerd in hoeverre de resultaten van deze experimenten op de situatie in open zee toegepast kunnen worden.

Volgens HASTINGS & POPPER (2005) moet rekening worden gehouden met:

1. directe mortaliteit,
2. vertraagde mortaliteit,
3. langetermijneffecten met de mogelijkheid van herstel,
4. effecten op de ontwikkeling en levensvatbaarheid van eitjes,
5. effecten op de lange- en kortetermijngroei van de zich ontwikkelende larven en vissen,
6. effecten op de ontwikkeling en functie van verschillende organen,
7. de potentiële verschillen tussen de effecten per ontwikkelingsstadium.

Aangenomen wordt dat de heiwerkzaamheden in een relatief klein gebied rondom de bouwplaats sterfte tot gevolg kunnen hebben (PRINS et al. 2008). Over de gevoeligheid van vislarven en de precieze reikwijdte bestaat nog onduidelijkheid. Een verhoogde mortaliteit onder vislarven heeft niet alleen een negatief effect op de rekrutering maar eventueel ook op andere soorten die zich met vissen voeden. Bovendien kunnen de negatieve effecten van een verhoogde sterfte zich manifesteren in een verminderde aanvoer van larven in de verder weg gelegen kraamkamers en foerageergebieden.

Vanwege een nog compleet gebrek aan ervaring is met behulp van een model een schatting gemaakt van de effecten van een verhoogde sterfte van de larven bij schol, tong en haring door het inheien van fundamenten op de Natura 2000-gebieden Voordelta, Waddenzee en Noordzeekustzone (PRINS et al. 2008). Dit onderzoek omvatte vijf windparklocaties aan de westkust. Daarbij werd uitgegaan van een mortaliteit van 100% tot een afstand van 1.000 m van een heilocatie. Uit de modelresultaten blijkt een vermindering van het larventransport van alle

drie de soorten in de kraamkamers Voordelta, Waddenzee en Noordzeekustzone met ca. 3-10%. Hierbij waren grote verschillen tussen de soorten, gebieden, stromings- en heiduurscenario's te zien. Het onderzoek aan de larven is uitgevoerd, omdat ze een functie als voedselbron voor Europees beschermde vogels en zeezoogdieren hebben.

Het oorspronkelijk voor de Tweede Maasvlakte door WL|Delft Hydraulics (nu: Deltares) en RIVO (nu:Wageningen IMARES) ontwikkelde vislarvenmodel, dat nu zoals in Prins et al. (2008) beschreven, toegepast moet worden voor alle momenteel geplande Nederlandse offshorewindparken, kan om verschillende redenen niet toegepast worden op het gebied van het BARD-windpark. Bijvoorbeeld maken de voor het BARD-gebied belangrijke paaiplaatsen van de Doggersbank geen deel uit van het huidige vislarvenmodel. Bovendien is de hydrodynamische modellering voor het noordoostelijke NCP en de daaraan aansluitende Duitse EEZ tot nu toe niet voldoende nauwkeurig. Daarom is in overleg met RWS besloten de effecten die het heien op vislarven heeft voor BARD via een "expert-judgement" te schatten. In opdracht van BioConsult heeft Z. Jager (ZiltWater Advies) hierover een advies uitgebracht (zie bijlage #). Bij de "expert-judgement" waren ook A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), O. Bos en L. Bolle (beide Wageningen IMARES) betrokken.

De aanpak bij de doorvertaling van berekende of geschatte effecten (op het transportsucces van vislarven) naar de situatie voor het "BARD Offshore NL 1" windpark wordt in Bijlage 12 nader beschreven.

Het resultaat is, dat afhankelijk van de vissoort, voor "BARD Offshore NL 1" moet worden uitgegaan van een reductie van het larventransport in de kinderkamers (vooral de Nederlandse, Duitse en Deense Waddenzee met Kustzee) van ca. 1-5% (zie Bijlage 12). De reductie van het larventransport betekent een verhoging van de vanzelfsprekend hoge mortaliteit bij vislarven. Het aantal juveniele vissen in de kinderkamers daalt volgens de informatie in Bijlage 12 bij zeven van de in totaal tien betreffende soorten minder sterk dan het aantal larven. Een uitzondering hierop vormen schol, bot en schar omdat hun larven vooral het wad opzoeken. Daarom wordt aangenomen dat de verliezen aan juvenielen bij deze drie soorten gelijk zijn aan de verliezen bij de larven. Om een raming te maken van de reductie van het larventransport is een aantal worst case-aannames gedaan (zie bijlage 12). Het is derhalve mogelijk dat de reductie van het larventransport geringer uitvalt dan tot nu toe beschreven. Dat de reductie hoger uitvalt is minder waarschijnlijk. Het vislarvenmodel vormt een eerste poging, de mogelijke effecten van hei-activiteiten op vislarven te kwantificeren. Er bestaan echter nog grote onzekerheden in de bestaande prognoses.

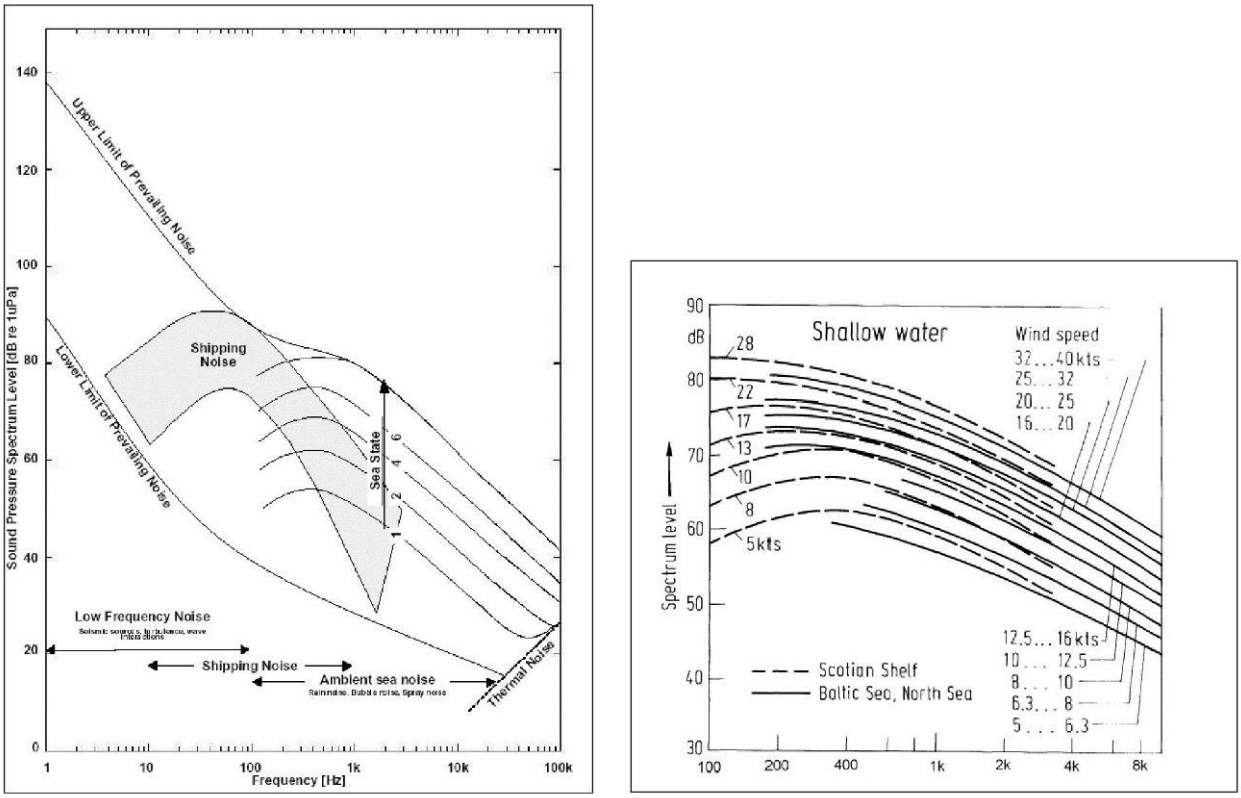
Voor de vislarven geldt dezelfde rangorde van de varianten als voor adulte vissen (zie hierna), omdat deze zich alleen door geluidssterkte en duur van het heien onderscheiden. Op grond van de relatief geringe verliezen aan larven door hei-activiteiten voor "BARD Offshore NL 1" is er geen sprake van een verandering in de natuurlijke mortaliteit boven de natuurlijke variabiliteit. Bovendien doen de verliezen zich tijdelijk voor. Schade aan bestanden is daarom uitgesloten. Door de voorziene vermijdingsmaatregelen is bovendien een vermindering van de geluidsemissie te verwachten, wat de effecten op larven verder verkleint.

EXCURSIE ACHTERGRONDGELUID

In het waterlichaam bestaat een gelijkmatig achtergrondgeluidsniveau waarvan de sterkte afhankelijk is van verschillende natuurlijke en antropogene factoren. Dit is bijv. het geluid van golven, waarvan het geluidsniveau varieert met de windsterkte. Het frequentiebereik onder 200 Hz wordt gedomineerd door van schepen afkomstig geluid (KELLER et al. 2006; zie figuur 1). Voor geluidsgevoelige zeeorganismen zijn de via het waterlichaam getransporteerde geluidsemissies alleen dan van belang, als ze het achtergrondgeluid overstijgen.

Hoe hoog het achtergrondgeluidsniveau in het plangebied is, is tot nu toe niet vastgesteld. Voor gebieden in de Noordzee geven LUCKE et al. (2006) uit verschillende onderzoeken achtergrondgeluidsniveaus aan. Afhankelijk van de frequentie bewegen de gemeten niveaus in hoge mate eensluidend tussen 70 en 95 dB re 1 µPa//Hz. Het maximum ligt daarbij meestal in het diepfrequente bereik onder 20Hz (infrageluid). Onder 5 Hz kan het niveau ook hoger liggen dan 100 dB re 1 µPa//Hz. Bij een Zweeds offshore windpark is het achtergrondgeluidsniveau bij twee verschillende windsnelheden gemeten. Het maximum lag bij 13 m/sec wind op 98 dB re 1 µPa//Hz (60 Hz), bij 8 m/sec was het 95 dB re 1 µPa//Hz (15 Hz) (DEGN 2000).

Volgens KELLER et al. (2006) ligt het achtergrondgeluidsniveau in de Noordzee op ca. 80 dB re 1 µPa. In laag water ligt het ca. 10 dB re 1 µPa hoger.



Figuur 46: Achtergrondlawaai onder water en afhankelijk van de windsnelheid (links); uit KELLER et al. (2006)

Varianten

Het zwaartepunt ligt bij de overwegingen op de geluidsemissies door het inheien van de fundamenten. Voor de tripiles is het gebruik van een heihamer gepland die onder water een rekenkundig vastgesteld piek-geluidsdrukniveau (SPLpeak) van 240 dB op 1 m afstand, 197 dB op 750 m afstand en 165 dB op 46 km afstand produceert (gegevens volgens ELMER & ROLFES 2006 voor het windpark BARD Offshore 1 in Duitsland, modelberekening met een niveauvermindering van 5,5 dB voor elke verdubbeling van de afstand). Het voor de visfauna relevante geluidsblootstellingsniveau (SEL) is met respectievelijk 215, 172 en 140 dB overeenkomstig lager. Om negatieve effecten op de zeezoogdieren te vermijden is het gebruik van een zogenaamde 'soft start'-procedure gepland. Deze procedure kan ook voor vissen positief werken omdat zij daardoor de mogelijkheid hebben om te vluchten, zonder vanaf het begin aan de maximale geluidsdrukniveaus blootgesteld te worden. De duur van het inheien van de drie palen per turbine inclusief uitlijnen en opstellen wordt op zes uur geraamd.

De kennis van de effecten van onderwatergeluid op vissen is nog steeds beperkt. In sommige studies kon tot nu toe geen beschadiging van vissen door heien worden aangetoond, zoals in THOMSEN et al. (2006), KELLER et al. (2006) en HASTINGS & POPPER (2005); uit ander onderzoek bleek weer dat er wél beschadigingen optreden. Ook de gegevens over de reikwijdtes van de effecten zijn verschillend. Daarom kunnen alle onderstaand genoemde cijfers over de reikwijdtes van effecten alleen een indicatie zijn.

De geluidsdrukniveaus liggen boven de in de literatuur genoemde grenswaardes waarboven het (in het frequentiebereik waarin de betreffende soort bijzonder gevoelig is) tot vluchtreacties en/of tijdelijke tot permanente gehoorschade komt. Deze grenswaardes worden bij de gehoorspecialisten onder de vissen (bijv. haring, sprot, fint) al bij een beduidend grotere afstand bereikt dan bij de overige vissen. Volgens ELMER & ROLFES (2006) wordt de 180 dB-grens (SPL peak) afhankelijk van de demping bij een afstand van 6,5-10,5 km onderschreden. Daarom moet uitgaande van een 'worst case' ervan worden uitgegaan dat het plangebied over de gehele bouwperiode gezien vanwege het steeds terugkerende lawaai door vissen met een gevoelig gehoor zal worden gemeden. Dit geldt ook voor de aangrenzende gebieden rondom de op het moment plaatsvindende heiwerkzaamheden. Bij de minder gevoelige platvissen, die een zeer groot gedeelte van de visfauna uitmaken, is aan te nemen dat zij het gebied niet zo ruim zullen mijden. Zware verwondingen zijn volgens THOMSEN et al. (2006) bij afstanden tot ongeveer 100 m te verwachten. Afhankelijk van de soort bedraagt bij een afstand van 0-20 m en bij de voor dit windpark gemeten geluidsniveaus de mortaliteit tot 100% (zie ook HASTINGS & POPPER 2005). Andere bronnen gaan van iets grotere afstanden uit (zie THOMSEN et al. 2006, KELLER et al. 2006 en HASTINGS & POPPER 2005).

Indien als 'worst case' wordt aangenomen dat geen enkele vis bij aanvang van de werkzaamheden vlucht en dat het mortaliteitspercentage op 100% in een cirkel van 20 m rond de turbine met haar drie palen ligt, gaat het per turbine om een oppervlak van ca. 3.400 m² waarin geen vis overleeft. Dit betekent bij 78 turbines een totaal oppervlak van 26,5 ha (0,6% van het windparkoppervlak, <0,000005% van het NCP). Voor de vaker voorkomende (= niet beschermde) soorten laat zich daaruit geen belasting of zelfs bedreiging van de populatie afleiden. De tot nu toe in het windparkgebied belangrijkste beschermde soort volgens de Habitatrichtlijn, de fint (*Alosa fallax*), komt in dichtheden van <2 dieren/ha voor, zodat uitgaande van een 'worst case' maximaal veertig finten tijdens de gehele bouwperiode zouden sterven. Omdat er geen gegevens over de totale populatie beschikbaar zijn, kan dit cijfer niet kwantitatief aan de totale populatie worden gerelateerd. Omdat de fint volgens de onderzoeken van KLOPPMANN et al. (2003) en STELZENMÜLLER & ZAUKE (2003) haar hoofdverspreidingsgebied in de buurt van de kust heeft en als anadrome soort alleen de estuaria als paai- en kraamgebied nodig heeft, kan men ervan uitgaan dat de invloed op de

fintpopulatie in de Noordzee uiterst gering is. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde gebieden.

Vissen die in de aangrenzende gebieden verblijven, staan bloot aan het risico van een permanente drempelverschuiving (Permanent Threshold Shift, PTS), op grotere afstand (tot 6,5-10,5 km, zie boven) bestaat het risico hoogstens uit een tijdelijke drempelverschuiving (TTS).

Bij de bovenstaande overwegingen werd geen rekening gehouden met geluidsreducerende en/of afschrikkende maatregelen. De effecten zouden bij implementatie van dergelijke maatregelen beduidend minder zijn. Bovendien blijkt uit recentere metingen van WINDTEST (2008), dat de door ELMER & ROLFES (2006) vastgestelde geluidsniveaus waarschijnlijk niet bereikt worden. De effecten op de visfauna zullen derhalve minder omvangrijk zijn dan hier beschreven.

De aangegeven waarden zijn een poging tot concretisering van de effecten. Vanwege de onzekerheden bij de bepaling van de reikwijdtes van de effecten is er veel ruimte voor interpretatie. Andere auteurs komen daarom ook tot andere resultaten. Onderstaand worden de schattingen van PRINS et al. (2008) ter vergelijking weergegeven:

Volgens PRINS et al. (2008) kunnen beschadigingen van vissen door het inheien van fundamenten nog tot op een afstand van enkele kilometers plaatsvinden. Initiële effecten ('startle effect') kunnen nog tientallen kilometers ver optreden, waarbij de daadwerkelijke ecologische gevolgen niet duidelijk zijn (PRINS et al. 2008). De schatting werd gebaseerd op de grenswaarden van NOAA/NMFS en SEAMARCO en andere auteurs, die over de gevoeligheid van vissen hebben geschreven, en de resultaten van de geluidsmetingen bij Q7 (zie PRINS et al. 2008). In de onderstaande tabel uit PRINS et al. (2008) is een overzicht te zien:

	Injury onset after 1 stroke	Injury onset for driving 1 monopile	TTS onset after one stroke	Startle effect after 1 stroke
Theoretical fish	**150 m**	**14 km**	**6 km**	**> 50 km**

Doordat de verspreiding van geluidsgolven in het water van veel factoren afhankelijk is, bijv. van de ondergrond, de waterdiepte, de gebruikte heiapparatuur, de diameter van de fundamenten etc., is het vergelijken van verschillende metingen moeilijk. De verschillen tussen de in PRINS et al. (2008) beschreven meting bij Q7 en de berekening van ELMER & ROLFES (2006) zijn echter zo klein dat zij een slechts zeer geringe invloed op de interpretatie van de ecologische effecten hebben.

Gezien het geluid van de heiwerkzaamheden zijn de effecten van het extra scheepsverkeer verwaarloosbaar. De omgeving van schepen wordt door gevoelige vissen wel tot een afstand van maximaal enkele honderden meters vermeden, maar dit zijn slechts tijdelijke effecten die geen schade bij de vissen veroorzaken.

Alle beschreven effecten gelden bij toepassing van tripilefunderingen. Er zal slechts een tijdelijke verstoring van de functie van het gebied voor de visfauna optreden, die nauwelijks langer zal duren dan de bouwperiode. Bij variant 5D wordt door de kleinste afmetingen van het windpark in totaal het kleinste oppervlak beïnvloed. Bij de overige varianten zijn de beïnvloede windparkoppervlakken even groot. Omdat de funderingen na elkaar worden gebouwd, stijgt de duur van de effecten proportioneel met het aantal windturbines. Bij variant 12D (32 windturbines) duurt de totale geluidsbelasting dus het kortst, bij de economische variant (105 windturbines) het langst. Alle andere varianten liggen daartussen, waarbij de ecologische variant met 60 turbines zich iets gunstiger klasseert dan de varianten 7D en 5D met elk 78 turbines.

Een vergelijking van de verschillende funderingstypen en daarmee de verschillende bouwmethodes is wegens ontbrekende gegevens moeilijk. Een analyse van beschikbare onderzoeken van NEDWELL & HOWELL (2004) laat zien, dat de sterkte van de bij heien ontstane geluidsgolven afhankelijk is van het toegepaste vermogen, van de diameter van de pijler, de geologische omstandigheden en de bathymetrie. Omdat in dit geval de geologische omstandigheden en de bathymetrie bij de funderingsvarianten identiek zijn, is er alleen sprake van verschillen door de diameter van de pijler, die in feite ook het nodige vermogen bepaalt. De duur van de geluidsemissies is afhankelijk van de lengte van en het aantal pijlers. Voor de voorkeurvariant ontstaat met betrekking tot de geluidsbelasting door de verschillende funderingstypen de volgende volgorde:

	Geluidssterkte		**Duur**		
Funderingstype	**Diameter pijler [m]**	**Rang**	**Aantal pijlers**	**Lengte pijlers [m]**	**Rang ***
Tripile	3,35	3	3	34	3
Monopile	>6 (>7,5)	4	1	38-41	2
Jacket	2,4	2	4	(30)-37	5
Driepoot	2,3	2	3	36-40	4
Zwaartekrachtfundering	-	1	0	-	1
* resulteert vereenvoudigend uit aantal pijlers x lengte pijlers					

Deze tabel is alleen een poging een eerste indeling te maken, omdat vergelijkende onderzoeken met verschillende funderingen bij vergelijkbare randvoorwaarden tot nu toe ontbreken.

De verwachting is dus, dat bij de funderingen waarbij heien nodig is, de geluidssterkte bij toepassing van jacket- of driepootsfunderingen het geringst is, terwijl de duur van de heiwerkzaamheden bij de monopile het kortst is. De geringste geluidsemissies ontstaan echter bij de zwaartekrachtfundering, waarbij geen heiwerkzaamheden nodig zijn.

Aangezien de geluidssterkte de omvang van de beschadigingen aan vissen beïnvloedt en de duur van het heien alleen de duur van de verstoring wordt op deze plaats alleen gebruik gemaakt van de diameter van de pijlers om de funderingstypen te beoordelen. Bij dat uitgangspunt zijn jacket en driepoot de gunstigste funderingsvarianten. Het verschil met de tripile is echter heel gering, omdat de diameter van de tripile maar ca. 1 m groter is dan die van jacket en driepoot en volgens THOMSEN et al. (2006) bij een toename van de funderingsdiameter van 1,5 tot 3,5 m ook slechts van een gemiddelde verhoging van het geluidsniveau met ca. 10 dB kan worden uitgegaan. Bij hetzelfde uitgangspunt is er sprake van een iets groter verschil bij de vergelijking van driepoot / jacket resp. tripile met monopile.

Onafhankelijk van de gekozen variant (parkconfiguratie resp. fundering) moeten via vibratieheien vier pijlers voor het transformatorplatform in de ondergrond worden ingebracht. De effecten hiervan op de visfauna komen in hoge mate overeen met de hiervoor bij de bouw van de turbinefunderingen beschreven effecten.

Bij de heiwerkzaamheden voor de funderingen worden onafhankelijk van parkconfiguratie en funderingstype slechts relatief weinig vissen gedood of gewond. Omdat geen belastbare aantallen wat betreft de grootte van de totaalpopulatie van de afzonderlijke vissoorten in de totale Noordzee ter beschikking staan, is een raming aan de hand van de betrokken oppervlaktes uitgevoerd. Daaruit bleek dat er slechts op minder dan 0,000005% van de

oppervlakte van het NCP sprake is van doding van individuen. De omgeving van de bouwplaats wordt door vissen weliswaar wegens het lawaai gemeden, maar direct na beëindiging van de werkzaamheden zijn de betrokken oppervlaktes weer onbeperkt als leefomgeving beschikbaar. Men kan ervan uitgaan dat er geen significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee door het lawaai bij de bouw wordt aangericht. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten van lawaai tijdens de bouw wordt vervuld, moet als "zeer waarschijnlijk" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten en gebieden.

PRINS et al. (2008) komen voor de effecten van het heien op adulte vissen in principe op hetzelfde uit. Omdat gebaseerd op PRINS et al. (2008) moet worden aangenomen dat adulte en juveniele vissen snel van de heilocatie weg zullen vluchten, kan men er volgens de auteurs van uitgaan dat de directe invloed op vissen door de bouw van offshore windturbines beperkt is. Dit geldt volgens PRINS et al. (2008) ook voor de verstoring van de dieren, waarbij de ecologische gevolgen van deze verstoring niet duidelijk zijn vanwege de leemten in kennis over de reacties van vissen op onderwatergeluid en over de verspreiding van vissen in de Noordzee. Volgens PRINS et al. (2008) zijn de reikwijdtes van de effecten op vissen echter groter dan hier verondersteld. Een van de redenen hiervoor is dat PRINS et al. (2008), het worst-case-principe volgend, van zeer ongunstige aannames uitgaan. Het is echter moeilijk om een directe vergelijking te maken, omdat voor een deel andere eenheden worden gebruikt dan in deze MER en de herleidingen naar de resultatentabel van PRINS et al. (2008) deels onvolledig zijn. Er is bijv. niet duidelijk beschreven waarom wordt uitgegaan van een beschadiging van vissen (in dit geval door PTS) door het inheien van een monopile tot een afstand van 14 km.

Voor de beoordeling van de effecten kan, ondanks alle onduidelijkheden, van de door PRINS et al. (2008) genoemde reikwijdtes worden uitgegaan, zonder dat de eindbeoordeling vissen hierdoor zou veranderen.

Directe schade / vluchtgedrag door licht / visuele aanwezigheid

Algemeen

Voor de bouwwerkzaamheden, die ook 's nachts plaatsvinden, is als het donker is maar ook bij slecht zicht, verlichting nodig, wat een verandering van de lichtcondities in de waterkolom tot gevolg heeft. Men kan ervan uitgaan dat een verandering van de lichtcondities tot het bovenste gedeelte van het waterlichaam beperkt zal blijven en dat het geproduceerde licht niet intensief genoeg is om de zeebodem te bereiken. De effecten van de lichtemissie beperken zich dus voornamelijk tot de pelagische vissoorten en betreffen maar in zeer geringe mate de demersale visfauna. In dit verband kan van een aantrekkende werking van het licht op vissen worden uitgegaan, waarbij vanwege de penetratiediepte van het licht de pelagische soorten eerder worden aangetrokken dan de benthische vissen. De verhoogde lichtemissie kan eventueel tot een hogere predatiedruk door visuele predatoren leiden.

Daarnaast kan de visuele onrust die door de overdag plaatsvindende scheepsbewegingen en onderwaterwerkzaamheden ontstaat de vissen irriteren en/of wegjagen.

Varianten

De effecten van de bouwplaatsverlichting beperken zich tot de bouwperiode (vooral 's nachts) en de locatie waar op dat moment wordt gewerkt. De intensiteit van de aantrekkende werking kan niet met zekerheid worden beoordeeld: het lijkt mogelijk dat de aantrekkingskracht in het begin van de bouwfase groter is omdat na verloop van tijd een gewenningseffect optreedt en de aantrekkende werking afneemt.

De effecten van de visuele onrust door scheepsbewegingen worden als marginaal ingeschat, aangezien veel vissen al aan schepen gewend zijn en de schaduwslag alleen het bovenste gedeelte van het waterlichaam betreft. Een afschrikkende werking is eerder mogelijk als gevolg van onderwaterwerkzaamheden bij het heien en het leggen van de kabels. De effecten blijven beperkt tot de bouwperiode en de locatie van de betreffende bouwactiviteit. Na beëindiging van de bouwactiviteit keren de vissen weer terug.

Zoals hierna uiteen wordt gezet, zijn de effecten van variant 12D vanwege het geringe aantal windturbines en daardoor de kortste bouwtijd het geringst. Variant 5D heeft echter de kleinste oppervlakte. De effecten zijn het grootst bij de economische variant. Gegevens over de verschillen in bouwtijd tussen de funderingsvarianten zijn niet voorhanden.

	Variant 7D:	**Variant 5D:**	**Variant 12D:**	**Ecologische variant:**	**Economische variant:**
Aantal turbines	78	78	32	60	105
Oppervlakte windpark [km²]	44,6	21,2	44,6	44,6	44,6

In totaal zijn nauwelijks, als er al sprake van is, alleen heel gering negatieve effecten te verwachten, omdat er geen schade aan vissen wordt toegebracht en de effecten alleen beperkt zijn tot de bouwtijd. Alleen de verdeling van enkele gevoelige vissoorten wordt veranderd door het aantrekkings- resp. het verschrikkingseffect. Daarom kan een significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee worden uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Indirecte schade

Algemeen

Door het inheien van de fundamenten, de eventueel noodzakelijke latere aanleg van een erosiebescherming en door het trenchen van de interne parkbekabeling wordt sediment opgewerveld, gesuspendeerd en later op een andere locatie weer gedeponeerd. In mindere mate gebeurt dit ook door de bouwactiviteiten en de daarmee verbonden scheepsbewegingen. DANKERS (2002) en VAN RIJN (1985) geven een overzicht van het suspensie- en sedimentatiegedrag van sediment.

Samenvattend gezegd kan dit behalve met de verplaatsing van sediment door resuspensie gepaard gaan met de volgende storende factoren die de vissen beïnvloeden:

- Ontstaan van vertroebelingspluimen
- Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen
- Verhoging van de sedimentatie
- Verandering van het sediment

De totale omvang van de resuspensie en daarmee ook van de resulterende gevolgen, hangt in wezen af van de samenstelling van het sediment op de locatie, de toegepaste bouwmethodes, het aantal windturbines en de kabellengte. Het zanderige gedeelte van het opgewervelde materiaal zakt over het algemeen in de directe omgeving weer naar de bodem. Klei en sloef blijven echter enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van

wind, waterdiepte, stroming etc. gesedimenteerd op een andere locatie, waar het sedimentatiepercentage gedurende de bouwperiode toeneemt.

Voor de hoeveelheid geresuspendeerd materiaal bij de bouw van de fundamenten bestaan alleen maar incidentele schattingen. Hetzelfde geldt voor de gegevens met betrekking tot het trenchen van de kabels. Voor het windpark Nystedt bijv. werd voor de bouw van 72 windturbines bij het inheien van de monopiles een resuspensie/afstand van 16.000 m³ materiaal aangenomen, waarvan 1.000 m³ in suspensie gaat (KELLER et al. 2006). Bij toepassing van deze data op de bij het windpark 'BARD Offshore NL 1' bij voorkeur toe te passen tripiles zou, afhankelijk van de grootte van het sedimentatiegebied, moeten worden uitgegaan van een sedimentatie in de directe omgeving van de turbines in de orde van grootte van enkele centimeters. Dit is het resultaat van de in hoofdstuk 5.5.2.2 (subpunt morfologie) uitgevoerde raming. Ook indien monopiles, driepoten of jackets zouden worden toegepast, moet worden aangenomen dat de sedimentverschuivingen een dergelijke orde van grootte zullen hebben. Gedetailleerdere informatie is echter niet beschikbaar. Bij toepassing van zwaartekrachtfunderingen, die voor Nystedt als alternatief zijn onderzocht, trad er een wezenlijk grotere sedimentverschuiving op. Afhankelijk van het type zwaartekrachtfundering geven KELLER et al, (2006) een sedimentverschuiving aan van tot 106.000 m^3 per fundering, waarvan tot 4.000 m^3 geresuspendeerd wordt. De sedimentatieconcentratie in de waterkolom wordt hoger dan 10-15 mg/l maar alleen als van dit extreem ongunstige fundament in de directe omgeving van de bouwplaats wordt uitgegaan, en ook dan alleen maar voor 10% van de bouwduur.

Voor het trenchen van de kabels wordt ervan uitgegaan dat de sleuf voor 30 tot 90% weer wordt opgevuld (mondelinge informatie SUBMARINE CABLE & PIPE GmbH, Dr. Meffert / T. Roggenbert). Zoals beschreven in het hoofdstuk Sedimenten/Morfologie resulteert een grove schatting onder worst-case-voorwaarden (opvullingspercentage slechts 30%) erin dat bij het trenchen van de kabels meer materiaal verschoven wordt dan bij de bouw van tripile- of monopilefunderingen. Het verplaatste sediment zal waarschijnlijk voor het grootste gedeelte in de nabije omgeving weer sedimenteren. Zo werd bijv. ook voor een windpark in Groot-Brittannië voorspeld dat 90% van het bij het leggen van de kabels geresuspendeerde materiaal binnen een afstand van maximaal 1 km zou worden gesedimenteerd (zie ook MEISSNER & SORDYL 2006).

<u>Resuspensie van sediment / verhoging van de sedimentatie</u>

Vooral het trenchen van de bekabeling binnen het park leidt op kleine schaal in de omgeving van de kabeltracés tot een verstoring van de visfauna (vgl. MARX 2005). Daarbij worden alleen de bij de bodem levende vissen (bijv. platvissen en grondels) getroffen die niet al voor het lawaai zijn gevlucht en nu worden blootgespoeld. Deze raken in de regel niet gewond en kunnen naar andere delen van het windpark uitwijken totdat het trenchen is beëindigd.

<u>Ontstaan van vertroebelingspluimen</u>

Door de resuspensie van sediment neemt de vertroebeling in het water tijdelijk toe. Afhankelijk van het percentage slib in het sediment, de stroming en andere factoren, kunnen volgens NEWELL et al. (1998) vertroebelingspluimen van meerdere honderden meters groot ontstaan. Een hogere vertroebeling kan aan de ene kant leiden tot schade bij vissen, aan de andere kant hebben vertroebelingspluimen een per soort verschillende afschrikkende werking. Soortspecifieke reacties worden ook waargenomen na gebeurtenissen waarbij sediment wordt opgewerveld, zoals een storm of sterke stroming. Naast natuurlijke gebeurtenissen zijn er ook antropogene invloeden, vooral de visserij met het gebruik van boomkorren en

bodemsleepnetten, die dichte sedimentwolken veroorzaken (LINDEBOOM & DE GROOT 1998).

Bij pelagische vissoorten bestaat door de opwerveling van sediment een risico op beschadiging van het kieuwapparaat, waardoor de efficiëntie van de ademhaling wordt verminderd. De gevolgen daarvan lopen uiteen van fysiologische stress tot mortaliteit van enkele individuen. Als indicatie voor dergelijke schade werden 'hoestreflexen' en schudden van de kieuwen geobserveerd (WILBER & CLARKE 2001). Bovendien kan een verhoogd gehalte aan zwevende deeltjes de slijmhuid van de vissen (mucus) door 'afschuren' beschadigen. De mucus dient ter bescherming van de vissen tegen parasitaire en andere infecties. Afhankelijk van hoever de slijmhuid is afgeschuurd, kan dit negatieve effecten op de gezondheid van de vissen tot gevolg hebben. Daarom worden vertroebelde waterlichamen in de regel door deze soorten verlaten (EHRICH & STRANSKY 1999). Verder zijn pelagische soorten, bijv. de haring, sterk afhankelijk van een visuele waarneming van hun prooidieren, zodat dit waarschijnlijk nog een reden voor deze dieren is om gebieden met opgewerveld sediment te mijden. Benthische soorten, bijv. de kabeljauw in de Noordzee, zijn meer gewend aan troebel water en vertonen dus maar weinig tekenen van een vermijding van gebieden met opgewerveld sediment (EHRICH & STRANSKY 1999). Demersale soorten, bijv. platvissen zoals bot en schol, verblijven van nature op of in de bovenste lagen van het sediment. Daarom wordt aangenomen dat zij zich hebben aangepast aan hoge gehaltes zwevende deeltjes in het water, zodat eventuele vertroebelingspluimen en verhoogde sedimentatiepercentages minder invloed op deze soorten hebben (EHRICH & STRANSKY 1999). Bij de platvissen wordt na door stormen veroorzaakte opwervelingen van het sediment weliswaar een verhoogde zwemactiviteit waargenomen, maar dit wordt niet geïnterpreteerd als een stressreactie maar als zoeken naar voedsel vanwege een verminderde predatiedruk door visetende predatoren (EHRICH & STRANSKY 1999). De hevigheid van de vluchtreactie is afhankelijk van de intensiteit van de vertroebelingspluim, de soortspecifieke gevoeligheid van de vissen, de duur van de belasting en de in het betreffende water toch al aanwezige concentratie van zwevende deeltjes.

Een ander gevolg kan schade aan de viseitjes zijn (vgl. MARX 2005). Dit betreft potentieel zowel soorten met benthische eitjes (bijv. haring, grondels, zandspiering en zeedonderpad), die directe schade door sedimentatieprocessen oplopen (zie onder), als soorten met pelagische eitjes (bijv. schol, bot en kabeljauw), die bij hogere dichtheden van zwevende deeltjes gevoeliger kunnen zijn voor schimmels of beschadiging. Volgens de in KELLER et al. (2006) geciteerde onderzoeken worden eitjes en larven door een verhoogde vertroebeling significant sterker getroffen dan juveniele of adulte individuen. Pelagische eitjes worden alleen in het bereik van vertroebelingspluimen getroffen; zij kunnen door ophopingen van deeltjes zinken en afsterven. Demersale eitjes worden volgens KELLER et al. (2006) alleen in de directe omgeving van de fundamenten getroffen. Zij hebben een hogere tolerantie voor vertroebelingen dan pelagische eitjes. Daaruit volgt dat vislarven potentieel evenzeer getroffen worden als eitjes, terwijl voor juveniele of adulte vissen geen dodelijke effecten te verwachten zijn. Als mogelijke gevolgen worden hier slechts de vermijding van de betreffende gebieden en/of gedragsveranderingen aangenomen (KELLER et al. 2006).

Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen

Tijdens de bouwwerkzaamheden vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen en/of situaties met zuurstoftekorten, kunnen vooral op viseitjes en vislarven een negatief effect hebben. Van sommige soorten, bijv. de fint (*Alosa fallax*), is bekend dat ook adulte dieren gevoeliger zijn voor slechte waterkwaliteit en duidelijke zuurstoftekorten (FRICKE 2003). De mate waarin voedingsstoffen en schadelijke stoffen vrijkomen, hangt aan de ene kant nauw samen met de plaatselijke sedimentsamenstelling omdat schadelijke stoffen zich in principe op de sedimenten met hogere gehaltes aan organische substantie accumuleren (ACKERMANN et

al. 1982). Aan de andere kant moet rekening gehouden worden met de omvang van de sedimentverschuivingen.

Verhoging van de sedimentatie

Het door het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels geresuspendeerde sediment sedimenteert elders weer en kan daar tot afdekking van het benthos en benthische viseitjes leiden. Omdat benthische eitjes op algen, mosselschelpen en stenen plakken of liggen, kunnen bij een verhoogde sedimentatie de eitjes met de zanddeeltjes samenklonteren, wat zuurstofgebrek en het afsterven van de eitjes tot gevolg heeft.

Verandering van de sedimenten

Tijdens het heien en het trenchen van de kabels binnen het park wordt de sedimentstructuur door resuspensie van sediment in het direct beïnvloede gebied gewijzigd doordat vooral het klei- en sloefaandeel versterkt resuspendeert en wegdrijft. Omdat de verstorende invloeden zich vooral tot het direct beïnvloede gebied zullen beperken, kan ervan worden uitgegaan dat de effecten kleinschalig zullen zijn. Waarschijnlijk zal de vermijdingsreactie beperkt blijven tot enkele soorten. Zandspieringen reageren bijv. gevoelig op sedimentveranderingen. Als gevolg daarvan is waar te nemen dat hun abundantie terugloopt omdat zij het beïnvloede gebied vermijden. Onderzoek bij het Deense offshore windpark Horns-Rev heeft echter aangetoond dat de totale abundantie van de zandspieringen in het plangebied minder dan een jaar na beëindiging van de bouwactiviteiten hoger was dan voor begin van de bouwactiviteiten (JENSEN et al. 2004). Hier is echter ook een overlapping mogelijk met sedimentveranderingen die als gevolg van de veranderde stromingscondities door de aanleg van het park worden veroorzaakt. In de regel worden bij dergelijke kleinschalige invloeden de sedimentologische condities van voor de ingreep echter snel weer hersteld (zie ook bijv. RUNTE 1991).

Varianten

Omdat het sediment in het plangebied vooral uit zanden en nauwelijks uit slib bestaat, zal het grootste gedeelte van het materiaal dat bij het trenchen van kabels en inheien van fundamenten is geresuspendeerd (de zandfracties) direct na de resuspensie in de buurt van de bouwactiviteiten weer sedimenteren. De ontstaande vertroebelingspluimen manifesteren zich evenmin erg sterk, want alleen de slibaandelen veroorzaken een toename van de vertroebeling buiten het gebied waarin direct wordt ingegrepen. Vanwege de continue stroming vindt een snelle verdunning plaats. Verhoogde vertroebelingswaarden zijn dus alleen tijdens de bouwperiode en in de directe omgeving te verwachten. Bovendien wordt voor het aanleggen van de fundamenten een proces toegepast dat volgens de in KELLER et al. (2006) beschreven berekening de minste sedimentverschuiving kent. Omdat men ervan kan uitgaan dat aan maar weinig turbines tegelijk wordt gewerkt, wordt in totaal maar een zeer klein gedeelte van het windparkoppervlak beïnvloed.

Omdat de toename van de vertroebeling vanwege het hoge zandgehalte dus niet extreem zal zijn en omdat de vissoorten die gevoelig op vertroebelingspluimen reageren goed kunnen uitwijken, is er nauwelijks fysiologische schade te verwachten. Na beëindiging van de bouwactiviteit keren de vissen meteen weer terug. Schade kan bij pelagische viseitjes optreden. Volgens MARX (2005) moet minstens in het gebied waarin direct wordt ingegrepen met een verlies worden gerekend. De ruimtelijke grenzen van de paaigebieden van de soorten met pelagische eitjes zijn niet precies vast te stellen. Deze gebieden zijn over uitgestrekte delen van de Noordzee verspreid. Wat dat betreft wijkt het plangebied niet echt af van de andere delen van de Noordzee. Ook zijn oppervlakteaandeel is extreem klein. Voorbeelden van vissoorten

met pelagische eitjes die onder andere in het plangebied paaien, zijn schar, schol en wijting. Vanwege de hoge natuurlijke mortaliteit van viseitjes en -larven zijn in het plangebied geen meetbare effecten op de rekruteringspercentages te verwachten.

Tijdens de aanleg van het OWP zullen voedingsstoffen en schadelijke stoffen naar verwachting slechts in zeer geringe mate vrijkomen, omdat de omvang van de sedimentverschuivingen uitgaande van de momenteel geplande methodes (inheien van de fundamenten, trenchen van de interne bekabeling) gering is en het sediment maar geringe hoeveelheden voedingsstoffen en schadelijke stoffen bevat (zie hoofdstuk 5.5). Vanwege deze randvoorwaarden zijn de effecten door een mogelijk vrijkomen van dergelijke stoffen verwaarloosbaar. Een toename van ziekten of vergiftigingsverschijnselen kan bijna zeker worden uitgesloten. Hetzelfde geldt voor de aanname dat er mogelijk zuurstoftekorten zullen optreden als gevolg van consumptieprocessen door de afbraak van vrijgekomen organisch materiaal. Dit betreft maar een extreem klein gedeelte van het sediment.

Het door het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels geresuspendeerde materiaal zal vanwege het hoge zandaandeel voornamelijk in de buurt van de turbines weer sedimenteren en daar tot afdekking van het benthos en benthische viseitjes leiden. Maar omdat in totaal maar kleine hoeveelheden sediment worden verschoven (zie boven), zijn de effecten zeer kleinschalig. Na afsluiting van de bouwwerkzaamheden zijn de betreffende oppervlaktes weer beschikbaar als paaisubstraat. De paaigebieden van de soorten met benthische eitjes liggen buiten het windparkoppervlak; in principe kan men er dus van uitgaan dat de viseitjes geen schade zullen oplopen. Uitzonderingen zijn mogelijk indien er paaisubstraat voorkomt dat op grotere schaal geschikt is, bijv. grind. Deze substraten kunnen voorkomen in de Borkum Riffgrund, op de westelijke uitlopers waarvan het windpark ligt; binnen het windparkoppervlak werden zij echter nog niet aangetoond.

Bij de parkconfiguratie moet vanwege het grootste aantal turbines en de grootste kabellengte (zie hoofdstuk 4.2) bij de economisch geoptimaliseerde variant met de grootste effecten rekening worden gehouden, gevolgd door variant 7D resp. de ecologisch geoptimaliseerde variant en de variant 5D en tenslotte variant 12D. Deze verschillen tussen de varianten zijn echter heel gering. Dit geldt vooral in de context van de extreem geringe grootte van het getroffen oppervlak in verhouding tot het gehele NCP (zie hiervoor). De funderingsvarianten met uitzondering van de zwaartekrachtfundering die ook grotere effecten op de bodemfauna heeft, onderscheiden zich nauwelijks van elkaar. Bij de zwaartekrachtfunderingen is het eventueel nodig de bouwgrond te egaliseren resp. het sediment te vervangen; dit betekent dat de effecten door verhoogde vertroebeling dan wezenlijk groter zouden zijn dan bij alle andere funderingstypes.

Een significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee is vanwege de geringe grote van de betrokken oppervlakte bij geen van de varianten te verwachten, vooral omdat de schade een relatief geringe intensiteit heeft en slechts tijdelijk van aard is.

De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als “zeker” worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Overige

Verontreiniging

Door morsingen, het extra scheepsverkeer en de bouwactiviteiten kunnen schadelijke stoffen in het water terechtkomen die daardoor ook direct en indirect (via de voeding) door vissen worden geabsorbeerd. De omvang van de immissie van schadelijke stoffen is niet voorspelbaar en sterk afhankelijk van het toeval (morsingen), maar zal vanwege de getroffen voorzorgsmaatregelen (v.g. gebruik van afgesloten containers, vgl. hoofdstuk 4.1.2.1.3 en 4.1.3.2) in totaal niet buitensporig groot zijn. Bovendien vindt in het water een verdunning plaats. Zelfs al zouden vissen verhoogde hoeveelheden schadelijke stoffen absorberen, dan is dus nog niet te verwachten dat die effecten in de vorm van ziektes, verhoogde mortaliteit of een verandering van de visfauna zullen hebben. Significante effecten op de visfauna kunnen daarom met zekerheid uitgesloten worden.

Externe werking

De effecten op de visfauna zijn in de betreffende hoofdstukken al in detail beschreven en worden daarom hier alleen kort samengevat. Het extra scheepsverkeer kan ook buiten het eigenlijke windpark bij de vaart van/naar het park een afschrikkende werking hebben. Die beperkt zich wel tot de directe omgeving van een varend schip. Bovendien is het verkeersvolume rondom het windpark momenteel al zeer hoog, zodat de toename van het scheepsverkeer naar verhouding gering is. De met de bouwwerkzaamheden verbonden geluidsemissies kunnen ook buiten het windpark tot een tijdelijke vermijding van het gebied en/of gedragsveranderingen leiden. Deze kunnen tijdens het inheien van de fundamenten op een afstand van enkele honderden meters tot een paar kilometer van het windpark optreden. Het met de resuspensie van sediment verbonden ontstaan van vertroebelingspluimen veroorzaakt slechts zeer geringe externe effecten, aangezien het percentage van het sediment dat wordt gesuspendeerd zeer klein is. De duur van de effecten hangt af van het aantal te bouwen windturbines en van het type fundering. Significante effecten op de visfauna kunnen met zekerheid worden uitgesloten.

5.4.2.2.2.3 STORENDE WERKINGEN DOOR GEBRUIK

Bijna alle storende werkingen van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op de visfauna worden door de ontmanteling weer opgeheven. Daarom wordt hier met het begrip 'permanent' de gehele bestaansduur van het windpark bedoeld. Een mogelijke uitzondering is de erosiebescherming, die eventueel niet zal worden verwijderd. In dit geval bestaat er geen tijdelijke begrenzing van de effecten, behalve als er later overzanding mocht optreden of als er vanwege hinder voor de scheepvaart of visserij tot verwijdering zou worden overgegaan. Na de ontmanteling zal na een overgangsperiode, die afhankelijk is van de dan heersende milieuomstandigheden en gebruiken, weer een bij de omgeving passende visfauna ontstaan.

Habitatverlies

Algemeen

De aanleg van de fundamenten en de eventuele erosiebescherming heeft een bodemafdekking tot gevolg, waardoor leefruimtes die door zacht substraat worden gekenmerkt verloren gaan.

Varianten

Een gedetailleerde opsomming van de oppervlaktes die onderhevig zijn aan verandering door de varianten, evenals een vergelijking en een beoordeling van de varianten zijn opgenomen in hoofdstuk 5.4.2.2.2.6. Als de windturbines worden verwijderd, stoppen de effecten.

Aantrekking - uitsluiten gebruiksfuncties

De enige gebruiksfunctie van het plangebied die voor de visfauna als relevant kan worden gezien, is de visserij. De daarmee samenhangende veranderingen in de samenstelling van de visfauna nemen door het gebruiks- en vaarverbod af. Dit wordt als positief gezien.

Zowel bij de commerciële vissoorten als bij de soorten zonder commercieel belang, die vaak als bijvangst worden gevangen, is een vermindering van de mortaliteit het gevolg. Het effect van een gereduceerd gebruik van boomkorren bij de visserij wordt bijv. zichtbaar in de "scholbox" die zich uitstrekt over het gebied vlak voor de kust (<12 zeemijlen) van Nederland, Duitsland en Denemarken. Hier bestaat sinds 1989 een beperking van de boomkorrenvisserij voor schepen boven 300 PS. PIET & RIJNSDORP (1998) hebben hier in de jaren 1989 - 1994 een toename van de totale abundanties van de vissen kunnen waarnemen, ook als voor de afzonderlijke vissoorten geen significant effect optrad. Op de Georges Bank voor de Amerikaanse oostkust is in 1994 een algeheel visserijverbod afgekondigd om de kabeljauw- en schelvisbestanden te beschermen en herstel mogelijk te maken. Hier zijn sindsdien de abundanties van beide soorten toegenomen (BROWN et al. 1998). Ook de resultaten van een workshop van het Duitse ministerie van milieu over de effecten van visserijverboden of visserijvermindering in beschermde zeegebieden leveren in meerderheid de conclusie op dat de abundanties toenemen als gevolg van verminderde visserijdruk (RITTERHOFF et al. 2004).

Voorts worden bestandsbevorderende aspecten door visserijvrije windparkgebieden vermoed (RITTERHOFF et al. 2004). Er wordt ook verondersteld dat adulte grote soorten, bijv. kabeljauw, de gebieden van het windpark als toevluchtsoord zullen benutten (EHRICH 2000). Een vermindering van de visserijactiviteiten kan bovendien tot een verandering van de leeftijdstructuur van de bestanden leiden, wat een verbetering van de bestandsituatie tot gevolg zou kunnen hebben. Vooral de hogere overlevingskans van de jonge dieren zou een succesvollere rekrutering bevorderen en dus bijdragen aan een herstel van de bestanden. Door een toename van het overlevingspercentage van grotere vissen zouden meer vissen de kuitrijpe leeftijd bereiken, wat een verbeterde reproductie zou betekenen. De reden voor deze verbetering is dat oudere dieren grotere eitjes van betere kwaliteit produceren. Het mortaliteitscijfer van de larven die uit deze eitjes komen is lager dan bij eitjes van jonge vissen. Een toename van de abundanties bij de meeste 'grote' (>25 cm) vissoorten, onder andere schol en tong, werd bijv. in de scholbox vastgesteld (PIET & RIJNSDORP 1998). Bovendien had de verminderde intensiteit van de bevissing invloed op de lengteverdeling, want in zijn geheel werd er in de lengteklassen van 25 tot 40 cm een groei van de abundanties waargenomen. Verder ondervinden de zeebodem en het hier levende benthos minder negatieve effecten door visserijactiviteiten. In het hoofdstuk Macrozoöbenthos wordt beschreven dat dit zal leiden tot veranderingen in de ongewervelde gemeenschappen (bijv. verhoogd voorkomen van langlevende mosselen en epibenthische soorten), zodat over het algemeen van een vergroot voedselaanbod voor benthische vissoorten kan worden uitgegaan. In overeenstemming met deze inschatting wordt het verhoogde voorkomen van schollen in het gebied van Noorse olieplatforms verklaard door een groter voedselaanbod, veroorzaakt door het wegvallen van de visserij (VALDEMARSEN 1979).

Gezien het bovenstaande wordt vermoed dat vanwege een verbeterde voedselbasis een groei zal plaatsvinden in de abundanties van vissoorten die zich voeden met in zacht substraat

levende organismen. Omdat de vissers door de veiligheidszone potentiële visgronden verliezen, moet er rekening mee worden gehouden dat de visserijactiviteit in de aangrenzende gebieden van het OWP zal toenemen, onder andere ook omdat de vissers in de randgebieden hogere opbrengsten verwachten (PIET & RIJNSDORP 1998, RIJNSDORP et al. 1998). Een opheffing van het gebruiksverbod na verwijdering van het windpark zou na afloop van een overgangsperiode weer tot het ontstaan van een visfauna leiden die lijkt op de huidige, verstoorde fauna. Dit is afhankelijk van de dan heersende abiotische randvoorwaarden, die bijv. door de klimaatverandering gewijzigd kunnen zijn, en van de dan aanwezige vormen van gebruik. Omdat noch bekend is hoe groot de abiotische veranderingen en dus de effecten ervan zullen zijn, noch waarvoor het gebied in de toekomst zal worden gebruikt, kan hierover geen uitspraak worden gedaan.

Varianten

Een visserijverbod met de boven beschreven effecten zou na een overgangsperiode tot een permanent veranderde visfauna leiden. Omdat het percentage juveniele vissen in het gebied hoog is, kan er ook van worden uitgegaan dat het percentage van deze vissen dat de reproductieve leeftijd bereikt, zal groeien. Dit zou indirect tot grotere abundanties en eventueel ook een grotere biomassa en een stijging van de gemiddelde lengte kunnen leiden, vooral bij platvissoorten, en zou eventueel in geringe mate ook aan een stabilisatie van het bestand buiten het plangebied kunnen bijdragen. De boven beschreven directe effecten van het visserijverbod zullen echter niet verder reiken dan de windparkgrenzen plus de veiligheidszone. Verschillen tussen de varianten zijn het gevolg van verschillende windparkoppervlaktes, die bij variant 5D 33 km^2 bedraagt en bij alle overigen 60 km^2. De verschillende funderingstypen leveren hierin geen onderscheid op. Een significant negatief effect op de visfauna van het NCP resp. de Noordzee is niet mogelijk, omdat de effecten van het gebruiksverbod als positief worden beoordeeld. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Aantrekking - introductie van nieuw substraat

Algemeen

Door de aanleg van de fundamenten ontstaat in een structuurarm leefgebied een nieuwe habitatstructuur die uit harde substraten bestaat. Dit effect wordt door de toepassing van een eventuele erosiebescherming verder versterkt. De effecten van het inbrengen van kunstmatig hard substraat in een leefgebied met zacht substraat zijn beschreven voor kunstmatige riffen, scheepswrakken en olieplatforms. De resultaten kunnen in beperkte mate ook op de hier behandelde situatie worden toegepast. Er zijn ook al de eerste publicaties voor windparken (Horns Rev, Nysted) of structuren die op windparken lijken (FINO 1) verschenen (BIO/CONSULT A/S 2004, Joschko et. al. 2004). Het is te verwachten dat aan harde substraten aangepaste macrofyten- en macrozoöbenthos-soorten de turbinecomponenten zullen koloniseren (zie hoofdstuk Macrozoöbenthos). Daardoor worden die voor de visfauna aantrekkelijker, zodat een aggregatie van de visfauna aan de turbinecomponenten kan worden verwacht. De verhoging van de abundanties doet zich vooral voor in de directe omgeving. Het betreft zowel stationaire alsook trekkende vissoorten (RELINI et al. 1994). Volgens EHRICH (2000) zijn grote adulte kabeljauwen en koolvissen vermeerderd boven wrakken en steenvelden vastgesteld. Proeven bij kunstmatige riffen in de Oostzee ("Reef-Balls" en betonnen leidingen in de Kieler Bocht, op kunstmatige zeegrasweiden, op steenstortingen en imitaties van grote algen bij Nienburg) resulteerden in de kolonisatie door o.a. kabeljauw, paling, schar, schol, blonde grondel, dikkopje, vierdradige meun, kliplipvis en vorskwab (http://www.fischumwelt.de). Ook in de directe omgeving van olieplatforms in Noorse wateren kon een significante toename

van kabeljauw en koolvis (SODAL et al. 1998, VALDEMARSEN 1979) worden waargenomen; alleen de doornhaai scheen hier de omgeving van de platforms te mijden (VALDEMARSEN 1979). Schollen en andere soorten platvis zijn eveneens vermeerderd in de omgeving van platforms aangetroffen (POLOVINA & SAKAI 1989). Voorts zal de kolonisatie van de windturbine door ongewervelde hardsubstraatsoorten ook kleine vissen zoals gobiiden, bleniiden en de zeedonderpad bescherming en voedsel bieden, waardoor ze vermeerderd bij de funderingen zullen voorkomen (KNUST et al. 2003). In relatie met olieplatforms zijn 20-50 maal grotere abundanties van vissen vastgesteld als in de omringende watergebieden (SIMSON 1977). Daarbij bevinden de vergrote abundanties zich in een straal van ongeveer 0-20 m rond het platform (STANLEY & WILSON 1997).
In principe wordt als reden voor de aantrekkingskracht van harde substraten aangenomen dat zij een groter voedselaanbod, bescherming tegen predatoren, paaigebieden, oriëntatie-mogelijkheden en een vluchtgebied voor de intensieve bevissing bieden (BOHNSACK & SUTHERLAND 1985). De intensiteit van de populatie door vissen hangt hierbij af van een aantal omgevingsfactoren, zoals stroomrichting en -sterkte, schaduw, grootte, vorm, kleur, licht en geluid (BOHNSACK et al. 1991, BOHNSACK & SUTHERLAND 1985, KIM et al. 1994, OKAMOTO 1983). Bij kunstmatige riffen in de Oostzee is vastgesteld, dat de materiaalkeuze van de kunstmatige leefomgevingen geen invloed heeft op het aantrekkende effect voor vissen, maar dat de intensiteit van het effect op de visfauna afhangt van de structuurveelvoud en de stroming (http://www.fischumwelt.de).

Het inbrengen van hard substraat veroorzaakt niet alleen een groei van de abundanties, maar ook een toename van het soortenaantal en de diversiteit (BOHNSACK et al. 1994, RILOV & BENAYAHU 1998, WICKENS & BARKER 1996). Voor vissoorten die een voorkeur hebben voor hard substraat als leefgebied, bevorderen de palen en de eventuele erosiebescherming de populatie. Door een hogere diversiteit aan soorten kan het tot een verandering van de dominatierelaties komen, wat mogelijk weer tot een verschuiving van de predatiedruk en dus algemeen tot veranderingen in het voedselnet leidt. De omvang van dergelijke effecten kan op dit moment echter niet worden voorspeld. De lengte van de periode dat vissen uit de omgeving door kunstmatige structuren worden aangetrokken is variabel. Kunstmatige riffen werden al binnen enkele uren na de aanleg (MOLLES 1978) bezocht. Voor de vorming van een complete 'rif-gemeenschap' moet echter van een tijdsduur van een tot vijf jaar worden uitgegaan (ALLEN et al. 1987, BOHNSACK & SUTHERLAND 1985). De beschreven effecten van het inbrengen van hard substraat in een leefgebied dat verder door zacht substraat wordt gedomineerd, worden bevestigd door de initiële onderzoeksresultaten in windpark Horns Rev (BIO/CONSULT A/S 2004). In het kader van het onderzoek werd geconstateerd dat het voedselaanbod voor vissen in het windpark na het inbrengen van het harde substraat acht maal groter is geworden. Bovendien zijn er toevluchtsoorden voor de vissen rond de palen en de erosiebescherming ontstaan. Deze factoren hebben volgens BIO/CONSULT A/S (2004) ertoe geleid dat een groeiend aantal vissoorten werd waargenomen en dat ook de abundanties stegen. Enkele soorten, zoals botervis en pitvis zijn talrijk in tussenruimtes en holen tussen de stenen bij de bouwwerken ontdekt. Een toename van visproductie wordt volgens de auteurs voor mogelijk gehouden.

Varianten

De effecten van het inbrengen van hard substraat zijn behalve van de ontwikkeling van de aufwuchs, zoals in hoofdstuk 5.4.2.3.2.3 beschreven, vooral afhankelijk van het aantal turbines en de structuur resp. de grootte van het oppervlak van de funderingen (zie hierna). Zoals blijkt uit Tabel 77 zijn er verschillen die afhangen van de parkconfiguratie. Gerelateerd aan de

totaaloppervlakte van het NCP resp. de Noordzee zijn de verschillen bij alle varianten echter zeer gering.

Tabel 77: Hardsubstraatoppervlaktes van de afzonderlijke varianten afhankelijk van de parkconfiguratie (met betrekking tot tripilefunderingen)

	Funderingen	
Variant	**Aantal wind-turbines**	**Totaaloppervlakte met erosiebescherming en transformatorplatform [m², afgerond]**
7D	78	78.000
5D	78	78.000
12D	32	34.000
Ecol.	60	60.000
Econ.	105	103.000

	Erosiebescherming				
Variant	**Aantal wind-turbines**	**Totaal-oppervlakte [m², afgerond]**	**Aandeel in windparkopper-vlakte [‰]**	**Aandeel in het NCP [‰]**	**Aandeel in de Noordzee [‰]**
7D	78	19.000	0,43	0,00033	0,000025
5D	78	19.000	0,76	0,00033	0,000025
12D	32	8.000	0,18	0,00014	0,000011
Ecol.	60	14.000	0,31	0,00025	0,000019
Econ.	105	25.000	0,56	0,00044	0,000033

De vergelijking tussen de verschillende funderingstypen in Tabel 78 toont eveneens dat er variantafhankelijke verschillen zijn, maar dat de betrokken oppervlaktes bij alle varianten in relatie tot de totaaloppervlakte van het NCP resp. de Noordzee zeer gering zijn. Vanwege de veel kleinere pijlers en dwarsverbindingen is waarschijnlijk de aantrekkingskracht voor de visfauna van de driepoot en vooral de jacket nog groter dan van andere funderingen met een vergelijkbare totaaloppervlakte.

Tabel 78: Hardsubstraatoppervlaktes van de afzonderlijke varianten (funderingen bij parkconfiguratie 7D; 78 windturbines)

	Fundamenten
Variant	**Totaaloppervlakte met corrosiebescherming en transformatorplatform [m², afgerond]**
Tripile	78.000
Monopile	48.000
Jacket	105.000
Driepoot	66.000
Zwaarte-kracht-fundament	98.000

	Erosiebescherming			
Variant	**Totaal-oppervlakte [m², afgerond]**	**Aandeel windpark-oppervlak [‰]**	**Deel van NCP [‰]**	**Deel van Noordzee [‰]**
Tripile	19.000	0,43	0,00033	0,000025
Monopile	35.000	0,78	0,00062	0,000047
Jacket	12.000	0,27	0,00021	0,000016
Driepoot	28.000	0,63	0,00049	0,000037
Zwaarte-kracht-fundament	94.000	2,11	0,00166	0,000125

Er dient rekening mee te worden gehouden dat de erosiebescherming bij de verkozen tripiles niet zoals bijv. bij Horns Rev van stenen wordt gemaakt, maar dat er zogenaamde 'big packs', met zand gevulde zakken van geotextiel, gebruikt moeten worden. Deze bieden veel minder verstopplaatsen in de tussenruimtes, waardoor de veroorzaakte verandering van de visfauna minder sterk zal zijn. In hoeverre het tot interactie tussen de afzonderlijke turbines komt, is niet duidelijk. Volgens de door KELLER et al. (2006) geanalyseerde literatuur komen interacties vanwege de relatief grote afstanden tussen de turbines niet voor. Volgens KELLER et al. (2006) zou het echter wel mogelijk kunnen zijn dat bij de afzonderlijke demersale vissoorten (bijv. bot) interacties tussen de diverse turbines optreden. De kans op interacties tussen de verschillende turbines is vanwege de geringe afstand tussen de turbines bij variant 5D het grootst en bij variant 12D vanwege de grotere afstand het kleinst.

Het inbrengen van nieuwe substraten vergroot de verscheidenheid van de habitat en vergroot de totale oppervlaktes door de oprijzende funderingen. Daarom wordt het inbrengen van nieuw substraat als positief beoordeeld. Significant negatieve effecten zijn daarom bij dit aspect uitgesloten. De grootte van de nieuw geschapen oppervlaktes neemt met het aantal turbines resp. bij de vergelijking van de funderingen met de oppervlakte van een afzonderlijk type fundering toe. Vergeleken met het NCP resp. de Noordzee zijn de oppervlaktes echter zeer gering. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Vermijding - geluid/trillingen

Algemeen

Tijdens het bedrijf van de turbines ontstaan (infrasone) geluidsgolven. De door de draaiende rotor geproduceerde geluidsgolven komen op twee manieren in het water terecht: via de lucht en doordat de trillingen van de rotor via de mast en het fundament in het water en de ondergrond over worden gebracht. Het frequentiespectrum en de intensiteit hangen af van de windsnelheid en een groot aantal constructieve factoren. Volgens KLUG & GABRIEL (2003) kan er op basis van metingen bij verschillende types windturbines van worden uitgegaan dat de geluidsemissies door het gebruik van het park alleen bij frequenties van minder dan ca. 500 Hz boven de van nature aanwezige achtergrondgeluiden (bijv. golfslag) uitkomen. Tijdens metingen bij drie bestaande types offshore windturbines met elk een andere fundamentconstructie werd een door het bedrijf van de turbine in het frequentiebereik <1 kHz veroorzaakte verhoging in relatie tot het basisgeluidsniveau vastgesteld, die echter bij verschillende funderingen verschillend sterk was (ÖDEGAARD & DANESKJOLD SAMSOE A/S 2000). Een ander resultaat van de geluidstechnische metingen is dat de geluidsimmissie van geluid via de lucht verwaarloosbaar is. Dat betekent dus dat de verhoging van het geluidsniveau onder water bijna uitsluitend via de mast en de fundamenten in het water terechtkomt (ÖDEGAARD & DANESKJOLD SAMSOE A/S 2000). Gezien deze achtergrond wordt de relevantie van de constructie van mast en fundering ook onder het aspect reductie van de geluidsbelasting duidelijk. Volgens WESTERBERG (1994) liggen de geluidsemissies van een windturbine in een frequentiebereik tussen 2 Hz en 2.000 Hz. De dominantste infrasone frequentie bedraagt 16,7 Hz. Volgens KLUG & GABRIEL (2003) wordt het door de rotoren opgewekte infrageluid (<20 Hz) voornamelijk aan de wateroppervlakte gereflecteerd, zodat het mogelijke effect hiervan beperkt is. GERASCH & UHL (2001) sluiten het afgeven van infrageluid op grond van de hydrodynamische kortsluiting volledig uit. Volgens THOMSEN et al. (2006) komt het geluid van een windturbine tot ca. 1.000 Hz nog op een afstand van >1 km boven de achtergrondgeluiden uit; de maxima van geluidsafgifte bedragen ca. 50 en 160 Hz. In z'n geheel moet men er dus vanuit gaan, dat er in het gebied van de afzonderlijke windturbines een verhoogde geluidsimmissie in relatie tot het van nature geldende geluidsniveau zal optreden. Daarbij wijzen THOMSEN et al. (2006) erop dat de geluidsoverdracht via bewegende deeltjes in de nadere omgeving (minder dan 100 m afstand) sterker is dan bij een overdracht via drukveranderingen; die laatste wegen pas zwaarder bij grotere afstanden. De auteurs concluderen hieruit dat gehoorspecialisten zoals zalm en schar, die hoofdzakelijk gevoelig zijn voor bewegende deeltjes, binnen dit bereik worden blootgesteld aan hogere impulsen.

De algemene aspecten van het per soort verschillend ontwikkelde gehoorvermogen van vissen werden al in hoofdstuk 5.4.2.2.2.1 behandeld. In principe zijn vissen in staat om de frequentiebereiken die tijdens het bedrijf van windturbines worden geproduceerd (zie boven) te horen. De meeste commercieel beviste vissoorten, met uitzondering van de haring, reageren gevoelig op frequenties in een bereik van 30 Hz tot 3 kHz (EHRICH 2000, KNUDSEN et al. 1992). Daarbij verschilt het per soort bij welke frequentie de maximale gevoeligheid optreedt (zie ook EHRICH 2000, KNUDSEN et al. 1992, ANONYMUS 1995, CHAPMAN & SAND 1974, HAWKINS & JOHNSTONE 1978). De maximale gevoeligheid ligt bij de meeste soorten in het bereik van 20-300 Hz (ANONYMUS 1995), waarbij sommige soorten ook gevoelig reageren op ultrasoon geluid (>10 KHz) (ASTRUP 1999) of op infrasoon geluid (<20 Hz). Dit laatste geldt bijv. voor kabeljauw en schol (SAND & KARLSEN 1986). Bij kabeljauw ligt de maximale gevoeligheid tussen 100 en 300 Hz (ANONYMUS 1995), bij schelvis in een vergelijkbare bandbreedte tussen 90 en 400 Hz. Schol neemt geluid het beste tussen 30 en 200 Hz waar (CHAPMAM & SAND 1974), terwijl haring zich door een verhoogde gevoeligheid onderscheidt in frequenties van 20 tot 1200 Hz (ANONYMUS 1995). De Atlantische zalm hoort uitsluitend frequenties onder 400 Hz, waarbij de gevoeligheid boven 150 Hz sterk afneemt (HAWKINS &

JOHNSTONE 1978). Bij paling (*Anguilla anguilla)* ligt de bovenste gehoorgrens op 300 Hz, infrasoon geluid wordt waargenomen. Volgens de voorlopige aannames van THOMSEN et al. (2006) kunnen schar en zalm de geluiden van een draaiende windturbine tot ca. 1 km afstand waarnemen, bij kabeljauw en haring is dit eventueel maximaal 4-5 km. Dit hangt echter ook af van het spectrum en het volume van de aanwezige natuurlijke en menselijke achtergrondgeluiden (zie hoofdstuk 5.4.2.2.2.1).

Soortspecifieke vluchtreacties en/of afschrikkende effecten, die in hoofdstuk 5.4.2.2.2 al als effecten tijdens de bouwfase zijn behandeld, zijn dus op basis van de huidige stand van kennis niet uit te sluiten. Volgens de in THOMSEN et al. (2006) geciteerde onderzoeken werden bij kleinere windturbines tijdens de bedrijfsvoering op maximaal 100 m afstand kleinere hoeveelheden kabeljauw gevangen dan op 200-800 m afstand. Dit wordt als bewijs voor de mogelijke invloed van geluid gezien. Volgens WAHLBERG & WESTERBERG (2005) in KELLER et al. (2006) treedt een afschrikkend effect alleen in de directe omgeving (<4 m) van een windturbine op. Volgens dit onderzoek moet bij een afstand van 0,4-25 km tot een turbine met een maskering (belemmering van de onderlinge communicatie tussen de vissen) worden gerekend. Er is geen nieuwer onderzoek beschikbaar (zie ook de literatuurstudies van THOMSEN et al. 2006 en KELLER et al. 2006).

Omdat het bij de geluiden die door de windturbines worden veroorzaakt om geluidsemissies met een relatief continu karakter gaat, kan er ook een gewenningseffect optreden. Ook KNUST et al. (2003) houden dit voor mogelijk. Het is te verwachten dat een gewenningseffect bij locatievaste soorten sneller optreedt dan bij zeer mobiele soorten. Bovendien is door onderzoek bij het Deense offshore windpark Horns-Rev aangetoond dat tijdens het gebruik van het windpark de aanwezigheid van vissen met gedeeltelijk zeer hoge dichtheden in het park kan worden aangetoond (BIO/CONSULT A/S 2004). Het is dus mogelijk dat een visserijverbod en rifeffecten als aantrekkingskrachtverhogende aspecten zwaarder wegen dan de negatieve aspecten van de geluidsproductie .

<u>Varianten</u>

Op basis van de beschrijvingen in het vorige hoofdstuk kan men ervan uitgaan dat het bedrijf van de windturbines in het gehele windparkgebied en de nadere omgeving een voor de vissen waarneembare verhoging van het geluidsniveau zal veroorzaken. In hoeverre dit tot een gedragsverandering en/of vermijding van het gebied zal leiden, kan op basis van de voorliggende onderzoeken niet met zekerheid worden beoordeeld. Er kan niet worden uitgesloten dat gevoeligere soorten de directe omgeving van de turbines zullen vermijden. Het kan echter ook tot een gewenning aan de geluiden/trillingen komen, zoals de initiële resultaten van het Deense windpark Horns Rev duidelijk maken (zie boven). De effecten van de geluidsimmissie zouden dan na verloop van tijd afnemen. Voor de zekerheid (rekening houdend met de 'worst case') wordt echter aangenomen dat er geen gewenningseffect zal optreden. Onderzoek naar interacties tussen afzonderlijke turbines (sterkere geluidsontwikkeling door overlapping) is niet beschikbaar. Onduidelijk is tot nu toe ook of en in welke mate de aantrekkende werking van het gebied de effecten van het geluid eventueel gedeeltelijk compenseert. De onderzoeksresultaten tot nu toe van het Deense windpark "Horns Rev" tonen echter, dat er totaal gezien geen vermindering van het visbestand in het windpark is opgetreden.

Deze effecten kunnen vanwege de grote onzekerheid van de prognoses het beste worden gedocumenteerd d.m.v. een het initiatief begeleidende monitoring (zie hoofdstuk 9).

In overeenstemming met het aantal turbines en de afstand tussen de turbines is de totale geluidsontwikkeling bij variant 12D het kleinst en bij de economische variant het grootst. Welke invloed de verschillende funderingstypen op de geluidsontwikkeling en de -verbreiding hebben

als de turbines in bedrijf zijn, is tot nu toe niet onderzocht. Het is waarschijnlijk dat de geluidsontwikkeling bij zwaartekrachtfunderingen vanwege het kleinere resonantielichaam en de grote massa duidelijk geringer is dan bij alle andere funderingstypen. Verhoging van het geluidsniveau in het windpark door het bedrijf van de windturbines leidt niet tot een significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee, doordat ten eerste de betrokken oppervlakte relatief klein is in verhouding tot de oppervlakte van het NCP en de Noordzee, en het ten tweede om een zeer gering effect zou gaan, zelfs indien er sprake zou zijn van een verjagend effect. Ook volgens PRINS et al. (2008) zijn de door de geluidsemissies van windturbines in bedrijf veroorzaakte effecten verwaarloosbaar. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Barrièrewerking - elektromagnetische velden

Algemeen

Over het algemeen hangt de reikwijdte van magneetvelden af van het gebruik en de constructie van de kabel en van de stroomsterkte (POLLEHNE et al. 2002). Daarom wordt in de hoofdstukken met betrekking tot de vergelijking van de varianten op de technische specificaties ingegaan.

In verband met kunstmatige magneetvelden wordt met betrekking tot de visfauna voornamelijk over afschrikkende werkingen en barrièrewerkingen gediscussieerd (voor een compilatie van de actuele literatuur zie KELLER et al. 2006, OSPAR 2006b en MICHEL et al. 2007). Volgens OSPAR (2006b) werd voor zeer kleine magneetvelden ook een aantrekkende werking vastgesteld.

Magnetische velden kunnen het oriëntatievermogen en/of het migratiegedrag van sommige vissen negatief beïnvloeden. Dit zou bijv. kunnen gelden voor palingen, omdat zij zich mogelijk met behulp van elektromagnetische velden oriënteren (SOUZA et al. 1988). Voor zalm en paling konden vanaf een veldsterkte van 7 mV/m reacties worden aangetoond. Invloeden op het oriëntatiegedrag of het seizoensafhankelijke migratiegedrag door de Viking Cable (6.000 MW) werden door KULLNICK & MARHOLD (1999) onderzocht, maar niet waarschijnlijk geacht.

Onderzoek naar de effecten van magneetvelden op de visfauna werd onder andere door het Institut für Ostseeforschung in het kader van het project BEOFINO uitgevoerd. Uit de resultaten blijkt dat bij de onderzochte soorten (o.a. bot, mossel, garnaal) in laboratoriumexperimenten geen afschrikkende werking door magneetvelden optreedt (OREJAS et al. 2005). Na onderzoek bij een windturbine in Zweden sluit WESTERBERG (1994) een afschrikkende werking en/of barrièrewerking op de Europese paling echter niet uit.

Ook tijdens observaties in de windparken Horns Rev en Nysted kon geen verandering in de visbewegingen of -verdeling worden aangetoond (BIOCONSULT A/S 2004a, HVIDT et al. 2005, 2006).

Een barrièrewerking/afschrikkende werking op sommige soorten kan op basis van de zover beschikbare literatuur niet met zekerheid worden uitgesloten, maar lijkt niet echt waarschijnlijk.

Varianten

Volgens informatie van de initiatiefnemer van onderhavig project wordt uitgegaan van een magneetveldsterkte van ca. 2,5 µTaan het sedimentoppervlak (zie hoofdstuk 4.1). Het natuurlijke aardmagneetveld heeft een sterkte van ca. 40-50 µT. De verhoging is naar verhouding dus maar zeer gering en betreft bovendien alleen de directe omgeving van de kabels. Veranderingen van het magneetveld komen dus alleen lokaal voor. Een blokkerend effect voor migrerende vissen is daarom niet te verwachten, ondanks de permanente verandering van het magneetveld.

Significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee is derhalve niet te verwachten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "waarschijnlijk" worden geclassificeerd. In hoofdstuk 5.4.2.2.3 en bijlage 12 (Passende Beoordeling) wordt verder aandacht besteed aan de beschermde soorten.

Overige

Verandering stroming / substraat

Zoals in het hoofdstuk over morfologie/sedimenten gedetailleerd is beschreven, wordt door de masten van de windturbines een verandering van de stromingen veroorzaakt (toename van de stroming in de directe omgeving, over het gehele windpark een tendens naar afname van de stroming). Als gevolg daarvan kan het tot een verandering van de sedimenten komen (afvoer van slib en fijne zanden). De verhoging van de stroomsnelheid zou bijv. kunnen leiden tot een vermijding van de directe omgeving van windturbines door bepaalde vissoorten, terwijl sedimentveranderingen invloed op de samenstelling van de benthische visfauna en de paaimogelijkheden van demersaal paaiende vissen zouden kunnen hebben. Omdat de veranderingen in de stroming in vergelijking tot de aanwezige stroomsnelheden echter relatief gering zijn en omdat ook de sedimentveranderingen relatief gering zullen zijn, zijn geen relevante effecten op de visfauna te verwachten. Volgens OSPAR (2006b) werden tot nu toe nog geen indicaties voor een barrièrewerking van windparken op vissen of vislarven door veranderde stromingen e.d. gevonden. Significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee is daarom uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Licht / visuele aanwezigheid

Het is voorstelbaar dat in de directe omgeving van de afzonderlijke turbines een door slagschaduw veroorzaakte afschrikkende werking optreedt (MERCK & VON NORDHEIM 1999). Een gevolg zou kunnen zijn dat sommige soorten de directe omgeving van de windturbines gaan mijden. Door onderzoek bij het Deense offshore windpark Horns-Rev is echter aangetoond dat tijdens het gebruik van het windpark een sterke aanwezigheid van vissen in het park kan worden aangetoond (BIO/CONSULT A/S 2004). Daaruit blijkt dat minstens een groot gedeelte van de soorten geen hinder door slagschaduw ondervindt. Het is echter ook mogelijk dat een overlapping met de effecten van de visverbodzone en de rifeffecten, die tot een groei van het aantal aanwezige vissen leiden, plaatsvindt.

De schaduw van de pijlers en het transformatorplatform irriteert vissen niet zo erg, omdat hij zich niet beweegt.

Op grond van de kleinschaligheid zijn, als er al sprake van is, alleen heel gering negatieve effecten te verwachten. Significante schade aan de visfauna van het NCP resp. de Noordzee is daarom uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Opwarming van de bodem

Het gebruik van de interne bekabeling zal, afhankelijk van de operationele status en de belasting van de verschillende kabelsecties, in de buurt van de kabels tot een variabele maar duurzame verhoging van de temperatuur in het sediment en in het poriënwater leiden. Uitgaande van de tot nu toe bekende ervaringen en modelleringen in de geringe sedimentdieptes waar nog vissen leven, is deze verhoging echter zeer klein. Geringe effecten op benthische soorten (afhankelijk van de temperatuurverandering een afschrikkende tot aantrekkende werking) kunnen echter toch niet worden uitgesloten. Bovendien kan het in de buurt van de kabels ook tot veranderingen van het als voedselvoorziening voor bepaalde soorten dienende macrozoöbenthos komen. Deze effecten zijn naar alle waarschijnlijkheid maar zeer zwak en bovendien beperkt tot de directe omgeving van de kabels. Daarom zijn zij voor de visfauna van het gehele plangebied niet relevant. Significante schade aan zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee is daarom uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Verontreiniging

Het is uitgesloten dat uit kabels (in geval van kabelbreuk) schadelijke stoffen vrijkomen, omdat van het gebruik van vloeibare inhoudstoffen wordt afgezien. In geval van een ongeluk is het mogelijk dat schadelijke stoffen in het water worden afgegeven. De 'worst case' zou hier bijv. een ongeluk met een tanker zijn waarbij de lading van een schip in het water terechtkomt. Dit zou een grootschalige en langdurige massieve beschadiging van de visfauna veroorzaken, ver over de grenzen van het plangebied heen. De waarschijnlijkheid van een dergelijk ongeluk wordt in een apart rapport behandeld.

Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden

De effecten van onderhouds- en reparatiewerkzaamheden kunnen o.a. bestaan uit resuspensie van het sediment bij het trenchen van kabels voor onderhoudsdoeleinden, morsingen bij werkzaamheden aan de windturbines en geluidsemissies. Zoals deze voorbeelden laten zien, hebben onderhouds- en reparatiewerkzaamheden effecten op de visfauna die zeer veel gelijkenis hebben met de effecten van de bouw. Ze treden echter maar zelden op, ze doen zich lokaal voor en zijn zeer tijdelijk van aard. Significante schade aan de visfauna kan daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Externe werking

De effecten op de visfauna zijn in de betreffende hoofdstukken al in detail beschreven. De in de directe omgeving van het windpark aanwezige visfauna kan door het gebruiksverbod en de daarmee verbonden aantrekkende werking positief worden beïnvloed. Verdergaande effecten door een eventuele stabilisatie van het bestand lijken niet waarschijnlijk. Daartegenover staat dat de met het bedrijf van de turbines verbonden geluidemissies bij gevoelige soorten ook buiten het windpark versterkt tot vermijding of gedragsveranderingen kunnen leiden. Ook hier beperkt het effectbereik zich tot de nadere omgeving van het windpark. In beide gevallen zijn de effecten buiten het windpark niet heel sterk en beperkt tot de naaste omgeving van het plangebied.

Omdat barrièrewerkingen voor viseitjes en -larven niet te verwachten zijn, kunnen ook de daaruit volgende externe werkingen worden uitgesloten. Wat de barrièrewerkingen van magnetische velden betreft is de kennis nog te gebrekkig om definitieve uitspraken over de externe werkingen te doen. De door de kabels gegenereerde magneetvelden kunnen door de

keus van het kabeltype en de aanlegmethode wel relatief klein worden gehouden in vergelijking met het aardmagneetveld. Effecten op het oriëntatiegedrag en/of een barrièrewerking door magnetische velden zijn dus niet zeer waarschijnlijk, zodat er ook geen externe werkingen te verwachten zijn. Significante externe effecten op de visfauna kunnen daarom uitgesloten worden. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "waarschijnlijk" worden geclassificeerd.

5.4.2.2.2.4 EFFECTEN OP LEEFOMGEVING EN FUNCTIES

Het windparkgebied kan de volgende ecologische functies voor de visfauna of bepaalde vissoorten hebben:

- Paaigebied
- Kraamkamer
- Foerageer- en/of leefgebied
- Doortrekgebied

Deze functies kunnen door een windpark worden beperkt. Het volledige verlies van een functie is hier echter niet te verwachten omdat de effecten, zoals in de vorige hoofdstukken beschreven, maar een zeer klein gedeelte van het windpark betreffen (bijv. oppervlakteverlies door bodemafdekking), slechts tijdelijk optreden (bijv. habitatverlies door lawaai) of zeer weinig of weinig intensief zijn (bijv. visuele onrust).

De visfauna heeft ook een functie voor andere diergroepen. Zij dient bijv. als voedselvoorziening voor vogels en zeezoogdieren. Deze functie wordt niet substantieel beperkt, aangezien de blijvende negatieve effecten om de bovengenoemde redenen slechts relatief geringe effecten op de totale biomassa van de viafauna in het windpark hebben. De positieve effecten (vooral de visverbodzone) kunnen een bestandbevorderende en -stabiliserende werking op de visfauna hebben.

Dit zegt echter niets over de gebruiksmogelijkheden van een windpark als foerageergebied voor vogels en zeezoogdieren. Hier spelen ook nog andere factoren een rol (zie de betreffende hoofdstukken).

5.4.2.2.2.5 INSCHATTING VAN DE DATABETROUWBAARHEID TER KWANTIFICERING VAN DE EFFECTEN

Daar waar mogelijk zijn de effecten in overeenstemming met de beschikbare literatuur en data gekwantificeerd. Kwantificatie van de negatieve effecten op visfauna is echter niet direct mogelijk, omdat belastbare informatie over de totale populatie van de afzonderlijke soorten in de Noordzee in hoge mate ontbreken. Alle kwantitatieve informatie kan daarom alleen betrokken worden op bijv. verlies van leefomgeving. Toch vormen deze bij wijze van hulp geraadpleegde grootheden een goede basis om de orde van grootte van de schadelijke effecten aan de visfauna en vooral de variantenvergelijking in te schatten, omdat aan de ene kant de effecten op de visfauna vaak lineair afhankelijk zijn van bijvoorbeeld de bedekte oppervlakte en deze informatie aan de andere kant heel nauwkeurig gekwantificeerd kan worden.

5.4.2.2.2.6 SAMENVATTEND OVERZICHT VAN DE EFFECTVOORSPELLINGEN

De effecten op de visfauna door de aanleg zijn hoofdzakelijk het resultaat van de geluidsontwikkeling bij het inheien van de fundamenten, wat in extreme gevallen een verhoging

van de mortaliteit veroorzaakt. Dit betreft wel alleen de directe omgeving van de werkzaamheden en waarschijnlijk ook slechts enkele individuen, aangezien deze gebieden door veel vissen vanwege de geluidsontwikkeling al voor het begin van de heiwerkzaamheden worden vermeden. Omdat viseitjes en vislarven niet kunnen vluchten, gaan PRINS et al (2008) ervan uit dat deze sterker worden getroffen dan adulte vissen. Op grond van de ondanks alles relatief geringe verliezen aan larven door de hei-activiteiten voor "BARD Offshore NL 1" is er geen sprake van een verandering in de natuurlijke mortaliteit boven de natuurlijke variabiliteit. Bovendien zijn de verliezen tijdelijk van aard. Schade aan bestanden is daarom uitgesloten. Door de voorziene vermijdingsmaatregelen is bovendien een vermindering van de geluidsemissie te verwachten, wat de effecten op larven verder verkleint. Voor de vislarven geldt dezelfde rangorde van de varianten als voor adulte vissen (zie hierna), omdat deze zich alleen door geluidssterkte en duur van het heien onderscheiden. Het ramen van de verliezen aan vislarven is gebaseerd op het oorspronkelijk voor de Tweede Maasvlakte door WL|Delft Hydraulics (nu: Deltares) en RIVO (nu: Wageningen IMARES) ontwikkelde vislarvenmodel, dat nu zoals in PRINS et al. (2008) beschreven, voor alle momenteel geplande Nederlandse offshorewindparken toegepast moet worden. Het vislarvenmodel vormt een eerste poging, de mogelijke effecten van hei-activiteiten op vislarven te kwantificeren. Er bestaan echter nog grote onzekerheden in de bestaande prognoses, vooral omdat het model om verschillende redenen niet toegepast kan worden op het gebied van het BARD-windpark. Daarom is in overleg met RWS besloten, de effecten op vislarven door hei-activiteiten voor BARD door een "expert-judgement" te ramen.

Het lijkt waarschijnlijk dat het plangebied gedurende de bouwperiode door vissen versterkt zal worden vermeden. Bovendien kunnen bij lawaaigevoelige soorten nog andere gedragsveranderingen en tijdelijke negatieve effecten op de gezondheid optreden (bijv. drempelverschuiving). Daarnaast kan in het gebied waarin direct wordt ingegrepen door de heiwerkzaamheden en het trenchen van de kabels tijdelijk een sterkere vertroebeling ontstaan die vooral op viseitjes en -larven negatieve effecten kan hebben. De effecten van het onderhoud en de verwijdering zijn in principe hetzelfde als bij de aanleg, maar hebben een beduidend geringere intensiteit en een beduidend kleinere omvang. Rond de windturbines komt het tot een habitatverlies. In verhouding tot het oppervlak van het NCP is dit verlies echter extreem gering.

In verband met het gebruik wordt door het visserijverbod en het rifeffect van de turbines een aantrekkende werking op sommige soorten veroorzaakt. De veranderingen van de visfauna door het rifeffect (grotere abundanties, verandering van de soortensamenstelling) betreffen vooral de directe omgeving van de turbines, terwijl het visserijverbod (grotere abundantie, groei van gemiddelde lengtes en biomassa) een verandering in het gehele plangebied tot gevolg heeft. Wel kan soortspecifiek een bepaalde afschrikkende werking door bedrijfsgeluiden optreden. Deze werking kan echter door gewenning na verloop van tijd afnemen. Momenteel is niet met zekerheid vast te stellen of een combinatie van deze effecten tot een verandering van de visfauna zal leiden en in hoeverre deze ook buiten het plangebied waar te nemen zullen zijn. Maar waarschijnlijk zullen de veranderingen op de nadere omgeving van het plangebied beperkt blijven.

Barrièrewerkingen op viseitjes en -larven zijn niet te verwachten. Wat de barrièrewerkingen van magnetische velden betreft is de kennis nog te gebrekkig om definitieve uitspraken over de effecten te doen. De door de kabels gegenereerde magneetvelden kunnen door de keus van het kabeltype en de aanlegmethode wel in vergelijking met het aardmagneetveld relatief klein worden gehouden. Effecten op het oriëntatiegedrag en/of een barrièrewerking door magnetische velden zijn dus niet zeer waarschijnlijk.

De effecten van het windpark op de visfauna worden door de verwijdering van het park beëindigd.

De effecten zijn samenvattend volgens de in hoofdstuk 5.2 beschreven methodiek in Tabel 79 en Tabel 81 weergegeven. Zoals in de tekst uitgelegd, zijn de te verwachten effecten op de visfauna door de verschillende bodemafdekking/afstand tussen de turbines, de afmetingen van het windpark, het aantal turbines, funderingstypen etc. per variant licht verschillend. Omdat het betroffen oppervlak, dat voor de visfauna de essentiële parameter is, in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of de zuidelijke Noordzee zeer klein is, zijn deze verschillen maar marginaal. Om deze reden kan vanuit het oogpunt van de visfauna aan geen van de varianten de voorkeur worden gegeven, vooral omdat tegenover de voordelen van de verschillende varianten ook altijd nadelen staan: bij variant 5D bijv. is het windpark weliswaar kleiner en de kabellengte geringer dan bij de voorkeursvariant, maar als gevolg daarvan is ook de visverbodzone met haar positieve effecten het kleinst en is het oppervlakteverlies groot in verhouding tot het windparkoppervlak. Bovendien is de totale opbrengst kleiner dan bij de voorkeursvariant. Variant 12D biedt het geringste absolute oppervlakteverlies en het kleinste oppervlakteverlies in verhouding tot het windparkoppervlak en heeft een kortere interne bekabeling, maar heeft ook een beduidend lagere totale opbrengst dan de voorkeursvariant. Het oppervlakteverlies per geproduceerd kWh is weer marginaal kleiner dan bij variant 7D, terwijl dit bij alle andere varianten iets groter is dan bij variant 7D. Duidelijk het minst voordelig met betrekking tot de milieueffecten is de economisch geoptimaliseerde variant. De ecologisch geoptimaliseerde variant en de voorkeursvariant 7D vertonen ongeveer dezelfde effecten op de visfauna en horen bij de middenmoot.

Tabel 79: Vergelijk van de varianten (parkconfiguratie *; vissen)

	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 7D (Voorkeurvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant	Weging	Waarderingsparameters
Bouw en demontage												
Directe schade / vluchtgedrag												
Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met:												
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	K	p	-	ja	-	xxx	xx	x	xx	xxxx	1	A+W
Veiligheidszone met												
Lichtemissie (bebakening, verlichting)	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Bouwplaatsverlichting	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Bouw fundering en erosiebescherming / plaatsen van kabels binnen het park met:												
Geluidsemissies	K	g	-	ja	-	xxx	xx	x	xx	xxxx	2	A+W
Trillingen	K	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xx	xxxx	1	A+W
Habitatverlies / directe schade												
Ruimtebeslag voor bouwplaats en bouwactiviteiten	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verstoring van het sediment door inheien van de funderingen en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtebeslag)											
Verstoring van het sediment door plaatsen kabels binnen het windpark	K	d	-	ja	km²	0,304	0,171	0,212	0,399	0,698	1	K
Indirecte schade												
Resuspensie van sediment met												
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	1	A+K
Vrijkomen van voedings- en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verhoging van de sedimentatie	K	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	1	A+K
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Externe werking	K	g	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	2	A
Bedrijf												
Aantrekking												
Gebruiksverbod	L	w	+	ja	km²	60	33	60	60	60	3	W
Hardsubstraat onder water	L	d	+	ja	m²	78000	78000	34000	60000	103000	3	A
Habitatverlies												
Bodemafdekking en ruimtebeslag	L	d	-	ja	km²	0,021	0,021	0,009	0,016	0,028	3	A
Vermijding												
Geluidsemissie water	L	w	0	ja	-	xxx	xx	x	xx	xxxx	3	A+W
Barrièrewerking												
Opwekking elektrische en magnetische velden door de interne bekabeling	L	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Externe werking	L	g	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-

* alle opgaven voor tripilefunderingen

Afkortingen:
Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
Waarderingsparameters: A: Aantal windturbines; W: Windparkoppervlakte; K: Kabellengte; T: Funderingstype; D: Diameter pijlers; O: Oppervlakte fundering + erosiebescherming; F: door fundering + erosiebescherming afgedekte oppervlakte

Tabel 80: Beoordeling van de varianten (parkconfiguratie *; vissen)

	Variant 7D (voorkeurvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische Variant	Economische variant	Weging
Bouw en demontage						
Directe schade / vluchtgedrag						
Extra scheepsverkeer en bouwactiviteiten met:						
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	3	2	1	2	4	1
Bouw fundering en erosiebescherming / plaatsen kabels binnen het windpark met						
Geluidsemissies	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2*2 4	4*2 8	2
Trillingen	3	2	1	2	4	1
Som	12	8	4	8	16	
Waardering	III	II	I	II	IV	
Habitatverlies / directe schade						
Verstoring van het sediment door inheien van de funderingen en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtebeslag)					
Verstoring van het sediment door plaatsen kabels binnen het windpark	3	1	2	4	5	1
Som	3	1	2	4	5	
Waardering	III	I	II	IV	V	
Indirecte schade						
Resuspensie van sediment met						
Vorming van vertroebelingspluimen	3	1	2	4	5	1
Verhoging van sedimentatie	3	1	2	4	5	1
Som	6	2	4	8	10	
Waardering	III	I	II	IV	V	
Externe werking	3*2 6	3*2 6	1*2 2	2*2 4	4*2 8	2
Som	6	6	2	4	8	
Waardering	III	III	I	II	IV	
Bedrijf						
Aantrekking						
Gebruiksverbod	1*3 3	2*3 6	1*3 3	1*3 3	1*3 3	3
Hardsubstraat onder water	2*3 6	2*3 6	4*3 12	3*3 9	1*3 3	3
Som	9	12	15	12	6	
Waardering	II	III	IV	III	I	
Habitatverlies						
Oppervlakteafdekking en ruimtebeslag	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Som	9	9	3	6	12	
Waardering	III	III	I	II	IV	
Vermijding						
Geluidsemissie water	3*3 9	2*3 6	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Som	9	6	3	6	12	
Waardering	III	II	I	II	IV	

* alle opgaven voor tripilefunderingen

Tabel 81: Vergelijking van de varianten (fundering *; vissen)

	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Tripile	Monopile	Jacket	Driepoot	Zwaartekrachtfundering	Weging	Waarderingsparameters
Bouw												
Directe schade / vluchtgedrag												
Bouw funderingen en erosiebescherming												
Geluidsemissies	K	g	-	ja	-	xxx	xxxx	xx	xx	x	2	D
Trillingen	K	d	-	ja	-	xxx	xxxx	xx	xx	x	1	D
Habitatverlies / directe schade												
Verstoring van het sediment door inheien van de funderingen en aanleg erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtebeslag)											
Indirecte schade												
Resuspensie van sediment met												
Vorming van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	x	x	x	x	xx	1	T
Vrijkomen van voedings- en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verhoging van de sedimentatie	K	d	-	ja	-	x	x	x	x	xx	1	T
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Externe werking	K	g	-	ja	-	xxx	xxxx	xx	xx	x	2	D
Bedrijf												
Aantrekking												
Hardsubstraat onder water	L	d	+	ja	m²	78000	48000	105000	66000	98000	3	O
Habitatverlies												
Bodemafdekking en ruimtebeslag	L	d	-	ja	km²	0,021	0,037	0,017	0,032	0,1366	3	F

* alle opgaven voor parkconfiguratie 7D

Afkortingen:
Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
Waarderingsparameters: A: Aantal windturbines; W: Windparkoppervlakte; K: Kabellengte; T: Funderingstype; D: Diameter pijlers; O: Oppervlakte fundering + erosiebescherming; F: door fundering + erosiebescherming afgedekte oppervlakte

Tabel 82: Waardering van de varianten (fundering *; vissen)

	Tripile	Monopile	Jacket	Driepoot	Zwaartekrachtfundering	Weging
Bouw						
Directe schade / vluchtgedrag						
Bouw fundering en erosiebescherming / plaatsen van kabels binnen het windpark met						
Geluidsemissies	3*2 6	4*2 8	2*2 4	2*2 4	1*2 2	2
Trillingen	3*1 3	4*1 4	2*1 2	2*1 2	1*1 1	1
Som	9	12	6	6	3	
Waardering	III	IV	II	II	I	
Habitatverlies / directe schade						
Verstoring van het sediment door inheien van de funderingen en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtebeslag)					
Som	6	12	3	9	15	
Waardering	II	IV	I	III	V	
Indirecte schade						
Resuspensie van sediment met						
Vorming van vertroebelingspluimen	1	1	1	1	2	1
Verhoging van de sedimentatie	1	1	1	1	2	1
Som	2	2	2	2	4	
Waardering	I	I	I	I	II	
Bedrijf						
Aantrekking						
Hardsubstraat onder water	3*3 9	5*3 15	1*3 3	4*3 12	2*3 6	3
Som	9	15	3	12	6	
Waardering	III	V	I	IV	II	
Habitatverlies						
Bodemafdekking en ruimtebeslag	2*3 6	4*3 12	1*3 3	3*3 9	5*3 15	3
Som	6	12	3	9	15	
Waardering	II	IV	I	III	V	

* alle opgaven voor parkconfiguratie 7D

5.4.2.2.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (VISSEN)

5.4.2.2.3.1 EEZ

Verbodsbepalingen van de Vogelbeschermingsrichtlijn

Verbodsbepalingen van de vogelrichtlijn zijn bij vissen niet van toepassing.

Verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn

De verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn zijn vastgelegd in artikel 12 en 13 van de richtlijn. Ze gelden voor de soorten zoals genoemd in bijlage IV van de richtlijn. Daarin worden o.a. zes vissoorten genoemd. Bij de geanalyseerde onderzoeken is echter geen van deze zes vissoorten in het gebied van het windpark aangetoond (zie bijlage 8). Negatieve effecten door het project aan soorten volgens bijlage IV kunnen derhalve worden uitgesloten.

5.4.2.2.3.2 12-ZEEMIJLSZONE

Het windpark ligt ca. 35 km buiten de 12-zeemijlszone, effecten binnen de 12-zeemijlszone zijn niet te verwachten. Daarom komt een beoordeling van de bescherming bijzondere soorten voor de 12-zeemijlszone te vervallen.

Beschermde leefomgeving (Hoofdstuk IV Flora- en faunawet)
De Provincie Groningen heeft geen gebieden als 'beschermde leefomgeving' aangewezen (mededeling F. Buurmejer, Provincie Groningen, 01.10.2007).

5.4.2.3 BENTHOS

5.4.2.3.1 BESTANDSBESCHRIJVING

5.4.2.3.1.1 BESTANDBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Hierna wordt het benthos in het gebied van het geplande windpark (plangebied) en in de omgeving beschreven. Omdat er geen gegevens over het macrozoöbenthos uit het plangebied zelf beschikbaar zijn, zijn de gegevens van de omringende monitoring-stations evenals literatuurbronnen geanalyseerd (zie bijlage 9).

Het macrozoöbenthos vormt voor de habitatomstandigheden typische gemeenschappen, die in de Noordzee ondanks de sterke seizoenale en interjaarlijkse schommelingen (zie hierna) relatief stabiel zijn. De samenstelling van de gemeenschappen hangt af van de sedimenten, waterdieptes, afstand tot de kust enz. Voor het gebied van het NCP hebben HOLTMANN et al. (1996) een analyse van de macrozoöbenthos-gemeenschappen uitgevoerd. Daarbij bakenden ze in totaal zeven gemeenschappen ("assemblages") af, die elk gekenmerkt werden door bepaalde karakteristieke soorten resp. samenstellingen van soorten, abundanties en biomassa's.

Het macrozoöbenthos van het plangebied wordt volgens HOLTMANN et al. (1996) ingedeeld bij "assemblage 4" en/of "assemblage 5". Het bevindt zich in een overgangsgebied tussen deze gemeenschappen, die bij de 'Oyster Ground' (4) of de 'Offshore Area' of de 'Southern Bight' (5) worden ingedeeld. De kleinschalige aanwezigheid van grind en een aan dit substraat aangepaste populatie, die bij geen van beide gemeenschappen kan worden geteld, kan niet worden uitgesloten, maar vanwege ontbrekend bewijs ook niet als zeker worden verondersteld. Over het algemeen bestaan de sedimenten echter uit fijn zand, naar het zuiden toe in toenemende mate ook uit middelfijn en grof zand. Dominante soorten zijn voor "assemblage 4" o.a. *Magelona* spp. en voor "assemblage 5" o.a. *Spiophanes bombyx.*

Abundantie, biomassa en diversiteit (Hill) van "assemblage 4" worden volgens HOLTMANN et al. (1996) als 'gemiddeld' beoordeeld (gemiddeld 3079 ind./m^{-2}, 23,6 g AFDW/m^{-2} (asvrij drooggewicht), 25,5), terwijl abundantie, biomassa en diversiteit van "assemblage 5" als 'gering' worden beoordeeld (gemiddeld 1965 ind./m^{-2}, 13,6 g AFDW/m^{-2}, 16,2). Mochten er 'grindgemeenschappen' voorkomen, dan moet in dit geval van een grote diversiteit worden uitgegaan, terwijl abundantie en biomassa van zeer verschillende grootte kunnen zijn.

Zoals typerend voor het macrozoöbenthos is de populatie onderhevig aan sterke seizoenale en interjaarlijkse fluctuaties. Dit uit zich in geringe abundanties, biomassa's en soortenaantallen in de winter, die dan vanaf het voorjaar toenemen om doorgaans in de herfst hun maximum te bereiken. De benthische kenmerken bij de verschillende monitoring-stations blijven overwegend behouden, ondanks sterke interjaarlijkse fluctuaties in de abundantie van de diverse soorten.

De variatiebreedte van de gemeenschapsparameters is voor het macrozoöbenthos in de Noordzee normaal te noemen.

De epifauna in de Nederlandse EEZ is volgens DUINEVELD et al. (1991) in vier gemeenschappen verdeeld die voor een groot gedeelte met de infauna-gemeenschappen overeenkomen. Ook wat betreft de epifauna ligt het plangebied volgens de auteurs in een overgangsgebied tussen de zuidelijke Noordzee en de Oestergronden. De dominante soort wat de abundantie betreft is hier de Noordzeegarnaal *Crangon crangon*. Bij de biomassa zijn de als 'scavenger' (aaseters) of 'predator' (roofdieren) levende echinodermaten (asteroidea en ophiuroidea) de bepalende soorten. Volgens DUINEVELD et al. (1991) lag de biomassa van de epifauna in het plangebied in het onderzoeksjaar 1986 in de orde van grootte van 500-1.000 g AFDW/ha^{-2}.

Bij de onderzoeken in het offshore windpark Borkum Riffgrund West waren *Crangon crangon* en *Ophiura albida* de dominante soorten van de epifauna (vissen uitgezonderd). Het totale soortenaantal van de boomkorvangsten lag per gebied tussen 41 en 55. Het soortenaantal in het naastgelegen referentiegebied Borkum Riffgrund West varieerde afhankelijk van het seizoen tussen 22 en 29. Gegevens over de abundantie (het aantal individuen per oppervlakte-eenheid) waren niet aanwezig. Het aantal dieren per vangst lag tussen 16 en 203.

Het macrozoöbenthos in het plangebied dient waarschijnlijk vanwege de grote waterdiepte nauwelijks direct als voedsel voor vogels en zeezoogdieren, maar indirect is het via de visfauna in ieder geval van betekenis voor deze soortengroepen.

5.4.2.3.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

Voor beschrijving van de autonome ontwikkeling worden de voorschriften van de richtlijn voor de scenario's gevolgd, die ook worden gebruikt voor de bepaling van de cumulatieve effecten (zie hoofdstuk 5.9), echter vanuit het uitgangspunt dat het windpark 'BARD Offshore NL 1' niet wordt gebouwd (zie ook bijlage 9).

Ten noorden van het plangebied loopt een hoofdscheepvaartroute; in het zuiden grenst het aan een militair gebied. Verder loopt een kabel dwars door het gebied (LINDEBOOM et al. 2005). Deze soorten gebruik zijn permanent en zullen ook in de toekomst in dezelfde mate (kabel, militair gebruik) of in stijgende mate (scheepsverkeer) plaatsvinden.

Algemeen kan voor het macrozoöbenthos in het plangebied worden aangenomen dat het in relevante mate beïnvloed wordt door effecten van eutrofiëring en visserij. Bovendien kon de afgelopen jaren worden aangetoond dat het klimaat van invloed is op de langetermijnontwikkeling van de macrozoöbenthos-bestanden in de Noordzee (KRÖNCKE et al. 1998, 2001, SCHRÖDER 2005 en TULP et al. 2006).

Ondanks de reductie van antropogene aanvoer van voedingsstoffen door rivieren, vooral van fosfaten, kan ervan worden uitgegaan dat de effecten door eutrofiëring op het macrozoöbenthos in de nabije toekomst duidelijk zullen afnemen. De oorzaak hiervan is dat de beschikbaarheid van stikstof in de Noordzee onverminderd hoog is (ICES 2003).

Een snelle verandering van de situatie rond de visserij in het plangebied kan net zo min verwacht worden. Over het algemeen is het wel de bedoeling dat door de hervorming van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid een duurzamer gebruik van de visbestanden wordt bereikt (EUROPESE COMMISSIE 2004). Maar wanneer en hoe dit tot een verminderde bevissingsintensiteit in het plangebied zal leiden, is niet duidelijk. Momenteel worden de visserijactiviteiten voor schepen met >300 PS motorvermogen op gemiddeld 12-16/16-24 vangsten per jaar geschat (LINDEBOOM et al. 2005). Op lange termijn kan echter op een daling van de belasting door de visserij worden gerekend.

De invloed van uitzonderlijke weersomstandigheden of een correlatie tussen de klimaatontwikkeling en de dynamiek van de bodemfauna werd onder andere door KRÖNCKE et al. (1998, 2001) en SCHRÖDER (2005) aangetoond. Ook de klimaatverandering zal dus naar verwachting in de toekomst worden gereflecteerd in de structuur van de macrozoöbenthos-gemeenschappen.

Samenvattend kan worden geconstateerd dat als het windpark niet wordt gebouwd de macrofauna van het plangebied een structuur zal behouden die wordt beïnvloed door klimaatveranderingen, eutrofiëring, visserij en ander antropogeen gebruik. Dit houdt in: een hoge ruimtelijke variabiliteit van de gemeenschap (deels versterkt door visserijactiviteiten), een grote interjaarlijkse variatiebreedte van soortenaantal, abundantie en biomassa (visserij, eutrofiering, klimaat) en op lange termijn de verandering van de gemeenschapsstructuur (die uitgaand van de huidige toestand overwegend wordt veroorzaakt door het klimaat).

De in cumulatie te beschouwen offshore windparken liggen zo ver weg van dit park dat zij vermoedelijk geen invloed zullen hebben op het macrozoöbenthos in het plangebied, omdat de effecten van een windpark op dit soort dieren in principe is beperkt tot het windparkgebied en zijn directe omgeving.

5.4.2.3.2 EFFECTEN

5.4.2.3.2.1 GEGEVENSBASIS EN STAND VAN DE KENNIS

De huidige inzichten in de effecten van een offshore windpark op het macrozoöbenthos kunnen met betrekking tot de fundamentele samenhangen voor een groot gedeelte kwalitatief worden afgeleid uit de literatuur en de tot nu toe uitgevoerde studies over offshore bouwinitiatieven. Uit onderzoek rond de Deense windparken (DONG ENERGY et al. 2006) maar ook uit onderzoek in het kader van het project BeoFINO (SCHRÖDER et al. 2006) blijkt echter dat het niet in ieder geval mogelijk is om de resultaten van een gebied op een ander gebied toe te passen. Voor een zo nauwkeurig mogelijke kwantificering van de effecten zal dus een monitoring noodzakelijk zijn. Indien voor een bepaald aspect de voorliggende onderzoeksrapporten enz. niet toereikend zijn om de effecten te beoordelen, dan zal een deskundigeninschatting door de auteurs plaatsvinden.

<u>Algemeen / methodiek</u>

Hieronder worden de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op het macrozoöbenthos beschreven. De basis voor de beoordeling van de milieueffecten zijn de met het initiatief samenhangende invloedfactoren zoals die in hoofdstuk 5.2.2 zijn beschreven. Er werd informatie over aard, omvang, reikwijdte, duur en herstel/verwijdering gegeven. Ook de onzekerheid van de prognose/de kans op voorkomen werden aangegeven. Er wordt ingegaan op de in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de beschrijving van de effecten. (directe schade, verandering benthos-levensgemeenschappen ten gevolge van verandering in het substraat en uitsluiten van visserij, gebruik antifouling). De weergave en evaluatie van de effecten van het windpark gebeurt kwalitatief (beschrijving van de effecten) en voor zover mogelijk ook kwalitatief (verandering van de biomassa [kg] en het oppervlak [km^2] per levensgemeenschap). Deze cijfers worden in verhouding tot het totale oppervlak van het NCP resp. de Noordzee weergegeven.
Afsluitend wordt voor elk effect een inschatting van de significantie uitgevoerd. Zoals reeds beschreven in hoofdstuk 5.2 (Inleiding effecten) ontbreken wettelijke grondslagen voor een raming van de significantie. Daarom wordt een raming uitgevoerd door de MER-deskundige op basis van de actuele kennis. De significantie wordt beoordeeld aan de hand van een combinatie van criteria van ruimtelijke verspreiding, tijdsduur en intensiteit van het schadelijke effect. Er

wordt uitgegaan van significante schadelijke effecten als er sprake is van duurzame, grootschalige (buiten de grenzen van het windpark tredende), duidelijk negatieve schade. Er is sprake van duidelijk negatieve schade als een gemeenschap door het project fundamenteel wordt veranderd. Negatieve effecten zijn in ieder geval significant als >1% van de populatie resp. de betrokken oppervlakte door duidelijk negatieve effecten wordt getroffen. Omdat er nog geen concreet vastgelegde grenzen bestaan voor de bepaling van significante effecten wordt deze grens hier in aansluiting op het '1%-criterium' gesteld. Dit criterium wordt vaak toegepast in samenhang met de EU-Habitatrichtlijn en is ook door PRINS et al. (2008) en ORNIS voor de avifauna als significantiedrempel vastgelegd. De oppervlakte van het NCP dient als maatstaf voor de beoordeling van de ruimtelijke verspreiding. De betrouwbaarheid van de significantieschatting wordt beoordeeld volgens SCHOLLES (1997).
Voor een systematische aanpak worden de effecten in criteria verdeeld (zie Tabel 83). De indeling en benaming van deze criteria volgt de door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) opgestelde effectenindicator (BROEKMEYER 2006, zie ook http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicator.aspx). Aanvullend worden ook alle andere in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten meegenomen die op het onderhavige initiatief van toepassing zijn (bijv. antifouling). De criteria worden op hun beurt tot criteriagroepen samengevat. De indeling van de criteriagroepen volgt de bovengenoemde aspecten van de richtlijn. De criteriagroepen dienen ter structurering van de tekst en als basis voor de samenvattende beschrijving en evaluatie in hoofdstuk 5.4.2.3.2.5.
Aanvullend worden de effecten op leefruimtes/ecologische functies weergegeven.

Tabel 83: Criteriagroepen benthos

Fase	Storende factor	Groep
aanleg, verwijdering	ruimtebeslag	habitatverlies
	begraven verwijderen	directe schade
	verstoring van de zeebodem en de waterkolom, resuspensie	indirecte schade
	verontreiniging	overige
	externe werking	externe werking
gebruik, instand-houden	ruimtebeslag	habitatverlies
	uitsluiten gebruiksfuncties	positieve effecten
	introductie van nieuw substraat verandering substraat en stroming opwarming van de bodem	verandering habitat
	antifouling (mechanisch en chemisch) verontreiniging elektromagnetische velden onderhouds- en reparatiewerkzaamheden	overige
	externe werking	externe werking

Tabel 84 omvat de storende factoren die voor het benthos relevant zijn. De storende factoren beschrijven de technische kant van het initiatief, zodat in de tabel een koppeling van de effecten met de technische oorzaken kan plaatsvinden. Daarvoor worden de criteriagroepen aan de diverse storende factoren gekoppeld.

Tabel 84: Overzicht storende factoren macrozoöbenthos

	criteriagroep
Aanleg, instandhouden en verwijderen	
1. Bouwactiviteiten algemeen	
a) Morsingen	overige
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:	
Uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	overige
c) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	habitatverlies
2. Bouw fundering en erosiebescherming 3. Aanleg van kabels binnen het park	
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	habitatverlies
b) Inheien/trenchen van de kabels met als gevolg:	
Verstoring van het sediment	directe schade
Resuspensie van sediment met:	indirecte schade
Ontstaan van vertroebelingspluimen	
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	
Verhoging van de sedimentatie	
Verandering van de morfologie/sedimenten	
4. Externe effecten	externe werking
Onderhoud en reparatie (zie punt 1 (bouwactiviteiten algemeen)	overige
5. Verwijderen (zie punt 1 t/m 4; zonder heien)	overige
Gebruik	
1. Windpark algemeen, veiligheidszone:	
a) Veiligheidszone met:	
Gebruiksverbod	positieve effecten
2. Fundamenten, erosiebescherming, windturbines en transformatorstation (tot wateroppervlak)	
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	habitatverlies
b) Hard substraat onder water (fundament en erosiebescherming)	verandering habitat
Toename van de organische substantie	
Nieuwe habitats	
c) Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:	
Verandering van het stromingsregime	verandering habitat
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen met:	verandering habitat
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	verandering habitat
Verandering van de morfologie/sedimenten	verandering habitat
d) Overige	
Corrosiebescherming	overige
e) Morsingen	overige
3. Interne bekabeling	
a) Productie van warmte	verandering habitat
b) Productie van elektrische en magnetische velden	overige
c) Defecten	
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	overige
4. Externe oorzaken - ongeluk	overige
5. Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden	overige
6. Externe effecten	externe werking

5.4.2.3.2.2 STORENDE WERKINGEN DOOR AANLEG / VERWIJDEREN

Omdat voor de aanleg en het verwijderen vanwege de demontagemethode (zie hoofdstuk 4.1) in hoge mate dezelfde effecten worden verwacht, worden deze hier gezamenlijk weergegeven en worden de effecten door verwijderen niet apart beschreven. Echter vinden bij het verwijderen geen heiwerkzaamheden plaats.

Omdat het mogelijk is om achteraf een erosiebescherming aan te leggen, kunnen de beschreven effecten ook buiten de eigenlijke bouwperiode optreden. Dit betekent echter geen verandering in de schatting van de effecten. Als van het aanleggen van een erosiebescherming kan worden afgezien, worden de effecten door aanleg overeenkomstig gereduceerd.

Habitatverlies / directe schade

Algemeen

De verstoring van de bovenste sedimentlaag en daarmee ook van de in het sediment levende fauna zal in de gebieden waarin direct wordt ingegrepen worden veroorzaakt door de funderingswerkzaamheden en het trenchen van de kabels binnen het park. Als achteraf een erosiebescherming wordt aangelegd veroorzaakt ook dit een verstoring van de sedimenten en het macrozoöbenthos in het betroffen gebied. Ook het uitnemen van de betonblokken die deel zijn van de corrosiebescherming heeft directe negatieve effecten, de betrokken oppervlaktes zijn echter zeer klein. De negatieve gevolgen van bouwactiviteiten, zoals ankers, funderingspalen, zijn alleen kleinschalig zodat een relatief snel herstel van het benthos mogelijk is. Deze oppervlakten worden verder buiten beschouwing gelaten.
Bij het heien van de fundamenten wordt het macrozoöbenthos in het ingreepgebied door mechanische druk gedood. Mocht een erosiebescherming in het aanleggebied noodzakelijk worden, dan wordt het oppervlak waarin negatieve effecten op het macrozoöbenthos optreden groter. In het gebied van de fundamenten is herpopulatie niet mogelijk, rond de erosiebescherming zal deze populatie vanwege de veranderde sedimenteigenschappen sterk gewijzigd zijn (zie effecten door gebruik). In beide gevallen is er, evenals door het uitnemen van de betonblokken die deel uitmaken van de corrosiebescherming, sprake van een duurzaam verlies aan leefruimte voor de benthische zachtsubstraatfauna. De effecten van de oppervlakteafdekking beginnen weliswaar tijdens de bouwfase, maar duren echter ook nog na het einde van de bouwfase voort en worden daarom beoordeeld bij de effecten door gebruik.
Door het trenchen van de interne bekabeling wordt in de direct beïnvloede gebieden een volledige verschuiving van de sedimenten veroorzaakt. Daardoor kunnen dieren van het macrozoöbenthos worden blootgelegd. Als dit gebeurt hangt het van het vermogen om zich weer in te graven af of de dieren overleven. Op enkele grote soorten na (bijv. *Mya truncata*) hebben de meeste infauna-taxa dit vermogen. Bij organismen die of van nature of door mechanisch letsel niet in staat zijn om zich weer in te graven, is de mortaliteit hoger. Niet alleen het blootleggen speelt een rol, maar ook het teveel aan bedekking dat ontstaat als de dieren door de sedimentverschuivingen dieper de bodem in worden getransporteerd. Een deel van de organismen in het gebied van de sleuf zal dit proces overleven omdat sommige soorten die in zacht substraat van de Noordzee leven relatief ongevoelig zijn en een bedekking van meerdere centimeters kunnen overleven (BIJKERK 1988). Hierbij wordt volgens ESSINK (1999) de bedekking met zandige sedimenten beter getolereerd dan met slibbige sedimenten. Sommige soorten zijn er niet toe in staat om zich na verwijdering uit de levenspositie opnieuw in te graven en sterven. Behalve bij het oppervlak van de sleuf, waar het macrozoöbenthos sterk beschadigd raakt, komt het ook in de aan weerszijden van de kabel aanwezige werkstrook tot geringe mechanische beschadigingen van organismen.
Zelfs bij dekolonisatie van de direct beïnvloede gebieden langs de kabels moet rekening worden gehouden met een snelle (waarschijnlijk binnen een jaar) herpopulatie met robuuste, relatief kort levende soorten. De herpopulatie wordt vergemakkelijkt doordat in totaal maar relatief kleine, smalle oppervlaktes getroffen zijn en toestroom van adulte dieren uit de directe omgeving kan plaatsvinden (SMIT & BRUMSICKLE 1989, GÜNTHER 1992). Bovendien is een herpopulatie door larven en postlarven mogelijk (o.a. DITTMANN et al. 1999). Omdat de verstoorde gebieden echter naar verhouding klein zijn, zal de toestroom van macrozoöbenthos-organismen uit de omgeving een grotere rol spelen (OSPAR 2006b). Bij populaties van soorten met een langere levensduur/tragere groei of bij zeldzame soorten neemt de volledige regeneratie meer tijd in beslag. Deze soorten maken in het plangebied echter maar een gering percentage van de populatie uit. Dit geldt ook voor soorten die bijzonder gevoelig zijn voor blootleggen. Hoewel er geen gegevens over het benthos uit het windpark zelf beschikbaar zijn, kan op basis van de bekende verspreidingsgrenzen worden uitgesloten dat er habitats van de

Rode Lijst (OSPAR 2004) voorkomen die relevant zijn voor het benthos. Als enige benthossoort van de Rode Lijst (OSPAR 2004) kan *Arctica islandica* voorkomen; deze soort werd in de geanalyseerde stations echter niet gevonden (bijlage 9). Volgens de NSBS (ICES 1986) en WITBAARD (1997) ligt het windpark wel aan de zuidelijke verspreidingsgrens van *Arctica islandica* in de Noordzee. *Arctica islandica* komt vooral voor in fijnzandig sediment en minder in gebieden met middelfijn tot grof zand, zoals in het windpark. Daarbij komt nog hun geringe dichtheid (WITBAARD 1997). Als er dus al exemplaren worden getroffen door de bouw van het windpark, dan zijn het er maar weinig. De relatief zeldzame *Goniadella spisula*-gemeenschap (RACHOR & NEHMER 2003), die evenwel niet volgens OSPAR wordt beschermd, kan ook in het gebied voorkomen.

Varianten

In Tabel 85, Tabel 87 en hoofdstuk 4.1 is aangegeven hoe groot de oppervlakken zijn die door de fundamenten, de erosiebescherming en het trenchen van de kabels worden verstoord.
In het gebied zijn de door HOLTMANN et al. (1996) beschreven gemeenschappen 4 en 5 in variërende mate aanwezig. Daarom wordt als 'worst case' aangenomen dat altijd maar één gemeenschap aanwezig en getroffen is. De schattingen worden dus én voor gemeenschap 4 én alternatief ook voor gemeenschap 5 gemaakt. De gemeenschap op grind (*Goniadella spisula*-gemeenschap volgens RACHOR & NEHMER 2003) die mogelijk lokaal voorkomt, maar door HOLTMANN et al. (1996) niet apart werd aangegeven, kan ter vereenvoudiging op basis van de sedimenten worden afgebakend. Omdat er geen bewijs voor grindhoudende sedimenten in het plangebied aanwezig is, wordt hun mogelijke percentage op basis van het door FIGGE (1981) aangegeven oppervlaktepercentage van grof zand en grind bij de Borkum Riffgrund op maximaal 10% geschat ('worst case', want het percentage puur grind bedraagt slechts ca. 1%). De daaruit resulterende verliezen van oppervlakte en biomassa zijn in Tabel 86 weergegeven. Omdat op de oppervlaktes van hard substraat die rond de windturbines, uitschuringen en erosiebescherming ontstaan herpopulatie plaatsvindt (zie hoofdstuk 5.4.2.3.2.4), is het biomassaverlies alleen van tijdelijke aard.

Tabel 85: Kwantificering van de benthos-verliezen door de bouw van de windturbines (zie parkconfiguratie, alle windturbines met tripilefunderingen)

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' aan het eind van dit subhoofdstuk
*Voor de 'grindgemeenschap' wordt conform het geschatte oppervlaktepercentage maar 10% van het oppervlakteverlies in de berekening meegenomen ** geldt voor windturbines met 3, 5 en 7 MW; *** nieuwe populatie van hardsubstraat mogelijk

		Variant				
		7D **	**5D**	**12D**	**ecol.**	**econ.**
Permanent verlies zachtsubstraat absoluut [km²]	Oppervlakte fundamenten	0,002	0,002	<0,001	<0,002	0,003
	Oppervlakte erosiebescherming + corrosiebescherming ***	0,019	0,019	0,008	0,014	0,025
	Oppervlakte fundamenten + erosiebescherming + corrosiebescherming	0,021	0,021	0,009	0,016	0,028
Permanent verlies zachtsubstraat relatief [%]	Gemeenschap 4	0,00047	0,00047	0,00020	0,00036	0,00063
	of					
	Gemeenschap 5	0,00007	0,00007	0,00003	0,00006	0,00010
	„Grindgemeenschap" *	0,00026	0,00026	0,00011	0,00020	0,00035
	Totaal NCP	0,00004	0,00004	0,00002	0,00003	0,00005
	Totale Noordzee	0,000003	0,000003	0,000001	0,000002	0,000004
Tijdelijk verlies biomassa absoluut [kg AFTG]	Gemeenschap 4	496	496	212	378	661
	of					
	Gemeenschap 5	286	286	122	218	381
	„Grindgemeenschap" *	30	30	13	23	40

Bij het vergelijken van de verschillende typen fundamenten voor de voorkeurvariant 7D blijkt dat tripile en jacket de kleinste schadelijkste gevolgen voor het benthos hebben, waarbij bij het type jacket het permanente verlies van leefruimte in het gebied van het eigenlijke fundament iets groter is (zie Tabel 86). Bij monopile en driepoot zijn de verliezen iets groter dan bij tripile en jacket. Veruit de grootste verliezen aan leefruimte voor de zachtsubstraatfauna zouden zich echter voordoen bij het toepassen van zwaartekrachtfunderingen.

Tabel 86: Kwantificering van de benthos-verliezen door de bouw van windturbines (vergelijking funderingstypen bij toepassing van variant 7D)

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' aan het eind van dit subhoofdstuk
* Voor de 'grindgemeenschap' wordt conform het geschatte oppervlaktepercentage maar 10% van het oppervlakteverlies in de berekening meegenomen: ** nieuwe populatie van hardsubstraat mogelijk

		Variant				
		Tripile	**Monopile**	**Jacket**	**Driepoot**	**Zwaarte-kracht-fundament**
permanent verlies zachtsubstraat absoluut [km²]	Oppervlakte fundamenten + erosiebescherming + corrosiebescherming	0,021	0,037	0,017	0,032	0,137
	(waarvan oppervlakte fundamenten)	(0,002)	(0,002)	(0,005)	(0,004)	(0,043)
	(waarvan oppervlakte erosiebescherming + corrosiebescherming **)	(0,019)	(0,035)	(0,012)	(0,028)	(0,094)
permanent verlies zachtsubstraat relatief [%]	Gemeenschap 4	0,00047	0,00083	0,00038	0,00072	0,00307
	of					
	Gemeenschap 5	0,00007	0,00013	0,00006	0,00011	0,00048
	„Grindgemeenschap" *	0,00026	0,00046	0,00021	0,00040	0,00171
	totaal NCP	0,00004	0,00007	0,00003	0,00006	0,00024
	totale Noordzee	0,000003	0,000005	0,000002	0,000004	0,000018
tijdelijk verlies biomassa absoluut [kg AFTG]	Gemeenschap 4	496	873	401	755	3224
	of					
	Gemeenschap 5	286	503	231	435	1858
	„Grindgemeenschap" *	30	53	24	46	196

Door het trenchen van de kabels wordt de populatie over een breedte van 0,4 m (breedte kabeltrog) sterk beschadigd en over nog eens 3,4 m (werkstrook) door het overrijden licht beschadigd. Vanuit preventief oogpunt wordt aangenomen dat het kabeltrog volledig gedepopuleerd wordt (verlies = 100%) en in het gebied van het werkstrook 20% van de populatie afsterft. Daaruit resulteren de in Tabel 87 weergegeven waarden. Zowel in het kabeltrog als in het werkstrook zal er weer relatief snel herpopulatie van het sediment optreden (zie boven).

Tabel 87: Kwantificatie van de tijdelijke benthos-verliezen door het plaatsen van de parkinterne bekabeling

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' aan het eind van dit subhoofdstuk
K: breedte kabeltrog (100% verlies van de populatie), W: werkstrook (oppervlaktebeschadiging, verlies van 20% van de populatie);
* Voor de 'grindgemeenschap' wordt conform het geschatte oppervlaktepercentage maar 10% van het oppervlakteverlies in de berekening meegenomen

		Variant					
		7D		5D		12D	
		K	W	K	W	K	W
tijdelijk oppervlakte-verlies absoluut	[km²]	0,032	0,272	0,018	0,153	0,022	0,190
tijdelijk oppervlakte-verlies relatief [%]	Gemeenschap 4	0,00072	0,00611	0,00040	0,00344	0,00050	0,00428
	of						
	Gemeenschap 5	0,00011	0,00096	0,00006	0,00054	0,00008	0,00067
	„Grindgemeenschap" *	0,00040	0,00340	0,00023	0,00191	0,00028	0,00238
	totaal NCP	0,00006	0,00048	0,00003	0,00027	0,00004	0,00034
	totale Noordzee	0,0000043	0,0000363	0,0000024	0,0000204	0,0000030	0,0000254
tijdelijk verlies biomassa absoluut [kg AFTG]	Gemeenschap 4	755	1284	425	722	529	899
	of						
	Gemeenschap 5	435	740	245	416	305	518
	„Grindgemeenschap" *	46	78	26	44	32	55

		Ecol.		Econ.	
		K	W	K	W
tijdelijk oppervlakte-verlies absoluut	[km²]	0,042	0,357	0,074	0,625
tijdelijk oppervlakte-verlies relatief [%]	Gemeenschap 4	0,00094	0,00802	0,00165	0,01404
	of				
	Gemeenschap 5	0,00015	0,00126	0,00026	0,00221
	„Grindgemeenschap" *	0,00053	0,00446	0,00092	0,00781
	totaal NCP	0,00007	0,00063	0,00013	0,00110
	totale Noordzee	0,0000056	0,0000476	0,0000098	0,0000833
tijdelijk verlies biomassa absoluut [kg AFTG]	Gemeenschap 4	991	1685	1735	2949
	of				
	Gemeenschap 5	571	971	1000	1699
	„Grindgemeenschap" *	60	102	105	179

In totaal blijkt dat de verschillen tussen de varianten bij de parkconfiguratie relatief gering zijn. Vooral het verschil in betrokken aandeel van het totale NCP resp. Noordzee is heel gering. Hetzelfde geldt ook voor de verschillende funderingstypen met uitzondering van de zwaartekrachtfundering. In verhouding tot het totale NCP en zeker tot de totale Noordzee is het verlies resp. de tijdelijke schade aan zachtsubstraatleefomgevingen door het windpark zeer gering. Bij de voorkeurvariant 7D met tripilefunderingen gaan door fundering, erosiebescherming en corrosiebescherming 0,00004% van de oppervlakte van het NCP resp. 0,000003% van de oppervlakte van de Noordzee als leefomgeving voor de zachtsubstraatfauna verloren; nog eens 0,00054% resp. 0,00004% worden door het plaatsen van de kabels tijdelijk beschadigd. Een significante beschadiging van de zachtsubstraatfauna van NCP resp. de Noordzee is daarom ondanks het gedeeltelijke habitatverlies niet te verwachten. Hetzelfde geldt ook bij beschouwing van de afzonderlijke gemeenschappen. Ook daar worden maximaal fracties van een procent van de totale oppervlakte gedupeerd. De kans dat de prognose voor

de significantie van de effecten van habitatverlies / directe schade aan het benthos wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

EXCURSIE BEREKENINGSGRONDSLAGEN

Onderstaand zijn de uitgangspunten voor de inschatting van de verliezen van oppervlakte en biomassa en de tijdelijke oppervlakteverstoringen voor windturbines, parkinterne bekabeling en externe bekabeling samenvattend beschreven.

Oppervlakteverlies/-verstoringen absoluut:

Windturbines: Alle cijfers over oppervlakteverlies door de afzonderlijke turbines zijn ontleend aan hoofdstuk 4.1. Deze cijfers zijn vermenigvuldigd met het totale aantal turbines (78) om het verlies door het gehele windpark te bepalen. Dit totale verlies is per variant verschillend en in de betreffende tabellen aangegeven. Als 'worst case' werd voor de daaropvolgende inschatting van de verliezen voor de diverse levensgemeenschappen etc. steeds uitgegaan van het totale oppervlak van funderingen, erosiebescherming en corrosiebescherming.

Parkinterne bekabeling: Zoals aangegeven in hoofdstuk 4.1 wordt voor de kabelaanleg een werkbreedte van in totaal 3,8 m ingepland. Er wordt ervan uitgegaan dat hiervan 0,4 m op het kabeltrog (100% verlies van de populatie) en 3,4 m op het werkstrook (oppervlaktebeschadiging, verlies van 20% van de populatie) vallen. Samen met de in hoofdstuk 4.2 gecombineerde totale lengtes van de interne bekabeling wordt hieruit het totale tijdelijk verstoorde oppervlak per variant berekend.

Parkexterne bekabeling: Zoals aangegeven in hoofdstuk 4.1 wordt voor de kabelaanleg in het sublitoraal een werkbreedte van in totaal 3,8 m ingepland. Er wordt ervan uitgegaan dat hiervan 0,4 m op het kabeltrog (100% verlies van de populatie) en 3,4 m op het werkstrook (oppervlaktebeschadiging, verlies van 20% van de populatie) vallen. Voor de eulitorale gebieden zijn dit 0,4 m en 5,6 m. Samen met de in hoofdstuk 4.2 gecombineerde totale lengtes van de externe bekabeling wordt hieruit het totale tijdelijk verstoorde oppervlak per variant berekend.

Oppervlakteverlies/-verstoringen relatief:

De absolute oppervlakteverliezen worden voor het benthos gerelateerd aan de totaaloppervlakte van het NCP, de gehele Noordzee en de diverse benthosgemeenschappen binnen het NCP. Hierbij wordt uitgegaan van de volgende oppervlaktes:

NCP:
56.785 km² (www.ruimtemonitor.nl)

Noordzee:
750.000 km² (OSPAR Noordzeeregio)

BenthosBenthosgemeenschappen (zie kaart in bijlage 9):
gemeenschap 4: 4.450 km² (HOLTMANN et al. 1996)
gemeenschap 5: 28.250 km² (HOLTMANN et al. 1996)
gemeenschap 6 (kustzone+ waddenzee): 4.950 km² (HOLTMANN et al. 1996 + waddenzee nach Seekarten, waarvan eulitoraal ca. 950 km² volgens EUNIS);
"grindgemeenschap": 800 km² (kerngebied Klaverbank volgens OFFRINGA et al. 2004)
Voor de 'grindgemeenschap' wordt conform het geschatte oppervlaktepercentage maar 10% van het oppervlakteverlies in de berekening meegenomen.
Harde substraten met de bijbehorende fauna komen op het NCP op nog twee andere plaatsen

EXCURSIE BEREKENINGSGRONDSLAGEN

voor (Texelse Stenen, Borkumse Stenen, zie LINDEBOOM et al. 2005, DANKERS et al. 2003). Hier is echter niet duidelijk hoe groot de oppervlaktes met harde substraten daadwerkelijk zijn; daarom kunnen ze niet worden meegenomen in de evaluatie.

Morfologie/sedimenten:

grof zand (mediane korrelgrootte >500 µm): 270 km² (www.noordzeeatlas.nl)

Tijdelijke biomassaverliezen absoluut:

Voor de biomassa werd uitgegaan van de waarden uit HOLTMANN et al. (1996) voor de gemeenschappen 4, 5 en 6. Voor de grindgemeenschap werd vanwege het gebrek aan informatie hierover in HOLTMANN et al. (1996) de biomassa van station OFF29 volgens DAAN & MULDER (2001) verondersteld (vergelijkbare sedimentsamenstelling).

Inbrengen van hard substraat:

Het aanbrengen van de erosiebescherming en de steenstortingen bij de kabelkruisingen resulteert niet alleen in een oppervlakteverlies voor de zacht-substraatfauna, maar ook in een oppervlaktegroei voor de hard-substraatfauna. Voor de inschatting van deze veranderingen worden dezelfde uitgangspunten gebruikt als voor de oppervlakteverliezen, alleen worden zij uitsluitend toegepast op het oppervlak van de erosiebescherming.

Indirecte schade

Algemeen

Door het inheien resp. verwijderen van de fundamenten, de eventueel noodzakelijke latere aanleg van een erosiebescherming en door het trenchen van de interne parkbekabeling wordt sediment opgewerveld, gesuspendeerd en later op een andere locatie weer gedeponeerd. DANKERS (2002) en VAN RIJN (1985) geven een overzicht van het suspensie- en sedimentatiegedrag van sediment.

Samenvattend gezegd kan dit behalve met de verplaatsing van sediment door resuspensie (zie boven) gepaard gaan met de volgende storende factoren die het macrozoöbenthos beïnvloeden:

- Ontstaan van vertroebelingspluimen
- Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen
- Verhoging van de sedimentatie
- Verandering van het sediment

De totale omvang van de resuspensie en daarmee ook van de resulterende gevolgen hangt in wezen af van de samenstelling van het sediment op de locatie, de toegepaste bouwmethodes, het aantal windturbines en de kabellengte. Het zanderige gedeelte van het opgewervelde materiaal zakt over het algemeen in de directe omgeving weer naar de bodem. Klei en sloef blijven echter enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. gesedimenteerd op een andere locatie, waar het sedimentatiepercentage gedurende de bouwperiode toeneemt.

Voor de hoeveelheid geresuspendeerd materiaal bij het bouwen van de fundamenten bestaan alleen maar incidentele schattingen. Hetzelfde geldt voor de gegevens m.b.t het trenchen van de kabels. Voor het windpark Nystedt bijv. werd voor de bouw van 72 windturbines bij het inheien van monopiles) een resuspensie/afstand van 16.000 m³ materiaal aangenomen, waarvan 1.000 m³ in suspensie gaat (KELLER et al. 2006). Bij toepassing van deze data op de

bij het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ bij voorkeur toe te passen tripiles zou, afhankelijk van de grootte van het sedimentatiegebied, moeten worden uitgegaan van een sedimentatie in de directe omgeving van de turbines in de orde van grootte van enkele centimeters. Dit is het resultaat van de in hoofdstuk 5.5.2.2 (subpunt morfologie) uitgevoerde raming: Ook bij het toepassen van monopiles, driepoten of jackets moet worden aangenomen dat de sedimentverplaatsingen een vergelijkbare orde van grootte zullen hebben. Nadere informatie is echter niet beschikbaar. Bij toepassing van zwaartekrachtfunderingen, die voor Nystedt als alternatief zijn overwogen, zou er van een wezenlijk grotere sedimentverplaatsing sprake zijn. Afhankelijk van het type zwaartekrachtfundering geven KELLER et al. (2006) een sedimentverplaatsing aan van tot 106.000 m^3 per fundament, waarvan tot 4.000 m^3 wordt geresuspendeerd. De sedimentatieconcentratie in de waterkolom wordt alleen dan hoger dan 10-15 mg/l als van dit extreem ongunstig fundament in de directe omgeving van de bouwplaats wordt uitgegaan, en ook dan alleen maar voor 10% van de bouwduur.

Voor het trenchen van de kabels wordt ervan uitgegaan dat de sleuf voor 30 tot 90% weer wordt opgevuld (mondelinge informatie SUBMARINE CABLE & PIPE GmbH, Dr. Meffert / T. Roggenbert). Zoals beschreven in het hoofdstuk Sedimenten/morfologie resulteert een grove schatting onder worst case voorwaarden (hervullingspercentage slechts 30%) erin dat bij het trenchen van de kabels meer materiaal wordt verplaatst dan bij de bouw van tripile- of monopilefunderingen. Het verplaatste sediment zal waarschijnlijk voor het grootste gedeelte in de nabije omgeving weer sedimenteren. Zo werd bijv. ook voor een windpark in Groot-Brittannië voorspeld dat 90% van het bij het leggen van de kabels geresuspendeerde materiaal binnen een afstand van maximaal 1 km zou worden gesedimenteerd (vgl. MEISSNER & SORDYL 2006).

Verhoging van de sedimentatie

Veel zacht-substraatsoorten zijn relatief ongevoelig voor afdekking en kunnen een extra laag sediment van enkele centimeters dik overleven (BIJKERK 1988). Volgens ESSINK (1996) moet van een negatieve invloed op het macrozoöbenthos worden uitgegaan zodra de sedimentatiesnelheid hoger is dan de snelheid van de omhoog kruipende bodemdiertjes. Polychaeta zoals *Nereis* spp. en *Nephtys* spp. kunnen een tot 60 cm dikke laag slib en tot 85 cm dikke laag fijn zand aan. Uit onderzoek naar *Tellina* spp. bleek dat bij afdekking met slib de dodelijke laagdikte 38 cm bedraagt, bij afdekking met fijn zand is dit 45 cm (ESSINK 1996). Bij de kokkel *Cerastoderma edule* veroorzaakte een plotselinge reductie van de lichtinval een heroriëntering van de dieren richting sedimentoppervlak (RICHARDSON et al. 1993). In een waterdiepte van meer dan 35 m lijkt de kans op een dergelijk reactiepatroon van de macrofauna eerder gering, omdat er waarschijnlijk niet genoeg licht zal zijn voor reacties op optische prikkels.

Sterk sessiele organismen (bijv. anthozoa, hydrozoa en bryozoa) kunnen echter vanwege hun immobiliteit al door duidelijk geringere laagdiktes worden bedreigd.

Ontstaan van vertroebelingspluimen

Het door de bouwactiviteiten in suspensie gebrachte slib veroorzaakt vertroebelingspluimen, wat betekent dat de lichtdoorlatendheid van de waterkolom wordt gereduceerd. Afhankelijk van het percentage slib in het sediment, de stroming en andere factoren, kunnen volgens NEWELL et al. (1998) vertroebelingspluimen van meerdere honderden meters groot ontstaan. Volgens KELLER et al. (2006) ontstaan ook bij het heien van een monopile vertroebelingspluimen.

Vertroebelingspluimen kunnen een vermindering van de fotosynthesecapaciteit van het fytoplankton tot gevolg hebben, en daarmee een gereduceerde productie van biomassa door de primaire producenten (NEWELL et al. 1998). Of en in welke mate dit gebeurt, hangt in eerste instantie ervan af hoe hoog de deeltjes zich in de waterkolom verdelen en hoe groot de eufotische zone is.

Verhoogde sedimentvrachten die in de buurt van de bodem worden getransporteerd, kunnen bij macrozoöbenthos-taxa die zich met suspensie voeden verstoppingen van de filterorganen veroorzaken, wat op lange termijn tot een verminderde biomassa en biomassaproductie kan leiden.

Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen

Door vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen kunnen een verandering/vermindering van de populatie en ziektes veroorzaakt worden. Een verhoogde aanwezigheid van schadelijke stoffen in benthische organismen kan tevens gevolgen hebben voor hogere, tropische niveaus. Theoretisch is het ook mogelijk dat zuurstoftekorten optreden.

Verandering van het sediment

Bij het opwervelen van het sediment gaan fijne deeltjes verloren, wat eerst door sedimentatie en lateraal transport weer gecompenseerd moet worden. Wat de bekabeling betreft is het ook denkbaar dat de sleuf na het leggen van de kabel niet helemaal wordt opgevuld, waardoor een sedimentval ontstaat. Dit effect zou het kortstondige verlies van fijn sediment kunnen overcompenseren. Het resultaat zou in ieder geval een, vooral van het slibgehalte afhankelijke, verandering van de sedimentsamenstelling zijn. Bij extreem sterke sedimentatie zou ook in de betreffende gebieden een verandering van het sediment kunnen optreden. Een veranderde sedimentsamenstelling kan vanwege de verschillende sedimentvoorkeuren van de diverse soorten ook gevolgen hebben voor de samenstelling van de benthos-populatie.

Varianten

Het slibgehalte van het sediment in het plangebied is zeer gering (zie hoofdstuk 5.5). Ook fijn zand, dat relatief makkelijk wordt opgewerveld, is naast middelfijn en grof zand maar een onderdeel van het sediment. De voorziene toepassing van tripiles, die ingeheid worden, behoort evenals monopiles, driepoten en jackets tot de methodes die eerder minder sedimentopwerveling veroorzaken. Over het algemeen kan dus (zoals ook bij de andere drie genoemde funderingstypen) van een relatief geringe mate van resuspensie worden uitgegaan. Verder kan ervan worden uitgegaan dat de sedimentatie op een groter oppervlak plaatsvindt dan de erosie. Daarom ontstaan maar zeer geringe afzettingen op het oppervlak. Deze minimale bedekking kan door het macrozoöbenthos door een verticale herpositionering in het sediment worden gecompenseerd. Dit geldt echter niet voor sessiele organismen op harde substraten. Deze zouden, afhankelijk van de mate van bedekking, in hun groei en voortplanting worden gehinderd of zelfs afsterven. Vanwege de ligging op de uitlopers van de Borkum Riffgrund is het mogelijk dat harde substraten (grind) in het plangebied aanwezig zijn.

Een permanente of langdurige beschadiging van suspension feeders door de tijdelijke en ruimtelijk beperkte toename van de vertroebeling dicht bij de bodem lijkt uitgesloten (zie ook HAGENDORFF et al. 1996), vooral omdat het om een relatief geringe vertroebelingstoename gaat (zie boven) en omdat het bijzonder gevoelige type feeder relatief zeldzaam is. Een uitzondering zouden gebieden met harde substraten kunnen vormen, waar suspension feeders vaker voorkomen.

Mochten zwaartekrachtfunderingen worden toegepast, dan dient door de grotere sedimentverplaatsing (zie hiervoor) rekening te worden gehouden met een grotere schade aan het benthos.

Effecten op het fytoplankton, waarvoor vooral de eufotische zone van belang is, zijn niet of maar in geringe mate te verwachten, omdat vanwege de grote waterdiepte en een eventuele gelaagdheid van het waterlichaam in het gebied van het geplande windpark (zie ook OSPAR 2000, VAN RAAPHORST et al. 1998) nauwelijks een toename van de vertroebeling in de eufotische zone kan worden verwacht.

Tijdens de aanleg van het OWP zullen voedingsstoffen en schadelijke stoffen naar verwachting in slechts zeer geringe mate vrijkomen, omdat de omvang van de sedimentverschuivingen gering is en het sediment maar geringe hoeveelheden voedingsstoffen en schadelijke stoffen bevat (zie hoofdstuk 5.5). Vanwege deze randvoorwaarden zijn de effecten door een mogelijk vrijkomen van dergelijke stoffen verwaarloosbaar. Hetzelfde geldt voor de aanname dat er mogelijk zuurstoftekorten zullen optreden als gevolg van consumptieprocessen door de afbraak van vrijgekomen organisch materiaal. Dit betreft maar een extreem klein gedeelte van het sediment.

Een graverende verandering van de samenstelling van het sediment is niet te verwachten vanwege de relatief geringe percentages van fracties die gemakkelijk worden geresuspendeerd. Mochten harde substraten in de directe omgeving van het werkgebied aanwezig zijn, dan zouden die eventueel tijdelijk bedekt kunnen worden en daardoor tijdelijk verloren gaan als populatiesubstraat voor de ervan afhankelijke fauna. Men kan echter aannemen dat dergelijke substraten hooguit op kleine schaal in het gebied voorkomen.

Al met al kan van relatief geringe effecten op het benthos door geresuspendeerde sedimenten worden uitgegaan. Getroffen wordt in wezen de directe omgeving van de gebieden waarin wordt ingegrepen. Omdat de negatieve effecten bij het hier beschreven initiatief een klein gebied beslaan en de resuspensie vanwege de sedimentsamenstelling in relatief geringe mate optreedt, kan op een herpopulatie van de verstoorde oppervlaktes binnen een jaar worden gerekend. Deze snelle herpopulatie is mogelijk door de toestroom van adulte dieren uit de directe omgeving. Ook uit ander onderzoek naar de herpopulatie na aanzienlijk zwaardere verstoringen door baggeren/baggerstort blijken relatief korte regeneratieperiodes. Zelfs bij massieve verstoringen zoals een complete depopulatie van grote oppervlaktes duurde de regeneratieperiode daar over het algemeen twee tot vier jaar (BIOCONSULT 2001, WITT 2004, PHUA 2004). Hier is de verstoring aanzienlijk minder zwaar en bovendien wordt de benthosgemeenschap in dit gebied gekenmerkt door een hoog percentage robuuste soorten met een relatief beperkte levensduur (THATJE & GERDES 1997). Hard-substraatsoorten zijn veel gevoeliger voor een toename van de vertroebeling, bedekking en substraatverandering dan andere soorten. Mochten er harde substraten in het plangebied aanwezig zijn, dan zou de daar levende fauna heviger getroffen worden dan de fauna op zachte bodems, en de regeneratie zou langer duren.

Bij de parkconfiguratie moet vanwege het grotere aantal turbines en de grotere kabellengte (zie hoofdstuk 4.2) bij de economisch geoptimaliseerde variant met de grootste gevolgen rekening worden gehouden, gevolgd door de 7D- resp. de ecologisch geoptimaliseerde variant en de 5D variant en ten slotte de 12D variant. Deze verschillen tussen de varianten zijn echter gering. Dit

geldt vooral in de context van de extreem geringe grootte van het getroffen oppervlak in verhouding tot het gehele NCP (zie hiervoor). De funderingsvarianten met uitzondering van de zwaartekrachtfundering, dat grote negatieve effecten op het benthos heeft, verschillen onderling nauwelijks. Bij de zwaartekrachtfundering is eventueel het egaliseren van de bouwgrond resp. verwijderen van sediment noodzakelijk, zodat de effecten door een verhoogde vertroebeling dan wezenlijk groter zijn dan bij alle andere funderingstypen.

Een significante schade aan de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee is vanwege de geringe grootte van de betrokken oppervlakte bij geen van de varianten te verwachten, vooral omdat de beschadigingen een relatief geringe intensiteit hebben en slechts tijdelijk van aard zijn. Hetzelfde geldt ook bij beschouwing van de afzonderlijke gemeenschappen. Ook daar worden maximaal fracties van een procent van de totale oppervlakte gedupeerd. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Overige

Morsingen

Door morsingen, het extra scheepsverkeer en de bouwactiviteiten kunnen schadelijke stoffen in het water terechtkomen die daardoor ook direct en indirect het benthos beïnvloeden. De omvang van de immissie van schadelijke stoffen is niet voorspelbaar en sterk afhankelijk van het toeval (morsingen), maar zal vanwege de getroffen voorzorgsmaatregelen (v.g. gebruik van afgesloten containers, vgl. hoofdstuk 4.1.2.1.3 en 4.1.3.2) in totaal niet buitensporig groot zijn. Bovendien vindt in het water een verdunning plaats. Zelfs al mocht het benthos licht verhoogde hoeveelheden schadelijke stoffen absorberen, is dus niet te verwachten dat die invloed op het benthos zullen hebben.

Externe werking

De effecten op het benthos werden in de betreffende hoofdstukken al in detail beschreven. In zijn geheel zijn nauwelijks externe werkingen te verwachten, omdat de enige storende factoren die het benthos tot buiten de grenzen van het windpark zouden kunnen beïnvloeden de met het heien en/of trenchen van de kabels verbonden vertroebelingspluimen en de mogelijke verhogingen van de sedimentatie zijn. Deze zouden in principe wel tot een beschadiging van het benthos kunnen leiden, vooral op harde substraten, maar omdat de intensiteit van de effecten al in het windpark gering is, en omdat zowel de toenemende vertroebeling als de verhoging van de sedimentatie vooral het windpark zelf betreffen, zijn er geen duidelijke werkingen buiten het windpark te verwachten. Daarbuiten zijn deze werkingen op de nadere omgeving beperkt. Significante externe werkingen op het benthos kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten. Er bestaan geen verschillen tussen de varianten.

5.4.2.3.2.3 STORENDE WERKINGEN DOOR GEBRUIK

Bijna alle storende werkingen van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op het benthos worden door de ontmanteling weer opgeheven. Daarom wordt hier met het begrip 'permanent' de gehele bestaansduur van het windpark bedoeld. Een mogelijke uitzondering is de erosiebescherming die eventueel niet zal worden verwijderd. In dit geval bestaat er geen tijdelijke begrenzing van de effecten, behalve als er later overzanding mocht optreden of als er vanwege hinder voor de scheepvaart of visserij tot verwijdering zou worden overgegaan. Hierover kan geen voorspelling worden gedaan. Na de ontmanteling zal na een

overgangsperiode, die afhankelijk is van de dan heersende milieuomstandigheden en gebruiken, weer een bij de omgeving passende populatie ontstaan.

Habitatverlies

Algemeen

De aanleg van de fundamenten en de eventuele erosiebescherming heeft een bodemafdekking tot gevolg, waardoor leefruimtes voor het macrozoöbenthos in de zachte bodem verloren gaan.

Varianten

Hoofdstuk 5.4.2.2.2 bevat een gedetailleerde opsomming van de oppervlaktes die door het realiseren van de varianten worden beïnvloed en van de percentages van de diverse levensgemeenschappen die al door de verstoring van het sediment tijdens de bouw worden vernietigd/belast, evenals de variantenvergelijking en de beoordeling. Door de verwijdering van de windturbines worden de effecten beëindigd.

In totaal is het oppervlakteverlies bij variant 12D iets kleiner dan bij de twee andere, maar gezien het feit dat het om een extreem gering aandeel van het NCP gaat, zijn de verschillen verwaarloosbaar.

Positieve effecten

Algemeen

Door het gebruiks- en vaarverbod wordt vooral de met de visserij samenhangende mechanische belasting van de bovenste sedimentlagen en de daarin levende bodemfauna (verschuiving door vooral boomkorren, beschadiging van het benthos door bijvangsten) voor het gehele oppervlak van het windpark opgeheven. Dit wordt als positief aangemerkt omdat in dit gebied een ongestoorde ontwikkeling van het sediment in interactie met abiotische (bijv. stromingen) en biotische (bijv. bioturbatie) factoren mogelijk wordt gemaakt.

Het verbod op visserijactiviteiten in het windpark zal naar verwachting voor de duur van dit verbod tot een verandering van de macrozoöbenthos-structuur leiden. Soorten die gevoelig zijn voor visserijactiviteiten en waarvan de populatiestructuur door de mechanische invloeden van sleepnetten wordt verstoord, kunnen in een gebruiksvrij gebied weer bestanden opbouwen die voor een bepaald gedeelte worden gekenmerkt door grotere/oudere individuen. Daarbij gaat het vooral om epibenthische soorten en gevoelige endobenthische soorten zoals sommige kreeften en mosselen. Er kan weliswaar niet van worden uitgegaan dat een gebruiksverbod voor een fundamentele verandering van de macrozoöbenthos-gemeenschappen zal zorgen, maar de negatieve effecten worden wel verzacht. Behalve van een groei bij sommige soorten en een verandering van de leeftijds-/groottestructuur, kan van een toename van de biomassa worden uitgegaan (zie ook BERGMAN et al. 2005, TUCK et al. 1998).

Zo konden bijv. BERGMAN et al. (2005) in een visverbodszone rond een platform in het gebied van het Friese Front bij dregonderzoek een toename waarnemen van vooral epibenthische soorten en gevoelige kreeften en mossels (*Callianassa subterranea*, *Upogebia deltaura, Arctica islandica*, *Thracia convexa, Cardium echinatum*, *Abra nitida*, *Cultellus pellucidus*). Ook „species richness" en „evenness" waren hoger. De verschillen in de via „Box-Corer" onderzochte infauna waren niet zo duidelijk, maar ook hier is een toename van soorten zoals *Callianassa subterranea*, *Upogebia deltaura en Amphiura filiformis* waargenomen. De conclusie van de auteurs was dat de kreeftensoorten door hun activiteiten de sedimentstructuur, bioturbatie en mineralisatie beïnvloeden en daardoor de totale gemeenschap wordt veranderd.

Ook onderzoeksgegevens met betrekking tot macrozoöbenthos in de omgeving van wrakken tonen aan, dat niet alleen rekening moet worden gehouden met een verandering in de leeftijdsstructuur van populaties, maar ook met veranderingen in de gemeenschapsstructuur. Zo toonde bijv. onderzoek aan het West-Gammawrak duidelijke verschillen aan in de gemeenschappen van onbeviste tegenover die van beviste stations (TUCK et al. 1998). De auteurs toonden aan dat niet alleen fragiele species in de beviste stations significant gereduceerd waren, maar tegelijk ook het aantal en de abundantie van de kortlevende soorten verhoogd waren. Deze verschillen vielen weg na opheffing van de uitgestrekte versperring rond het wrak, met uitzondering van de stations, die in de directe omgeving van het wrak lagen en waar niet gevist werd.

Synergetische effecten, die bijv. als gevolg van de introductie van hard-substraatfauna, maar ook door een veranderde epibenthische predatiedruk kunnen ontstaan, zijn mogelijk, maar zullen naar schatting beperkt zijn. Uit studies bij Horns Rev bleek dat de visfauna in de buurt van de palen structureel gewijzigd was. Dit kan weer effecten op het benthos hebben, ook tussen de windturbines (BIOCONSULT A/S 2004 a). Deze ontwikkeling werd onder andere aan het grotere voedingsaanbod door de hard-substraatfauna toegeschreven.

Een opheffing van het gebruiksverbod na verwijdering van het windpark zou na afloop van een overgangsperiode weer tot het ontstaan van een bodemfauna leiden die lijkt op de huidige, verstoorde fauna. Dit is afhankelijk van de dan heersende abiotische randvoorwaarden, die bijv. door de klimaatverandering gewijzigd kunnen zijn, en van de dan aanwezige vormen van gebruik. Omdat noch bekend is hoe groot de abiotische veranderingen en dus de effecten ervan zullen zijn, noch waarvoor het gebied in de toekomst zal worden gebruikt, kan hierover geen uitspraak worden gedaan.

Varianten

Verschillen tussen de varianten zijn alleen het gevolg van verschillende windparkoppervlaktes:

	Variant 7D:	**Variant 5D:**	**Variant 12D:**	**Ecologische variant:**	**Economische variant:**
Windpark-oppervlakte + veiligheidszone [km²]	60	33	60	60	60
Deel van het NCP [‰]	1,06	0,58	1,06	1,06	1,06
Deel van de Noordzee [‰]	0,08	0,04	0,08	0,08	0,08

Men kan ervan uitgaan dat na een overgangsperiode voor het gehele oppervlak een permanente positieve verandering van de benthospopulatie geldt door het gebruiksverbod, zoals boven beschreven. Een kwantificering van de veranderingen in de biomassa en/of de soortensamenstelling kan door gebrek aan gegevens over dit onderwerp niet worden uitgevoerd.

Significante negatieve effecten aan de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee is niet mogelijk, omdat de effecten van het gebruiksverbod als positief worden beoordeeld. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Verandering habitat - introductie van nieuw substraat

Algemeen

De fundamenten en masten van de windturbines en van het transformatorstation, de corrosiebescherming en de eventueel aan te leggen erosiebescherming zorgen ervoor dat voor soorten die op hard substraat leven geschikt substraat beschikbaar wordt, dat naar verwachting snel gepopuleerd zal worden. Daardoor zal hard substraat in een habitat voorkomen waarin dat normaliter hooguit plaatselijk of sporadisch het geval is. Tegelijk wordt echter de veelzijdigheid van de habitat verhoogd en de totale oppervlakte door de oprijzende funderingen vergroot, zodat het inbrengen van nieuw substraat zelfs als positief wordt beoordeeld. Daarentegen kunnen de gevolgen voor het omringende zachtsubstraat negatief zijn.

Op dit harde substraat zullen zich karakteristieke levensgemeenschappen ontwikkelen met fauna-elementen die men uit de grind- en steenhoudende delen van het plangebied, de rest van de Borkum Riffgrund, de Steingrund en Helgoland kent (DÖRJES 1977, KÜHNE & RACHOR 1996, RACHOR & NEHMER 2003) en die overwegend beschikken over planktonische larvenstadia. Compilaties van de huidige literatuur over de ontwikkeling en de effecten van de aufwuchs zijn te vinden in OSPAR (2006b) en MEISSNER & SORDYL (2006). Omdat in de omringende omgeving de soortengemeenschap vooral wordt gekenmerkt door zachtsubstraatsoorten, vindt rekrutering plaats uit andere hardsubstraatgebieden. Daarbij gaat het om de bovengenoemde gebieden, maar ook andere obstakels zoals de op de zeekaarten getekende wrakken in de omgeving van het kabeltracé (op ca. 5-10 km afstand). Vanwege de relatief grote afstand tot de kusten en het kleine aanbod larven door de harde substraten van de kustgebieden zal er in grotere mate sprake zijn van fauna-elementen uit diepwatergemeenschappen (OSPAR 2006b).

Uit onderzoek bij het onderzoeksplatform Fino 1 (zonder erosiebescherming) bleek dat zich op de palen eerst hydrozoa en bryozoa vestigden, gevolgd door vlokreeftjes en zeeanemonen (JOSCHKO et al. 2004, OREJAS et al. 2005). De populatiedichtheid varieerde afhankelijk van het seizoen, de waterdiepte en de verstreken tijd sinds de bouw tussen voornamelijk onder 100 ind./m^2 en boven 600 ind./m^2, waarbij tussen 20 en 100% van de oppervlakte afgedekt was (OREJAS et al. 2005). Volgens OSPAR (2006b) vindt de primaire populatie plaats door r-strategen, terwijl latere stadia van kolonisatie eerder door K-strategen worden gekenmerkt. Bij Fino 1 en in het Deense windpark Horns Rev was een duidelijke verticale zonering vast te stellen (BIOCONSULT A/S 2004 a). In "Horns Rev" werd het gebied direct gepopuleerd door dichte bestanden van *Mytilus edulis* (BIO/CONSULT A/S 2004 a). De verspreiding van deze soort is beperkt tot *Asterias rubens*, die de rol van "keystone predator" toekomt. Grote oppervlaktes van de pijlers waren bedekt door bouwwerken van de amfipode *Jassa marmorata*.

Aan de hand van de beschikbare literatuur werd door HISCOCK et al. (2002) een schematische zonering ontwikkeld. Volgens die zonering kunnen 5 zones worden onderscheiden, te beginnen met de intertidale via de zeewierzone op 1-2 m diepte, de ondiepe subtidale zone (2-6 m) en de diepere gebieden tot en met de erosiebescherming evenals de erosiebescherming zelf.

Behalve het populatietype op de harde substraten in de omgeving van waaruit een populatie via larvenstadia plaatsvindt, zijn voor de eerste populatie echter ook het tijdstip waarop de palen worden opgesteld en de dan aanwezige larven bepalend. In de loop van de tijd en met de groeiende secundaire structurering van het habitat zullen, zoals bij kunstmatige riffen gedocumenteerd, andere soorten volgen (zie ook SVANE & PETERSEN 2001, MEISSENER & SORDYL 2006).

Men kan aannemen dat de populatie van de palen ook invloed zal hebben op de directe omgeving (enkele meters) van de palen. Zo konden door OREJAS et al. (2005) bij "Fino 1" duidelijke verschillen in de populatiestructuur in vergelijking tot de uitgangsgegevens en in

vergelijking tot het referentiegebied worden vastgesteld. Bij de macrofauna kon het verdwijnen van enkele soorten in de nabije omgeving van de palen worden waargenomen (bijv. *Echinocardium cordatum, Fabulina = Tellina fabula).* Andere taxa namen daarentegen in abundantie toe (bijv. *Atylus swammerdami, Eunereis* sp.). In totaal resulteerde een tweede onderzochte paal in de Oostzee in een afname van het aantal soorten en dichtheid van individuen in de omgeving van de paal (in de Oostzee toename). Als oorzakelijk voor de veranderingen werd naast verschillende rekrutering vanwege de veranderde stromingsomstandigheden vooral de verhoogde predatiedruk (verdwijnen van soorten) resp. ruimtelijke bescherming door de vrijgespoelde schelpen (*A. swammerdami*) en een vergroot voedselaanbod bij de palen (*Eunereis* sp.) besproken. Al snel na de bouw van het onderzoeksplatform ontstonden rond de palen kolkgebieden (kolkbeschermende maatregelen waren niet genomen). Het zandaandeel van het sediment nam af, terwijl het aandeel schelpen door het vrijspoelen van mosselschalen tegelijk toenam. Na populering van de palen door de hardsubstraatfauna nam het aandeel fijnkorrelstructuur in de directe omgeving toe. De auteurs verklaarden dit door ophoping van feces van de hardsubstraatpopulatie in gebieden met rustige stroming onder de schelpen. Ook bij steenstortingen die als erosiebescherming dienen, kan men uitgaan van een dergelijke concentratie van fijn materiaal. Hier kan het fijne materiaal zich in de holle ruimtes tussen de stenen ophopen. Hier overlappen de gevolgen van de gewijzigde stroming en van het hardsubstraataanbod elkaar.

Verder is er nog onderzoek gedaan in het windpark "Horns Rev" in Denemarken. De variabiliteit van de foulinggemeenschap tussen de afzonderlijke palen was bij Horns Rev algemeen hoog. De expositie met betrekking tot de stromingsrichting speelde, zoals ook bij de erosiebeschermingsvoorzieningen geen rol. Bij laatstgenoemde was de macrofauna echter horizontaal gezoneerd, d.w.z. het gebied dichtbij en ver van de paal verwijderd verschillen in populatiestructuur. De bijzonder talrijke aanwezigheid van decapode kreeften, zoals dit bij de met steenstortingen omgeven palen van Horns Rev is waargenomen (bijv. BIO/CONSULT AS 2005) deed zich bij het onderzoeksplatform Fino 1 daarentegen niet voor. Vermoedelijk bieden de stenen de kreeften bescherming tegen voedselvijanden en trekt de omgeving van de palen bijzonder veel individuen.

In principe zullen zich op de steenstortingen van de erosiebescherming en/of de "big packs" de voor hardsubstraat typische epibenthosleefgemeenschappen ontwikkelen. Het kenmerk van de populatie varieert lokaal. Zo wordt door HISCOCK et al. (2002) bij de erosiebescherming van windturbines een door zeepokken en korstenvormende bryozoa gedomineerde populatie verwacht. In het windpark Horns Rev in de Noordzee werd de faunagemeenschap van de erosiebescherming vooral gekenmerkt door de kreeften *Jassa marmarata* en *Caprella linearis*, maar ook de mossel (*Mytilus edulis*), zeeanemoon (*Actinaria spp.*), driekantige kokerworm (*Pomatoceros triqueter*) en vooral de zeester (*Asterias rubens*).

Bovendien wordt de erosiebescherming als ruimtelijke structuur binnen de vlakke zeehabitat door enkele vissoorten, maar ook door decapode kreeften (bijv. zeekreeft en Noordzeekrab) met voorkeur bezocht. Als mogelijke oorzaken hiervoor worden de door hen geboden beschermende functie tegen voedselvijanden en de vergroting van het voedselaanbod door de hardsubstraatfauna aangevoerd (SVANE & PETERSEN 2001). Overeenkomstig het onderzoek bij het windpark Horns Rev (BIO/CONSULT AS 2004a) is aangetoond, dat bijv. Noordzeekrabben relatief vaak in de ruimtes en nissen tussen de stenen werden aangetroffen.

Een directe ecologische verdringing van de in zacht substraat levende fauna uit het gebied rond de windturbines door de op hard substraat levende soorten zal vanwege de verschillende habitatbehoefte echter niet plaatsvinden. Toch kan er potentieel voedselconcurrentie tussen deze twee types benthos-gemeenschappen ontstaan. Het grootste gedeelte van de epifauna van het harde substraat wordt gevormd door suspension feeders. Als het bij de dominante

infauna-organismen in de nabijgelegen zachte substraten ook om suspension feeders gaat, kan het voorkomen dat die een deel van hun voedsel verliezen, omdat door windturbines die met filterende epifauna gepopuleerd zijn plaatselijk gebieden ontstaan waarin voedingsdeeltjes effectief uit de waterkolom worden gefilterd voordat deze de bodemfauna bereiken. Bovendien is het theoretisch mogelijk dat door het afgeven van organische afvalstoffen en afgestorven individuen plaatselijk ophopingen van organisch materiaal in de buurt van de afzonderlijke fundamenten optreden. In extreme gevallen zou dit tot gevolg kunnen hebben dat de ontwikkeling in de richting van een door zuurstofgebrek en H_2S-invloeden gekenmerkte verarmde gemeenschap gaat (MATTSON & LINDÉN 1983). Of het rond de verschillende turbines tot een dergelijke ophoping van organisch materiaal komt, hangt vooral af van de populatiedichtheid van de grote effectieve suspension feeders zoals de mossel. Dat de filtrerende hard-substraatsoorten via opname van de dispersiestadia van de macrofauna effecten op de gemeenschappen in de zachte substraten zullen hebben, lijkt al met al onwaarschijnlijk.

Ruimtelijke structuren binnen de zeehabitat worden door enkele vissoorten maar ook door decapode kreeften met voorkeur opgezocht. Als mogelijk oorzaken hiervoor worden de beschermende functie en het vergrote voedselaanbod door de hardsubstraatfauna aangevoerd (SVANE & PETERSEN 2001). Videowaarnemingen van de steenbodem maar ook de onderzoeken bij het windpark Horns Rev hebben laten zien, dat bijv. Noordzeekrabben relatief talrijk werden aangetroffen in de holle ruimtes en nissen tussen de stenen. Men moet ervan uitgaan dat de funderingen en eventueel de erosiebescherming vergelijkbaar aantrekkelijk zijn, zodat zich hier begeleidende predatorische fauna zal vestigen.

Een verhoogde aanwezigheid van deze predatoren rond de afzonderlijke windturbines heeft een hogere predatiedruk op het lokale benthos tot gevolg, waardoor vanwege de grote mobiliteitsradius van deze vissen en kreeften ook het macrozoöbenthos in het zachte substraat tussen de turbines getroffen kan worden.

Varianten

De effecten van het inbrengen van hard substraat zijn behalve van de hiervoor uitvoerig beschreven ontwikkeling van de vegetatie, die losstaat van de soort van de gekozen variant de structuur resp. de grootte van de oppervlakte van de funderingen. Zoals Tabel 88 laat zien, bestaan er afhankelijk van de parkconfiguratie verschillen. In vergelijking met de totaaloppervlakte van het NCP resp. de Noordzee zijn de betrokken oppervlaktes echter bij alle varianten zeer gering. Ook in verhouding tot het oppervlak van de getroffen gemeenschappen 4 of 5 volgens HOLTMANN et al. (1996) is het aandeel bij alle varianten gering. Het inbrengen van hard substraat resulteert in een minimale toename van dit soort habitat op het NCP.

Tabel 88: Oppervlaktes met hard substraat per variant afhankelijk van de parkconfiguratie (uitgaande van tripile-funderingen)
voor toelichtingen bij de oppervlakteberekening: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen'

	Fundamenten	
Variant	**Aantal turbines**	**Totaaloppervlakte met corrosiebescherming en transformatorplatform [m², afgerond]**
7D	78	78.000
5D	78	78.000
12D	32	34.000
Ecol.	60	60.000
Econ.	105	103.000

	Erosiebescherming				
Variant	**Aantal turbines**	**Totaal-oppervlakte [m², afgerond]**	**Aandeel windpark-oppervlak [‰]**	**Deel van het NCP [‰]**	**Deel van de Noordzee [‰]**
7D	78	19.000	0,43	0,00033	0,000025
5D	78	19.000	0,76	0,00033	0,000025
12D	32	8.000	0,18	0,00014	0,000011
Ecol.	60	14.000	0,31	0,00025	0,000019
Econ.	105	25.000	0,56	0,00044	0,000033
Variant	**Aantal turbines**	**Deel van het gemeenschap 4 [‰]**	**Deel van het gemeenschap 5 [‰]**	**Groei oppervlakte harde substraten NCP [‰]**	
7D	78	0,0043	0,0007	0,0238	
5D	78	0,0043	0,0007	0,0238	
12D	32	0,0018	0,0003	0,0100	
Ecol.	60	0,0031	0,0005	0,0175	
Econ.	105	0,0056	0,0009	0,0313	

Een vergelijking tussen de verschillende funderingstypen in Tabel 89 toont eveneens dat er, afhankelijk van de variant verschillen zijn, maar dat de betrokken oppervlaktes bij alle varianten zeer gering zijn in vergelijking met de totale oppervlakte van het NCP resp. de Noordzee. Ook in verhouding tot het oppervlak van de getroffen gemeenschappen 4 of 5 volgens HOLTMANN et al. (1996) is het aandeel bij alle varianten gering. Het inbrengen van hard substraat resulteert in een minimale toename van dit soort habitat op het NCP. Vanwege de veel kleinere schoren en dwarsverbindingen is waarschijnlijk de aantrekkingskracht voor bepaalde soorten van de

driepoot en vooral de jacket nog groter dan die van de andere funderingen met een vergelijkbare totaaloppervlakte.

Tabel 89: Oppervlaktes met hard substraat per variant (funderingen bij parkconfiguratie 7D; 78 windturbines; voor toelichtingen bij de oppervlakteberekening: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen')

	Fundamenten
Variant	**Totaaloppervlakte met corrosiebescherming en transformatorplatform [m², afgerond]**
Tripile	78.000
Monopile	48.000
Jacket	105.000
Driepoot	66.000
Zwaarte-kracht-fundament	98.000

	Erosiebescherming			
Variant	**Totaal-oppervlakte [m², afgerond]**	**Aandeel windpark-oppervlak [‰]**	**Deel van NCP [‰]**	**Deel van Noordzee [‰]**
Tripile	19.000	0,43	0,00033	0,000025
Monopile	35.000	0,78	0,00062	0,000047
Jacket	12.000	0,27	0,00021	0,000016
Driepoot	28.000	0,63	0,00049	0,000037
Zwaarte-kracht-fundament	94.000	2,11	0,00166	0,000125
Variant	**Totaal-oppervlakte [m², afgerond]**	**Deel van het gemeenschap 4 [‰]**	**Deel van het gemeenschap 5 [‰]**	**Groei oppervlakte harde substraten NCP [‰]**
Tripile	19.000	0,0043	0,0007	0,0238
Monopile	35.000	0,0079	0,0012	0,0438
Jacket	12.000	0,0027	0,0004	0,0150
Driepoot	28.000	0,0063	0,0010	0,0350
Zwaarte-kracht-fundament	94.000	0,0211	0,0033	0,1175

Er dient rekening mee te worden gehouden dat de erosiebescherming niet zoals bijv. bij Horns Rev van stenen wordt gemaakt, maar dat zogenaamde 'bigpacks' gebruikt moeten worden. Deze bieden veel minder verstopplaatsen in de tussenruimtes. Daardoor zal de veroorzaakte verandering van de benthische fauna minder sterk zijn en zullen vooral grote epibenthische predatoren, die een voorkeur voor holen hebben, minder sterk worden aangetrokken.

Een typische hardsubstraat-successie zoals bijv. waargenomen bij het onderzoekplatform "Fino 1" dat ca. 33 km ten oosten van het plangebied in het gebied van Borkum Rifgrond ligt, is ook te verwachten bij de funderingsconstructie in het plangebied. De successieperiode tot aan de vorming van een stabiele gemeenschap zal naar schatting vijf tot zes jaar duren na introductie van het substraat, waarbij de populatie al direct na inbrengen begint en enkele maanden later al behoorlijke afmetingen kan bereiken (zie boven).

Tot nu toe zijn in het plangebied resp. de omgeving daarvan alleen sporadisch hardsubstraat-soorten aangetoond. Vanwege het mogelijk voorkomen van grind is echter een verdere verspreiding van hardsubstraatsoorten in het plangebied resp. de omgeving daarvan niet uit te sluiten. Bovendien kan zich een hardsubstraatfauna gevestigd hebben op de op de zeekaarten aangegeven wrakken in de omgeving van het plangebied (op ca. 5-10 km afstand). Enkele soorten die op hardsubstraat (eventueel als begeleidende fauna) voorkomen, zijn ook reeds in het plangebied gevestigd. Het lijkt daarom aannemelijk dat zich op de windturbines dezelfde soorten die in de genoemde gebieden reeds in het gebied resp. de omgeving daarvan voorkomen, als numeriek dominante vormen vestigen. Voor de eerste vestiging is echter het tijstip van de bouw van de pijler en het op dat moment beschikbare larvenaanbod bepalend. Na verloop van tijd en met toenemende secundaire structurering van de habitat, zullen zoals bij kunstmatige riffen gedocumenteerd, andere soorten volgen (SVANE & PETERSEN 2001, MEISSENER & SORDYL 2006). Populatie door soorten, die niet voorkomen in de naburige regionen (Neozoen), is niet aannemelijk.

Door de uitbreiding van het populatieoppervlak in het plangebied kan in totaal een lichte groei van de totale biomassa van het benthos worden veroorzaakt.

Een directe ecologische verdringing van de zachtsubstraatfauna uit de omgeving van de windturbines door de hardsubstraatpopulatie zal vanwege de verschillende habitatbehoefte echter niet plaatsvinden. Er vinden echter interacties plaats tussen funderingen en omgeving, die o.a. worden geïnterfereerd en beïnvloed door de stromings- en daarmee samenhangende sedimentveranderingen. De boven beschreven potentiële voedselconcurrentie onder de suspension feeders van de harde en zachte substraten zal geen grote rol spelen omdat

1. zich onder de dominante soorten in de zachte substraten geen suspension feeders bevinden, en
2. het vanwege het getijgedreven lateraal transport van deeltjes onwaarschijnlijk is dat gebieden met een beperkt voedselaanbod voor op de bodem levende suspension feeders ontstaan.

Of een meetbare beïnvloeding van de omgeving van de windturbines zal plaatsvinden door de rond de turbines verhoogd aanwezige epibenthische predatoren, kan aan de hand van de beschikbare literatuur op dit moment nog niet worden voorspeld. Wij gaan er echter van uit, dat ten hoogste een lichte reductie van de abundanties van de zachtsubstraatfauna vanwege de verhoogde fijndruk optreedt.

De hiervoor beschreven mogelijke voedselconcurrentie van de suspension feeder van de hardsubstraten en de zachtsubstraten zal geen grote rol spelen, omdat in het gebied van 'BARD Offshore NL 1' geen suspension feeder onder de dominante soorten van het zachtsubstraat vertegenwoordigd zijn en vanwege het door de stroming bepaalde laterale transport van deeltjes de vorming van gebieden met een beperkt voedselaanbod voor op de

bodem levende suspension feeder onwaarschijnlijk is. Beïnvloeding van de omgeving van de windturbines door de in de omgeving van de turbines versterkt voorkomende epibentische predatoren is mogelijk, maar zal waarschijnlijk niet tot een fundamentele verandering of een negatief effect van de fauna leiden.

Een plaatselijke ophoping van organisch materiaal in de buurt van de diverse fundamenten is theoretisch mogelijk, maar hangt ook af van de structuur van de ondergrond, aangezien een verrijking alleen in gebieden met langzaam stromend water kan plaatsvinden. Zelfs bij zeer dichte populaties op de fundamenten is het echter vanwege de grote onderlinge afstand tussen de fundamenten en de intensieve wateruitwisseling niet erg waarschijnlijk dat een dergelijke verrijking een grootschalige verandering van de sedimenten in het plangebied zal veroorzaken.

Het inbrengen van nieuwe substraten verhoogt de veelsoortigheid van de habitat en vergroot de totale oppervlakte door de oprijzende funderingen. Daarom wordt het inbrengen van nieuw substraat als positief beoordeeld. Significant negatieve effecten zijn bij dit aspect daarom uitgesloten. Daarentegen kunnen de gevolgen voor het omringende zachtsubstraat negatief zijn. Deze beperken zich echter bijna uitsluitend tot de naaste omgeving van de turbines. Significante schade aan de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee is vanwege kleinschaligheid van de nadelige effecten resp. hun geringe intensiteit ondanks de permanente veranderingen dus bij geen van de varianten te verwachten. Er worden ten hoogste fracties van een procent van de totale oppervlakte van het NCP resp. de Noordzee gedupeerd. Hetzelfde geldt ook voor de afzonderlijke zachtsubstraatgemeenschappen die in het windpark kunnen voorkomen. De grootte van het nieuw geschapen oppervlak neemt toe met het aantal turbines resp. bij de vergelijking van de funderingen met de oppervlakte van een enkel funderingstype. In vergelijking met het NCP resp. de Noordzee zijn de oppervlaktes echter heel klein. Ook in verhouding tot het oppervlak van de getroffen gemeenschappen 4 of 5 volgens HOLTMANN et al. (1996) is het aandeel bij alle varianten gering. Het inbrengen van hard substraat resulteert in een minimale toename van dit soort habitat op het NCP. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten van de indirecte schade aan het benthos wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Verandering habitat - verandering substraat en stroming

Algemeen

De windturbines zijn obstakels in het waterlichaam die in het omringende gebied een verandering van de stromingscondities veroorzaken. Dit kan veranderingen in

- het sedimentatie-/erosiepatroon,
- het transport van zand en slib,
- en dus van het sediment,
- en de bathymetrie (bijv. ontstaan van uitschuringen)

tot gevolg hebben. Bovendien is het mogelijk dat voedingsstoffen en schadelijke stoffen uit het sediment vrijkomen. Deze potentiële veranderingen worden in hoofdstuk 5.5 gedetailleerder beschreven. Zij kunnen echter ook effecten op het benthos hebben; die worden hieronder beschreven. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen grootschalige veranderingen door het gehele windpark en kleinschalige veranderingen door de afzonderlijke windturbines. Gebaseerd op de huidige stand van kennis lijkt het niet waarschijnlijk dat de potentiële minimale stromingsveranderingen een effect op het benthos zullen hebben.

De kleinschalige verhoging van de stromingssnelheid direct rondom de fundamenten kan de volgende directe invloeden op het macrozoöbenthos hebben: resuspensie van sediment met de daarin levende organismen, permanente veranderingen in de sedimentsamenstelling en een

verandering van de beschikbaarheid van voedsel. Mochten er veranderingen van de bathymetrie (uitschuringen) plaatsvinden, dan worden die door een achteraf aangebrachte erosiebescherming verhinderd. Daarom worden de effecten op het benthos verder buiten beschouwing gelaten.

Vanwege de toename van de stromingssnelheid rondom de palen kan een verlies van slib en fijn zand worden verwacht. Dit kan een verandering van de sedimentstructuur tot gevolg hebben. Daardoor zouden alle soorten van het macrozoöbenthos worden getroffen die aan de gemengde sedimenten zijn aangepast, zoals bijv. *Amphiura filiformis*, maar ook de gangengravende kreeft *Callianassa subterranea.* Van deze soorten wordt *C. Subterranea* als zeer gevoelig voor substraatverlies beoordeeld, terwijl deze soort ten opzichte van veranderingen in stroomsnelheid, aantal gesuspendeerde partikels en turbiditeit als gering gevoelig tot tolerant wordt beoordeeld (HILL 2005). Het gevolg zou een permanente verandering van de faunasamenstelling zijn. Bij een hoog schelpengehalte in het sediment zou zich tussen de mosselschelpen slib kunnen afzetten dat niet meer geresuspendeerd zou worden (zie ook de observaties van OREJAS et al. (2005) bij Fino 1).

Uit het sediment kunnen door het verspreiden van slib en de toegenomen verplaatsing door verhoogde stroomsnelheden voedings- en schadelijke stoffen vrijkomen. Deze kunnen leiden tot een verandering resp. verkleining van de benthos-populatie en het optreden van ziektes.

De toename van de stromingssnelheid veroorzaakt bij gelijkblijvende partikeldichtheid een vergroting van het voedselaanbod voor filtrerende organismen, omdat hun per tijdseenheid een groter watervolume voor voedselopname ter beschikking staat. Detritus-etende organismen worden benadeeld omdat de grotere stroomsnelheden tot geringere afzettingspercentages leiden. Anderzijds kan de extra toevoer van fecale deeltjes door de hard-substraatfauna aan de fundamenten (zie boven) tegelijkertijd echter het voedselaanbod voor beide groepen vergroten. In totaal zal er door overlapping van de effecten van hardsubstraat en stromingsverandering daarom een toename van het voedselaanbod ook voor het detritus-etende macrozoöbenthos optreden. Een verschuiving in het soortenaantal bij de voedseltypes lijkt dus mogelijk. De effecten zijn plaatselijk en beperkt tot de omgeving van de fundamenten.

Varianten

De uitschuringen die ontstaan rond de windturbines zijn, mocht de maximale uitschuringsdiepte van 1,5-2 m worden overschreden, maar van tijdelijke aard. In dit geval is namelijk gepland dat de initiatiefnemer achteraf nog beschermingsmaatregelen tegen uitschuring treft. Hoe lang de overgangsperiode tot de opvulling duurt en of de maximale diepte überhaupt zal worden overschreden, is op dit moment niet met zekerheid te voorspellen (zie ook GIGAWIND 2004b). Door met de getijden wisselende stromingsrichtingen in het plangebied is het lastiger om een voorspelling te maken, maar wordt ook het ontstaan van uitschuringen verminderd/vertraagd. Daarom moet door regelmatige observatie worden vastgesteld of en wanneer de maximale diepte is bereikt.

Als beschermingsmaatregelen tegen uitschuring aan de voet van de tripiles worden geïmplementeerd, wordt het betreffende oppervlak d.m.v. hard substraat veranderd. De invloed van de veranderde hydrografie op het sediment zal in dit geval niet meer apart bepaald kunnen worden. Wij gaan ervan uit dat de erosiebescherming het gehele oppervlak beslaat waar sedimentologische of morfologische veranderingen als gevolg van stromingsveranderingen kleinschalig voorkomen. Dit geldt ook voor de overige funderingsvarianten.

Ook wanneer er geen erosiebescherming wordt aangelegd, moet op basis van de heersende hydrologische en sedimentologische omstandigheden alleen met moderate veranderingen van de macrofauna worden gerekend. Omdat het sediment maar weinig voedingsstoffen en

schadelijke stoffen bevat, zijn de vrijkomende hoeveelheden voedingsstoffen en schadelijke stoffen zeer gering en dus verwaarloosbaar.

Omdat voornamelijk slib en fijn zand worden verplaatst zal het percentage daarvan in het sediment afnemen, maar omdat het percentage middelfijn zand in de begintoestand al relatief hoog is, zijn er geen principiële veranderingen van de fauna te verwachten. De effecten van een hogere toevoer van organische substantie rondom de palen zijn boven al beschreven. Volgens de beschikbare resultaten komen schelpen maar in zeer beperkte mate in het sediment voor, zodat een ontwikkeling zoals bij Fino 1 niet te verwachten is. Er zijn echter geen gegevens over het schelpengehalte van het sediment beschikbaar, zodat een verrijking met schelpen ook niet helemaal kan worden uitgesloten. Ook in dit geval moet rekening gehouden worden met een verandering van de benthos-gemeenschap in de buurt van de palen, waarbij de verandering echter in de richting van een gemeenschap met een groter percentage hard-substraatsoorten zou gaan.

De veranderingen zonder erosiebescherming zouden ongeveer hetzelfde oppervlak betreffen als voor de erosiebescherming is voorzien, omdat de afmetingen daarvan conform de verwachte reikwijdtes van de morfologische veranderingen werden bepaald. Variant 12D zou dus vanwege het kleinere aantal turbines licht geringere effecten hebben dan de ecologisch geoptimaliseerde variant, die weer geringere effecten zou hebben dan de varianten 5D en 7D. Vanwege het grootste aantal turbines zijn de effecten van de economisch geoptimaliseerde variant het grootst. Bij de funderingen zou vanwege de reikwijdte van de stromingsveranderingen het zwaartekrachtfundament op afstand het ongunstigst zijn, terwijl de andere vier gelijksoortige veranderingen als gevolg zouden hebben, met als tendens iets geringere stromingsveranderingen bij jacket en tripile. In verhouding tot het totale oppervlak van het NCP resp. de Noordzee zijn de getroffen oppervlaktes echter bij alle varianten extreem klein. Omdat er vanuit de betrokken oppervlaktes ook geen depopulatie zal optreden, maar hoogstens een lichte verschuiving in het soortenspectrum, is significante schade aan de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten van de indirecte schade aan het benthos wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Verandering habitat - opwarming van de bodem

Algemeen

Voor de interne parkbekabeling worden kabels in het sediment gelegd. Afhankelijk van de belasting worden deze kabels warm. Een deel van de geloosde warmte zal radiaal in het omgevende sediment indringen en een verhoging van de sedimenttemperatuur en/of een toename van het interstitieel water veroorzaken. De temperatuurverhoging zal met toenemende afstand tot de kabel (lateraal en in de diepte) snel afnemen vanwege de relatief hoge warmtetransportcapaciteit van met water verzadigde sedimenten. Zoals op basis van vergelijkbare studies en ervaringen met zeekabels tot nu toe bekend is (deze zijn bijv. in MEISSNER & SORDYL 2006, MEISSNER 2006a samengesteld), kan een verhoging van de (per seizoen variërende) natuurlijke sedimenttemperatuur met meerdere graden in een gebied van meerdere decimeters rond de kabel voorkomen. Ook de amplitude van de temperatuurschommelingen neemt toe. Deze veranderingen kunnen volgens metingen in het windpark Nystedt ook nog aan het sedimentoppervlak, 30 cm naast de kabel worden vastgesteld (MEISSNER 2006a).

Daardoor wordt ook de omgevingstemperatuur voor het in dit gebied levende benthos verhoogd. De mariene levensgemeenschappen zijn, afgezien van de onderlinge relaties tussen de dieren, in sterke mate afhankelijk van veranderingen in de fysieke en chemische parameters

van hun leefomgeving. De watertemperatuur is hierbij een van de sleutelfactoren en heeft een sterke invloed op de activiteit van de poikilotherme organismen. De temperatuurtolerantie is per soort verschillend en bepaalt in wezen de geografische verspreidingsgrenzen. MEISSNER (2006b) kon d.m.v. laboratoriumtests voor *Marenzelleria neglecta* een grotere kolonisatie in gebieden met lagere temperaturen aantonen. *Corophium volutator* vertoonde daarentegen geen gericht migratiegedrag. Deze voorbeelden illustreren dat de benthos-fauna in het gebied direct rondom de kabels waarschijnlijk een verandering zal doormaken richting soorten met een hogere warmtetolerantie, terwijl de populatiedichtheden en de biomassa's zullen afnemen. Vanwege de grote onzekerheid van de prognoses is echter meer onderzoek noodzakelijk. In hoofdstuk 5.5.2.6 is een uitvoerige beschrijving opgenomen van de mogelijke gevolgen van temperatuurveranderingen in water resp. sedimenten.

Varianten

Volgens de beschikbare documenten over de kabel naar het land toe wordt het sediment boven de draaistroomkabel bij een temperatuur van het kabeloppervlak van max. 66°C bij vollast op een diepte van 0,3 m ca. 3,3 K warmer. Dit geldt voor een ingraafdiepte van 1 m en vollast. Deze situatie doet zich maximaal 1.500 h/jaar voor, ofwel ca. 17% van de tijd. In de getroffen gebieden is dus een lichte verandering van de populatie in de richting van soorten met een voorkeur voor een warmere omgeving mogelijk. Een kwantificering van de veranderingen is bij de huidige kennisstand niet mogelijk. De grootte van het betroffen oppervlak hangt af van de lengte van de kabels in het windpark. Deze is bij de verschillende varianten:

Variant 7D:	Variant 5D:	Variant 12D:	Ecologische variant:	Economische variant:
80 km	45 km	56 km	105 km	183,75 km

In verhouding tot de totale oppervlakte van het NCP resp. de totale Noordzee zijn bij alle varianten de betrokken oppervlaktes extreem klein. Omdat er vanuit de betrokken oppervlaktes ook geen depopulatie zal optreden, maar zich naar onze inschatting hoogstens en lichte verschuiving in het soortenspectrum zal voordoen (zie hiervoor) is significante schade aan de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee ondanks de permanente veranderingen uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten van de verhoging van de temperatuur op het benthos wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Overige

Antifouling

Bij onder water gelegen delen wordt van het gebruik van verf afgezien. De in de spatzone en boven water gebruikte verf is TBT-vrij.

Voor de corrosiebescherming wordt een externe stroombron (kathodische corrosiebescherming) geïnstalleerd (actieve corrosiebescherming). Details over de effecten van externe stroombronnen op het macrozoöbenthos zijn niet beschikbaar. Op basis van de ervaringen bij het Duitse onderzoeksplatform "Fino 1", die is uitgerust met een kathodische corrosiebescherming en waar toch sprake is van een rijke groei (zie boven bij Verandering habitat - Introductie van nieuw substraat), nemen wij aan dat deze vorm van corrosiebescherming het benthos niet nadelig beïnvloedt. Door de externe stroombron komt het tot een oppervlakteverlies van 1 m² per turbine (hiermee is bij de informatie over oppervlakteverlies in hoofdstuk 5.4.2.3.2.2 (Habitatverlies / directe schade) al rekening gehouden). Er worden geen stoffen afgegeven aan het water.

Bij een passieve corrosiebescherming d.m.v. opofferingsanoden van aluminium zou geen oppervlakteverlies plaatsvinden. De anoden liggen als een ring rond het fundament, maar liggen niet op de bodem. Deze anoden zouden echter wel stoffen aan het water afgeven. Elk jaar komt volgens de berekeningen van de initiatiefnemer per tripile 292,8 kg aluminium in het water terecht. Daarbij wordt aangenomen dat de anoden aan het einde van de totale levensduur van twintig jaar zijn verbruikt. Er zijn hierdoor geen effecten op het benthos te verwachten omdat de afgegeven hoeveelheid aluminium ten opzichte van de tijdsduur relatief klein is. Bovendien zou de intensieve wateruitwisseling in dit gebied tot een sterke verdunning leiden. De aluminiumconcentratie in het water zou daarom kaum hoger worden.

Bovendien zou de intensieve wateruitwisseling in dit gebied tot een sterke verdunning leiden. De aluminiumconcentratie in het water zou daarom nauwelijks hoger worden.

Een kwantificering van de verhoging van aluminiumconcentraties is moeilijk, omdat ten eerste de uitwisselingspercentages van het water in het windpark en daarmee de verdunningseffecten slechts grof zijn in te schatten zonder een geperfectioneerde nabootsing en ten tweede er nauwelijks gegevens over opgelost of gedeeltelijk gebonden aluminium in het zeewater van de Noordzee beschikbaar zijn. Aluminium wordt in geen enkel monitoringprogramma van de staten die aan de Noordzee liggen regelmatig geregistreerd (zie bijv. BOVELANDER & LANGENBERG 2006 en http://www.ices.dk/env/guidelines/index.htm voor JAMP, www.bsh.de (BLMP), http://www.waddensea-secretariat.org/TMAP/Monitoring.html (TMAP)). Ook in de overeenkomstige OSPAR-lijst (OSPAR 2005) en de Nederlandse milieustandaards (in BOVELANDER & LANGENBERG 2006) worden geen achtergrondwaarden voor aluminium in zeewater genoemd. De hierna uitgevoerde modelberekening geeft daarom slechts een grove benadering weer. Zij laat in ieder geval duidelijk zien dat de verhoging van de aluminiumconcentraties zeer gering is. Zij laat ook de vergelijking met de grenswaarde voor aluminium in drinkwater zien. Deze ligt 0,2 mg/l (Commissie Integraal Waterbeheer 2000).

Uitweiding vrijkomen van aluminium

Per park en jaar komt er 292, 8 kg aluminium in het water terecht. Het windpark ligt volgens OSPAR (2000) in de ICES-subregio 7b, die een hydrologische eenheid vormt en een volume van 2770 km³ heeft. Voor het gemak wordt er vanuit gegaan dat het aluminium zich over het watervolume verspreidt. Zodoende zal de aluminiumconcentratie in het water, zonder rekening te houden met de wateruitwisseling en de daarmee verbonden verdunning, bij 78 turbines met 0,008 µg/l opgelost aluminium toenemen. Volgens de evaluatie van de resultaten van drie verschillende modellen in OSPAR (2000) ligt de 'flushing time' in deze ICES-subregio gemiddeld tussen de 34 en 65 dagen, dat betekent dat het volledige waterlichaam per jaar 5,6-10,7 keer wordt uitgewisseld. Als de wateruitwisseling in aanmerking wordt genomen, wordt de concentratie opgelost aluminium in het water dus slechts nog met 0,0008 – 0,0015 µg/l verhoogd.

De aluminiumconcentraties in het zeewater zijn aanzienlijk geringer dan in rivierwater (bijv. werden in IJmuiden in 2007 waarden van 30-460 µg/l gemeten (www.waterbase.nl)). De gegevens over de concentratie van opgelost aluminium in het zeewater verschillen per auteur, jaar en regio heel sterk. Zo stelt bijv. HILL (1963) een concentratie van 10 µg/l vast. Metingen van BEUSEKOM & DE JONGE (1994) ca. 30 km ten zuiden van het windpark leverden waarden van 0,8-1,2 µg/l op, terwijl metingen van KREMLING & HYDES (1988) ca. 40-50 km ten noorden van het windpark 0,6 µg/l opleverden. Maximale waarden werden bij de metingen van KREMLING & HYDES (1988) in het Engelse Kanaal met >0,8 µg/l bereikt. Voor de noordoostelijke Atlantische Oceaan worden waarden van gelijke orde van grootte aangegeven

(KREMLING & HYDES 1988, DE JONG et al. 2007). De aluminiumafzetting door de corrosiebescherming zou met betrekking tot de ICES-subregio 7b tot een verhoging van de concentraties met 0,08 – 0,15 % leiden (bij 1 µg/l Al). Er moet rekening mee gehouden worden dat een deel van het aluminium aan (klei) partikels gebonden wordt, waardoor de opname in organismen verminderd wordt. Volgens DAUBY et al. (1994) werden in de zuidwestelijke Noordzee voor de Rijnmonding aluminiumwaarden van 10 – 70 mg/g gevonden. Waarden voor het BARD-gebied zijn niet beschikbaar.

Productie van elektrische en magnetische velden

Volgens onderzoek door OREJAS et al. (2005) hadden elektromagnetische velden, en hierbij met name de magnetische componenten in laboratoriumexperimenten, geen significante invloed op het gedrag en het overlevingspercentage van geselecteerde macrozoöbenthos-soorten (o.a. *Nereis diversicolor*, *Asterias rubens*, *Saduria entomon*). De enige uitzondering hierop was het gedrag van de garnaal *Crangon crangon*; individuen van deze soort zochten de magneetvelden in enkele gevallen gericht op. In een literatuur-review van GILL et al. (2005) in opdracht van COWRIE werden kreeften inclusief *Crangon crangon* als soorten genoemd waarbij indicaties voor reacties op magnetische velden bestaan.

OREJAS et al. (2005) benadrukten bij de interpretatie van de resultaten dat effecten op subcellulair niveau, die op lange termijn een beschadiging van het individu tot gevolg kunnen hebben, niet kunnen worden uitgesloten door hun laboratoriumexperimenten. Als voorbeeld citeerden de auteurs het veranderde transport van Ca^{2++}-ionen naar celmembranen (bijv. GOBBA et al. 2003).

De kennis over dit themacomplex vertoont nog hiaten. Er kan echter niet van een negatieve invloed op het macrozoöbenthos worden uitgegaan bij de voorspelde verhoging van het magneetveld met ca. 2,5 µT aan het sedimentoppervlak boven het kabeltracé waar het natuurlijke aardmagneetveld een sterkte van ca. 40-50 µT heeft. Daarom wordt geen vergelijking van de varianten gemaakt.

Significante schade aan de zachtsubstraatfauna van het NCP resp. de Noordzee is daarom uitgesloten. De kans dat de prognose voor de significantie van de effecten van de magneetveldverandering in de omgeving van de kabels op het benthos wordt vervuld moet als "zeker" worden geclassificeerd.

Vrijkomen van schadelijke stoffen

Het is uitgesloten dat uit kabels (in geval van kabelbreuk) schadelijke stoffen vrijkomen, omdat van het gebruik van vloeibare inhoudstoffen wordt afgezien. In geval van een ongeluk is het mogelijk dat schadelijke stoffen in het water worden afgegeven. De 'worst case' zou hier bijv. een ongeluk met een tanker zijn waarbij de complete lading van het schip in het water terechtkomt. Dit zou een grootschalige en langdurige massieve beschadiging van het benthos veroorzaken, ver over de grenzen van het plangebied heen. Vanwege de onzekerheid van de prognose met betrekking tot de effecten en de geringe kans op het optreden ervan, wordt op dit punt niet verder ingegaan. De waarschijnlijkheid van een dergelijk ongeluk wordt in een apart rapport behandeld.

Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden

De effecten van onderhouds- en reparatiewerkzaamheen kunnen bijv. bestaan uit resuspensie van het sediment bij het trenchen van kabels voor onderhoudsdoeleinden, morsingen bij werkzaamheden aan de windturbines. Zoals deze voorbeelden laten zien, hebben onderhouds-

en reparatiewerkzaamheden effecten op het benthos die veel lijken op de effecten van de bouw van het windpark. Ze doen zich echter maar zelden en daarbij lokaal voor, en ze zijn nauw begrensd wat tijdsduur betreft. Significante effecten op het benthos kunnen daarom met zekerheid uitgesloten worden.

Externe werking

De effecten op het benthos zijn in de betreffende hoofdstukken al in detail beschreven. Over het algemeen zijn maar zeer geringe externe werkingen te verwachten, omdat de enige factor die over de grenzen van het windpark heen effecten op het benthos zou kunnen hebben, het gebruiksverbod is. Dit kan door immigratie/verspreiding van individuen in/uit het windpark ook in de nadere omgeving van het windpark licht positieve veranderingen zoals een groei van de biomassa tot gevolg hebben. Significant negatieve externe effecten op het benthos zijn daarom niet mogelijk.

5.4.2.3.2.4 EFFECTEN OP LEEFOMGEVING EN FUNCTIES

Al met al kan men ervan uitgaan dat de benthos-populatie en de aanwezige habitats buiten de directe omgeving van de turbines niet fundamenteel worden veranderd. Het verlies van populatiesubstraat voor de in zacht substraat levende fauna is in verhouding tot de grootte van het plangebied en zeker tot het totale verspreidingsareaal in het NCP extreem gering. Ook de verder aanwezige negatieve effecten, zoals de verandering van de kolonisatie in het bereik van de kabels, aantastingen tijdens de bouw enzovoort, zijn niet zo groot dat fundamentele veranderingen van de habitats of populaties te verwachten zijn. Door het inbrengen van nieuw substraat om te populeren, ontstaan nieuwe leefgebieden voor hard-substraatgemeenschappen. Het uitsluiten van de visserij leidt tot een herstel van de zacht-substraatgemeenschappen.

Het benthos dient als potentiële voedselvoorziening voor andere diergroepen. Deze functie wordt niet substantieel beperkt, omdat de negatieve gevolgen, zoals oppervlakteverlies, slechts relatief geringe effecten op de totale biomassa van het benthos in het windpark hebben. De positieve effecten (vooral de visverbodzone) können een bestandbevorderende werking hebben en tot een groei van de biomassa leiden.

Een verschuiving van abundantiepercentages zou weliswaar in het voordeel van bepaalde vissen met betrekking tot de voedselopname kunnen werken, maar al met al is niet met een reductie van de biomassa te rekenen, zodat de hoeveelheid beschikbaar voedsel niet afneemt.

Dit zegt echter niets over de gebruiksmogelijkheden van een windpark als foerageergebied voor vooral vogels en zeezoogdieren. Hier spelen ook nog andere factoren een rol (zie de betreffende hoofdstukken).

5.4.2.3.2.5 INSCHATTING VAN DE DATABETROUWBAARHEID TER KWANTIFICERING VAN DE EFFECTEN

Daar waar mogelijk zijn de effecten in overeenstemming met de beschikbare literatuur en data gekwantificeerd. Het kwantificeren van de benthosverliezen is echter met onzekerheden omgeven, omdat gegevens uit het geplande windpark zelf niet beschikbaar zijn en juist de benthospopulatie aan sterke interjaarlijkse fluctuaties onderhevig is. Toch vormen de beschreven gegevens een goed basis om de orde van grootte van de schade aan het benthos te schatten, omdat gegevens van meerdere jaren en uit de directe omgeving van het windpark van vergelijkbare gemeenschappen voorhanden zijn. In tegenstelling tot de benthosdata zijn de data over de betrokken oppervlaktes zeer nauwkeurig bekend. Hierbij bestaan geen onzekerheden.

5.4.2.3.2.6 SAMENVATTEND OVERZICHT VAN DE EFFECTVOORSPELLINGEN

De effecten op het macrozoöbenthos door de aanleg zijn het resultaat van directe beschadigingen in het ingreepgebied en van de remobilisatie van het sediment bij het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels. Daarbij wordt bij het trenchen van de kabels de grotere hoeveelheid sediment geremobiliseerd. Beïnvloed wordt steeds de nadere omgeving van elk werkgebied, omdat het slibgehalte van het sediment gering is en het grootste gedeelte van het sediment, de zanden, dus direct in de buurt weer sedimenteert. De toename van de vertroebeling en het transport over grotere afstanden is naar verhouding gering. In het gebied waarin direct wordt ingegrepen, komt het tot blootspoelen/doden van het benthos, terwijl in de andere gebieden een aantasting door bedekking en/of toegenomen vertroebeling mogelijk is. De 'grindgemeenschappen' zouden hier bijzonder gevoelig op reageren. De effecten van het onderhoud en de verwijdering zijn in principe hetzelfde als bij de aanleg, maar die hebben een beduidend geringere intensiteit en een beduidend kleinere omvang.

In verband met het gebruik wordt door het visserijverbod en het inbrengen van hard substraat als nieuw kolonisatieoppervlak een verandering van de populatie veroorzaakt. De veranderingen van het benthos door harde substraten (grotere abundanties/biomassa, verandering van de soortensamenstelling, aanwezigheid van hard-substraatsoorten) betreffen vooral de directe omgeving van de turbines, terwijl het visserijverbod (grotere abundantie/biomassa van vooral de epifauna) een verandering in het gehele plangebied tot gevolg heeft. Via migratie en verspreiding kan ook de nadere omgeving van het windpark worden beïnvloed. Verdere veranderingen in de leefomstandigheden van het benthos zijn het resultaat van de sedimentverandering als gevolg van de veranderde stromingen in het windpark en de lokale sedimentopwarming bij de kabels. Rond de windturbines komt het tot een habitatverlies. In verhouding tot het oppervlak van het NCP is dit verlies echter extreem gering. Dit geldt ook m.b.t. het totale oppervlak van de getroffen gemeenschappen op het NCP. De effecten van het windpark op het macrozoöbenthos worden door de verwijdering beëindigd.

De effecten zijn samenvattend volgens de in hoofdstuk 5.2 beschreven methodiek in Tabel 90 tot Tabel 93 weergegeven. Zoals reeds in de tekst beschreven ontstaan bij de verschillende windparkvarianten door de verschillen in bodemafdekking, windparkafmetingen etc. licht verschillend grote gebieden waarin zich effecten op het macroozoöbenthos voordoen. Deze zijn echter in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of het NCP zeer klein.

Om deze reden kan vanuit het oogpunt van de macrozoölogische bodemfauna aan geen van de varianten de voorkeur worden gegeven, vooral omdat tegenover de voordelen van de verschillende varianten ook altijd nadelen staan: bij variant 5D bijv. is het windpark weliswaar kleiner en de kabellengte geringer dan bij de voorkeursvariant, maar als gevolg daarvan is ook de visverbodzone met haar positieve effecten het kleinst en is het oppervlakteverlies groot in verhouding tot het windparkoppervlak. Bovendien is de totale opbrengst kleiner dan bij de voorkeursvariant. Variant 12D biedt het geringste absolute oppervlakteverlies en het kleinste oppervlakteverlies in verhouding tot het windparkoppervlak en heeft een kortere interne bekabeling, maar heeft ook een beduidend lagere totale opbrengst dan de voorkeursvariant. Het oppervlakteverlies per geproduceerd kWh is weer marginaal kleiner dan bij variant 7D, terwijl dit bij alle andere varianten iets groter is dan bij variant 7D. Duidelijk het minst voordelig met betrekking tot de milieueffecten is de economisch geoptimaliseerde variant. De ecologisch geoptimaliseerde variant en de voorkeursvariant 7D vertonen ongeveer dezelfde effecten op de visfauna en horen bij de middenmoot. Bij de funderingsvarianten verschillen tripile en jacket relatief weinig als gunstigste varianten (geringer ruimtebeslag enz.). Daarna volgen gezamenlijk monopile en driepoot en daarna de zwaartekrachtfundering als ongunstigste funderingsvariant.

Tabel 90: Vergelijking van de varianten (parkconfiguratie *; benthos)

	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering	Omkeerbaarheid	Eenheid	Variant 7D (Vooorkeurvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant	Weging	Waarderingsparameters
Aanleg en verwijderen												
Habitatverlies/directe schade												
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie gebruik (bodemafdekking en ruimtegebruik)											
Verstoring van het sediment door leggen van de kabels binnen het windpark	M	d	-	ja	km²	0,304	0,171	0,212	0,399	0,698	2	K
Indirecte schade												
Resuspensie van sediment met:												
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	1	A+K
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verhoging van de sedimentatie	M	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	2	A+K
Verandering van de morfologie/sedimenten (zandige delen)	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verandering van de morfologie/sedimenten (harde substraten)	M	p	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	2	A+K
Externe werking	K	g	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Gebruik												
Positieve effecten												
Gebruiksverbod	L	w	+	ja	km²	60	33	60	60	60	3	W
Habitatverlies												
Bodemafdekking en ruimtegebruik	L	d	-	ja	km²	0,021	0,021	0,009	0,016	0,028	3	A
Verandering habitat												
Toename van organische substantie door hard substraat onder water	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Nieuwe habitats door hard substraat onder water												
Fundamenten, kolk- en corrosiebescherming	L	d	+	ja	m²	78000	78000	34000	60000	103000	3	A
Omringend zacht substraat	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Obstakel in het waterlichaam met												
Verandering van het stromingsregime	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebeling spluimen met:												
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	L	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Productie van warmte	L	d	-	ja	km	80	45	56	105	183,75	3	K
Externe werking	L	g	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-

* alle opgaven voor tripile-fundamenten

Afkortingen:

Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
Waarderingsparameters: A: Aantal windturbines; W: Windparkoppervlakte; K: Kabellengte; T: Funderingstype; D: Diameter pijlers; O: Oppervlakte fundering + erosiebescherming; F: door fundering + erosiebescherming afgedekte oppervlakte

Tabel 91: Beoordeling van de varianten (parkconfiguratie *; benthos)

	Variante7D (Voorkeurvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant	Weging
Aanleg en verwijderen						
Habitatverlies/directe schade						
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtegebruik)					
Verstoring van het sediment door leggen van de kabels binnen het windpark	3*2 6	1*2 2	2*2 4	4*2 8	5*2 10	2
Totaal	6	2	4	8	10	
Beoordeling	III	I	II	IV	V	
Indirecte schade						
Resuspensie van sediment met:						
Ontstaan van vertroebelingspluimen	3*1 3	2*1 2	1*1 2	3*1 3	4*1 4	1
Verhoging van de sedimentatie	3*2 6	2*2 4	1*2 2	3*2 6	4*2 8	2
Verandering van de morfologie/sedimenten (harde substraten)	3*2 6	2*2 4	1*2 2	3*2 6	4*2 8	2
Totaal	15	10	6	15	20	
Beoordeling	III	II	III	II	IV	
Gebruik						
Positieve effecten						
Gebruiksverbod	1*3 3	2*3 6	1*3 3	1*3 3	1*3 3	3
Totaal	3	6	3	3	3	
Beoordeling	I	II	I	I	I	
Habitatverlies						
Bodemafdekking en ruimtegebruik	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Totaal	9	9	3	6	12	
Beoordeling	III	III	I	II	IV	
Verandering habitat						
Toename van organische substantie door hard substraat onder water	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Nieuwe habitats door hard substraat onder water						
Fundamenten, kolk- en corrosiebescherming	2*3 6	2*3 6	4*3 12	3*3 9	1*3 3	3
Omringend zacht substraat	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Obstakel in het waterlichaam met						
Verandering van het stromingsregime	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelings-pluimen met:						
Verandering van de morfologie/sedimenten	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Productie van warmte	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	5*3 15	3
Totaal	51	45	30	45	66	
Beoordeling	III	II	I	III	IV	

* alle opgaven voor tripile-fundamenten

Tabel 92: Vergelijking van de varianten (fundament *; benthos)

	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering	Omkeerbaarheid	Eenheid	Tripile	Monopile	Jacket	Driepoot	Zwaartekrachtfundament	Weging	Waarderingsparameters
Aanleg en verwijderen												
Habitatverlies/directe schade												
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie gebruik (bodemafdekking en ruimtegebruik)											
Indirecte schade												
Resuspensie van sediment met:												
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	x	x	x	x	xx	1	T
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verhoging van de sedimentatie	M	d	-	ja	-	x	x	x	x	xx	2	T
Verandering van de morfologie/sedimenten (zandige delen)	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verandering van de morfologie/sedimenten (harde substraten)	M	p	-	ja	-	x	x	x	x	xx	2	T
Externe werking	K	g	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Gebruik												
Habitatverlies												
Bodemafdekking en ruimtegebruik	L	d	-	ja	km²	0,021	0,037	0,017	0,032	0,1366	3	F
Verandering habitat												
Toename van organische substantie door hard substraat onder water	L	d	-	ja	-	x	x	xx	x	xx	3	O
Nieuwe habitats door hard substraat onder water												
Fundamenten, kolk- en corrosiebescherming	L	d	+	ja	m²	78000	48000	105000	66000	98000	3	O
Omringend zacht substraat	L	d	-	ja	-	x	x	x	x	x	3	S
Obstakel in het waterlichaam met												
Verandering van het stromingsregime	L	d	-	ja	-	x	xx	x	xx	xxx	3	D+T
Uitschuring/sedimentverschuivingen/ vertroebelingspluimen met:												
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	L	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	L	d	-	ja	-	x	xx	x	xx	xxx	3	D+T
Externe werking	L	w	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-

*alle opgaven voor parkconfiguratie 7D

Afkortingen:
Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)
Omvang: p: plaatselijk; d: delen van windpark; w: windpark plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering: +: verbetering; 0: geen resp. zeer geringe verandering; -: verslechtering
Kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste variant
Waarderingsparameters: A: Aantal windturbines; W: Windparkoppervlakte; K: Kabellengte; T: Funderingstype; D: Diameter pijlers; O: Oppervlakte fundering + erosiebescherming; F: door fundering + erosiebescherming afgedekte oppervlakte

Tabel 93: Beoordeling van de varianten (fundament *; benthos)

	Tripile	Monopile	Jacket	Driepoot	Zwaartekrachtfundament	Weging
Aanleg en verwijderen						
Habitatverlies/directe schade						
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtegebruik)					
Totaal	6	12	3	9	15	
Beoordeling	II	IV	I	III	V	
Indirecte schade						
Resuspensie van sediment met:						
Ontstaan van vertroebelingspluimen	1*1 1	1*1 1	1*1 1	1*1 1	2*1 2	1
Verhoging van de sedimentatie	1*2 2	1*2 2	1*2 2	1*2 2	2*2 4	2
Verandering van de morfologie/sedimenten (harde substraten)	1*2 2	1*2 2	1*2 2	1*2 2	2*2 4	2
Totaal	5	5	5	5	10	
Beoordeling	I	I	I	I	II	
Gebruik						
Habitatverlies						
Bodemafdekking en ruimtegebruik	2*3 6	4*3 12	1*3 3	3*3 9	5*3 15	3
Totaal	6	12	3	9	15	
Beoordeling	II	IV	I	III	V	
Verandering habitat						
Toename van organische substantie door hard substraat onder water	3*3 9	1*3 3	5*3 15	2*3 6	4*3 12	3
Nieuwe habitats door hard substraat onder water						
Fundamenten, kolk- en corrosiebescherming	3*3 9	5*3 15	1*3 3	4*3 12	2*3 6	3
Omringend zacht substraat	1*3 3	1*3 3	1*3 3	1*3 3	1*3 3	3
Obstakel in het waterlichaam met						
Verandering van het stromingsregime	1*3 3	2*3 6	1*3 3	2*3 6	3*3 9	3
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelings-pluimen met:						
Verandering van de morfologie/sedimenten	1*3 3	2*3 6	1*3 3	2*3 6	3*3 9	3
Totaal	27	33	27	33	39	
Beoordeling	I	II	I	II	III	

* alle opgaven voor parkconfiguratie 7D

5.4.2.3.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (BENTHOS)

5.4.2.3.3.1 EEZ

Verbodsbepalingen van de Vogelbeschermingsrichtlijn

Verbodsbepalingen van de vogelrichtlijn zijn bij benthos-soorten niet van toepassing.

Verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn

De verbodsbepalingen van de Habitatrichtlijn zijn vastgelegd in artikel 12 en 13 van de richtlijn. Ze gelden voor de soorten zoals genoemd in bijlage IV van de richtlijn. In het gebied van het windpark wordt echter geen van deze soorten in het gebied van het windpark aangetoond (zie bijlage 8). Negatieve effecten door het project aan soorten volgens bijlage IV kunnen derhalve worden uitgesloten.

5.4.2.3.3.2 12-ZEEMIJLSZONE

Het windpark ligt ca. 35 km buiten de 12-zeemijlszone, effecten binnen de 12-zeemijlszone zijn niet te verwachten. Daarom komt een beoordeling van de bescherming bijzondere soorten voor de 12-zeemijlszone te vervallen.

5.4.3 SAMENVATTENDE TABEL VOOR EFFECTEN OP GEBIEDS- EN SOORTENBESCHERMING (‚SAMENVATTENDE NATUURTOETSTABEL')

Om het grote aantal offshore-windenergie-plannen die in de Nederlandse Noordzee gepland zijn en aangevraagd worden vergelijkend te kunnen beoordelen, is in de Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) een samenvattende tabel voor de effecten van de geplande voornemens op de gebieds- en soortenbescherming opgenomen (vgl. tabel 3, Richtlijnen RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE (2006)).

Zoals in bijlage 12 uitvoerig beschreven en toegelicht, heeft het geplande project geen significante effecten op Europees gebieden, op soorten die vallen onder de Vogelbeschermings- of Habitatrichtlijn, of op gebieden die zijn aangewezen als Gebieden met Bijzondere Ecologische Waarden.

De in de tabel 3 uit de Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) verlangde gegevens zijn uitgebreid in bijlage 12 (Passende Beoordeling) beschreven. Als overzicht wordt de betreffende tabel hier ingevuld.
In de volgende tabels worden de volgens Europees recht beschermde gebieden opgesomd (gebiedsbescherming en bescherming van soorten en habitats). Alle hier te beschouwen Natura 2000-gebieden liggen binnen de 12- mijlszone (hier is de FF-wet van toepassing), terwijl de beschouwde GBEW buiten de 12-mijlszone liggen en waarvoor dus de directe werking van de VHR van kracht is.

Tabel 94: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven parkkonfiguratie

Zie Tabel B13 / 1 in Bijlage 13

Tabel 95: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - fundamentalternatieven

Zie Tabel B13 / 2 in Bijlage 13

Tabel 96: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - rotoralternatief, alternatieven kleurstelling en erosiebescherming

Zie Tabel B13 / 3 in Bijlage 13

Tabel 97: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven stroomfase en tracéverloop kabelsystemen

Zie Tabel B13 / 4 in Bijlage 13

Tabel 98: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven aanlandingspunt en verwijdering kabelsystemen

Zie Tabel B13 / 5 in Bijlage 13

Tabel 99: Overzichtstabel Soortenbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitattypen met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven parkkonfiguratie

		Alternatief '7D'					Alternatief '5D'					Alternatief '12D'					Alternatief 'ecologisch'					Alternatief 'economisch'				
Soorten-Habitattypen	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*
zeezoogdieren																											
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind./km², autonome ontwikkeling (trend): 0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: beperkt, tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: beperkt, tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: beperkt, tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0
vissoorten																											
Alosa fallax	dichtheid zeer gering	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Lampetra fluviatilis	enkele individuen	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Salmo salar	enkele individuen	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde verstertte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Habitattypen																											
Habitattype 1110 permanent overstroomde zandbanken	enkele ha	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0
Habitattype 1170 riffen	enkele ha																										
Vogelsoorten[1]																											
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeeend	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteinstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	U	U	U	nee	U	U	U	U	nee	U	U	U	U	nee	U	U	U	U	nee	U	U	U	U	nee	U
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw[2]	<3.000 individuen	0	0	-	nee	0	0	0	-	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	-	nee	0	0	0	-	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit[2]	<2.000 individuen	0	-	0	nee	0	0	-	0	nee	0	0	-	0	nee	0	0	0	-	nee	0	0	0	-	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, -- = zeer negatief, Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.

Verklaring Vogels: **alle gegevens onder voorbehoud; enkele data worden nog in de passende beoordeling berekend**

[1] Referentie situatie gebaseerd op de maximale, jaarlijkse som (n) uit "BARD Offshore 1" (PGU 2006) en "FINO 1" (OREJAS et al. 2005) middels visuele of akoestische waarnemingen

[2] Indien niet anders gemaakt, worden op grond van de geringe aantalen, het vlieg gedrag en/of de grote vlieghoogte in het plangebied geen effecten op trekkende vogels in dit gebied verwacht.
Leemten in kennis, sterfte van enkele individuen niet uitgesloten, significante effecten door verhoogde sterfte worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld.

Tabel 100: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - fundamentalternatieven

		Fundamentalternatief tripile					Fundamentalternatief monopile					Fundamentalternatief jacket					Fundamentalternatief tripod					Fundamentalternatief zwaar gewicht				
Soorten/habitattypen	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*
zeezoogdieren																										
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind./km²; autonome ontwikkeling (trend): 0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vissoorten																										
Alosa fallax	dichtheid zeer gering	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Lampetra fluviatilis	enkele individuen	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Salmo salar	enkele individuen	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Habitattypen																										
Habitattype 1110 permanent overstroomde zandbanken	enkele ha	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0	0 (resuspensie van sediment met vertroebeling en verandering van de morfologie/sedimenten; zeer beperkt = tijdelijke effecten, geen permanente beschadiging)	0	0	nee	0
Habitattype 1170 riffen	enkele ha																									
vogelsoorten [1]																										
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Ijdereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	0	0	0	ncc	0	0	0	0	ncc	0	0	0	0	ncc	0	0	0	0	ncc	0	0	0	0	ncc	0
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw²	< 3.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit³	<2.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, – = zeer negatief. Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de stand van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.

Verklaring Vogels: **alle gegevens onder voorbehoud; enkele data worden nog in de passende beoordeling berekend**

Referentie situatie gebaseerd op de maximale, jaarlijkse som (n) uit "BARD Offshore 1" (PGU 2006) en "FINO 1" (OREJAS et al. 2005) middels visuele of akoestische waarnemingen

[1] Indien niet anders gemarkeerd, worden op grond van de geringe aantallen, het vlieg gedrag en/of de grote vlieghoogte in het plangebied geen effecten op trekkende vogels in dit gebied verwacht.

[2] Leemten in kennis, sterfte van enkele individuen niet uitgesloten, significante effecten door verhoogde sterfte worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld.

Tabel 101: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - rotoralternatief, alternatieven kleurstelling en erosiebescherming

		Rotoralternatief 122 m (5 MW / 7 MW)					Rotoralternatief 90 m (3 MW)					Markeringalternatief grijze kleur					Markeringalternatief reflecterende kleur					Alternatief Erosiebescherming passief					Alternatief Erosiebescherming actief				
Soorten Habitattypen[1]	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn (storing)*	Effect lange termijn (permanent verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen[2]	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn (storing)*	Effect lange termijn (permanent verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen[2]	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn (storing)*	Effect lange termijn (permanent verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen[2]	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn (storing)*	Effect lange termijn (permanent verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen[2]	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn (storing)*	Effect lange termijn (permanent verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen[2]	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn (storing)*	Effect lange termijn (permanent verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen[2]
zeezoogdieren																															
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind./km², autonome ontwikkeling (trend): 0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0	- (geluid: tijdelijke afschrikking)	0	0	nee	0
vissoorten																															
Alosa fallax	dichtheid zeer gering	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Lampetra fluviatilis	enkele individuen	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
Salmo salar	enkele individuen	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0	0 (geluid: verhoogde versterfte (zeer beperkt), tijdelijke afschrikking)	0	0 of + (geluid, refugium-effect)	nee	0
habitattypen																															
Habitattype 1110 permanent overstroomde zandbanken	enkele ha	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Habitattype 1170 riffen	enkele ha																														
vogelsoorten[1]																															
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw[2]	< 3.000 individuen	0	0	-	nee	0	0	0	-	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit[2]	<2.000 individuen	0	-	0	nee	0	0	-	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, -- = zeer negatief. Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de stand van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.

Verklaring Vogels: **alle gegevens onder voorbehoud; enkele data worden nog in de passende beoordeling berekend**

[1] Referentie situatie gebaseerd op de maximale, jaarlijkse som (n) uit "BARD Offshore 1" (PGU 2006) en "FINO 1" (OREJAS et al. 2005) middels visuele of akoestische waarnemingen

[2] Indien niet anders gemarkeerd, worden op grond van de geringe aantalen, het vlieg gedrag en/of de grote vlieghoogte in het plangebied geen effecten op trekkende vogels in dit gebied verwacht.

Leemten in kennis, stertte van enkele individuen niet uitgesloten, significante effecten door verhoogde stertte worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld.

Leemten in kennis, stertte van enkele individuen niet uitgesloten, significante effecten door verhoogde stertte worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld.

Tabel 102: Overzichtstabel Soortenbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven stroomfase en tracéverloop kabelsystemen (binnen 12-mjlszone)

		Stroomfase draaistroom (een OWP)**					Stroomfase gelijkstroom (een OWP)**					Stroomfase gelijkstroom (drie OWP gezamenlijk)**					Tracé zuid (waddengebied)**					Tracé noord (vaarwatergebied)**					Tracé ongebundeld**					Tracé langs Borkumse Stenen**				
Soorten/Habitattypen	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*
zeezoogdieren																																				
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind./km^2; autonome ontwikkeling (trend): 0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vissoorten																																				
Alosa fallax	dichtheid zeer gering	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Lampetra fluviatilis	enkele individuen	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Petromyzon marinus	onbekent	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Salmo salar	enkele individuen	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Vogelsoorten[1]																																				
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw	< 3.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit	<2.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, -- = zeer negatief; Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de stand van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.

** De gegevens gelden voor het daadwerkelijke aantal aan te leggen kabelsystemen (twee bij draaistroom of gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem van 3 OWP's, één bij gelijkstroom).

*** verlies van enkele juvenile finten niet volledig uitgesloten, in verhouding tot de omvang van de totale populatie verwaarloosbaar.

**** Verklaringen zie hoofdstuk 5.7.2.3

Tabel 103: Overzichtstabel Soortenbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven stroomfase en tracéverloop kabelsystemen (buiten 12-mjlszone)

		Stroomfase draaistroom (een OWP)**					Stroomfase gelijkstroom (een OWP)**					Stroomfase gelijkstroom (drie OWP gezamenlijk)**				
Soorten/Habitattypen	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*
zeezoogdieren																
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind./km^2; autonome ontwikkeling (trend): 0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; plangebied <200 ind.; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vissoorten																
Alosa fallax	dichtheid Eems-Estuarium en Waddenzee hoger dan in de open zee	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Lampetra fluviatilis	dichtheid Eems-Estuarium en Waddenzee hoger dan in de open zee	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Petromyzon marinus	dichtheid Eems-Estuarium en Waddenzee hoger dan in de open zee	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
habitattypen																
Habitattype 1110 permanent overstroomde zandbanken	enkele ha, staat van instandhouding matig gunstig, toekomstperspectief: matig ongunstig	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	0	maximum 14,3 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 23,8 km temperatuurverhoging van 0,5 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	0	maximum 21,45 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 0,5 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	0
Habitattype 1140 slik- en zandplaten (getijdengebied)	enkele ha, staat van instandhouding: gunstig - matig gunstig, toekomstperspectief: gunstig - matig ongunstig	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	0	maximum 11,1 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 18,5 km temperatuurverhoging van 0,5 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	0	maximum 16,65 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 0,5 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	0
Habitattype 1320 Slijkgrasvelden	<0,2 - 2 ha in de geheele NL-Wadddenzee, staat van instandhouding: zeer ongunstig, doelstelling kwaliteit en oppervlakte: behoud	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	0
vogelsoorten																
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw	< 3.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit	<2.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

	Tracé zuid (waddengebied)**					Tracé noord (vaarwatergebied)**					Tracé ongebundeld**					Tracé langs Borkumse Stenen**				
Soorten/Habitattypen	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)*	Effect lange termijn/permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*
zeezoogdieren																				
Phocoena phocoena	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Phoca vitulina	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vissoorten																				
Alosa fallax	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Lampetra fluviatilis	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
Petromyzon marinus	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (aleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0
habitattypen																				
Habitattype 1110 permanent overstroomde zandbanken	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 12 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 10 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 14,16 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 11,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-
Habitattype 1140 slik- en zandplaten (getijdengebied)	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 12 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 10 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 10,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 8,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-
Habitattype 1320 Slijkgrasvelden	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-
vogelsoorten																				
Roodkeelduiker	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wulp	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, -- = zeer negatief; Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de stand van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.
** De gegevens gelden voor het daadwerkelijke aantal aan te leggen kabelsystemen (twee bij draaistroom of gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem van 3 OWP's, één bij gelijkstroom).
*** verlies van enkele juvenile finten niet volledig uitgesloten, in verhouding tot de omvang van de totale populatie verwaarloosbaar.
**** Verklaringen zie hoofdstuk 5.7.2.3

Verklaring Vogels: alle gegevens onder voorbehoud; enkele data worden nog in de passende beoordeling berekend
Referentie situatie gebaseerd op de maximale, jaarlijkse som (n) uit "BARD Offshore 1" (PGU 2006) en "FINO 1" (OREJAS et al. 2005) middels visuele of akoestische waarnemingen

Tabel 104: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven aanlandingspunt en verwijdering kabelsystemen (binnen 12-mijlszone)

		Aanlandingspunt Eemshaven**					Aanlandingspunt Moddergat**					Demontage van kabels**					Achterlaten van kabels**				
Soorten-Habitattypen	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn permanent (sterfte)*	Effect lange termijn permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn permanent (sterfte)*	Effect lange termijn permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn permanent (sterfte)*	Effect lange termijn permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn permanent (sterfte)*	Effect lange termijn permanent (verstoring)*	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen*
zeezoogdieren																					
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind.km²; autonome ontwikkeling (trend): 0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vissoorten																					
Alosa fallax	dichtheid zeer gering	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ***	nee	0	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ***	nee	0	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Lampetra fluviatilis	enkele individuen	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ***	nee	0	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ***	nee	0	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Petromyzon marinus	onbekend											0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Salmo salar	enkele individuen	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ***	nee	0	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ***	nee	0	0 (tijdelijke afschikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vogelsoorten:																					
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pareduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhl- Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijltaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Oeverpostruiter	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	< 200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw	< 3.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit	<2.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, -- = zeer negatief; Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de stand van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.
** De gegevens gelden voor het daadwerkelijke aantal aan te leggen kabelsystemen (twee bij draadstroom of gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem van 3 OWP's, één bij gelijkstroom).
*** verlies van enkele juveniele vinten niet volledig uitgesloten, in verhouding tot de omvang van de totale populatie verwaarloosbaar.
**** Verklaringen zie hoofdstuk 6.7.2.3

Verklaring Vogels: alle gegevens onder voorbehoud; enkele data worden nog in de passende beoordeling bereikend.
Referentie situatie gebaseerd op de maximale, jaarlijkse som (n) uit "BARD Offshore 1" (PGU 2006) en "FINO 1" (OREJAS et al. 2005) middels visuele of akoestische waarnemingen

Tabel 105: Overzichtstabel Gebiedsbescherming volgens Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006): toetsing soorten en habitats met een bijzonder beschermingsniveau - alternatieven aanlandingspunt en verwijdering kabelsystemen (buiten12-mijlszone)

		Aanlandingspunt Eemshaven**					Aanlandingspunt Moddergat**					Demontage van kabels**					Achterlaten van kabels**				
Soorten/Habitattypen	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)	Effect lange termijn/permanent (verstoring)	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)	Effect lange termijn/permanent (verstoring)	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen	Effect tijdelijk*	Effect lange termijn/permanent (sterfte)	Effect lange termijn/permanent (verstoring)	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen	Effect tijdelijk	Effect lange termijn/permanent (sterfte)	Effect lange termijn/permanent (verstoring)	Mogelijk significant?	Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen
zeezoogdieren																					
Phocoena phocoena	NCP: 25.000 ind. (zomerbestand); dichtheid plangebied <0,5 ind./km²; autonome ontwikkeling (trend): 0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Phoca vitulina	NL kust: 4.100 ind.; plangebied <200 ind.; autonome ontwikkeling (trend): +	0 (tijdelijke afschrikking op enkele ligplaatsen)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking op enkele ligplaatsen)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Halichoerus grypus	NL kust: 1.800 ind.; dichtheid plangebied zeer gering; autonome ontwikkeling (trend): +	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
vissoorten																					
Alosa fallax	dichtheid Eems-Estuarium en Waddenzee hoger dan in de open zee	0 (alleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (alleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Lampetra fluviatilis	dichtheid Eems-Estuarium en Waddenzee hoger dan in de open zee	0 (alleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (alleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Petromyzon marinus	dichtheid Eems-Estuarium en Waddenzee hoger dan in de open zee	0 (alleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking) ***	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging)	0	0 (magneetveld; leemten in kennis, effecten op het oriëntatiegedrag en/of barrièrewerking worden hier al met al als niet waarschijnlijk beoordeeld) ****	nee	0	0 (alleen tijdens hoofdmigratieperiodes eems-estuarium: tijdelijke afschrikking door verhoogde vertroebeling, geen beschadiging, geen barrièrewerking)	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
habitatsoorten																					
Habitattype 1110 permanent overstroomde zandbanken	enkele ha, staat van instandhouding matig gunstig, toekomstperspectief: matig ongunstig	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 28,6 ha (tijdelijk oppervlakteverlies), effect verwijdering vervalt	0	zeer beperkt (langs 2 x 23,8 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak), effect verwijdering vervalt	nee	-
Habitattype 1140 slik- en zandplaten (getijdengebied)	enkele ha, staat van instandhouding: gunstig - matig gunstig, toekomstperspectief: gunstig - matig ongunstig	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies)	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak)	nee	-	maximum 22,2 ha (tijdelijk oppervlakteverlies), effect verwijdering vervalt	0	zeer beperkt (langs 2 x 18,5 km temperatuurverhoging van 1,3 K in 0,3 m onder oppervlak), effect verwijdering vervalt	nee	-
Habitattype 1320 Slijkgrasvelden	<0,2 - 2 ha in de geheele NL-Waddenzee, staat van instandhouding: zeer ongunstig, doelstelling kwaliteit en oppervlakte: behoud	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten)	nee	-	zeer beperkt (maximaal randeffecten), effect verwijdering vervalt	0	zeer beperkt (maximaal randeffecten), effect verwijdering vervalt	nee	-
vogelsoorten																					
Roodkeelduiker	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Parelduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuifduiker	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kuhls Pijlstormvogel	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Vaal Stormvogeltje	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Aalscholver	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Zwaan	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Rietgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Gans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Brandgans	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rotgans	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Smient	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wintertaling	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Pijlstaart	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slobeend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tafeleend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Eidereend	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Zeeëend	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Middelste Zaagbek	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bruine Kiekendief	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visarend	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Slechtvalk	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Meerkoet	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Scholekster	< 100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bontbekplevier	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Goudplevier	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zilverplevier	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kievit	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kanoetstrandloper	<400 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Drieteenstrandloper	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Krombekstrandloper	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bonte Strandloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Watersnip	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Rosse Grutto	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Regenwulp	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Wulp	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Ruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tureluur	<700 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Groenpootruiter	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Bosruiter	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Steenloper	<100 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grauwe Franjepoot	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Dwergmeeuw	<200 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Kleine Mantelmeeuw	<3.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Grote Stern	<50 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Visdief	<300 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Noordse Stern	<500 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Zwarte Stern	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Velduil	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Blauwborst	enkele individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0
Tapuit	<2.000 individuen	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0	0	0	0	nee	0

* betekenis van effecten: ++ = zeer positief, + = positief, 0 = geen effect of marginaal positief/negatief, - = negatief, -- = zeer negatief; Hier aangegeven zijn de effecten van de aanleg, daarbij komen nog de effecten van het verwijderen van het park die afhankelijk zijn van de stand van de techniek op het moment van verwijderen. De effecten van het verwijderen zijn echter al met al als beduidend geringer te beschouwen dan de effecten van de aanleg.

** De gegevens gelden voor het daadwerkelijke aantal aan te leggen kabelsystemen (twee bij draaistroom of gemeenschappelijk gelijkstroomsysteem van 3 OWP's, één bij gelijkstroom).
*** verlies van enkele juvenile finten niet volledig uitgesloten, in verhouding tot de omvang van de totale populatie verwaarloosbaar.
**** Verklaringen zie hoofdstuk 5.7.2.3

Verklaring Vogels: alle gegevens onder voorbehoud; enkele data worden nog in de passende beoordeling berekend
Referentie situatie gebaseerd op de maximale, jaarlijkse som (n) uit "BARD Offshore 1" (PGU 2006) en "FINO 1" (OREJAS et al. 2005) middels visuele of akoestische waarnemingen

5.5 SEDIMENTEN / GEOMORFOLOGIE / HYDROLOGIE

5.5.1 BESTANDSBESCHRIJVING

5.5.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Het voor de samenvatting van de geomorfologie onderzochte gebied omvat het windpark en de wijdere omgeving tot aan de kust. Als gegevensbasis waren kaarten van TNO en verschillende literatuurbronnen beschikbaar (zie bijlage).

Het plangebied bevindt zich in de zuidelijke Noordzee in waterdieptes van ca. 29 tot 33 m. De zeebodem is relatief homogeen en vlak en afgezien van ribbels heeft hij geen speciale morfologische patronen. Er is overwegend fijn en middel zand, met in het zuiden een groter gehalte aan grof zand. Het percentage fijn zand neemt richting noordoosten sterk toe. Maar een zeer klein gedeelte van het sediment bestaat uit slib. Plaatselijke grindvoorkomens kunnen niet worden uitgesloten; gedetailleerdere informatie kunnen wij hier vanwege het ontbreken van gegevens niet geven. Het waterlichaam kan tijdelijk gelaagd zijn. De stroming wordt beïnvloed door de getijden. Er komen geen extreme stroomsnelheden voor.

De gehaltes aan voedingsstoffen en schadelijke stoffen in de sedimenten en in het water zijn vanwege de afstand tot de kust relatief klein. Bovendien is de belasting bij de sedimenten door het geringe slibaandeel gering.

5.5.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

Voor beschrijving van de autonome ontwikkeling worden de voorschriften van de richtlijn voor de scenario's gevolgd, die ook worden gebruikt voor de bepaling van de cumulatieve effecten (zie hoofdstuk 5.9), echter vanuit het uitgangspunt dat het windpark 'BARD Offshore NL 1' niet wordt gebouwd (zie bijlage 10).

5.5.1.2.1 MORFOLOGIE

Als het windpark niet wordt gerealiseerd, zal er naar verwachting weinig aan de morfologische situatie in het plangebied veranderen omdat die net als de sedimenten vooral afhankelijk is van de grootschalige stromingscondities en er geen principiële veranderingen in deze condities worden verwacht. Ook de realisatie van de direct naast het gebied geplande windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 zou niets aan deze verwachting veranderen, omdat men ervan kan uitgaan dat eventuele door deze windparken veroorzaakte morfologische veranderingen zich tot het betreffende windparkoppervlak zullen beperken (zie ook Hoofdstuk 5.5.2.2.4). Er kan dus ook van worden uitgegaan dat de aanleg van windparken op grotere afstand geen effecten op het plangebied zal hebben. De tot nu toe nog niet genoemde verdere activiteiten, bijv. de Tweede Maasvlakte, de zandwinning etc., spelen geen rol. Deze vinden zo ver verwijderd plaats van het plangebied dat er geen directe invloed op de morfologie wordt uitgeoefend.

5.5.1.2.2 SEDIMENTEN

De ontwikkeling van de sedimenten zonder realisatie van het geplande offshore windpark hangt vooral af van de hydrografische situatie op macroniveau, waarin op korte termijn geen principiële veranderingen worden verwacht. Ook de realisatie van de direct naast het gebied geplande windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 zou niets aan deze verwachting veranderen, omdat men ervan kan uitgaan dat eventuele door deze windparken veroorzaakte

sedimentologische veranderingen zich tot het betreffende windparkoppervlak zullen beperken (zie ook Hoofdstuk 5.5.2.2.4). Er kan dus ook van worden uitgegaan dat de aanleg van windparken op grotere afstand geen effecten op het plangebied zal hebben. De ontwikkeling is tevens afhankelijk van de intensiteit van de visserij in het gebied. Bij een onveranderde exploitatiedruk door de visserij in het gebied zullen ook in de toekomst verstoringen van het sedimentsysteem optreden. Bij een verhoging van de visserijdruk zullen deze verstoringen worden versterkt, terwijl een vermindering van de visserijactiviteiten ook de verstoringen zal reduceren. Met de hervorming van het Gemeenschappelijk Visserijbeleid, die 2003 is ingegaan, wordt echter in de toekomst meer belang toegekend aan een duurzame exploitatie van de visbestanden. Dit zou eventueel een verandering in de visserijdruk tot gevolg kunnen hebben.

Het gehalte aan voedingsstoffen en schadelijke stoffen in het sediment loopt sinds enige tijd terug. De oorzaak hiervoor is in wezen de gereduceerde aanvoer van voedingsstoffen en schadelijke stoffen vanuit de rivieren (OSPAR 2000). Deze trend zal in de komende jaren waarschijnlijk doorzetten. De tot nu toe nog niet genoemde verdere activiteiten, bijv. de Tweede Maasvlakte, de zandwinning etc., spelen geen rol. Deze vinden zo ver verwijderd plaats van het plangebied dat er geen directe invloed op de sedimenten wordt uitgeoefend.

5.5.1.2.3 HYDROLOGIE

De hydrodynamische omstandigheden lijken relatief weinig beïnvloed te worden. De antropogeen veranderde waterkwaliteit (zuurstoftekorten in het verleden, verhoging van de voedingsstofconcentraties) lijkt weer beter te worden, de aanvoer van schadelijke stoffen via vooral de rivieren wordt iets minder. Duidelijke zuurstoftekorten werden in de laatste jaren niet meer geregistreerd; de voedingsstofconcentraties vertonen dalende trends. Ook als het initiatief niet wordt gerealiseerd zal deze situatie naar verwachting weinig veranderen. Omdat het de bedoeling is om de antropogene toevoer van voedingsstoffen en schadelijke stoffen in de komende jaren verder te reduceren, kan op een verdere verbetering van de waterkwaliteit worden gerekend. Ook de realisatie van de direct naast het gebied geplande windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 zou niets aan deze verwachting veranderen, omdat men ervan kan uitgaan dat eventuele door deze windparken veroorzaakte effecten op het waterlichaam zich in wezen tot het betreffende windparkoppervlak zullen beperken (zie ook Hoofdstuk 5.5.2.2.4). Er kan dus ook van worden uitgegaan dat de aanleg van windparken op grotere afstand geen effecten op het plangebied zal hebben. Ook de tot nu toe nog niet genoemde verdere activiteiten, bijv. de Tweede Maasvlakte, de zandwinning etc., spelen geen rol. Deze vinden zo ver verwijderd plaats van het plangebied dat er geen directe invloed op de hydrologie wordt uitgeoefend.

5.5.2 EFFECTEN

5.5.2.1 GEGEVENSBASIS EN STAND VAN DE KENNIS

Wat de effecten betreft van een offshore windturbinepark op morfologie, hydrologie en sedimenten is de stand van kennis goed.

Aan de ene kant kan gebruikgemaakt worden van milieuprognoses en/of de eerste monitoring-resultaten voor offshore windparken in Denemarken (ELSAMPROJEKT 2000, SEAS 2000, BIO/CONSULT AS 2004, 2005), Nederland (NSW 2000), België (C-POWER NV 2005) en Engeland (REES 2006) én van literatuurstudies (OSPAR 2006, MEISSNER & SORDYL 2006, KELLER et al. 2006). Met betrekking tot de morfologie en hydrologie zijn numerieke simulaties voor de geplande offshore windparken in Denemarken (ELSAMPROJEKT 2000, SEAS 2000), Nederland (NSW 2000) en Engeland (REES 2006) beschikbaar. In het kader van de actuele

discussie over het gebruik van offshore windenergie werden nog meer expertises met betrekking tot eventuele negatieve effecten uitgevoerd, bijv. door het instituut voor stromingsmechanica van de Universiteit Hannover (MITTENDORF et al. 2001, ZIELKE 2000, GIGAWIND 2003, 2004 a en b, UNGRUH & ZIELKE 2003) en door ALKYON (2000). Met betrekking tot de interne bekabeling kan men naar projecten kijken waar men zich al met het probleem van de aanleg van kabels in de Noordzee én de Oostzee heeft beziggehouden. Daarbij gaat het met name om het Viking Cable-project (BIOCONSULT 2000a en 2000b), het Europipe-project (SCHUCHARDT & GRANN 1999) en de aanleg van de NorNed-kabel (SEP 1997). Verder zijn er beschrijvingen van de effecten van andere offshore constructies (bijv. RIKZ 1997, CHAKRABARI 1987, HOFFMANN & VERHEIJ 1997). Wanneer de beschikbare onderzoeksrapporten geen uitsluitsel geven omtrent mogelijke gevolgen van bepaalde omstandigheden, zullen de auteurs een deskundigenrapport opstellen.

Algemeen / methodiek

Hieronder worden de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op morfologie, hydrologie en sedimenten beschreven. De basis voor de beoordeling van de milieueffecten zijn de met het initiatief samenhangende invloedfactoren zoals die in hoofdstuk 5.2.2 zijn beschreven. Er werd informatie over aard, omvang, reikwijdte, duur en herstel/verwijdering gegeven. Ook de onzekerheid van de prognose en de kans op voorkomen werden aangegeven. Er wordt ingegaan op de in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de beschrijving van de effecten. Voor de geomorfologie zijn dit vooral ruimtebeslag en effecten op de stroming en de gevolgen voor de sedimentsamenstelling en de morfologie (onderwaterlandschap en structuren). De weergave en evaluatie van de effecten van het windpark gebeurt kwalitatief (beschrijving van de effecten) en voor zover mogelijk ook kwalitatief (omvang van de gevolgen, opgave van het betroffen oppervlak [km^2]). Deze cijfers worden in verhouding tot het totale oppervlak van het NCP dan wel de Noordzee weergegeven.

Tot besluit wordt voor elke invloedfactor een inschatting gegeven van de significantie. Zoals al weergegeven in hoofdstuk 5.2 ontbreekt de wettelijke basis voor een inschatting van de significantie. Er wordt daarom een inschatting gemaakt met behulp van het rapport van de onafhankelijke administratieve kamer aan de hand van de actuele kennis. De significantie wordt beoordeeld aan de hand van een combinatie van de criteria ruimtebeslag, duur en intensiteit van de schade. Er wordt uitgegaan van significante schade als er sprake is van permanente, grootschalige (verder dan het windpark), duidelijk negatieve schade. Duidelijk negatieve schade treedt op wanneer een gemeenschap door het project fundamenteel wordt veranderd. Schade is altijd significant, wanneer meer dan 1% van de de referentieoppervlakte getroffen is door duidelijk negatieve schade. Omdat er nog geen concreet vastgelegde grenzen bestaan voor de bepaling van significante effecten wordt deze grens hier in aansluiting op het '1%-criterium' gesteld. Dit criterium wordt vaak toegepast in samenhang met de EU-Habitatrichtlijn en is ook door PRINS et al. (2008) en ORNIS voor de avifauna als significantiedrempel vastgelegd. Als maatstaf voor het beoordelen van het ruimtebeslag dient de oppervlakte van het NCP. De betrouwbaarheid van de inschatting van de significantie wordt ingedeeld volgens SCHOLLES (1997).

Voor een systematische aanpak worden de effecten in criteria verdeeld (zie Tabel 106). De indeling en benaming van deze criteria volgt de door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) opgestelde effectenindicator (BROEKMEYER 2006, zie ook http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicator .aspx). Aanvullend worden ook alle andere in de richtlijn voor 'BARD Offshore NL 1' genoemde aspecten meegenomen die op het onderhavige initiatief van toepassing zijn. De criteria worden vervolgens tot criteriagroepen

samengevat. De indeling van de criteriagroepen volgt de bovengenoemde aspecten van de richtlijn. De criteriagroepen dienen ter structurering van de tekst en als basis voor de samenvattende beschrijving en evaluatie.

Tabel 106: Criteriagroepen morfologie, hydrologie en sedimenten

Fase	Criterium	Criteriagroep
Aanleg, verwijdering	Ruimtebeslag	Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten
	Resuspensie, effect op sediment-samenstelling en geomorfologische waarde	Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten
	Verontreiniging	Overige
	Externe effecten	Externe werking
Gebruik, onderhoud	Ruimtebeslag	Directe effecten
	Uitsluiten gebruiksfuncties	Wegvallen verstoringen
	Verandering van de stromingspatronen en de gevolgen voor: bathymetrie, sedimentatie/erosiepatronen zand- en slibtransport en uitschuring	Verstoring van de zeebodem
	Opwarming van de bodem	
	Verontreiniging Onderhoud en reparatie[26]	Overige
	Externe effecten	Externe werking

In Tabel 107 zijn alle storende factoren aangegeven die bij het geplande initiatief voorkomen. De storende factoren beschrijven de technische kant van het initiatief, zodat in de tabel een koppeling van de effecten met de technische oorzaken kan plaatsvinden. Daarvoor worden de criteriagroepen aan de diverse storende factoren gekoppeld.

Tabel 107: Overzicht storende factoren morfologie, hydrologie en sedimenten

	Criteriagroep
Aanleg, instandhouden en verwijderen	
1. Bouwactiviteit algemeen	
a) Schade als gevolg van de activiteit	Overige
Uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	Overige
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	Directe effecten
2. Bouw fundering en erosiebescherming 3. Aanleg van kabels binnen het park	
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	Directe effecten
b) Inheien/trenchen van de kabels met als gevolg:	
Verstoring van het sediment	Directe effecten
Resuspensie van sediment met:	Indirecte effecten
Ontstaan van vertroebelingspluimen	
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	
Verhoging van de sedimentatie	
Verandering van de morfologie/sedimenten	
4. Externe effecten	Externe werking
5. Verwijdering **(**zie storende factoren door aanleg; zonder heien)	Overige

	Criteriagroep
Gebruik	
1. Offshore windpark algemeen, veiligheidszone	
a) Veiligheidszone met	
Gebruiksverbod	Wegvallen verstoringen
2. Fundamenten, erosiebescherming, windturbines en transformatorstation (tot wateroppervlak)	
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	Directe effecten
b) Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:	Verstoring van de zeebodem - stromingspatronen
Verandering van het stromingsregime	
Verandering van het golvengebied	
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen met vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	
Verandering van de morfologie/sedimenten	
Verandering van transportprocessen en dynamiek	
3. Leggen van kabels binnen het OWP	
a) Verandering van de morfologie	zie Aanleg 3. b)
b) Productie van warmte	Verstoring van de zeebodem - opwarming
c) Defecten	
Blootspoelen van kabels	zie Gebruik 3. c)
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	Overige
4. Externe oorzaken – ongeluk	Overige
5. Onderhoud en reparatie	Overige
6. Externe effecten	Externe werking

5.5.2.2 STORENDE WERKINGEN DOOR AANLEG / VERWIJDEREN

Omdat voor de aanleg en het verwijderen op grond van de verwijderingsmethode (zie hoofdstuk 4.1) zeer vergelijkbare effecten worden verwacht, worden deze hier gezamenlijk weergegeven en worden de effecten door verwijderen niet apart beschreven. Bij het verwijderen wordt er evenwel niet ingeheid.

Omdat het mogelijk is om achteraf een erosiebescherming aan te leggen, kunnen de beschreven effecten ook buiten de eigenlijke bouwperiode optreden. Dit betekent echter geen verandering in de voorspelling van de effecten. Als van het aanleggen van een erosiebescherming kan worden afgezien, worden de effecten door aanleg overeenkomstig gereduceerd.

5.5.2.2.1 VERSTORING VAN ZEEBODEM EN WATERKOLOM - DIRECTE EFFECTEN

SEDIMENT

Algemeen

Voor de installatie van windturbines in de zee én voor de bouwactiviteiten is een bepaald oppervlak van de zeebodem nodig. Hierbij gaat het om het gebied met de fundamenten (permanente gevolgen van de bodemafdekking, zie ook de storende werkingen door gebruik, Hoofdstuk 5.5.2.3) en de erosiebescherming (permanente gevolgen door de afdekking van het oorspronkelijke sediment, zie ook Hoofdstuk 1.1.2.4). Ook het aanbrengen van de betonblokken als onderdeel van de corrosiebescherming heeft directe nadelige gevolgen, maar de getroffen oppervlakten zijn wel heel klein. Terwijl de bodem op de plek van het fundament en onder de betonblokken permanent wordt afgedekt, waardoor dus alle biotische en abiotische functies van het sediment verloren gaan, komt het op de plek van de erosiebescherming alleen maar tot een duidelijke verandering van de abiotische en biotische sedimentfuncties. Momenteel is een passieve bescherming gepland, wat inhoudt dat er geen erosiebescherming wordt aangebracht zolang de ontwikkelingen in het windparkgebied daartoe geen dwingende aanleiding geven (zie

ook hoofdstuk 4.1). Voor de zekerheid wordt hier ervan uitgegaan dat een erosiebescherming nodig zal zijn.

Ook de bekabeling in het park veroorzaakt ruimtebeslag en dus een verstoring van het sediment; die is echter van tijdelijke aard. Bovendien worden tijdens het opstellen van de windturbines in de zee ook tijdelijk oppervlaktes in beslag genomen, bijv. op de zeebodem voor ankers, palen etc. en de ruimte die de voor het trenchen van de kabels gebruikte machines in beslag nemen. Een kwantificering van de beïnvloede oppervlaktes is maar gedeeltelijk mogelijk. Hoe groot de oppervlaktes zijn die door ankers, funderingspalen etc. worden beïnvloed is afhankelijk van het aantal schepen, de bewegingen van deze schepen, het aantal malen dat voor anker wordt gegaan etc. en is dus niet precies te voorspellen. De negatieve gevolgen zijn kleinschalig, zodat een relatief snel herstel van het eventueel verdichte, verplaatste of opgewervelde sediment mogelijk is. Deze oppervlaktes worden verder buiten beschouwing gelaten. Welke oppervlaktes door het trenchen van de kabels en rond de funderingen worden beïnvloed kan echter redelijk precies worden voorspeld. Daarop wordt hieronder ingegaan.

Varianten

In Tabel 108, Tabel 109 en hoofdstuk 4.1 is aangegeven welke oppervlaktes door de fundamenten, de erosiebescherming en het trenchen van de kabels worden verstoord. Bij de fundamenten en de corrosiebescherming ontstaat een permanent verlies van zandbodem (zie boven), maar de gevolgen door het trenchen van de kabels zijn tijdelijk (verschuiving en ontmenging met afvoer van vooral de licht suspendeerbare fracties binnen de breedte kabeltrog (zie onder) en verdichting binnen de werkstrook). De sedimenten in het plangebied worden volgens opgave van TNO als zand gecategoriseerd. In de zuidelijke helft van het plangebied komt zand van de grofste gedefinieerde klasse (mediane korrelgrootte >500 µm) voor. In de rest van het plangebied hoort het zand bij de eerstvolgende fijnere klasse van 250-500 µm. Omdat voor deze indeling gegevens uit het gehele NCP beschikbaar zijn, worden deze in Tabel 108 als basis voor de schatting van het oppervlakteverlies gebruikt. Hierbij wordt in Tabel 108 als worst-case-scenario aangenomen dat de bodem van het gehele windparkoppervlak bestaat uit het op het NCP zeldzame grof zand.

Tabel 108: Kwantificering van de door het windpark getroffen oppervlaktes (vergelijking parkconfiguratie, alle turbines met tripiles)

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' in hoofdstuk 5.4.2.3 (Benthos)
oppervlak grof zand (mediane korrelgrootte >500 µm) volgens www.noordzeeatlas.nl ca. 270 km²
* geldt voor turbines met 3, 5 en 7 MW

				Variant					
				7D *		5D		12D	
		Aantal turbines		78		78		32	
Turbines	Permanent verlies aan zandbodem absoluut	Oppervlak fundamenten + erosiebescherming + corrosiebescherming [km²]		0,021		0,021		0,009	
Turbines	Permanent verlies aan zandbodem relatief [%]	windparkoppervlak		0,047		0,099		0,019	
Turbines	Permanent verlies aan zandbodem relatief [%]	NCP		0,000037		0,000037		0,000016	
Turbines	Permanent verlies aan zandbodem relatief [%]	grof zand in het NCP		0,008		0,008		0,003	
Turbines	Permanent verlies aan zandbodem relatief [%]	hele Noordzee		0,0000028		0,0000028		0,0000012	
		Kabellengte [km]		80		45		56	
Kabeltracé	Tijdelijke gebiedsschade absoluut	kabeltrog [km²]	werkstrook [km²]	0,032	0,272	0,018	0,153	0,022	0,190
Kabeltracé	Tijdelijke gebiedsschade relatief [%]	windparkoppervlak		0,072	0,610	0,072	0,612	0,050	0,427
Kabeltracé	Tijdelijke gebiedsschade relatief [%]	NCP		0,00006	0,00048	0,00003	0,00027	0,00004	0,00034
Kabeltracé	Tijdelijke gebiedsschade relatief [%]	grof zand in het NCP		0,01185	0,10074	0,00667	0,05667	0,00830	0,07052
Kabeltracé	Tijdelijke gebiedsschade relatief [%]	hele Noordzee		0,000004	0,000037	0,000002	0,00002	0,000003	0,000025

				Variant			
				ecol.		econ.	
		Aantal turbines		60		105	
Turbines	Permanent verlies aan zandbodem absoluut	Oppervlak fundamenten + erosiebescherming + corrosiebescherming [km^2]		0,016		0,028	
	Permanent verlies aan zandbodem relatief [%]	windparkoppervlak		0,036		0,063	
		NCP		0,000028		0,000049	
		grof zand in het NCP		0,006		0,01	
		hele Noordzee		0,0000021		0,0000037	
		Kabellengte [km]		105		183,75	
Kabeltracé	Tijdelijke gebiedsschade absoluut	kabeltrog [km²]	werkstrook [km²]	0,042	0,357	0,074	0,625
	Tijdelijke gebiedsschade relatief [%]	windparkoppervlak		0,094	0,800	0,165	1,401
		NCP		0,00007	0,00063	0,00013	0,00110
		grof zand in het NCP		0,01556	0,13222	0,02722	0,23139
		Hele Noordzee		0,000006	0,000048	0,00001	0,000083

Tabel 109: Kwantificering van de door het windpark getroffen oppervlaktes (vergelijking fundamenttypen bij uitvoering van variant 7D)

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' in hoofdstuk 5.4.2.3 (Benthos)
oppervlak grof zand (mediane korrelgrootte >500 µm) volgens www.noordzeeatlas.nl ca. 270 km²

		Variant				
		Tripile	Monopile	Jacket	Tripod	Zwaar fundament
Permanent verlies aan zandbodem absoluut [km²]	Oppervlak fundamenten + erosiebescherming + corrosiebescherming	0,021	0,037	0,017	0,032	0,137
	(daarvan oppervlak fundamenten)	(0,002)	(0,002)	(0,005)	(0,004)	(0,043)
	(daarvan oppervlak erosiebescherming + corrosiebescherming**)	(0,019)	(0,035)	(0,012)	(0,028)	(0,094)
Permanent verlies aan zandbodem relatief [%]	windparkoppervlak	0,047	0,083	0,038	0,072	0,306
	hele NCP	0,00004	0,00007	0,00003	0,00006	0,00024
	hele Noordzee	0,000003	0,000005	0,000002	0,000004	0,000018
	grof zand in het NCP	0,008	0,014	0,006	0,012	0,05

MORFOLOGIE

Algemeen

Het ruimtebeslag heeft ook invloed op morfologische elementen. In de ingreepgebieden (voor het soort ingrepen: zie sediment) komt het tot een wijziging van de bestaande morfologie (ribbels etc.). Na beëindiging van de bouwwerkzaamheden vindt afhankelijk van de dan heersende, door het windpark gewijzigde stromingscondities een herstel van de morfologie plaats, met uitzondering van de permanent in beslag genomen oppervlaktes.

Varianten

Het sediment in het plangebied bestaat voornamelijk uit zand met meer of minder sterk geprofileerde ribbels en zonder speciale morfologische structuren. Zoals in bijlage 10 aangegeven, kan een kleinschalige aanwezigheid van grind op sommige plaatsen in het plangebied niet worden uitgesloten. Omdat opnames van het gehele oppervlak met een geschikte resolutie ontbreken, kan geen nauwkeurige informatie over het verlies worden

gegeven. Zoals in hoofdstuk 5.4.2.3 beschreven is, zou voor de zekerheid een maximaal aandeel van 10% als 'worst case' kunnen worden aangenomen. Voor deze situatie zijn de effecten in hoofdstuk 5.4.2.3 beschreven. Het herstel van de morfologische elementen zal alleen in de slechts tijdelijk verstoorde gebieden (door het trenchen van kabels en algemene bouwactiviteit) snel plaatsvinden (dagen tot enkele maanden). In de permanent beïnvloede gebieden (fundamenten/erosiebescherming) is een herstel niet mogelijk (voor de oppervlaktes: zie Tabel 108, Tabel 109).

SAMENVATTENDE INSCHATTING VAN DE SIGNIFICANTIE

De varianten verschillen weliswaar met betrekking tot de afmetingen van de beïnvloede oppervlaktes (zie Tabel 108, Tabel 109). Gezien de omvang van het hele NCP dan wel de hele Noordzee zijn deze verschillen echter heel klein. In verhouding tot het hele NCP en al helemaal tot de hele Noordzee is het verlies aan of tijdelijke nadelige effect voor de zandbodem dan wel de natuurlijke morfologie door de aanleg van het windpark extreem gering. Bij de voorkeursvariant 7D met tripilefundamenten gaat door fundament, erosiebescherming en corrosiebescherming 0,00004% van het oppervlak van het NCP of 0,000003% van het oppervlak van de Noordzee verloren, nog eens 0,00054 en 0,00004% ondervinden tijdelijk nadelige effecten door het kabeltracé. Ook het verlies van grof zand op het NCP is met een permanent verlies van 0,008% en tijdelijk nadelige effecten op 0,11% van het oppervlak gering. Significante schade aan de sedimenten en morfologie van NCP/Noordzee is dan ook ondanks de deels permanente veranderingen niet te verwachten. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd.

5.5.2.2.2 VERSTORING VAN ZEEBODEM EN WATERKOLOM - INDIRECTE EFFECTEN

Door het inheien of neerzetten van de fundamenten, de eventueel noodzakelijke latere aanleg van een erosiebescherming en door het trenchen van de interne parkbekabeling wordt sediment opgewerveld, gesuspendeerd en later op een andere locatie weer gedeponeerd. DANKERS (2002) en VAN RIJN (1985) geven een overzicht van het suspensie- en sedimentatiegedrag van sediment.

Samenvattend gezegd kan dit verbonden zijn met de volgende effecten op het sediment en/of de morfologie en het waterlichaam:

- Ontstaan van vertroebelingspluimen (waterlichaam) en als gevolg daarvan vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen;
- Verhoging van de sedimentatie (sediment, morfologie);
- Verandering van de morfologie (morfologie);
- Verandering van het sediment (sediment).

De totale omvang van de resuspensie, en daarmee ook van de resulterende gevolgen, hangt in wezen af van de samenstelling van het sediment op de locatie, de stromingscondities, de toegepaste bouwmethodes, het aantal windturbines en de kabellengte. Het zanderige gedeelte van het opgewervelde materiaal zakt over het algemeen in de directe omgeving weer naar de bodem. Klei en sloef blijven echter enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. gesedimenteerd op een andere locatie, waar het sedimentatiepercentage gedurende de bouwperiode toeneemt.

Voor de hoeveelheid geresuspendeerd materiaal bij het aanleggen van de fundamenten bestaan alleen maar incidentele schattingen. Hetzelfde geldt voor de gegevens met betrekking tot het trenchen van de kabels. Voor het windpark Nystedt bijv. werd voor de bouw van 72

windturbines bij het inheien van monopiles een resuspensie/afstand van 16.000 m³ materiaal aangenomen, waarvan 1000 m³ in suspensie gaat (KELLER et al. 2006). Bij toepassing van deze data op de voor het windpark 'BARD Offshore NL 1' bij voorkeur te gebruiken tripiles zou, afhankelijk van de grootte van het sedimentatiegebied, moeten worden uitgegaan van een sedimentatie in de directe omgeving van de turbines in de orde van grootte van enkele centimeters. Dit is het resultaat van de verderop (subpunt morfologie) uitgevoerde raming.

Ook bij de toepassing van monopiles, tripods of jackets is de verwachting dat de sedimentverschuivingen een vergelijkbare omvang zullen hebben. Er zijn echter geen exactere gegevens beschikbaar. Bij de toepassing van zware fundamenten, die voor Nystedt als alternatief zijn onderzocht, zou een veel grotere sedimentverschuiving ontstaan. Afhankelijk van het type zwaar fundament geven KELLER et al. (2006) een sedimentverschuiving aan tot 106.000 m³ per fundament, waarvan maximaal 4.000 m³ wordt geresuspendeerd. De concentratie sediment in de waterkolom bedraagt meer dan 10-15 mg/l, maar alleen als er wordt uitgegaan van dit zeer ongunstige fundament in de directe omgeving van de bouwplaats en dan ook maar voor 10% van de bouwfase.

Voor het trenchen van de kabels wordt ervan uitgegaan dat de sleuf voor 30 tot 90% weer wordt opgevuld (mondelinge informatie SUBMARINE CABLE & PIPE GmbH, Dr. Meffert / T. Roggenbert). Het verplaatste sediment zal waarschijnlijk voor het grootste gedeelte in de nabije omgeving weer sedimenteren. Zo werd bijv. ook voor een windpark in Groot-Brittannië voorspeld dat 90% van het bij het leggen van de kabels geresuspendeerde materiaal binnen een afstand van maximaal 1 km zou worden gesedimenteerd (zie ook MEISSNER & SORDYL 2006).

SEDIMENT

Algemeen

Tijdens het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels kan het in een straal van enkele meters rond het fundament en langs de kabeltracés tot resuspensie van sediment komen. Door de resuspensie van sediment wordt de sedimentstructuur in het direct beïnvloede gebied gewijzigd omdat vooral het uit fijne korrels bestaande gedeelte versterkt resuspendeert en wegdrijft. In de direct beïnvloede gebieden zal dus het percentage slib en mogelijk ook het percentage fijn zand tijdelijk lager zijn. Vooral in de gedeeltes met een sterk verhoogde sedimentatie kan het ook tot een verandering van de sedimentsamenstelling komen. In de buurt van de turbines sedimenteert vooral de zandfractie; het zandaandeel kan dus hoger worden. In de wijdere omgeving sedimenteert vooral de slibfractie, zodat het slibaandeel hoger kan worden. De aanpassing van de morfologie, die na beëindiging van de bouwwerkzaamheden begint, heeft tot gevolg dat afhankelijk van de dan heersende stromingscondities ook weer een aanpassing van de sedimentsamenstelling plaatsvindt.

Varianten

Het slibgehalte van het sediment is in het plangebied zeer klein. Ook fijn zand, dat relatief gemakkelijk wordt opgewerveld, is naast middelfijn en grof zand maar een onderdeel van het sediment. Over het algemeen kan dus van een relatief geringe mate van resuspensie worden uitgegaan. Een graverende verandering van de samenstelling van het sediment is niet te verwachten vanwege de relatief geringe percentages van fracties die gemakkelijk worden geresuspendeerd. Verder kan ervan worden uitgegaan dat de sedimentatie op een groter oppervlak plaatsvindt dan de erosie. Daardoor ontstaan maar zeer geringe afzettingen op het

oppervlak (zie boven). De sedimentatie zal echter naar alle waarschijnlijkheid in essentie in het windpark plaatsvinden (zie MEISSNER & SORDYL 2006).

Er zijn verschillen tussen de varianten. De hoeveelheid geresuspendeerd sediment neemt evenredig toe met het aantal turbines en de kabellengte in het park. Bij de economisch geoptimaliseerde variant zijn de bouwwerkzaamheden het omvangrijkst vanwege het aantal turbines en de kabellengte, die hier het grootste zijn. Bij variant 12D wordt het minste sediment geresuspendeerd. De oorzaak hiervan is dat er én minder turbines worden geïnstalleerd én minder kabels worden gelegd. Bij de fundamenten moet bij tripiles, monopiles, tripods en jackets rekening worden gehouden met vergelijkbare veranderingen, terwijl bij zware fundamenten van veel grotere sedimentverplaatsingen moet worden uitgegaan (zie boven). Bovendien is bij dit type fundament evt. een omvangrijke voorbereiding van de ondergrond nodig, met egalisatie en evt. ook sedimentuitwisseling, wat tot een verdere resuspensie van sediment met de eerder beschreven effecten zou leiden.

HYDROLOGIE

Algemeen

De tijdens de aanleg opgewervelde hoeveelheden klei en sloef (slib) blijven enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. elders gesedimenteerd. De omvang en de duur van de tijdelijke verhoging van de concentratie van zwevende stoffen en de daarmee verbonden vermindering van de zichtdiepte (door ontstaande vertroebelingspluimen) hangt van een groot aantal factoren af. De belangrijkste daarvan zijn het percentage klei en/of slib van het verplaatste materiaal, het gebruikte soort bouwmachines, de bouwmethode, de tijd van het jaar, het verplaatste volume per tijdeenheid en met betrekking tot het gehele windpark het aantal windturbines. Volgens NEWELL et al. (1998) kunnen vertroebelingspluimen die door de resuspensie van sediment worden veroorzaakt afmetingen van enkele honderden meters bereiken. Mogelijke negatieve gevolgen zijn een tijdelijke vermindering van de planktonische primaire productie, een verstoring van de benthische fauna (zie hoofdstuk 5.4.2.3), een verminderde zichtdiepte en een verhoogd zuurstofverbruik. Naast de verhoogde vertroebeling kunnen ook voedingsstoffen en schadelijke stoffen uit het sediment in het water terechtkomen. Dit is vooral voor levende wezens van belang.

Varianten

Zoals gezegd komt in het plangebied hoofdzakelijk zand voor. Het grootste gedeelte van het geresuspendeerde materiaal zinkt direct na de resuspensie weer naar de zeebodem. De veroorzaakte verhoogde vertroebelingen zijn dus maar van korte duur en vinden alleen lokaal plaats. Dit komt ook met de voorspellingen voor andere windparken overeen (zie boven). Volgens de beschikbare gegevens van de naastgelegen monitoring-stations, de onderzoeken in het Duitse windpark Borkum Riffgrund West en de kaarten is het aandeel van slib aan het sediment van het plangebied gering (<5%). Dit aandeel blijft langer in de waterkolom en veroorzaakt een verhoogde vertroebeling. Hierdoor kunnen zuurstofverlagende processen worden versterkt. Omdat het plangebied in een overgangszone naar de gebieden van de Noordzee ligt waar gelaagdheid van het water kan voorkomen, is het wel mogelijk dat een gecombineerde zuurstofverlaging door de aanleg van het park en door natuurlijke oorzaken optreedt; dat is echter eerder onwaarschijnlijk. Het is ook niet te verwachten dat door de verhoging van de vertroebeling voedingsstoffen en schadelijke stoffen uit het sediment vrijkomen, omdat deze stoffen zich in essentie op de kleifractie accumuleren, en die maakt

maar een klein percentage van het sediment uit. Bovendien vertonen de sedimenten van het plangebied die verder van de kust af liggen over het algemeen een kleinere belasting dan de sedimenten in de buurt van de kust (zie bestand).

Voor de vergelijking van de varianten gelden dezelfde uitspraken als voor het sediment (zie boven).

MORFOLOGIE

Algemeen

Het materiaal dat door het inheien van de fundamenten, het aanbrengen van de erosiebescherming en het trenchen van de interne bekabeling wordt geresuspendeerd veroorzaakt een verandering van de morfologie. Waar erosie optreedt kunnen uithollingen ontstaan, terwijl zich in de sedimentatiegebieden materiaal kan ophopen. Deze processen zijn van verschillende factoren afhankelijk (zie boven). Zodra de bouwwerkzaamheden zijn afgesloten begint afhankelijk van de dan heersende stromingscondities de aanpassing van de morfologie.

Varianten

De omvang van de veranderingen is onder andere afhankelijk van het aanwezige sediment. Omdat maar relatief weinig gedeeltes daarvan licht resuspendeerbaar zijn (zie boven), zijn ook overeenkomstig geringe veranderingen van de morfologie te verwachten. Vanwege het hoge zandaandeel zal het grootste gedeelte van het geresuspendeerde materiaal in de directe omgeving van de beïnvloede gebieden sedimenteren. Daar kunnen dan tijdelijke ophopingen ontstaan.

Rekening houdend met de gegevens voor het windpark Nystedt (zie boven) zou men voor het windpark 'BARD Offshore NL 1' bij het inheien van de fundamenten afhankelijk van de omvang van het sedimentatiegebied moeten uitgaan van een sedimentatie van enkele centimeters. Deze grove schatting lijkt realistisch omdat het in dit gebied overwegend voorkomende fijne zand relatief snel weer bezinkt (0,35-2,83 cm/s volgens DIESING 2003) en bij de in het gebied heersende stroomsnelheden van 0,1-0,9 sm/h (zie bijlage 10) bij een opwerveling 10 m boven de bodem ca. 160-1.500 m ver zou drijven. Ervan uitgaande dat 1.000 m³ sediment in suspensie gaat (zie boven) zou, afhankelijk van het stromingspatroon, een afdekking van enkele centimeters ontstaan. Bij de zware fundamenten is evt. een omvangrijke voorbereiding van de ondergrond nodig, met egalisatie en evt. ook sedimentuitwisseling, wat tot een verdere resuspensie van sediment met de eerder beschreven effecten zou leiden.

Bovendien kan direct boven de kabels door het trenchen een inzinking ontstaan. Verwacht wordt dat de sleuf voor 30 tot 90% weer wordt opgevuld (zie boven; mondelinge informatie SUBMARINE CABLE & PIPE GmbH, Dr. Meffert / T. Roggenbert). Er moet dus als 'worst case' worden aangenomen dat de opvulling 30% zal bedragen. Bij de geplande ingraafdiepte van maximaal 1 m zou boven de kabel een inzinking ontstaan. Bij de geplande ingraafdiepte van maximaal 1 m en een aangenomen kabeltrogbreedte van 0,4 m ontstaat er dus een sedimentverlies van 140 m³ per km. Bij een totale lengte van 80 km (variant 7D) wordt dus in totaal 11.200 m³ sediment opgewerveld. Dit sediment zal, zoals beschreven bij het inheien van de fundamenten, voor >90% in de directe omgeving sedimenteren. Ervan uitgaande dat de ophoping van materiaal bij de aanleg van de fundamenten in dezelfde orde van grootte ligt als ingeschat is voor het windpark Nystedt (zie boven), blijkt dat bij het trenchen van de kabels meer materiaal wordt opgewerveld dan bij de aanleg van de fundamenten. Hoogstwaarschijnlijk

wordt vanwege het relatief hoge percentage middel en fijn zand in het gebied veel meer dan 30% van de sleuf weer opgevuld; de hoeveelheid opgewerveld sediment is dus ook overeenkomstig minder. Onafhankelijk van de daadwerkelijk opgewervelde hoeveelheid zal het grootste gedeelte van dit sediment waarschijnlijk binnen het windpark weer sedimenteren. Doordat de zijkanten naar beneden schuiven en door sedimentatie wordt de bodem weer aan de omgeving aangepast; dit kan echter net als in de andere gebieden met een gewijzigde morfologie meerdere maanden duren omdat de vormende morfodynamiek ver van de kust duidelijk zwakker is dan dicht bij de kust. Vanwege de relatief geringe helling en de heersende stromingscondities (wisselende stromingsrichtingen) is niet van een vorming van nieuwe geulen langs de sleuven uit te gaan.

Voor de vergelijking van de varianten gelden de uitspraken over het sediment (zie boven). Op de mogelijke effecten van de migratie van bodemvormen zoals geulen, zandgolven en megaribbels wordt in hoofdstuk 5.5.2.3 ingegaan.

SAMENVATTENDE INSCHATTING VAN DE SIGNIFICANTIE

De varianten verschillen weliswaar met betrekking tot de afmetingen van de beïnvloede oppervlaktes en de hoeveelheid verplaatst materiaal. Gezien de omvang van het hele NCP dan wel de hele Noordzee zijn deze verschillen echter heel klein. Het verlies aan of het tijdelijke nadelige effect voor de zandbodem dan wel de natuurlijke morfologie door de aanleg van het windpark betreft slechts een zeer klein gedeelte van het hele NCP en al helemaal van de hele Noordzee. Ook de tijdelijk nadelige effecten op de grofzandvoorkomens op het NCP zijn gering. Significante schade aan de sedimenten en morfologie van NCP/Noordzee is dan ook niet te verwachten. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd.

5.5.2.2.3 OVERIGE

Morsingen

Door morsingen, het extra scheepsverkeer en de bouwactiviteiten kunnen schadelijke stoffen in het water en het sediment terechtkomen. De omvang van de immissie van schadelijke stoffen is niet voorspelbaar en sterk afhankelijk van het toeval (morsingen), maar zal vanwege de getroffen voorzorgsmaatregelen (v.g. gebruik van afgesloten containers, vgl. hoofdstuk 4.1.2.1.3 en 4.1.3.2) in totaal niet buitensporig groot zijn. Bovendien vindt in het water een verdunning plaats, d.w.z. dat de schadelijke stoffen over een groot oppervlak worden verdeeld. Significante effecten op de sedimenten en de waterkwaliteit zijn daarom niet te verwachten. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd

5.5.2.2.4 EXTERNE WERKING

De effecten op de morfologie, hydrologie en sedimenten zijn in de betreffende hoofdstukken al in detail beschreven. In zijn geheel zijn nauwelijks externe werkingen door de aanleg van het windpark te verwachten, omdat de enige storende factoren die de morfologie, hydrologie of sedimenten tot buiten de grenzen van het windpark zouden kunnen beïnvloeden de met het heien en/of trenchen van de kabels verbonden vertroebelingspluimen en de mogelijke verhogingen van de sedimentatie zijn. Maar omdat de intensiteit van de effecten al in het windpark zelf relatief gering is, en omdat zowel de toenemende vertroebeling als de verhoging van de sedimentatie vooral het windpark zelf betreffen, zijn er geen duidelijke werkingen buiten het windpark te verwachten. Sowieso blijven deze werkingen tot de directe omgeving van het

windpark beperkt. Significante externe werkingen op sedimenten/morfologie/hydrologie kunnen dan ook met zekerheid worden uitgesloten. Er bestaan geen verschillen tussen de varianten.

5.5.2.3 STORENDE WERKINGEN DOOR GEBRUIK

Bijna alle storende werkingen van het windpark 'BARD Offshore NL 1' worden door de ontmanteling weer opgeheven. Daarom wordt hier met het begrip 'permanent' de gehele bestaansduur van het windpark bedoeld. Een mogelijke uitzondering is de erosiebescherming, die eventueel niet zal worden verwijderd. In dit geval bestaat er geen tijdelijke begrenzing van de effecten, behalve als er later overzanding mocht optreden of als er vanwege hinder voor de scheepvaart of visserij tot verwijdering zou worden overgegaan. Na de ontmanteling zal afhankelijk van de dan heersende milieuomstandigheden en de dynamiek van de morfologie en de sedimenten weer een aangepast nieuw evenwicht ontstaan.

5.5.2.3.1 DIRECTE EFFECTEN

SEDIMENTEN

Algemeen

Door de aanleg van de fundamenten komt het tot een bodemafdekking en daarmee tot een permanent oppervlakteverlies en een verlies van de abiotische en biotische sedimentfuncties (opslag- en bufferfunctie, habitatfunctie etc.). Een eventueel aangebrachte erosiebescherming leidt tot een verandering van de sedimenteigenschappen in deze gebieden.

Varianten

Een gedetailleerde opsomming per variant van de oppervlaktes die door de realisatie worden beïnvloed, bevindt zich in Tabel 108 en Tabel 109. Evenredig met het aantal turbines neemt het bedekte/veranderde oppervlak toe. Bij de economisch geoptimaliseerde variant zijn de nadelige effecten het grootst vanwege het aantal turbines, dat hier het grootste is, bij variant 12D zijn ze het laagst.

Bij de fundamenten zijn bij tripiles, monopiles, tripods en jackets de direct getroffen oppervlaktes vergelijkbaar groot, terwijl bij gebruik van zware fundamenten veel grotere oppervlaktes zouden zijn getroffen.

MORFOLOGIE

Algemeen

Door de aanleg van de fundamenten komt het tot een bodemafdekking en daarmee tot een permanent verlies van morfologische elementen. Een eventueel aangebrachte erosiebescherming leidt tot een verandering van de morfologie in de beïnvloede gebieden. De morfologische dynamiek in deze gebieden wordt sterk beperkt.

Varianten

Er zijn geen speciale morfologische elementen in het plangebied te verwachten. De zeebodem vertoont een lichte, gelijkmatige daling naar het noordwesten toe. Als kleine bodemvormen komen ribbels voor die rond de fundamenten en ook rond de erosiebescherming verloren zullen gaan (voor een vergelijking van de varianten zie sediment).

WATERLICHAAM

De bodemafdekking en het ruimtebeslag hebben geen directe effecten op het waterlichaam. De effecten van de funderingspalen worden in Hoofdstuk 5.5.2.3.3 beschreven.

SAMENVATTENDE INSCHATTING VAN DE SIGNIFICANTIE

Zie Hoofdstuk 5.5.2.2.1.

5.5.2.3.2 WEGVALLEN VERSTORINGEN

SEDIMENT

Algemeen

Door het wegvallen van de gebruiksfuncties binnen het windpark (bijna uitsluitend bevissing) wordt de met de visserij samenhangende mechanische belasting van de bovenste sedimentlagen voor het gehele oppervlak van het windpark opgeheven. Dit wordt als positief aangemerkt omdat zo een ongestoorde ontwikkeling van het sediment in interactie met abiotische (bijv. stromingen) en biotische (bijv. bioturbatie) factoren mogelijk wordt gemaakt. Daarom worden de effecten ook als positief ingeschat. Over het geheel gezien is het gebruiksverbod echter van ondergeschikte betekenis voor het sediment. De effecten van het vaarverbod op het sediment zijn verwaarloosbaar.

De effecten van het gebruiksverbod blijven alleen zolang bestaan als het windpark bestaat. Naar verwachting zal het gebruiksverbod na de ontmanteling weer opgeheven. Na een bepaalde overgangsperiode zullen de omstandigheden zich aan de dan aanwezige vormen van gebruik hebben aangepast. Omdat de toekomstige gebruiksfuncties niet bekend zijn, kunnen hierover echter geen uitspraken worden gedaan.

Varianten

Verschillen tussen de varianten zijn het gevolg van verschillende windparkoppervlaktes:

	Variant 7D:	**Variant 5D:**	**Variant 12D:**	**Ecologische variant:**	**Economische variant:**
Windparkopper-vlakte + veiligheidszone [km2]	60	33	60	60	60
Aandeel aan het NCP [‰]	1,06	0,58	1,06	1,06	1,06
Aandeel aan de Noordzee [‰]	0,08	0,04	0,08	0,08	0,08

MORFOLOGIE

Algemeen

Ook voor de morfologie is het ontbreken van andere gebruiksfuncties positief omdat hierdoor een ongestoorde ontwikkeling van de morfologie in interactie met abiotische (bijv. stromingen)

factoren mogelijk wordt gemaakt. Over het geheel gezien is deze factor echter van ondergeschikte betekenis voor de morfologie.

Varianten

Verschillen tussen de varianten zijn ook hier het gevolg van verschillende windparkoppervlaktes (zie sedimenten).

SAMENVATTENDE INSCHATTING VAN DE SIGNIFICANTIE

Significant negatieve schade aan sedimenten en morfologie van het NCP en de Noordzee is niet mogelijk, omdat de effecten van het gebruiksverbod als positief worden geclassificeerd. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd.

5.5.2.3.3 VERSTORING VAN DE ZEEBODEM - STROMINGSPATRONEN

De windturbines en hun dragende constructies vormen obstakels in het waterlichaam. Daarmee zijn de volgende directe effecten verbonden:

- Verandering van het stromingsregime
- Verandering van het golvengebied

Deze veroorzaken op hun beurt de volgende effecten op de bodemsamenstelling en de morfologie:

- Verandering van de bathymetrie (eventueel)
- Verandering van sedimentatie-/erosiepatronen
- Verandering van het zand- en slibtransport
- Uitschuringen
- Verandering van het sediment

Omdat de effecten van de turbines in dit geval eerst op het waterlichaam werken en slechts indirect op de sedimenten en de morfologie, wordt het waterlichaam als eerste behandeld.

HYDROLOGIE

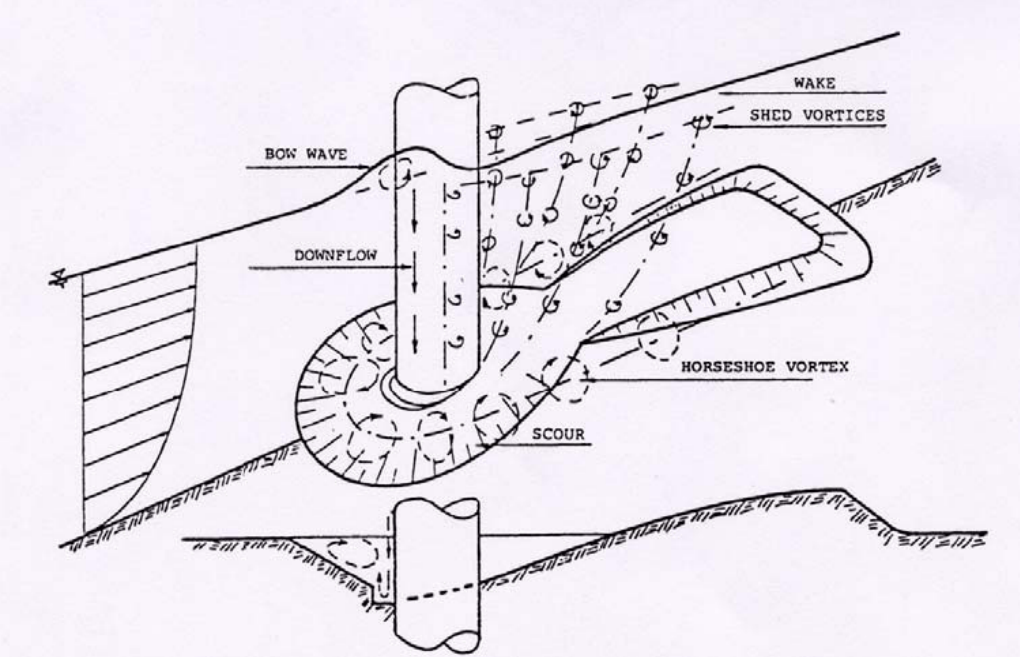
Algemeen

In het kader van het project GIGAWIND in Duitsland (zie ook ZIELKE 2000, MITTENDORF et al. 2001, Jahresberichte GIGAWIND 2003 en 2004a, Abschlussbericht GIGAWIND 2004b) werden met betrekking tot de klein- en grootschalige veranderingen modelleringen van de stromingscondities door offshore windparken uitgevoerd. Bovendien zijn ook modelleringen voor andere windparken beschikbaar, bijv. voor Scroby Sands (Groot-Brittannië; in OSPAR 2006b) en Thorntonbank (België; C-POWER 2005).

Onderstaand worden de resultaten van het project GIGAWIND gedetailleerder gepresenteerd. Bij de overige onderzoeken waren de resultaten vergelijkbaar.

Kleinschalige veranderingen

Door de afzonderlijke bouwwerken zal het lokale stromingsregime in de directe omgeving van elke turbine veranderen doordat de stroomsnelheid afneemt. De invloed op de stroming door een enkel bouwwerk strekt zich daarbij zijwaarts uit over een zeer klein oppervlak. Uitgaande van een cirkelcilinder bedraagt de verhoging van de snelheid bij een afstand van een bouwwerkdiameter nog maar 10% en bij een afstand van twee bouwwerkdiameters 4%. Achter het bouwwerk (afhankelijk van de stromingsrichting) ontstaan een loslatingsgebied en wervels die over meerdere bouwwerkdiameters langzaam verdwijnen. Voor en naast het omstroomde bouwwerk ontstaat dicht bij de bodem een stroming die van het bouwwerk af gericht is en direct bij de zeebodem wervels vormt. De assen van deze wervels liggen hoefijzervormig om het bouwwerk heen (horseshoe vortex). Achter dit 'hoefijzer' treden onregelmatige loslatingswervels op. In zijn geheel heeft de stroming direct bij het bouwwerk een zeer ingewikkelde ruimtelijke structuur (MITTENDORF et al. 2001).



Figuur 47: Stromingspatronen om een cilinder heen (BREUSERS & RAUDKIVI 1991)

Door de verschillende bouwwerken van het windpark zullen niet alleen de stromingen maar ook het golfpatroon rondom de turbines (een tot twee maal de turbinediameter) veranderen omdat bouwwerken in een golfveld extra wrijving veroorzaken.
Dit leidt tot een lichte vermindering van de golfhoogte aan de benedenstroomse zijde en een lichte stijging van de golfhoogte aan de bovenstroomse zijde (HOFFMANN et al. 1997, CHAKRABARI 1987). Door SEAS (2000) wordt de vermindering van de golfhoogte achter een rij van negen windturbines als maximaal 4% aangegeven. Ook KUBE (2000) gaat ervan uit dat de demping van de zeegang maar zeer gering zal zijn. Volgens de resultaten van het GIGAWIND-project beperkt de invloed van een enkele windturbine op de zeegang zich aan de zijkanten, net als bij de stroming, tot afstanden van een tot twee bouwwerkdiameters, en aan de achterkant tot enkele diameters. Over het gehele windpark gezien zal het golfklimaat minimaal veranderen. De golfdissipatie bij de bouwwerken zal een geringe demping tot gevolg hebben. Bovendien komt het tot een lichte vermindering van de windaanvoer door de windschaduw-effecten van de turbines.

Grootschalige veranderingen

De op één turbine werkende stroomkracht kan worden vermenigvuldigd met het aantal turbines in het windpark. Met dit getal kan dan de integrale weerstandskracht van het windpark worden berekend. Deze is vergelijkbaar met de wrijvingskracht die zonder de turbines door de zeebodem op de grootschalige stroming wordt uitgeoefend. Het gevolg is dat de turbines een remmende werking hebben die slechts enkele procenten van de wrijving uitmaakt die tussen de bodem en de stroming wordt veroorzaakt. Dit percentage stijgt echter naarmate het water dieper wordt.

In totaal wordt in het gebied van het windpark maar een geringe vermindering van de zeestromingen veroorzaakt, hetgeen niet in tegenspraak is met de plaatselijke verhogingen van de snelheid direct bij elke windturbine. Volgens de modelberekeningen voor een windpark bij Borkum nemen de stroomsnelheden binnen het windpark gemiddeld met ca. 0,92% af, maar ze nemen in de directe omgeving van het parkgebied ongeveer evenveel toe. Onderzoek in verband met andere geplande windparken levert vergelijkbare resultaten (bijv. SEAS 2000, GIGAWIND 2004b). Andere auteurs gaan ervan uit dat de funderingen "geen invloed hebben op de gemiddelde stroomsnelheid binnen het park" (zie bijlage 5).
Als gevolg van de beschreven stromingsveranderingen kan het in de direct rond de turbines gelegen zones tot een verandering van de dynamiek van de verhoudingen in de watergelaagdheid komen. Uit het oogpunt van vermijding van situaties met een zuurstoftekort door een gelaagdheid van het waterlichaam zou dit als positief kunnen worden aangemerkt. Verder is het mogelijk dat door plaatselijke opwervelingen in waterlagen dicht bij de bodem meer fytoplankton wordt aangevoerd. Vanwege de relatief grote waterdiepte is de lichtinval onder in de waterkolom zeer gering, zodat het fytoplankton daar zou kunnen afsterven en op lange termijn naar de zeebodem zou kunnen zinken. Het gevolg hiervan zou een lichte verhoging van de aanwezigheid van organisch materiaal in het sediment kunnen zijn.

Door de met de stromingsveranderingen samenhangende sedimentverschuiving (zie onder) en de afvoer van vooral slib uit het sediment, kunnen in principe voedingsstoffen en schadelijke stoffen vrijkomen en voor een verhoging van de vertroebeling in de waterkolom zorgen.

Varianten

De kleinschalige veranderingen in de stromingscondities betreffen de directe omgeving van de turbines. Volgens de beschikbare documenten gaat het hier bij de monopiles om een zone die maximaal zo groot is als een meervoud van de mastdiameter. Voor het gemak worden deze resultaten op de tripile-constructie van ‘BARD Offshore NL 1’ toegepast. Vanaf de buitenkant van de constructie gemeten zouden de stromingsveranderingen dan na ca. 30 m verdwenen zijn. Hierbij kan bij gebruik van de resultaten van GIGAWIND worden aangenomen dat al na <10 m, drie keer de doorsnede van één paal, nog maar een zeer geringe stromingsverandering plaatsvindt. Omdat in het plangebied dicht bij de bodem stromingen aanwezig zijn die met de getijden wisselen, wordt het effect van de stromingsveranderingen op de morfologie en de sedimenten door de beperkte inwerkingsduur gereduceerd (zie morfologie/sedimenten). De voor monopiles beschikbare resultaten kunnen worden vertaald naar de eveneens cilindervormige zware fundamenten. Aangezien ze met name bij de voet een veel grotere doorsnede hebben dan monopiles, moet ook rekening worden gehouden met verder strekkende stromingsveranderingen. Die hier onderzochte zware fundamenten hebben een doorsnede van 26 m, zodat stromingsveranderingen maximaal ca. 100 m ver zouden reiken. Voor de fundamenttypen jacket en tripod zijn geen modelleringsgegevens beschikbaar vanwege hun complexe structuur. Op basis van de door de initiatiefnemer geplande afmetingen van de erosiebescherming bij de afzonderlijke fundamenttypen (zie Hoofdstuk 4.2) kan er echter van

worden uitgegaan dat de stromingsveranderingen bij jacket en tripile in principe iets geringer zijn dan bij monopile en tripod.

In overeenstemming met het kleinere aantal turbines zijn de kleinschalige veranderingen bij variant 12D het geringste. De grootschalige veranderingen blijven in wezen beperkt tot het windparkoppervlak; dit oppervlak is bij variant 5D het kleinst. Tegelijkertijd is te verwachten dat het dempende effect vanwege de kleinere afstanden tussen de turbines doorgaans versterkt wordt. Bij variant 12D is dus vanwege de grootste afstand tussen de turbines (groter dan bij de voorkeursvariant) te verwachten dat het dempende effect doorgaans minder is. De economisch geoptimaliseerde variant heeft het grootste aantal turbines en dus de kleinste afstand tussen de turbines, zodat de effecten zowel op kleine als grote schaal het grootste zullen zijn.

MORFOLOGIE

Algemeen

De stromingsveranderingen die in de directe omgeving van onderwaterstructuren plaatsvinden (zie boven) kunnen daar tot morfologische veranderingen (uitschuringen) leiden. Volgens GIGAWIND (2004b) bestaan bij toepassing van de klassieke rekenkundige benadering nog grote onzekerheden bij de voorspelling. De modelberekeningen voor het windpark Thorntonbank gaan uit van een uitschuringsdiepte van 8-13 m en een radius van 12-19 m voor een monopile, en van 1-3 m diepte en 2-4 m radius voor een driepoot (C-POWER 2005). Meer onderzoeken zijn in MEISSNER & SORDYL (2006) verzameld. De berekeningen voor het windpark Scroby Sands gingen volgens OSPAR (2006b) ervan uit dat in de daar aanwezige zeer dynamische omgeving uitschuringen van maximaal tien maal de monopile-diameters ontstaan. Er werden uitschuringen met een diepte van maximaal 5 m en een diameter van 60 m waargenomen (REES 2006). De voorspelling werd daardoor bevestigd (monopile-diameter 5 m). Als gevolg van de aangebrachte erosiebescherming ontstonden secundaire uitschuringen, dus uitschuringen om de erosiebescherming heen.

Bij de meeste modellen worden de uitschuringen alleen maar voor constante stroomsnelheden en stromingsrichtingen berekend, zodat er afwijkingen tegenover de in de natuur waar te nemen uitschuringen optreden (UNGRUH & ZIELKE 2003).

Grootschalig gezien worden vanwege de geringe stromingsveranderingen op grotere afstand van de turbines geen veranderingen verwacht. Ook bij Scroby Sands lijkt het waarschijnlijk dat de uitschuringen bij de afzonderlijke turbines elkaar niet zullen beïnvloeden (in OSPAR 2006b). Volgens REES (2006) is met betrekking tot dit aspect nog verder onderzoek nodig omdat de uitschuringen gedeeltelijk zeer langgerekt waren. De verplaatsing van de ribbels en megaribbels die in het gebied van nature voorkomen, werd volgens REES (2006) door het windpark niet beïnvloed. Als er al een grootschalige verandering van de morfologie door het windpark Scroby Sands te zien was, dan alleen in het zuiden van het windpark in een gebied van enkele honderden meters, en slechts in geringe mate. De hoeveelheden sediment die in de omgeving van de uitschuringen werden verschoven, zijn door REES (2006) voor het gehele windpark (30 turbines) als <180.000 m³ aangegeven, terwijl in dezelfde periode in het gehele geobserveerde gebied van de zandbank een verandering van de hoeveelheid sediment van 400.000-600.000 m³ werd geregistreerd.

De migratie van bodemvormen zoals geulen, zandgolven en megaribbels kan theoretisch leiden tot blootleggen van de kabels en afdekken of beschadigen van de erosiebescherming. Hiermee moet rekening worden gehouden om schade aan de kabels en turbines te voorkomen.

Varianten

De uitschuringen die ontstaan rond de windturbines zijn, mocht de maximale uitschuringsdiepte van 1,5-2 m worden overschreden, maar van tijdelijke aard. In dit geval is namelijk gepland dat de initiatiefnemer achteraf nog beschermingsmaatregelen tegen uitschuring treft. Hoe lang de overgangsperiode tot de opvulling duurt en of de maximale diepte überhaupt zal worden overschreden, is op dit moment niet met zekerheid te voorspellen (zie ook GIGAWIND 2004b). Door met de getijden wisselende stromingsrichtingen in het plangebied is het lastiger om een voorspelling te maken, maar daardoor wordt ook het ontstaan van uitschuringen verminderd/vertraagd. Daarom moet door regelmatige observatie worden vastgesteld of en wanneer de maximale diepte is bereikt. Het opvullen van al gevormde uitschuringen zal ook tot een verandering van de morfologische structuren in de omgeving van elke turbine leiden, omdat het tot dan aanwezige, relatief vlakke en homogene reliëf door onregelmatige structuren zou worden vervangen. Ook de morfodynamiek zou in de betreffende gebieden voor een groot gedeelte worden gestopt. Mocht een erosiebescherming worden aangebracht, dan kan niet worden uitgesloten dat er secundaire uitschuringen ontstaan. Indien er uitschuringen ontstaan, kunnen de ca. 1 m diep ingegraven kabels in ieder geval tijdelijk worden blootgespoeld .

Of er nou wordt afgezien van een erosiebescherming of dat er juist een bescherming wordt aangebracht, er worden altijd morfologische veranderingen veroorzaakt. De omvang van de uitschuringen/erosiebescherming wordt door de initiatiefnemer bij de tripile-constructie als maximaal 3,6 m om elk van de drie palen aangegeven. De daaruit resulterende totale oppervlaktes voor de verschillende varianten van de windparkconfiguratie zijn in Tabel 108 opgesomd. In Tabel 109 worden daarentegen de verschillende fundamenttypen met elkaar vergeleken. In overeenstemming met de grote doorsnede van het fundament zou eventuele erosie bij het zware fundament het grootste zijn en bij de jacket het kleinste vanwege de lagere waterweerstand van de vele kleine dwarsverbindingen.

De opgedane ervaringen leren weliswaar dat een verandering van morfologische processen buiten de directe omgeving van de turbines wel mogelijk is, maar de omvang daarvan zal gering zijn. Een principiële verandering in morfologische processen zoals de verplaatsing van de ribbels zal niet optreden, hooguit een lichte verandering van bijv. de hoogte en lengte van de ribbels. Deze veranderingen blijven in wezen beperkt tot het windparkoppervlak. Verondersteld kan worden dat de natuurlijke sedimentbewegingen duidelijk groter zullen zijn dan de bewegingen die indirect via stromingsveranderingen door het windpark worden veroorzaakt (zie ook REES 2006). Bij variant 5D en de economische variant stijgt de kans op een onderlinge beïnvloeding van de morfologische processen rond elke turbine licht ten opzichte van variant 7D doordat de turbines dichter bij elkaar staan. Voor variant 12D en de ecologische variant geldt vanwege de grotere afstanden het omgekeerde.

Beschadiging van kabels of van erosiebescherming door de migratie van bodemvormen is bij geen van de varianten te verwachten, aangezien in het gebied van het windpark geen wandelende bodemvormen zoals geulen, zandgolven en megaribbels voorkomen (zie Bijlage 10). Door regelmatige monitoring van de zeebodem in het windpark (vgl. hoofdstuk 4.1) kan bovendien bijvoorbeeld vrijspoeling van kabels vroegtijdig worden vastgesteld, en worden verholpen door ze weer in te spuiten.

SEDIMENT

Algemeen

De stromingsveranderingen die in de directe omgeving van elke turbine plaatsvinden (zie boven), kunnen daar een verandering van het sediment tot gevolg hebben. Vanwege de

toename van de stromingssnelheid rondom de palen kan een verlies van slib en fijn zand worden verwacht (zie ook HISCOCK et al. 2002). Een bijzonder duidelijke verandering van de sedimentsamenstelling zou dus vooral bij slib- en/of fijn-zandhoudende gemengde sedimenten voorkomen. Afhankelijk van het schelpengehalte is echter ook een andere ontwikkeling mogelijk: OREJAS et al. (2005) observeerden bijv. bij het onderzoeksplatform FINO 1 een toename van het schelpengehalte doordat voornamelijk de zandfracties werden afgevoerd. Als gevolg daarvan kon zich tussen de grote aantallen schelpen slib afzetten dat niet meer geresuspendeerd werd. Ondertussen nam het organische aandeel door de kolonisatie van de fundamenten toe. Tegelijkertijd werd vooral binnen een afstand van <1 m tot de funderingspaal een heterogenere sedimentsamenstelling dan vóór de aanleg geconstateerd.

Varianten

Omdat de sedimenten in het plangebied een zeer laag slibgehalte hebben en het zand ook maar voor een gedeelte fijn zand is, is het gedeelte van het sediment dat potentieel afgevoerd kan worden in vergelijking met andere gebieden van de Noordzee slechts gering. Maar omdat het hier om gemengd sediment gaat, is er toch een sedimentverandering te verwachten. Of deze verandering in de betreffende gebieden tot een compleet verlies van de fijnere sedimenten zal leiden, kan niet precies worden voorspeld. Volgens de beschikbare resultaten komen schelpen maar in zeer beperkte mate in het sediment voor, zodat een ontwikkeling die zoals bij Fino 1 is waargenomen, niet te verwachten is. Aan afvoer onderhevig is alleen het sedimentoppervlak in de directe omgeving van de turbines, waar een stromingsverandering plaatsvindt. In de overige gebieden is een ophoping van de afgevoerde fijne fracties mogelijk. De daar optredende veranderingen zullen echter vanwege het grotere sedimentoppervlak geringer zijn dan in de erosiegebieden. Een afvoer van sediment naar buiten het windpark is alleen bij slib waarschijnlijk, maar dan nog steeds niet op grote schaal. De mogelijke veranderingen van de sedimenten hangen nauw samen met de morfologische veranderingen (zie boven).

De boven beschreven processen vinden in eerste instantie alleen plaats als geen erosiebescherming aangebracht wordt. Bij toepassing van een erosiebescherming zijn secundaire effecten (sedimentveranderingen langs de randen van de erosiebescherming) mogelijk. De erosiebescherming betekent op zich al een massieve verandering van de sedimenten (zie ook Hoofdstuk 5.5.2.3.1). Er bestaat geen verschil tussen de kleinschalige effecten van de verschillende varianten bij de windparkconfiguratie. De beïnvloede oppervlaktes zijn voor de verschillende varianten in Tabel 108 opgesomd. Bij variant 5D en de economische variant stijgt de kans op een onderlinge beïnvloeding van de processen rond elke turbine licht ten opzichte van de andere varianten, aangezien de turbines dichter bij elkaar staan. Bij de fundamentvarianten is, net als bij hydrologie en morfologie, de grootste schade te verwachten bij de zware fundamenten, terwijl alle overige varianten vergelijkbare grote oppervlaktes zouden beïnvloeden.

SAMENVATTENDE INSCHATTING VAN DE SIGNIFICANTIE

De varianten verschillen weliswaar met betrekking tot de afmetingen van de beïnvloede oppervlaktes. Gezien de omvang van het hele NCP dan wel de hele Noordzee zijn deze verschillen echter heel klein. Dit geldt ook voor het op het NCP zeldzame grof zand. Ook de in totaal beïnvloede oppervlakte is extreem gering in verhouding tot het hele NCP en al helemaal tot de hele Noordzee. Ook zijn de veranderingen van hydrologie, morfologie en sedimenten relatief gering. Significante schade aan de sedimenten en morfologie van NCP/Noordzee is dan ook ondanks de permanente veranderingen niet te verwachten. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd.

5.5.2.3.4 VERSTORING VAN DE ZEEBODEM - OPWARMING

SEDIMENT

Algemeen

Door de weerstand van de binnengeleider van de kabel gaat tijdens het stroomtransport energie verloren die als warmte radiaal uit de binnengeleider wordt afgevoerd. Als gevolg daarvan komt het aan het kabeloppervlak tot een opwarming die zich naar het sediment en het omringende poriënwater uitbreidt. De temperatuurverhoging zal met een toenemende afstand tot de kabel (lateraal en in de diepte) snel afnemen vanwege de relatief hoge warmtetransportcapaciteit van met water verzadigde sedimenten. Zoals op basis van vergelijkbare studies en ervaringen met zeekabels tot nu toe bekend is (deze zijn bijv. in MEISSNER & SORDYL 2006, MEISSNER 2006a samengesteld), kan een verhoging van de (per seizoen variërende) natuurlijke sedimenttemperatuur met meerdere graden in een gebied van meerdere decimeters rond de kabel voorkomen. Ook de amplitude van de temperatuurschommelingen neemt toe. Deze veranderingen kunnen volgens metingen in het windpark Nystedt ook nog aan het sedimentoppervlak 30 cm naast de kabel worden vastgesteld (MEISSNER 2006a). De thermische verandering van de bovenste sedimentlagen leidt tot veranderingen van de bodem in zijn functie als leefgebied voor de aquatische fauna. Voor meer overwegingen over de storende factor warmteontwikkeling verwijzen wij daarom ook naar de hoofdstukken over het macrozoöbenthos en de vissen.

Met betrekking tot het milieueffect op de bodem/het sediment kan de opwarming van het oppervlak door de kabels tot een verandering in de geochemische processen leiden. Bij de belangrijkste categorie reacties in het sediment hoort de afbraak van organisch materiaal. Het fluviatiel en marien aangevoerde organische materiaal wordt in het sediment microbieel met de aanwezige oxidatiemiddelen omgezet. Bij deze dieptelaagafhankelijke processen horen onder andere de afbraak van organisch materiaal door middel van zuurstof, de denitrificatie, de reductie van mangaan- en ijzeroxiden en -hydroxiden en de sulfaatreductie. Nadat de genoemde reductiemiddelen zijn verbruikt, begint als laatste stap van de afbraakreacties de fermentatie waarbij de koolstof in het organische materiaal in methaan en kooldioxide wordt omgezet (FROELICH et al. 1979). De omzettingssnelheden hangen van meerdere factoren af, bijv. van de kwantiteit en kwaliteit van het organische materiaal, de waterkwaliteit, de temperaturen en de activiteit van de benthische organismen. De sedimentdiepte waarop de verschillende processen plaatsvinden is variabel, een schematische koppeling van dieptes en de oxische, suboxische en anoxische zone is niet mogelijk.

De geochemische afbraakprocessen die tot een vermindering van de nitraatconcentraties in het oppervlaktewater c.q. de emissie van schadelijke stoffen in het oppervlaktewater kunnen leiden, vinden in principe in alle sedimenten plaats. Waar het percentage organische substantie in het sediment hoog is, zijn ook de afbraaksnelheden bijzonder hoog. De door het gebruik van de kabels veroorzaakte temperatuurverhoging in de bovenste sedimentlaag kan een verhoging van geochemische reacties en dus een verhoogde afbraak van organische substantie en volgreacties zoals vrijkomen van zware metalen tot gevolg hebben (SAGEMANN 1994, SKOWRONEK 1994).

Varianten

Volgens opgave van de initiatiefnemer wordt er tot dusverre van uitgegaan dat de maximale temperatuur vanwege de veranderlijke windcondities slechts maximaal 1500 uur in het jaar wordt bereikt (dit is ca. 17% van de tijd). In bovenste sedimentlagen, die voor de leefwereld en de uitwisselingsprocessen tussen sediment en waterlichaam relevant zijn, is de opwarming

geringer dan bij het kabeloppervlak. Voor de diepte van 0,3 m wordt bij een ingraafdiepte van 1 m in het geval van volledige belasting een opwarming van ca. 3,3 K geprognosticeerd.

De grootte van het beïnvloede oppervlak hangt af van de lengte van de kabels in het windpark. Die is bij de verschillende varianten:

Variant 7D:	Variant 5D:	Variant 12D:	Ecologische variant:	Economische variante:
80 km	45 km	56 km	105 km	183,75 km

Het is niet uit te sluiten dat het in de directe omgeving tot lichte veranderingen van de geochemische constituties in het sediment komt. Omdat het percentage organische substantie in het plangebied echter zeer klein is, kan ook hier op relatief lage afbraaksnelheden worden gerekend. Bovendien is het gehalte van zware metalen in het sediment gering, zodat de veranderingen in totaal zeer gering zullen zijn.

SAMENVATTENDE INSCHATTING VAN DE SIGNIFICANTIE

Gezien de doorgaans slechte geringe verhoging van de sedimenttemperatuur in de bovenste sedimentlagen en het geringe percentage organische substanties en het geringe gehalte van zware metalen is significante schade aan de sedimenten ondanks het permanente karakter ervan niet te verwachten. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd.

5.5.2.3.5 OVERIGE

Verontreiniging

Het is uitgesloten dat uit kabels (in geval van kabelbreuk) schadelijke stoffen vrijkomen, omdat van het gebruik van vloeibare inhoudstoffen wordt afgezien. In geval van een ongeluk is het mogelijk dat er schadelijke stoffen in het water komen. De 'worst case' zou hier bijv. een ongeluk met een tanker zijn waarbij de lading van een schip in het water terechtkomt. Dit zou een grootschalige en langdurige massieve beschadiging van de bodemfauna veroorzaken, ver over de grenzen van het plangebied heen. De waarschijnlijkheid van een dergelijk ongeluk wordt in een apart rapport behandeld (zie bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag).

Onderhoud en reparatie

De effecten van onderhoud en reparatie kunnen bijv. liggen in de resuspensie van sediment bij het blootspoelen van kabels voor onderhoudswerkzaamheden, morsingen bij werkzaamheden aan de windturbines e.d. Zoals uit deze voorbeelden blijkt, hebben onderhoud en reparatie effecten op sedimenten, morfologie en hydrologie die vergelijkbaar zijn met die van de aanleg. Ze komen alleen zelden en op enkele plaatsen voor en ook nog binnen een korte periode. Significante effecten op sedimenten, morfologie en hydrologie kunnen dan ook met zekerheid worden uitgesloten.

5.5.2.3.6 EXTERNE WERKING

De effecten op de morfologie, hydrologie en sedimenten zijn in de betreffende hoofdstukken al in detail beschreven. Over het geheel gezien zijn er geen noemenswaardige externe effecten te verwachten, omdat de enige storende factor die de morfologie, hydrologie of sedimenten tot

buiten de grenzen van het windpark zou kunnen beïnvloeden de verandering van het stromingsregime door de turbines is. De effecten van deze hindernissen in de stroming zijn echter alleen relevant in de directe omgeving van de turbines. Veranderingen van de stromingscondities, sedimenttransporten, morfologie e.d. zijn dus nauwelijks te verwachten. Significante externe effecten kunnen dan ook worden uitgesloten. De kans dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, kan als 'zeker' worden geclassificeerd.

5.5.2.4 INSCHATTING VAN DE BETROUWBAARHEID VAN GEGEVENS VOOR HET KWANTIFICEREN VAN DE EFFECTEN

Waar mogelijk zijn de effecten aan de hand van de beschikbare literatuur en gegevens gekwantificeerd. Het is relatief goed mogelijk om de schade voor het abiotische milieu te kwantificeren, omdat hiervoor al een aantal onderzoeken en modelberekeningen beschikbaar zijn.

5.5.2.5 SAMENVATTEND OVERZICHT VAN DE EFFECTVOORSPELLINGEN

De effecten op morfologie, hydrologie en sedimenten door de aanleg zijn hoofdzakelijk het resultaat van de remobilisatie van het sediment bij het inheien van de fundamenten en het trenchen van de kabels. Daarbij wordt bij het trenchen van de kabels de grotere hoeveelheid sediment geremobiliseerd. Beïnvloed wordt steeds de nadere omgeving van elk werkgebied, omdat het slibgehalte van het sediment gering is en het grootste gedeelte van het sediment, de zanden, dus direct in de buurt weer sedimenteert. De toename van de vertroebeling en het transport over grotere afstanden zijn naar verhouding gering. In het gebied waarin direct wordt ingegrepen kan een verandering van de sedimenten (ontmenging) en de morfologie (ontstaan van geulen) plaatsvinden, terwijl in de overige gebieden een verandering door afdekking mogelijk is. De effecten van het onderhoud en de verwijdering zijn in principe hetzelfde als bij de aanleg, maar hebben een beduidend geringere intensiteit en een beduidend kleinere omvang. Rond de windturbines komt het tot een habitatverlies. In verhouding tot het oppervlak van het NCP is dit verlies echter extreem gering.

In verband met het gebruik wordt een lichte verandering van de stromingscondities in het gehele windpark door de obstakels in het waterlichaam (fundamenten) veroorzaakt. Sterkere veranderingen komen echter alleen in de directe omgeving van de turbines voor. Indirect kan het in de omgeving van de turbines tot sedimentverschuivingen, uitschuringen en het ontstaan van vertroebelingspluimen met als gevolg vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen komen. Met betrekking tot het windpark is een lichte verandering van de morfologie/sedimenten en een lichte verandering van de transportprocessen en de dynamiek niet uit te sluiten. Deze veranderingen blijven in wezen beperkt tot het gebied van het windpark. Door de fundamenten en de erosiebescherming komt het tot een oppervlakteverlies. De effecten van het windpark op de abiotiek worden door de verwijdering van het park beëindigd.

De effecten zijn samenvattend volgens de in hoofdstuk 5.2.2 beschreven methodiek in Tabel 110 tot en met Tabel 113 weergegeven. Zoals reeds eerder in de tekst beschreven ontstaan bij de verschillende varianten door de verschillen in bodemafdekking, windparkafmetingen, fundamenttypen etc. licht verschillend grote gebieden waarin zich effecten op morfologie, hydrologie en sedimenten voordoen. Omdat het beïnvloede oppervlak, dat de relevante referentiegrootte is, in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee of de zuidelijke Noordzee zeer klein is, zijn deze effecten zeer gering. Daarom verdient geen enkele variant eenduidig de voorkeur, zeker omdat tegenover de milieuvoordelen van een variant altijd nadelen met betrekking tot de opbrengst staan (zie hoofdstuk 5.3.2).

Tabel 110: Vergelijking van de varianten (windparkconfiguratie*; morfologie, hydrologie en sedimenten)

	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Variant 7D (voorkeursvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant	Weging	Beoordelingsparameters
Aanleg en verwijderen												
Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten												
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtegebruik)											
Verstoring van het sediment door leggen van de kabels binnen het windpark	K	d	-	ja	km	80	45	56	105	183,75	1	K
Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten												
Resuspensie van sediment met:												
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	1	A+K
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verhoging van de sedimentatie	K	d	-	ja	-	xxx	xx	x	xxx	xxxx	1	A+K
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	-	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Externe effecten	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Gebruik												
Wegvallen verstoringen												
Gebruiksverbod	L	w	+	ja	km²	60	33	60	60	60	3	W
Directe effecten												
Bodemafdekking en ruimtegebruik	L	d	-	ja	km²	0,021	0,021	0,009	0,016	0,028	3	A
Verstoring van de zeebodem en waterkolom - stromingspatronen												
Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:												
Verandering van het stromingsregime	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Verandering van het golvengebied	L	D	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen met												
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	L	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Verandering in transportprocessen en dynamiek	L	d	-	ja	-	xxx	xxx	x	xx	xxxx	3	A
Verstoring van de zeebodem - opwarming												
Productie van warmte	L	d	0 tot -	ja	km	80	45	56	105	183,75	1	K
Externe werking	L	w	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-

* alle gegevens voor tripiles

Afkortingen:

Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)

Ruimtelijke expansie: p: punctueel; d: delen van het OWP; w: OWP plus beschermde zone; g: grootschalige

waardeverandering: +: verbetering; 0: geen rezp. zeer geringe verandering; -: verslechtering

kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste

beoordelingsparameter: A: aantal installaties; W: windparkoppervlakte; K: kabellengte; T: fundamenttype; D: diameter pijler O: oppervlakte fundament + erosiebescherming; F: door fundament + erosiebescherming met een dikke laag beschermde oppervlakten

Tabel 111: Beoordeling van de varianten (windparkconfiguratie*; morfologie, hydrologie en sedimenten)

	Variant 7D (voorkeursvariant)	Variant 5D	Variant 12D	Ecologische variant	Economische variant	Weging
Aanleg en verwijderen						
Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten						
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtegebruik)					
Verstoring van het sediment door leggen van de kabels binnen het windpark	3	1	2	4	5	1
Totaal	3	1	2	4	5	
Beoordeling	III	I	II	IV	V	
Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten						
Resuspensie van sediment met:						
Ontstaan van vertroebelingspluimen	3	2	1	3	4	1
Verhoging van de sedimentatie	3	2	1	3	4	1
Totaal	6	4	2	6	8	
Beoordeling	III	II	I	III	IV	
Gebruik						
Wegvallen verstoringen						
Gebruiksverbod	1*3 3	2*3 6	1*3 3	1*3 3	1*3 3	3
Totaal	3	6	3	3	3	
Beoordeling	I	II	I	I	I	
Directe effecten						
Bodemafdekking en ruimtegebruik	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Totaal	9	9	3	6	12	
Beoordeling	III	III	I	II	IV	
Verstoring van de zeebodem - stromingspatronen						
Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:						
Verandering van het stromingsregime	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Verandering van de morfologie/sedimenten	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Verandering in transportprocessen en dynamiek	3*3 9	3*3 9	1*3 3	2*3 6	4*3 12	3
Totaal	27	27	9	18	36	
Beoordeling	III	III	I	II	IV	
Verstoring van de zeebodem - opwarming						
Productie van warmte	3	1	2	4	5	1
Totaal	3	1	2	4	5	
Beoordeling	III	I	II	IV	V	

* alle gegevens voor tripiles

Tabel 112: Vergelijking van de varianten (fundament*; morfologie, hydrologie en sedimenten)

	Duur	Ruimtebeslag	Waardeverandering	Herstelbaarheid	Eenheid	Tripile	Monopile	Jacket	Tripod	Zwaar fundament	Weging	Beoordelingsparameters
Aanleg en verwijderen												
Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten												
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	K	p	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtegebruik)											
Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten												
Resuspensie van sediment met:												
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	x	x	x	x	xx	1	T
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verhoging van de sedimentatie	K	d	-	ja	-	x	x	x	x	xx	1	T
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Externe effecten	K	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Gebruik												
Directe effecten												
Bodemafdekking en ruimtegebruik	L	d	-	ja	km²	0,021	0,037	0,017	0,032	0,1366	3	F
Verstoring van zeebodem en waterkolom - stromingspatronen												
Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:												
Verandering van het stromingsregime	L	d	-	ja	-	x	xx	x	xx	xxx	3	D+T
Verandering van het golvengebied	L	D	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Uitschuring/sedimentverschuivingen/vertroebelingspluimen met												
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	L	d	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-
Verandering van de morfologie/sedimenten	L	d	-	ja	-	x	xx	x	xx	xxx	3	D+T
Verandering in transportprocessen en dynamiek	L	d	-	ja	-	x	xx	x	xx	xxx	3	D+T
Externe effecten	L	w	0	ja	-	-	-	-	-	-	0	-

* alle gegevens voor windparkconfiguratie 7D

Afkortingen:

Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (>6 maanden – 3 jaar); L: permanent (>3 jaar)

Ruimtelijke expansie: p: punctueel; d: delen van het OWP; w: OWP plus beschermde zone; g: grootschalige

waardeverandering: +: verbetering; 0: geen rezp. zeer geringe verandering; -: verslechtering

kwalitatieve beoordeling: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste

beoordelingsparameter: A: aantal installaties; W: windparkoppervlakte; K: kabellengte; T: fundamenttype; D: diameter pijler O: oppervlakte fundament + erosiebescherming; F: door fundament + erosiebescherming met een dikke laag beschermde oppervlakten

Tabel 113: Beoordeling van de varianten (fundament*; morfologie, hydrologie en sedimenten)

	Tripile	Monopile	Jacket	Tripod	Zwaar fundament	Weging
Aanleg en verwijderen						
Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten						
Verstoring van het sediment door inheien van de fundamenten en aanleg van de erosiebescherming	zie bedrijf (bodemafdekking en ruimtegebruik)					
Totaal	6	12	3	9	15	
Waardering	II	IV	I	III	V	
Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten						
Resuspensie van sediment met:						
Ontstaan van vertroebelingspluimen	1*1 1	1*1 1	1*1 1	1*1 1	2*1 2	1
Verhoging van de sedimentatie	1*1 1	1*1 1	1*1 1	1*1 1	2*1 2	1
Totaal	2	2	2	2	4	
Waardering	I	I	I	I	II	
Gebruik						
Directe effecten						
Bodemafdekking en ruimtegebruik	2*3 6	4*3 12	1*3 3	3*3 9	5*3 15	3
Totaal	6	12	3	9	15	
Waardering	II	IV	I	III	V	
Verstoring van zeebodem en waterkolom - stromingspatronen						
Obstakel in het waterlichaam met als gevolg:						
Verandering van het stromingsregime	1*3 3	2*3 6	1*3 3	2*3 6	3*3 9	3
Verandering van de morfologie/sedimenten	1*3 3	2*3 6	1*3 3	2*3 6	3*3 9	3
Verandering in transportprocessen en dynamiek	1*3 3	2*3 6	1*3 3	2*3 6	3*3 9	3
Totaal	9	18	9	18	27	
Waardering	I	II	I	II	III	

* alle gegevens voor windparkconfiguratie 7D

5.6 SCHEEPVAART EN VEILIGHEID

De effecten van de voorgenomen activiteit op scheepvaart en veiligheid zijn een belangrijk aandachtspunt bij de realisatie van offshore windparken. Dit wordt met name veroorzaakt door de milieugevolgen die een ramp op zee kan veroorzaken.

De potentiële effecten met betrekking tot scheepvaart en veiligheid worden in hoofdlijnen bepaald door de volgende factoren:

- de kans dat een schip in aanvaring komt met een windturbine;
- de kans dat een aanvaring een zodanig effect heeft dat er schade aan het milieu optreedt;
- de impact hiervan op het milieu.

In dit hoofdstuk wordt hierop uitgebreid ingegaan.

Aanpak MARIN

Dit hoofdstuk beschrijft de veiligheidsstudie voor het offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' die het MARIN in opdracht van BARD Engineering GmbH heeft uitgevoerd (MARIN 2006, zie bijlage veiligheidsstudie in het Wbr-vergunningaanvrag). Hierbij worden de effecten op de scheepvaart door de aanwezigheid van het windpark gekwantificeerd. De berekeningen worden uitgevoerd voor drie inrichtingsvarianten. De opbouw van dit rapport is als volgt: Hoofdstuk 5.6.1 bevat de doelstelling van deze studie. In hoofdstuk 5.6.2 is geschetst hoe de veiligheidsstudie is opgezet, welke informatie nodig is en waar deze informatie vandaan komt. Dit hoofdstuk is voor iedere veiligheidsstudie voor de milieueffectrapportage van een windpark gelijk gehouden. Dit hoofdstuk bevat geen specifieke gegevens voor een windpark. Dit hoofdstuk kan dus worden overgeslagen wanneer men bekend is met de werkwijze. De resultaten van de veiligheidsstudie voor windpark 'BARD Offshore NL 1' worden gegeven in hoofdstuk 5.6.3. In hoofdstuk 5.6.4 wordt ingegaan op maatregelen die het risico voor de scheepvaart kunnen verkleinen. In hoofdstuk 5.6.5 wordt de conclusie geformuleerd en de gunstigste inrichtingsvariant genoemd.

5.6.1 DOELSTELLING

Het bepalen van de effecten voor de scheepvaart voor drie inrichtingsvarianten van het windpark 'BARD Offshore NL 1'. De effecten worden als volgt gekwantificeerd:

- De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar.
- De milieueffecten in termen van uitstroom van bunkerolie en ladingolie als gevolg van een aanvaring met een windturbine.
- Persoonlijk letsel in termen van het verwachte aantal doden als gevolg van een aanvaring met een windturbine.

Het inschatten van de effecten van het windpark op de scheepvaart, buiten de locatie van het park.

5.6.2 WERKWIJZE

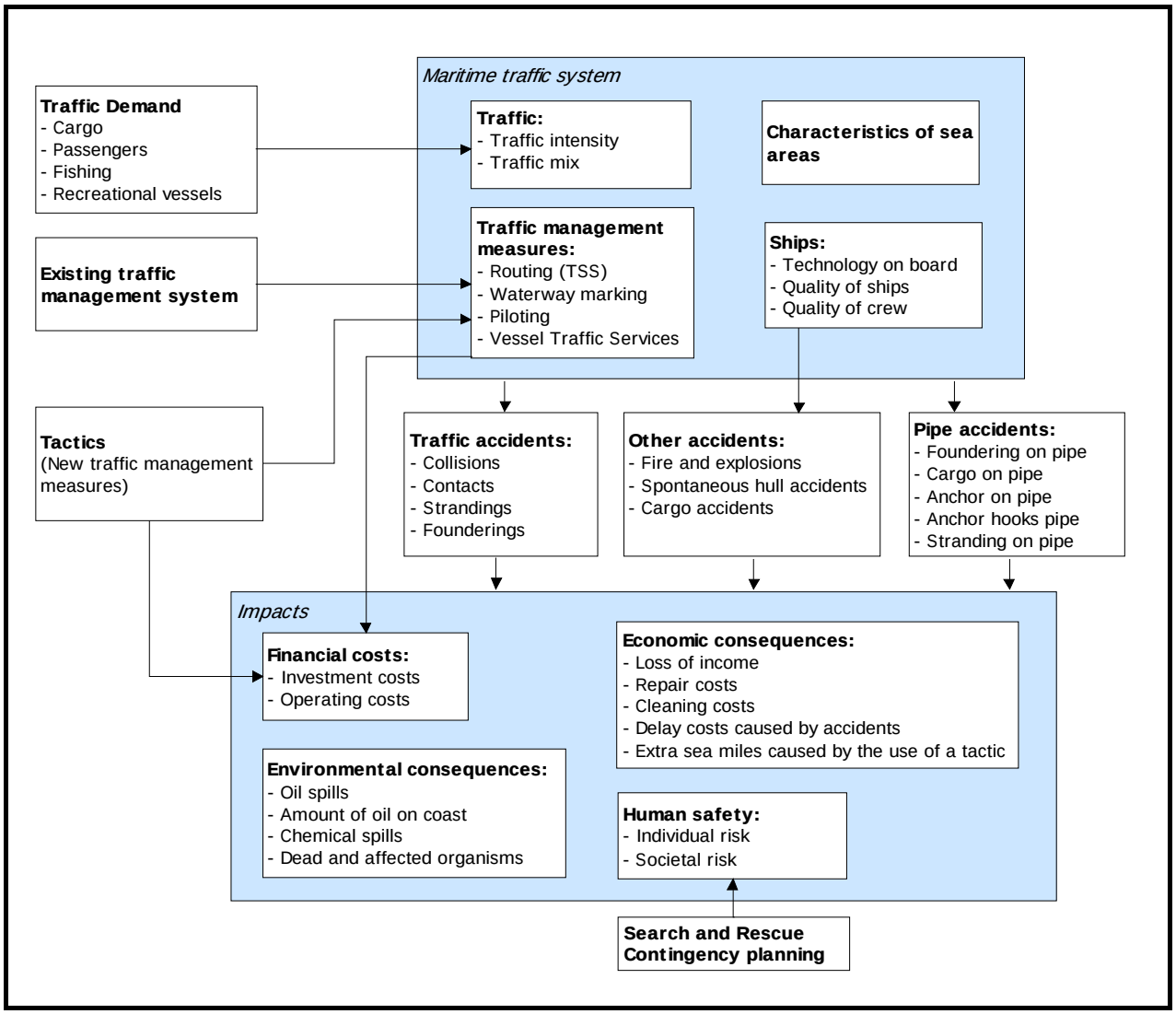
5.6.2.1 SAMSON

Het SAMSON-model (Safety Assessment Model for Shipping and Offshore on the North Sea) is ontwikkeld voor het voorspellen van effecten van ruimtelijke ontwikkelingen in de Noordzee, van ontwikkelingen in de scheepvaart zelf en van maatregelen ten aanzien van de scheepvaart. De effecten die met het model bepaald kunnen worden bestaan uit:

- Aantal ongevallen per jaar, onderverdeeld naar aard van de ongevallen en betrokken schepen en objecten.
- Omgevaren afstand en gerelateerde kosten
- Emissie van milieugevaarlijke stoffen
- Consequenties van ongevallen, zoals het uitstromen van lading- of bunkerolie of persoonlijk letstel.

Het model is ontwikkeld voor Directoraat-Generaal Goederenvervoer (nu Directoraat-Generaal Transport en Luchtvaart) en wordt gebruikt om de kansen en consequenties van alle type ongevallen op zee te schatten. Een algemene beschrijving van het model kan worden gevonden in (VAN DER TAAK & DE JONG 1996). In de executive summary van POLSSS, Policy for Sea Shipping Safety (WALKER ET AL. 1998), wordt beschreven op welke wijze SAMSON gebruikt is om de kosten en gevolgen van een groot aantal beleidsmaatregelen te voorspellen.

In Figuur 48 wordt het systeemdiagram weergegeven van het SAMSON-model, vrijwel alle blokken in dit diagram zijn beschikbaar binnen het model. Het grote blok 'Maritime traffic system" (rechts boven) bevat vier sub-blokken. Deze vier sub-blokken beschrijven het verkeersbeeld; het aantal scheepsbewegingen, de scheepskenmerken (lengte enz.) en de lay-out van het zeegebied. De ongevalskansmodellen voor een aanvaring, stranding, brand/explosie etc. worden gebruikt om de ongevalsfrequentie te voorspellen gebaseerd op het verkeersbeeld. Het grote blok 'Impacts" bevat de sub-blokken waarmee de consequenties bepaald worden van de ongevallen.



Figuur 48: Systeemdiagram SAMSON

5.6.2.2 EFFECT VAN HET WINDPARK

De aanleg van het windpark heeft gevolgen voor de scheepvaart. Een schip dat nu een route volgt door het toekomstige windpark, zal in de toekomst zijn route moeten verleggen en het windpark op minimaal 500 meter afstand passeren. Dit betekent dat dit schip **hinder** ondervindt van het windpark. Er zijn echter meer gevolgen. Doordat het schip een andere route neemt krijgen de scheepvaartroutes buiten het windpark een hogere (misschien fractioneel) intensiteit. Als gevolg van de hogere intensiteiten op deze routes is het de verwachting dat het aantal scheepsbewegingen en dus ook het aantal ongevallen toeneemt.

Er treden echter ook nieuwe type ongevallen op, namelijk **aanvaringen** en **aandrijvingen** met een windturbine van het windpark. In SAMSON worden dit soort ongevallen aangeduid met respectievelijk ***rammings*** en ***drifting contacts***;

- Een **ramming** (aanvaring) is het gevolg van een navigatiefout, wanneer de navigator van een schip, dat op ramkoers ligt met een windturbine van het windpark, niet of te laat reageert. Een navigatiefout kan verschillende oorzaken hebben zoals, onwetendheid, het niet zien van het windpark, het niet aanwezig zijn op de brug, onwel worden en niet kunnen reageren etc. De snelheid bij de aanvaring is hoog.

- Een **drifting** (aandrijving) treedt op wanneer een schip door een machinestoring niet meer manoeuvreerbaar is. In eerste instantie zal men proberen voor anker te gaan, maar indien dit niet mogelijk is, is het schip overgeleverd aan wind, golven en stroom. Een driftend schip kan vervolgens tegen een windturbine van het windpark komen zonder dat men dit aan boord kan voorkomen. De aanvaring is dwarsscheeps en de snelheid gering.

Deze ongevallen komen voort uit het scheepvaartverkeer rondom het windpark en **behoeven niet noodzakelijkerwijs** tot de groep schepen beperkt te blijven die door het gebied van het windpark voeren toen dat er nog niet was.

Om de effecten van het windpark op de scheepvaart te kunnen berekenen moet de nieuwe afwikkeling van het scheepvaartverkeer voor de situatie met het windpark in SAMSON gemodelleerd worden. De scheepvaart moet het windpark op minimaal 500 m passeren. Door de grootte van het windpark wordt de verkeersafwikkeling duidelijk beïnvloed door het windpark. Voor iedere locatie van het windpark is daarom een nieuwe verkeersdatabase aangemaakt, waarin het veranderde vaarpatroon is ingebracht. Vervolgens kunnen de ongevalskansmodellen van SAMSON toegepast worden voor het doorrekenen van de effecten van het windpark voor de scheepvaart. Op basis van de nieuwe verkeersdatabase wordt een complete **risicoanalyse** uitgevoerd. Dit houdt in dat het *veranderde* risico voor de scheepvaart wordt bepaald ten gevolge van de veranderingen in de verkeersafwikkeling rond het windpark. Daarboven wordt het door het windpark geïntroduceerde nieuwe risico, namelijk de kans op een aanvaring met het windpark bepaald.

5.6.2.3 MODEL INVOER EN UITGANGSPUNTEN

De volgende uitgangspunten, zijnde aannames, modelinput en parameters worden voor de berekeningen gehanteerd.

5.6.2.3.1 VERKEER

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van een verkeersdatabase. Een verkeersdatabase bevat links, linkintensiteiten en linkkarakteristieken. Een link is de rechte verbinding tussen twee punten. De linkintensiteit beschrijft het aantal schepen dat per jaar over die link vaart, onderverdeeld naar scheepstype en scheepsgrootte. De linkkarakteristiek beschrijft hoe breed de link is en de laterale verdeling hoe het verkeer over die link verdeeld is. Het verkeer op zee wordt onderverdeeld in twee groepen, namelijk het 'routegebonden" en het 'niet-routegebonden" verkeer. Het routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de koopvaardijschepen, die op weg zijn van haven A naar haven B. Het niet-routegebonden verkeer bevat de scheepsbewegingen van de schepen die een missie ergens op zee hebben, zoals visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart. In SAMSON zijn deze scheepsgroepen op een verschillende manier gemodelleerd.

Het *routegebonden* verkeer is gemodelleerd op scheepvaartroutes over de Noordzee. Vanwege de ligging van de havens en de verkeersscheidingsstelsels in de Nederlandse Economische Exclusieve Zone beweegt het grootste deel van deze schepen zich over een netwerk van links (met een bepaalde breedte), vergelijkbaar met het wegennetwerk op het land. In de praktijk kunnen er schepen buiten deze links varen aangezien men overal mag varen, zolang men de regels in acht neemt. Dit aandeel is echter zeer klein aangezien de links met elkaar alle kortste verbindingen tussen havens omvatten. De intensiteiten (aantal schepen dat per jaar passeert) op de scheepvaartroutes worden bepaald door alle scheepsreizen van een jaar die geheel of gedeeltelijk over de Noordzee hebben plaatsgevonden toe te wijzen aan deze links. Al deze

scheepsreizen worden door Lloyd's Marine Intelligence Unit (voorheen Lloyd's Maritime Information Services) verzameld. De laatste keer dat deze informatie ten behoeve van SAMSON is gekocht en verwerkt betrof alle scheepsreizen van het jaar 2004.

Bij het samenstellen van de verkeersdatabase voor 2004 is rekening gehouden met de autonome ontwikkeling van windparken, dus zijn de locaties Q7 en Near Shore Windpark al meegenomen bij het bepalen van de routes en is tevens rekening gehouden met het toekomstige verkeersscheidingsstelsel in Rotterdam dat naar verwachting in gebruik is wanneer het windpark gebouwd wordt.

Voor de locatie wordt een aangepaste verkeersdatabase voor 2004 gegenereerd, waarbij ervoor wordt gezorgd dat het *routegebonden* verkeer niet door de desbetreffende windparklocatie vaart. De aanvaar-/aandrijfkansen voor de turbines worden alleen bepaald voor de aangepaste verkeersdatabase, de database waarbij de locatie voor het windpark is vrijgemaakt.

Het *niet-routegebonden* verkeer (visserij, supplyvaart, werkvaart en recreatievaart) kan niet op de voorgaande wijze worden gemodelleerd. Enerzijds omdat Lloyd's deze informatie niet verzamelt, maar ook omdat het gedrag van dit verkeer op zee duidelijk anders is. Men vaart niet van haven A naar haven B langs duidelijke routes, maar van haven A naar een of meerdere bestemmingen op zee en vervolgens meestal weer terug naar de vertrekhaven A. Het gedrag op zee is meestal onvoorspelbaar. Vissers varen bovendien nog vaak heen en weer in een visgebied. Dit is de reden waarom dit verkeer door middel van dichtheden in SAMSON is gemodelleerd. De gemiddelde dichtheid in 8 bij 8 km gridcellen komt uit het Verkeers Onderzoek NOordzee Visuele Identificatie (VONOVI). VONOVI is gebruikt voor de validatie van de scheepvaartroutes van het *routegebonden verkeer* en voor het bepalen van de benodigde dichtheden van het *niet-routegebonden* verkeer.

Tijdens een VONOVI-vlucht wordt een aantal raaien afgevlogen. Zodra men een schip dat binnen een raai vaart ziet, wordt de positie en de scheepsnaam genoteerd. Later worden andere scheepskenmerken toegevoegd en worden alle waarnemingen verwerkt.

Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden op basis van de VONOVI-vluchten van 1999 -2001. Het overgrote deel van de *niet-routegebonden* scheepvaart bestaat uit vissers.

Supplyvaart: De supplyvaart verzorgt de bevoorrading van de platforms. Ze onderscheiden zich van vissers en recreatievaart doordat de bestemming vaak vast ligt. IJmuiden en Den Helder zijn supply bases. Er is relatief veel supplyvaart. Deze vaart gedraagt zich direct buiten de havens veel meer als *routegebonden* vaart. De supplyvaart is dan ook uit het *niet-routegebonden* verkeer gehaald en op extra links aan de routestructuur van de *routegebonden* schepen toegevoegd.

5.6.2.3.2 GEBRUIKTE MODELLEN

Het totale SAMSON-model bestaat uit verschillende submodellen voor de verschillende ongevallen. Om het effect van het windpark te kwantificeren op de locatie van het windpark wordt het aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar bepaald, hiervoor worden de volgende modellen gebruikt:

Contact met een vast object (windturbine)

- als gevolg van een navigatie fout (ramming)
- als gevolg van een motorstoring (drifting)

Om het effect van het windpark voor de scheepvaart buiten de windparklocatie te schatten, wordt het risiconiveau met en zonder het windpark vergeleken. Om het 'algemene" risiconiveau vast te stellen worden de volgende modellen gebruikt:

Schip-schip aanvaringen

Contact met een platform

- als gevolg van een navigatie fout (ramming)
- als gevolg van een motorstoring (drifting)

Contact met een pier

- als gevolg van een navigatie fout (ramming)
- als gevolg van een motorstoring (drifting)

Stranden

- als gevolg van een navigatie fout (ramming)
- als gevolg van een motorstoring (drifting)

5.6.2.4 GEVOLGSCHADE

Als gevolg van een aandrijving of een aanvaring van een windturbine kan schade ontstaan, zogenaamde gevolgschade. Deze schade bestaat uit schade aan de windturbine, schade aan het schip, milieuschade als gevolg van een uitstroom van olie bij schade aan een schip en persoonlijk letsel als gevolg van de aanvaring/aandrijving.

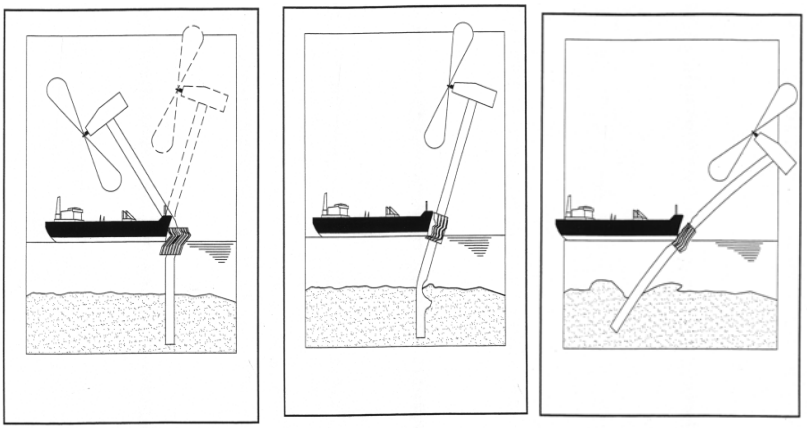
Van de schepen welke in aanvaring of aandrijving met het windpark komen is de verdeling bekend over de vaarsnelheden, vaarrichting, scheepstype en scheepsgroottes. Deze gegevens zijn voldoende om de energie welke maximaal aanwezig is in de botsing te bepalen. Deze energiemaat wordt gebruikt om deels op basis van ervaring deels op basis van complexe berekeningen de schade aan het schip te bepalen die in aanvaring met elkaar of een object komen. Uitgangspunt is dat de volledige energie gedissipeerd wordt in de botsing. De aanwezige energie in varende of driftende schepen is voor deze studie ook bepaald en gepresenteerd per scheepstype met de daarbij behorende kansen van optreden.

5.6.2.4.1 SCHADE AAN WINDTURBINE EN SCHIP

Voor de meeste scheepstypen is geen sprake van volledige dissipatie van de energie na een botsing vanwege de beperkte energieopname van het aangevaren object. Het bezwijkgedrag van de windturbines is onderzocht (BARENTSE 2000). Hieruit bleek dat voor bijna alle scheepstypen de windturbine statisch gezien bezwijkt en daarbij slechts een fractie van de energie dissipeert. Voor de verdere analyse van de gevolgschade worden de volgende twee bezwijkvormen onderscheiden:

- **Knikken**; de windturbine bezwijkt door te knikken op het punt van impact gevolgd door plastische vervorming, waarbij de mast blijft vast zitten. Ten slotte valt de turbine naar het schip toe of juist van het schip af. In het geval dat de turbine richting het schip valt kan de rotor met de gondel op het dek terechtkomen.
- **Scharnieren;** de windturbine bezwijkt door het ontstaan van een plastisch scharnier bij de 'bevestiging" op de bodem van de zee. De windturbine kan als gevolg van het ontstaan van dit scharnier afbreken of wordt in zijn geheel (inclusief bodem) omver geduwd. Het feitelijke scharnierpunt wordt dan verdeeld over de lengte in de bodem en

is geen punt meer maar een deel van de mastfundering in de bodem die plastisch buigt en deels meegeeft.



Figuur 49: Figuren van de verschillende bezwijkvormen

Welke van deze beide bezwijkvormen optreedt, is alleen op basis van een dynamische berekening vast te stellen. Experts hebben op basis van hun onderzoek de frequentie van voorkomen geschat voor de verschillende bezwijkvormen. Daar waar de effecten nog niet zijn in te schatten heeft men voor een conservatief standpunt gekozen. Zo kan de mast met gondel van het schip af of op het schip vallen. Wat in werkelijkheid gebeurt, hangt van veel constructiewaarden en omgevingsfactoren af. Voor de nu uitgevoerde berekeningen wordt aangenomen dat de mast met gondel altijd op het schip valt ingeval van knikken.

In Tabel 114 wordt een overzicht gegeven van verschillende bezwijkvormen als gevolg van een aanvaring of aandrijving van een windturbine per scheepsgrootte. Ook wordt in de tabel aan gegeven wat de verwachte schade aan het schip zal zijn. Dit is de gevolgschade tabel die ook in de veiligheidsstudie voor het Near Shore Windpark is gebruikt. Het bovenste deel van Tabel 114 geldt wanneer de turbine knikt. Kleine schepen hebben niet genoeg massa om de turbine te doen knikken. Pas vanaf een scheepsgrootte van 1000 GT kan dit optreden (kans 10%) en bij schampen treedt dit pas op bij 1600 GT. Bij aandrijven is de energie onvoldoende om de turbine te doen knikken.

Bij de frontale en de frontale/laterale (schampen) aanvaringen zal wel ernstige schade ontstaan aan de boeg van het schip, maar geen ernstige schade ('Geen" in Tabel 114) optreden in het ladinggedeelte van het schip. De constructie van het schip voor het aanvaringsschot (voorpiekschot) is zeer stijf waardoor de schade beperkt zal blijven tot het deel van het schip voor het aanvaringsschot waar lek raken geen uitstroom tot gevolg heeft omdat er geen lading of brandstof in dit deel van het schip aanwezig is. Bij het schampen zal het zeer stijve en uitwaaierende voordek van het schip de energie zonder veel schade opvangen. Wel kan er schade ontstaan aan het dek, in het geval de mast en/of gondel op het dek valt.

Bij aandrijving van een windturbine wordt geen milieuschade verwacht omdat de windturbine zodanig is opgebouwd dat er geen uitsteeksels zijn die de huid van het tegen de windturbine drijvende schip beschadigen.

Persoonlijk letsel en milieuschade is voor een aanvaring/aandrijving alleen te verwachten wanneer de gondel met mast op het schip valt ('Gosmos" in Tabel 114).

Wel komt er een zeer geringe hoeveelheid olie in het water van de windturbine zelf wanneer deze omvalt of bezwijkt. De verontreiniging bestaat uit 250 liter minerale olie (qua viscositeit en

verdamping vergelijkbaar met de SAMSON-categorie ladingolie) en maximaal 100 liter dieselolie (qua viscositeit en verdamping vergelijkbaar met SAMSON-categorie bunkerolie).

Tabel 114: Bezwijkvormen met de geschatte percentages van voorkomen en de schatting van de resulterende schade aan de turbine en het schip

Bezwijk-vormen	Scheepsgrootte	Aanvaring (rammen)						Aandrijving (driften)					
		Frontaal (10%)			Schampen (90%)			Lateraal middenschips (100%)			Lateraal excentrisch (0%)		
		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging		Aan-deel	Beschadiging	
			Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip		Tur-bine	Schip
Knikken	<500	0%	Nee	Geen	0%	Nee	Geen						
	500-1000	0%	Ja	Geen	0%	Nee	Geen						
	1000-1600	5%	Gos Mos [27]	Dek	0%	Ja	Geen						
	1600-10000	10%	Gos Mos	Dek	5%	Gos Mos	Dek						
	10000-30000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	30000-60000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	60000-100000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
	>100000	10%	Gos Mos	Dek	10%	Gos Mos	Dek						
Scharnieren	<500	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	500-1000	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen	100%	Nee	Geen
	1000-1600	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Geen	100%	Nee	Huid	100%	Nee	Geen
	1600-10000	90%	Ja	Geen	95%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Nee	Geen
	10000-30000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	30000-60000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	60000-100000	90%	Ja	Geen	90%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen
	>100000	90%	Ja	Geen	91%	Ja	Geen	100%	Ja	Huid	100%	Ja	Geen

5.6.2.4.2 BEPALEN VAN PERSOONLIJK LETSEL

Voor de windturbines zijn de frequenties van de verschillende schadevormen bepaald, waaruit de mogelijk optredende milieuschade in termen van persoonlijk letsel en milieuschade is bepaald. Hierbij is uitgegaan van een aantal 'worst-case' benaderingen.

Uitgaande van het aantal aanvaringen/aandrijvingen zijn de volgende rekenslagen per scheepstype en grootte gemaakt.

- Aantal aanvaringen/aandrijvingen wordt vermenigvuldigd met de bijbehorende kans op een bepaalde bezwijkvorm.
- Vermenigvuldiging met de kans voor die bezwijkvorm dat de gondel met mast op het schip valt ('Gosmos" in de Tabel 114). Aangezien niet bekend is wat de kans is dat de mast op het schip valt, dan wel van het schip af valt, wordt hier met een factor 1 gerekend, dus met het 'worst-case-scenario' dat de mast altijd op het schip valt.
- Vermenigvuldiging met het beschadigingsgedeelte van het dek. Hierin zitten twee worst-case benaderingen, namelijk;

[27] GosMos = Gondel Op Schip en Mast Op Schip na plastische vervorming

- De mast valt geheel op het schip. Bij het schampen zal echter de mast vaak schuin over het dek kantelen en hierbij slechts geringe schade aanrichten.
- Het oppervlak van de mast inclusief het volledige rotorblad wordt genomen, dus alsof de windturbine al draaiend en intact op het dek valt.
- Vermenigvuldiging met de kans-percentage dat iemand zich op het beschadigde gedeelte bevindt. De kans dat een persoon zich ergens aan dek bevindt wordt op 10% geschat. In werkelijkheid is deze kans veel kleiner, aangezien vrijwel alleen bij vissersschepen bemanning aan dek te vinden is, maar deze groep zit vrijwel niet in de groep schepen die de mast doet knikken. Deze 10% bevat ook de mensen die indirect worden getroffen door het doorwerken van de dekschade tot de ruimtes daaronder waarin personen aanwezig zijn.
- Vermenigvuldiging met het aantal personen aan boord, immers de kans is voor ieder persoon afzonderlijk bepaald.

Het persoonlijk letsel als gevolg van het door de klap zelf ten val komen is niet gemodelleerd, ook niet voor de kleine schepen die frontaal tegen de bescherming van de mast varen waarbij het schip (recreatievaartuig) volledig vernield wordt. Voor deze categorie schepen zijn de kansmodellen ook onbetrouwbaar. Bovendien zullen deze schepen vrijwel altijd schampen.

5.6.2.5 EFFECTEN VOOR DE SCHEEPVAART

Het gebied van het windpark indien het eenmaal gebouwd is vormt een 'verboden" gebied voor alle scheepvaart (met uitzondering reparatie/onderhoudsvaartuigen). Het is dus goed mogelijk dat schepen een andere route moeten volgen dan voor de bouw van het windpark (vergelijk Figuur 62 en Figuur 63). Hierdoor verandert het verkeersbeeld rond het windpark. Het kan zijn dat op sommige locaties de verkeersintensiteit toeneemt en op andere juist af. De verschuiving van de verkeersintensiteit heeft effect op de 'algemene" veiligheid van de scheepvaart.

In de POLSSS (POLicy for Sea Shipping Safety) studie (WALKER ET AL. 1998) voor het Directoraat-Generaal Goederenvervoer (DGG) is gebruik gemaakt van een scorekaart voor het weergeven van effecten voor de scheepvaart van maatregelen. De aanwezigheid van het windpark heeft invloed op de verkeersafwikkeling en heeft daardoor effect op de veiligheid voor de scheepvaart. Vanuit de POLSSS-scorekaart is de windpark-scorekaart afgeleid door een aantal (voor het windpark) nauwelijks ter zake doende items te verwijderen.

Scorekaart

De resultaten voor de situatie met een windpark worden steeds vergeleken met de nulsituatie voor het windpark, de zogenaamde autonome situatie. De autonome situatie is hier de verkeersafwikkeling zonder het windpark voor het jaar 2004, voor het bepalen van de autonome verkeersdatabase is rekening gehouden met de aanleg van het windpark Q7 en het NearShoreWindpark.

Voor ieder item van de scorekaart wordt het totaal resultaat voor de Nederlandse Exclusieve Economische Zone gegeven voor de situatie met het windpark. Van ieder item wordt ook het **effect van het windpark** bepaald, dus het resultaat van de situatie met het windpark minus de situatie zonder windpark. Om een idee te vormen van wat het *effect van het windpark* betekent wordt de procentuele verandering van de situatie met windpark ten opzichte van de autonome situatie gegeven.

De scorekaart bevat de volgende items:

Algemeen:

Per scheepstype wordt het gemiddeld aantal aanwezige schepen in de EEZ gegeven. Omdat de mogelijkheid bestaan dat schepen moeten 'omvaren" door de aanwezigheid van het windpark, betekend dit dat het schip 'langer" op zee is en dus het gemiddeld aantal aanwezige schepen toeneemt.

Veiligheid:

- Het aantal schepen (routegebonden en niet-routegebonden) dat per jaar betrokken is bij een aanvaring tussen schepen;
- Het aantal strandingen per jaar als gevolg van een navigatie fout (rammen);
- Het aantal strandingen per jaar als gevolg van een motorstoring (driften);
- Het aantal aanvaringen tegen een platform door een navigatie fout (rammen);
- Het aantal aandrijvingen tegen een platform door een motorstoring (driften);
- Het aantal schepen dat gemiddeld per jaar zinkt;
- Het verwachte aantal incidenten per jaar dat er door de externe omstandigheden een gat in de huid ontstaat, waardoor bijvoorbeeld olie in zee kan stromen;
- Het verwachte aantal ongevallen per jaar met brand en/of een explosie aan boord;
- Totaal aantal ongevallen per jaar.

Economisch effect:

Door de aanwezigheid van het windpark kan het zijn dat schepen moeten 'omvaren", dit brengt extra kosten met zich mee. Als economisch effect van het windpark worden de totale kosten voor alle afgelegde zeemijlen per jaar gegeven.

5.6.2.6 KRUISENDE SCHEEPVAART

Schepen die elkaar naderen met kruisende koersen, dienen tijdig vast te kunnen stellen of er gevaar voor aanvaring bestaat en dienen voldoende mogelijkheden cq ruimte te hebben om een mogelijke aanvaring te voorkomen. Daartoe dient men goed zicht op elkaar te hebben, zowel visueel als via de radar. Windturbineparken belemmeren dit zicht. Zowel visueel (windturbines blokkeren zicht op de navigatielichten van het schip) als op de radar (afscherming, valse echo's, windturbines geven o.a. dikke echo's op het scherm). Dit geldt zeer zeker in gebieden waar zich vele windturbines tussen de beide schepen bevinden, en in mindere mate in gebieden waar zich enkele windturbines tussen beide schepen bevinden. Echter, op het punt dat zich nog maar enkele windturbines tussen beide schepen bevinden, kunnen de schepen elkaar al dicht genaderd zijn. De 'Bepalingen ter voorkoming van aanvaring op zee", (artikel 8) eisen dat men tijdig en duidelijk actie neemt op basis van betrouwbare informatie.

In dit hoofdstuk wordt nagegaan in hoeverre het mogelijk is om tijdelijk actie te nemen op basis van betrouwbare informatie.

Om meer inzicht in de problematiek te verkrijgen is een windpark gebouwd (gemodelleerd) in het buitenbeeld van de full scale manoeuvreersimulator van het MARIN. In dit beeld zijn steeds twee kruisende schepen gemodelleerd. De navigator bestuurt het schip dat aan de westkant van het park van zuid naar noord vaart en een 'collision avoidance manoeuvre" moet uitvoeren voor het andere schip, dat aan de noordkant van het park van oost naar west vaart (zie Figuur 52). De simulatorrun is zo samengesteld dat wanneer beide schepen niets zouden doen er een aanvaring zal plaatsvinden. Dit snijpunt van de kruisende koerslijnen wordt verder 'kruispunt'

genoemd. De navigator heeft alle navigatiemiddelen (met uitzondering van AIS) ter beschikking. Het windpark en de verstoring van het windpark op achterliggende objecten, zijn gemodelleerd. De vraag is of de navigator in staat is om het andere kleine (om het probleem te vergroten) schip vroegtijdig te signaleren, de koers en snelheid van dit schip te bepalen en eventueel een manoeuvre in te zetten om de aanvaring te voorkomen.

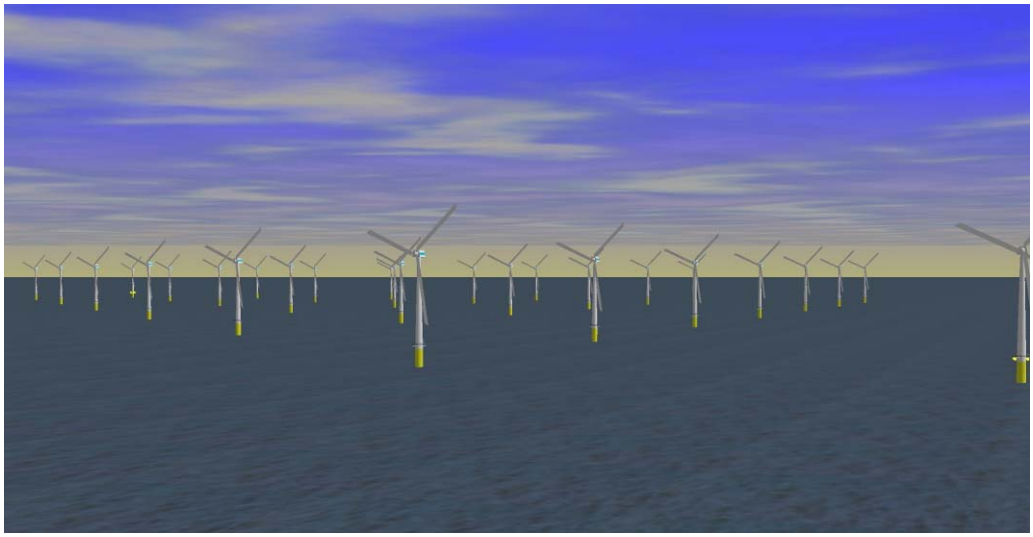
Er is specifiek voor dit 'worst-case-scenario' scenario gekozen omdat een schip in de ontmoetingssituatie, om een aanvaring te voorkomen, in eerste instantie naar stuurboord zal uitwijken. Hier doet zich dan een probleem voor omdat het windpark zich aan deze kant bevindt. Figuur 50 en Figuur 51 zijn twee opnames van wat men kan zien vanaf de brug van het eigen schip. Het eigen schip is het schip waarvoor in de simulator het buitenbeeld wordt geprojecteerd en dat bedienbaar is. In Figuur 50 is nog geen tweede schip te zien en in Figuur 51 is het tweede schip wel aanwezig. Het feit dat het tweede schip slecht te zien is, komt meer door de foto dan door de verstoring van de windturbines.

Voor dit scenario zijn de volgende parameters gevarieerd:

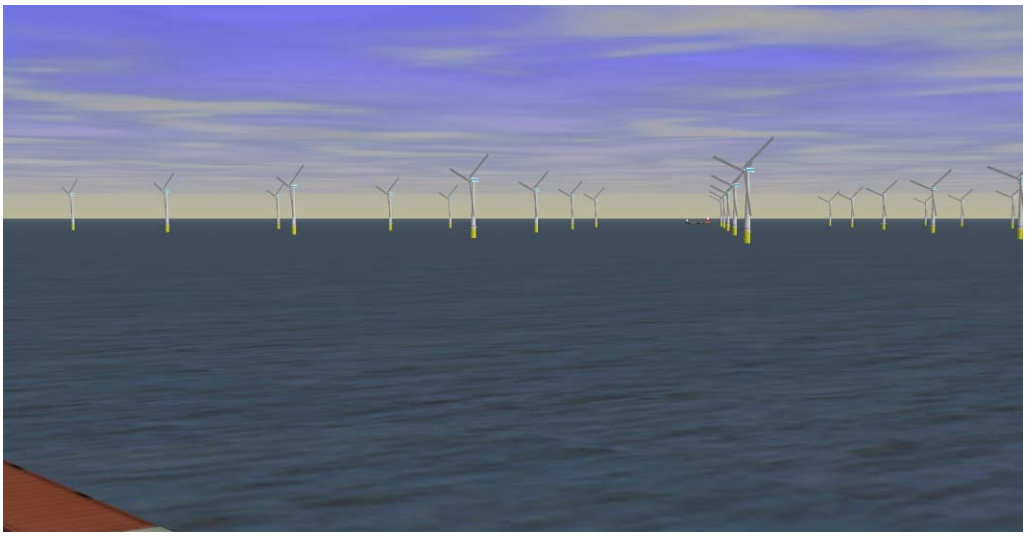
- Dag en nacht;
- Configuratie van het windpark;
- Afstand tot het windpark.

Op de simulator zijn drie windparken gemodelleerd:

- een windpark met de windturbines op de hoekpunten van vierkanten;
- een windpark met een versprongen opstelling;
- een windpark zoals in de eerste optie, maar dan met een scherpe punt van 45°.



Figuur 50: Windpark gezien vanaf het eigen schip



Figuur 51: Windpark gezien vanaf het schip met een klein schip in het buitenbeeld

De runs zijn uitgevoerd voor een passageafstand van 500 meter en 1000 meter voor beide schepen. In de vele runs die uitgevoerd zijn op de simulator, kon het schip steeds tijdig gesignaleerd worden, zowel visueel als op de radar. Dit geeft echter geen garantie voor de praktijk. In de praktijk kunnen er meer schepen varen die de uitwijkmanoeuvre kunnen bemoeilijken. Op de simulator is bekend dat er een schip achter het windpark vaart, waardoor men beter oplet en eerder reageert dan in de praktijk. Verder dient wel opgemerkt te worden dat, hoewel de wettige passeerafstand 500 meter is, men in de praktijk op grotere afstand langs het windpark zal varen, juist om ervoor te zorgen dat men naar stuurboord kan uitwijken. ('Preparedness" is een belangrijke eigenschap voor goed zeemansschap). Dit zal zeker worden gedaan door moeilijk manoeuvreerbare schepen. Bovendien komt de situatie zoals hier beschreven lang niet bij ieder windpark voor. Bij veel parken zorgt de normale scheepsafwikkeling, gegeven de herkomst en bestemming, vaak voor grotere afstanden tot het windpark dan de 500 en 1000 m die in de simulatorruns zijn gebruikt. Op de specifieke aspecten voor een windpark wordt in hoofdstuk 5.6.3 ingegaan.

Met behulp van een simulatorstudie kunnen kwalitatieve uitspraken worden gedaan, maar is het onmogelijk om een bepaald risico te kwantificeren. De simulatorstudie heeft aangetoond dat de verstoring van het zicht en het radarbeeld niet zo groot is dat dit direct tot onoverkomelijke problemen zal leiden.

Als vervolg op de simulatorstudie is gezocht naar een methode om de mate van zicht en radarverstoring op een andere manier te kwantificeren. Met andere woorden, een methode waarmee in ieder geval de grootteorde van het probleem kan worden gekwantificeerd, die gebruikt kan worden om verschillende windparken onderling op doorzichtbaarheid te vergelijken. De methode is opgezet voor zichtlijnen, maar het resultaat hiervan geldt tevens voor de radar. Met de radar kan zelfs iets achter het object worden gekeken, maar een radar heeft als nadeel dat er meer verstoringen optreden. De resultaten voor ieder windpark worden gegeven door een aantal kenmerken over schaduwstukken en zichtstukken in figuren weer te geven. In dit hoofdstuk worden vier generieke configuraties van het windpark beschouwd. In hoofdstuk 5.6.3 worden voor de opstellingen van het eigen windpark dezelfde figuren gemaakt.

Het presenteren van het zicht, of eigenlijk de ondoorzichtbaarheid, is lastig. Wanneer men nog op grote afstand van het ontmoetingspunt zit, is men niet geïnteresseerd in de schepen die al vlakbij het kruispunt varen, omdat deze allang gepasseerd zijn op het tijdstip dat het eigen schip het kruispunt passeert. Evenzo is men vlakbij het kruispunt niet geïnteresseerd in schepen op

grote afstand. Deze constatering is belangrijk bij het kwantificeren van de (on)doorzichtbaarheid. Dit betekent dat vooral doorzichtbaarheid is gewenst in het gebied dat zich op dezelfde afstand van het kruispunt bevindt. Natuurlijk is dit weer niet precies die afstand omdat de snelheden van beide schepen verschillen, maar over het algemeen kan worden gezegd dat dit het belangrijkste gebied is.

De berekeningen in dit generieke stuk zijn gemaakt voor vier opstellingen zoals weergegeven in Figuur 52 tot Figuur 55, welke als representatief beschouwd kunnen worden voor een windpark met 3 MW windturbines. Het effect van de opstelling is nagegaan voor deze opstellingen waarbij de kruisende schepen op een afstand van 500 m van het windpark varen.

Niet de doorzichtbaarheid is weergegeven maar juist de ondoorzichtbaarheid is weergegeven, omdat dit beter aangeeft of een schip door het windpark heen gezien kan worden. De ondoorzichtbaarheid kan aangegeven worden in het aantal schaduwstukken van een zekere lengte. Een schip van 40 m kan altijd geheel of gedeeltelijk gezien worden wanneer de schaduwgrootte kleiner dan 40 m blijft en kan dus soms wegvallen bij grotere schaduwstukken. De schaduwstukken bewegen met het schip mee. Een schip zal daarom nooit constant in de schaduw blijven, maar het is duidelijk dat de kans om niet gezien te worden toeneemt met het aantal schaduwstukken, en groter wordt wanneer de schaduwstukken groter worden. Daarom is onderzocht hoe de frequentie van de schaduwstukken groter dan een bepaalde lengte verloopt. Voor de vier opstellingen zijn de schaduwstukken berekend, in stapjes van 0.1 nm op de aanvaarroute (van zuid naar noord) waarvan de resultaten worden getoond in Figuren 3-9 en in 3-10 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag). Boven de plaatjes staat steeds wat wordt afgebeeld (y-as) als functie van de nog af te leggen weg van het schip tot aan het kruispunt (x-as, zie onderste plaatje). Deze figuren tonen het aantal schaduwstukken groter dan 10 m voor een bepaalde afstand x van het kruispunt voor het eigen schip op de vaarlijn van het andere schip op een even groot traject van x vanaf het kruispunt. Deze zelfde afstand x, waarvoor de schaduw bepaald wordt, is gekozen omdat de schaduwstukken op grote afstand niet meer belangrijk zijn wanneer het schip het kruispunt nadert. Wanneer de figuren doorlopen worden, dan kan voor een afstand op 4 nm van het ontmoetingspunt gezegd worden, dat het traject van het ander schip van 0 tot 4 nm voor het kruispunt:

- 40 schaduwstukken groter dan 10 m bevat;
- waarvan 10 schaduwstukken groter dan 20 m;
- waarvan 5 groter dan 30 m;
- waarvan 2 groter dan 40 m;
- een enkele schaduw groter dan 50 m;
- en de maximale schaduw ongeveer 70 m bedraagt.

De schaduwgroottes zijn berekend in stapjes van 0.1 nm op de aanvaarroute (van zuid naar noord). Het springen in de grafieken wordt veroorzaakt door deze discretisatie. Er kan geconcludeerd worden dat vanaf 4 nm voor het kruispunt schaduwen groter dan 50 m praktisch niet voorkomen. Ook het aantal schaduwen groter dan 40 m en groter dan 30 m blijft beperkt. Gezien ook nog de wisselingen in de posities van de schaduwen kan geconcludeerd worden dat een oplettende uitkijk ook een klein schip op tijd kan waarnemen. Er is zeker geen sprake van een blokkade van het zicht door het windpark vanaf deze afstand.

De figuren tonen dat er geen groot verschil is in de doorzichtbaarheid van de hier beschouwde opstellingen voor de windparken.

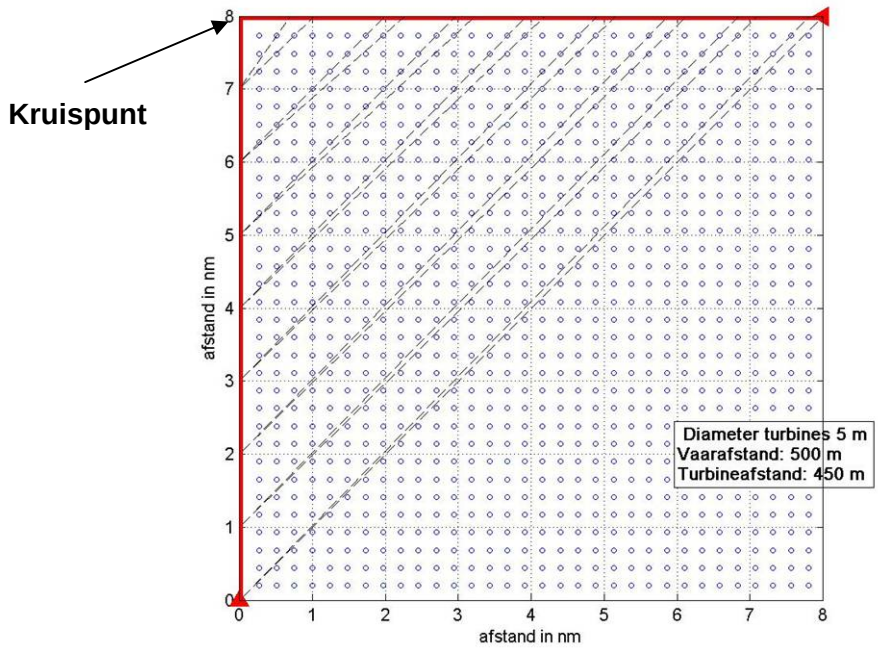
De doorzichtbaarheid verandert als de afstand tot het windpark groter wordt en ook wanneer de afstand tussen de windturbines anders wordt. Om dit te onderzoeken zijn er nog drie

opstellingen met elkaar vergeleken, maar dan alleen voor de eerste opstelling met de windturbines in een vierkant. De eerste opstelling in Figuur 56 is gelijk aan die van Figuur 52. Figuur 57 bevat dezelfde opstelling maar dan voor een vaarafstand van 1000 m en Figuur 58 toont de opstelling die representatief is voor een windpark met 5 MW turbines met een afstand van 580 m en een diameter van 6 m. De vaarafstand is een belangrijke factor. Een windpark met 5 MW turbines is beter dan een 3 MW park maar dat door de toegenomen diameter een deel van het voordeel wordt weggenomen. Ook leidt de toegenomen diameter tot een iets grotere maximale schaduw (zie figuren in bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag).

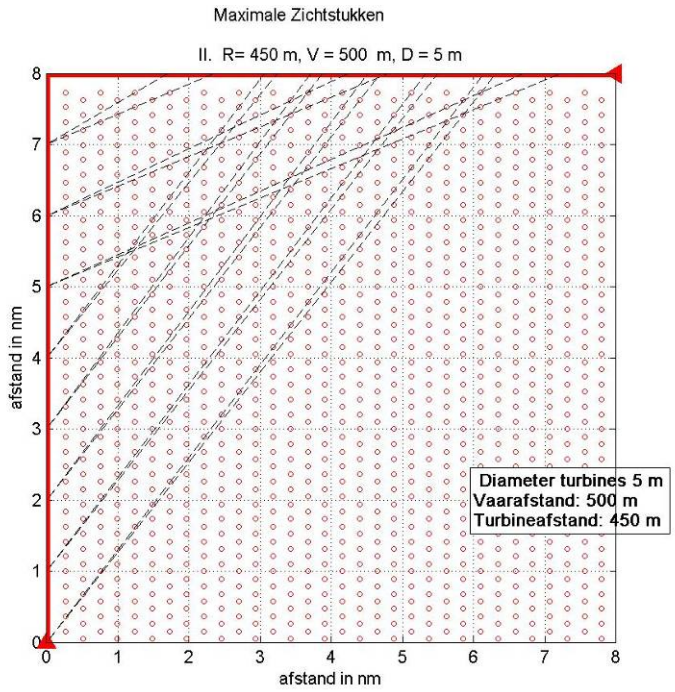
Conclusie

Uit het voorgaande kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

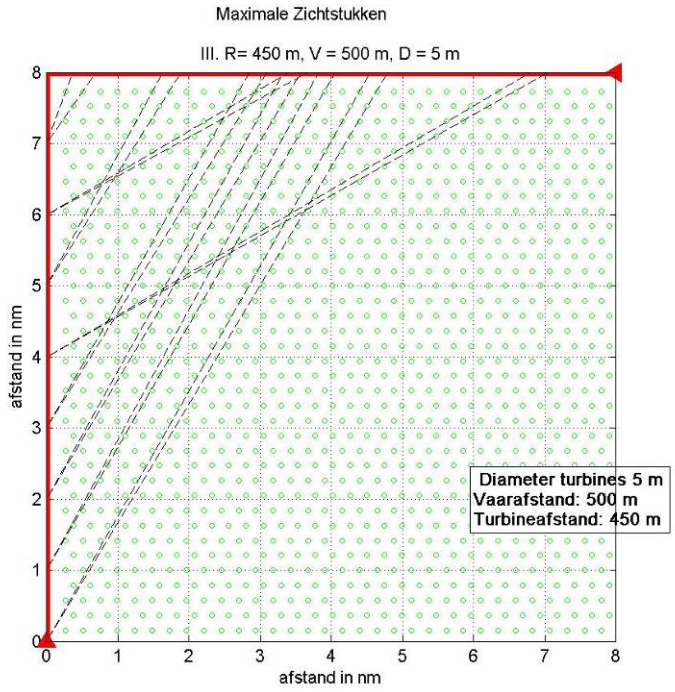
- De ondoorzichtbaarheid van een windpark is niet erg gevoelig voor de opstelling van de windturbines, mits regelmatig opgesteld in rijen, de versprongen opstelling heeft wel als voordeel dat er meer turbines op dezelfde oppervlakte kunnen worden geplaatst;
- De ondoorzichtbaarheid wordt bij langs varen kleiner wanneer de afstand tot het park groter wordt;
- De ondoorzichtbaarheid van een windpark met 5 MW turbines is iets minder groot, maar het voordeel van de grotere afstand tussen de windturbines wordt deels tenietgedaan door de grotere diameter van de windturbine.



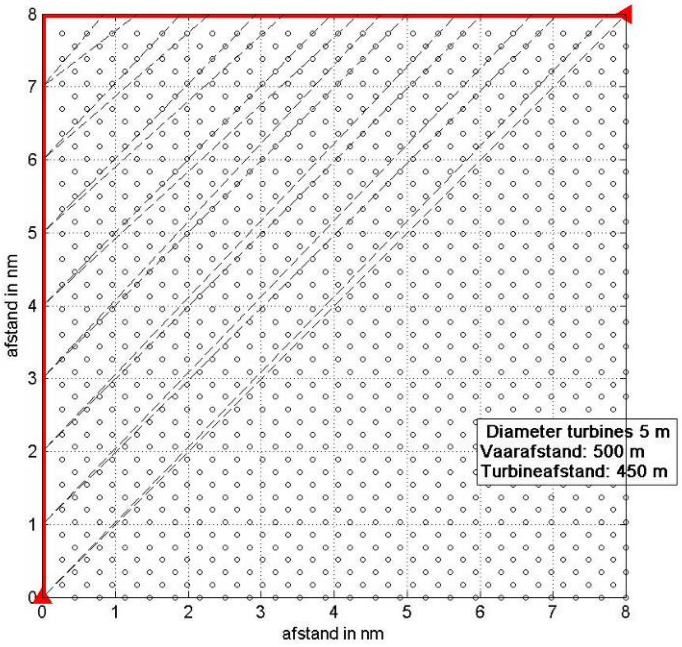
Figuur 52: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks (I)



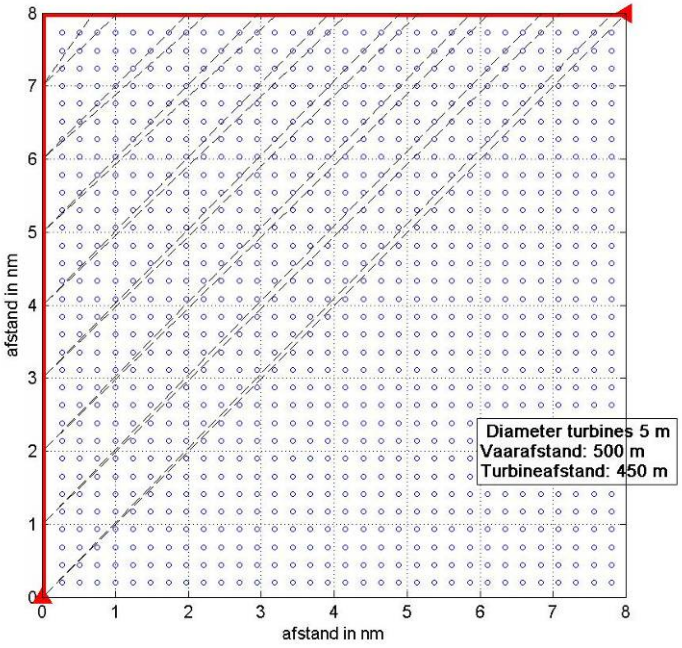
Figuur 53: Opstelling windturbines in dichte opstelling versprongen (II)



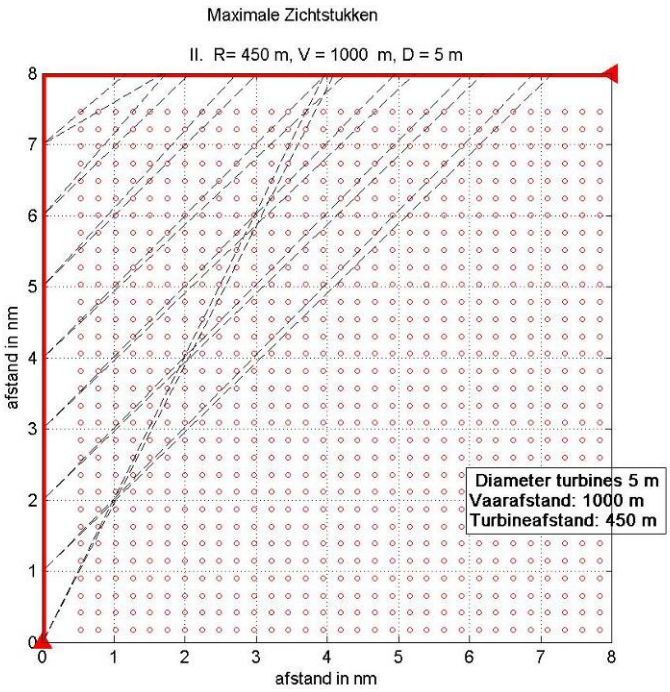
Figuur 54: Opstelling versprongen maar net als II maar 90º gedraaid (III)



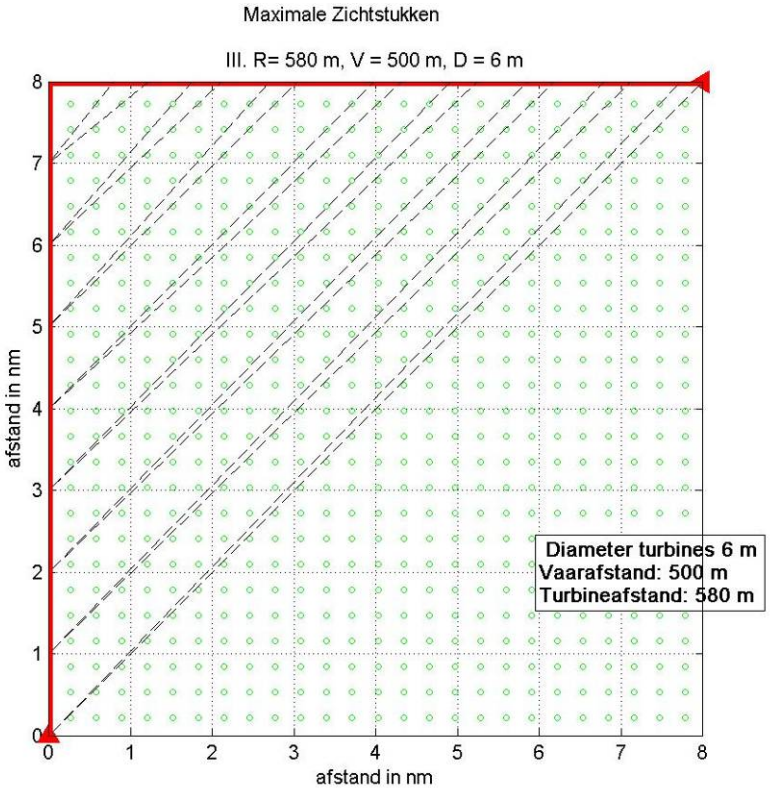
Figuur 55: Opstelling vierkant als I maar dan 45º gedraaid (IV)



Figuur 56: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 500 m



Figuur 57: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, vaarafstand 1000 m

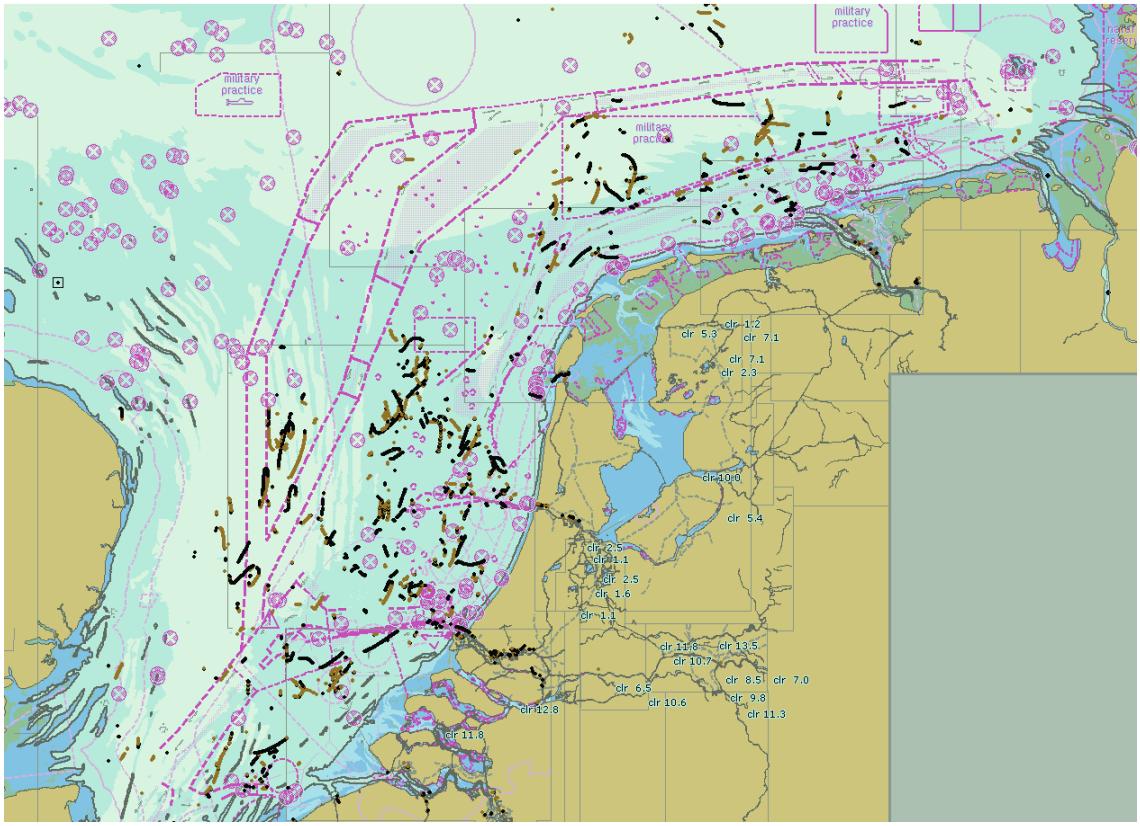


Figuur 58: Opstelling windturbines in vierkant evenwijdig aan vaarlinks, afstand tussen turbines 580 m en vaarafstand 500 m

5.6.2.7 TIJDELIJK ONMANOEUVREERBARE SCHEPEN

Op dit moment voert MARIN een studie uit voor DGTL naar het aantal drifters op de Noordzee, die aan het eind van dit jaar (2006) wordt afgerond. Hierin valt een analyse van de AIS–data van de kustwacht van 1 maart 2005 – 31 december 2005. Deze dataset bevat alle vaarbewegingen van de schepen met AIS aan boord, die zijn ontvangen door de AIS-basestations langs de Nederlandse kust. Deze set dekt een strook langs de Nederlandse kust. De records zijn onderzocht op de navigatiestatus 'Not under command" (verder aangeduid met NUC-records), wat wil zeggen dat ze op dat moment niet in staat zijn om de normale uitwijkregels in acht te nemen. Alle drifters zouden dat moeten uitzenden. De dataset is niet volmaakt, mede door het feit dat de navigatiestatus handmatig ingevoerd moet worden in de AIS transponder, daarom zijn er een aantal filters toegepast om de waarschijnlijke drifters over te houden. In Figuur 59 zijn de waarschijnlijke drifters geplot. De zwarte lijnen geven een koers over de grond tussen 0º en 180º aan en de bruine lijnen een koers groter dan 180º.

De data van 10 maanden is ook geanalyseerd om na te gaan of er een verhoogde kans is op een drifter nabij de haven en wat de orde van grootte van deze extra kans is. In dit rapport wordt niet in detail op deze analyse ingegaan maar worden de resultaten van de analyse voor wat betreft de onmanoeuvreerbare schepen nabij havens gepresenteerd.



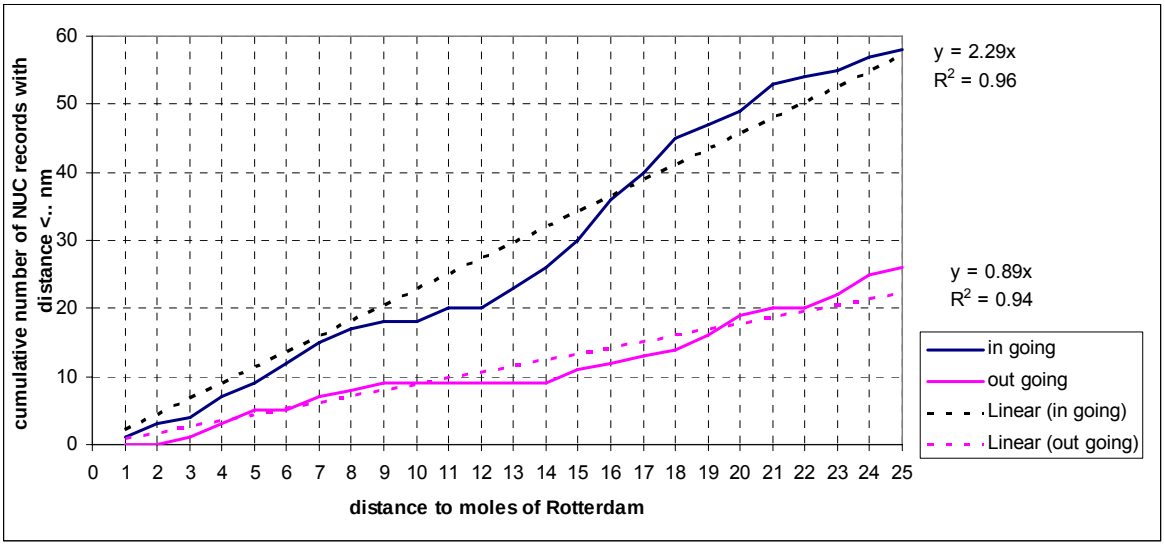
Figuur 59: NUC-records met snelheid over de grond < 6 knopen en drifthoek > 30° (maart -december 2005)

Figuur 59 laat zien dat bij het inkomende verkeer door Maas West meer storingen voorkomen dan bij het uitgaande verkeer door Maas West. Dit wordt onder andere veroorzaakt door het overgaan van zeebedrijf naar havenbedrijf, waarbij de kans op een storing groter is, maar ook door het vaart verminderen voor het oppakken van de loods. Om dit verschil te kwantificeren is voor alle NUC-records op zee de afstand tot de havenmond bepaald. Gerekend is met de

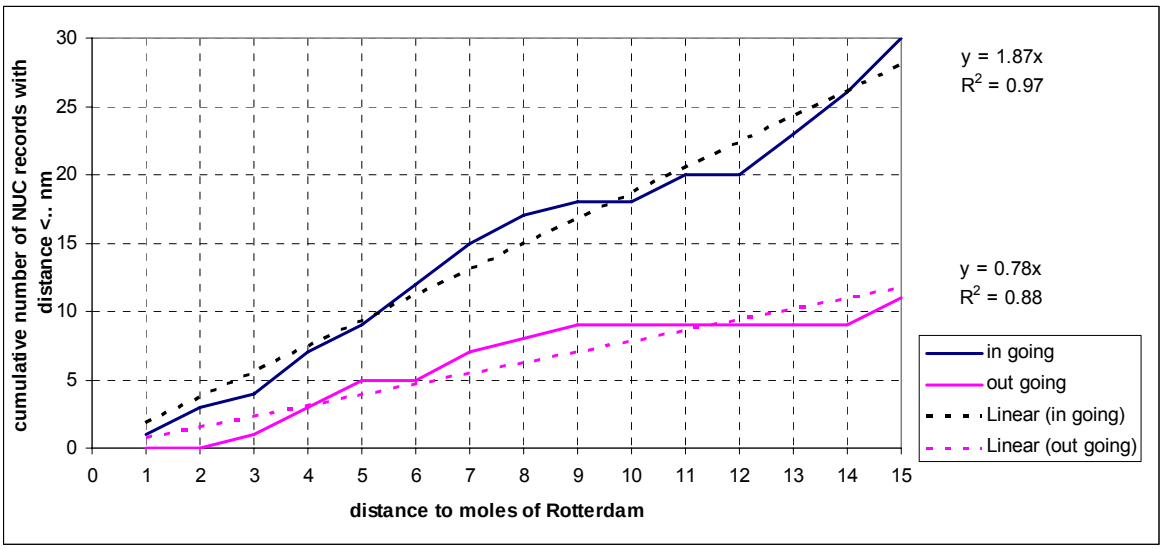
kortste afstand, dus niet helemaal gelijk aan de vaarafstand, maar dat heeft geen effect op de resultaten van deze analyse. Vervolgens is een tabel gemaakt met het aantal NUC records per mijl. Hierbij is een splitsing gemaakt tussen de inkomende schepen (bestemming Rotterdam, Moerdijk etc.) en de uitgaande schepen. De schepen zonder bestemming zijn niet behandeld. De resultaten worden getoond in Figuur 60. Uit dit figuur blijkt dat het aantal NUC-records inkomend, groter is dan uitgaand, wat de grotere kans op een storing bij inkomende schepen bevestigt. Figuur 60 dient als volgt gelezen te worden. Er zijn 30 inkomende schepen die NUC-records hebben verzonden binnen een afstand van 15 mijl tot de havenmond van Rotterdam. Voor uitgaande schepen bedraagt dit aantal 11. Voor de grotere afstanden tot Rotterdam neemt het aantal vooruitgaande schepen relatief meer toe. De reden is dat deze schepen niet allemaal uit Rotterdam zijn vertrokken, maar bijvoorbeeld uit Hamburg met bestemming Antwerpen. Alleen voor schepen met een afstand kleiner dan 15 zeemijl van de havenmond van Rotterdam en bestemming buiten Rotterdam kan worden aangenomen dat ze uit Rotterdam vertrokken zijn. Om deze reden is Figuur 61 toegevoegd, waarbij de afstand en de regressielijnen zijn bepaald voor het traject tot 15 mijl voor Rotterdam. Op dit traject is de kans op een NUC 1.87/0.78= 2.4 keer zo groot.

Voor de berekeningen in hoofdstuk 5.6.3 wordt met deze factor van 2.4 gewerkt om het extra risico voor tijdelijk niet manoeuvreerbare schepen te kwantificeren. Hierbij wordt dan aangenomen dat bij deze schepen dezelfde storingsduur optreedt als gemiddeld op de Noordzee, wat vermoedelijk een overschatting van het probleem is omdat de storingen elders op zee eerder het gevolg zijn van een defecte machine en dus waarschijnlijk langer duren dan de storingen door het overgaan van zeestatus naar havenstatus.

Voor het kwantificeren van de extra aandrijfkans voor een windpark is een extra verkeersdatabase aangemaakt die alleen de ingaande links naar een haven bevatten. Er is verondersteld dat de extra storingskans optreedt op een traject van 10 zeemijl, voordat het loodsstation wordt bereikt vanuit alle richtingen voor de bestemmingen in de Rijnmond, IJmond, Den Helder, Harlingen en de Eemsmond.



Figuur 60: Aantal storingen op traject tot havenmond



Figuur 61: Aantal storingen op traject tot havenmond

5.6.3 RESULTATEN

De resultaten van de verschillende varianten worden gegeven in verschillende tabellen in de Appendix. Voor iedere variant is eenzelfde set tabellen gegeven. In de tekst in dit hoofdstuk wordt alleen verwezen naar de tabellen voor de eerste inrichtingsvariant. Iedere variant begint met een figuur met de lay-out met de nummering van de windturbines. De routegebonden schepen worden in de tabellen verkort weergegeven met 'R-schepen" en de niet-routegebonden schepen worden aangeduid met 'N-schepen".

5.6.3.1 LOCATIE EN INRICHTINGSVARIANTEN

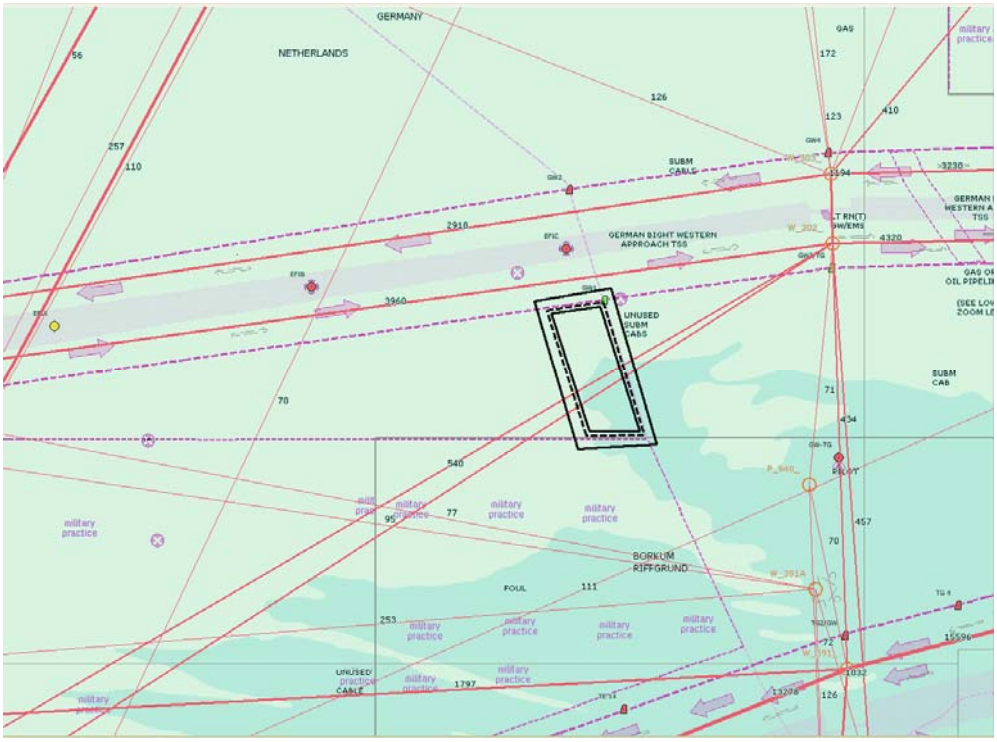
Voor 'BARD Offshore NL 1' is het effect op de scheepvaart voor drie inrichtingsvarianten onderzocht, namelijk:

- Een variant met 78 turbines van 5 MW, verder aangeduid met BARD_5 MW;
- Een variant met 78 turbines van 5 MW, waarbij de onderlinge afstand kleiner is, verder aangeduid met BARD_5 MW_5d;
- Een variant met 32 turbines van 5 MW, waarbij de onderlinge afstand groter is dan bij de eerste variant, verder aangeduid met BARD_5 MW_12d;

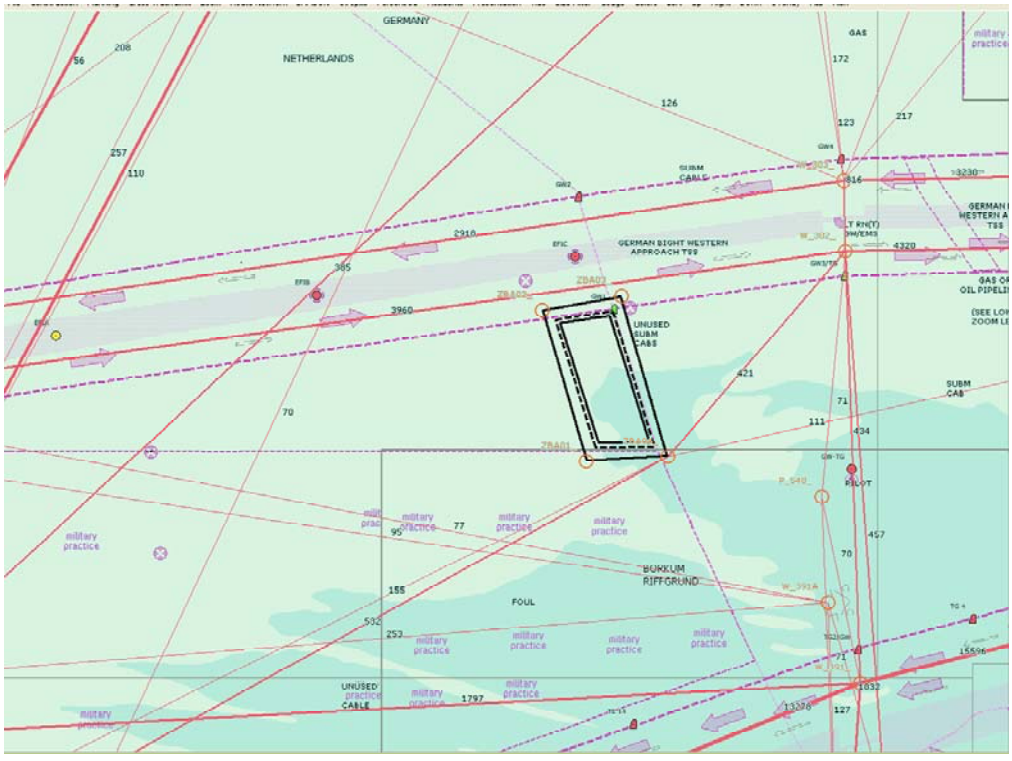
In Figuur 62 is de windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' weergegeven met de verkeersdatabase voor 2004, waarbij de locatie nog niet vrijgemaakt is. In Figuur 63 wordt de verkeersdatabase getoond waarbij de windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' vrijgemaakt is. Bij de 5 MW 12d variant staan de windturbines ruim 1400m uit elkaar waardoor het wettelijk is toegestaan om door het windpark te varen. Het toestaan van verkeer door het windpark verslechtert de veiligheid aanzienlijk en moet worden voorkomen door een extra verordening of door het plaatsen van extra turbines. Bij de berekening is aangenomen dat al het verkeer om het windpark heen vaart.

In Figuur 62 en Figuur 63 zijn drie gebieden getekend. Het binnenste gebied is getrokken over de buitenste turbines van de 5 MW, variant. Het buitenste gebied is een gebied op een afstand van 1 zeemijl van de buitenste turbines. Het middelste (gestippelde) gebied is het gebied op een afstand van 500m (wettelijke veiligheidsafstand) van de buitenste turbines.

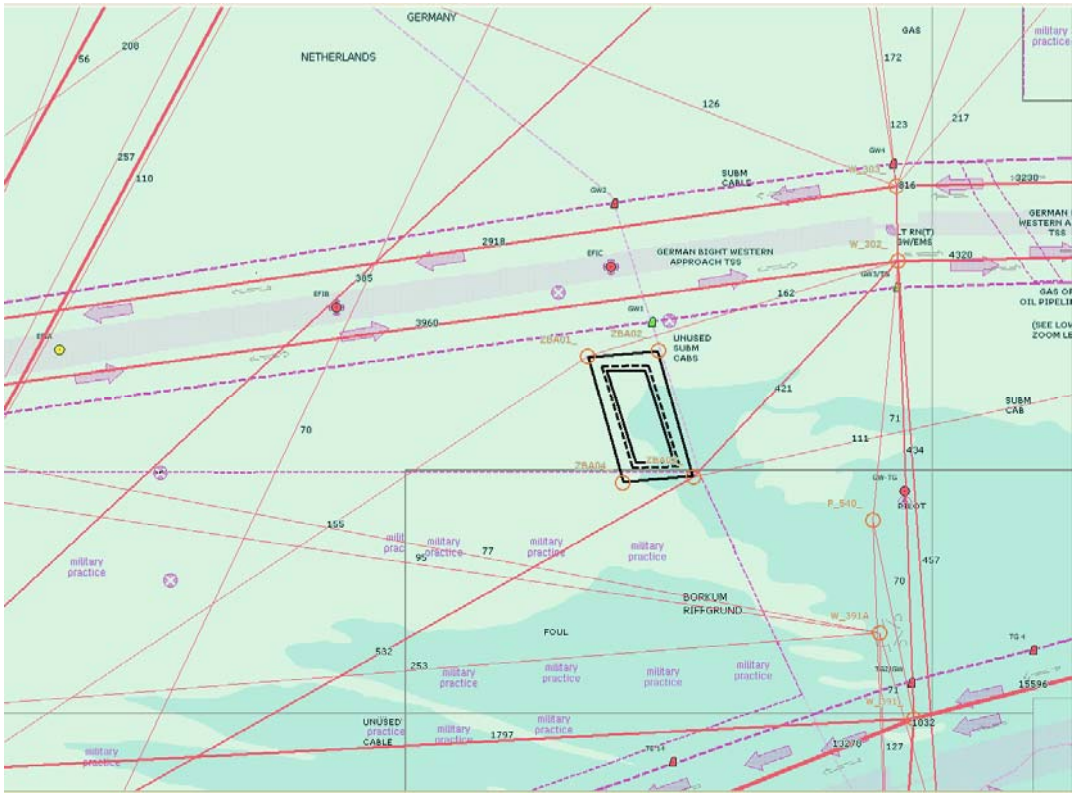
Bij de eerste en derde variant wordt het totale oppervlak van het windpark gevuld met turbines. Bij de tweede inrichtingsvariant wordt niet het gehele oppervlak van het windpark gebruikt. Daarom is voor deze variant een aangepaste verkeersdatabase aangemaakt en gebruikt in de berekeningen voor deze variant, zie Figuur 64.



Figuur 62: Verkeersbeeld bij windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' in de huidige situatie



Figuur 63: De windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' vrijgemaakt van scheepvaartverkeer voor basisscenario en 12d variant



Figuur 64: De windparklocatie 'BARD Offshore NL 1' (variant 5d) vrijgemaakt van scheepvaartverkeer.

Turbine type

In het 'BARD Offshore NL 1' windpark zullen tripod turbines geplaatst worden in tegenstelling tot de monopalen in de meeste parken in de Nederlandse EEZ. De totale doorsnede van deze tripods, gebruikt voor de berekeningen, is 23m. De doorsnede gebruikt voor de monopalen varieert tussen de 4m en 6m. Het gebruik van de tripod resulteert dus in relatief grotere aanvaar/aandrijf frequenties dan bij gebruik van een monopaal.

BARD Engineering GmbH heeft een studie laten uitvoeren naar de gevolgen van een aanvaring van een tripod in vergelijking met een monopaal (BIEHL 2006). De belangrijkste conclusie is dat de aanvaringsvriendelijkheid van een tripod gelijk is aan die van een monopaal. Daarom en om een goede vergelijking te kunnen blijven maken met andere studies is dezelfde schadematrix toegepast als voor de monopaal.

5.6.3.2 AANVAAR/AANDRIJF FREQUENTIES

Door de aanwezigheid van het windpark is een nieuw type risico ontstaan op die locatie op zee, namelijk de kans dat een schip tegen één van de windturbines aanvaart (rammen) of aandrijft (driften). De frequenties voor deze ongevallen zijn bepaald met het SAMSON-model. Voor deze berekeningen is de verkeersdatabase gebruikt voor 2004 waarbij de windparklocatie is vrijgemaakt van verkeer (zie Figuur 63). De resultaten van deze berekening worden gegeven in termen van het aantal mogelijke aanvaringen per jaar voor elke windturbine afzonderlijk en voor het gehele windpark.

Bij het bepalen van de frequenties is rekening gehouden met de extra aandrijfkans (door routegebonden schepen) als gevolg van de verhoogde storingskans nabij de aanloop van een haven (zie 5.6.2.7). Door de ligging van het 'BARD Offshore NL 1' windpark is het effect hiervan

erg klein. Door de extra storingskans nabij de aanloop van een haven neemt het totaal aantal aandrijvingen per jaar door routegebonden schepen slechts met 0.4% toe.

In Appendix A, Tabel A1-1 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) staan de aanvaar- en aandrijffrequenties per windturbine. In Tabel A1-2 in Appendix A staat het verwachte totaal aantal aanvaringen en aandrijvingen per jaar voor het gehele windpark inclusief het High Voltage Station. Uit Tabel A1-1 volgt dat de windturbines aan de noordkant van het park de hoogste aanvaarkans hebben.

De kans op een aanvaring/aandrijving van een windturbine per jaar is bepaald voor de drie inrichtingsvarianten. Tabel 115 bevat de kans op een aanvaring/aandrijving per jaar gesommeerd over alle windturbines in een windpark. De 12d-variant met 5 MW turbines geeft het kleinste risico. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat bij deze variant 'slechts" 32 turbines geplaatst worden tegen 78 turbines voor de beide andere varianten.

In Tabel 116 wordt de aanvaar/aandrijfkans gegeven per verwachte energieopbrengst van de variant in MWh. Deze tabel bevat dus de aanvaar/aandrijfkans per jaar per MWh en deze getallen moeten geminimaliseerd worden om het risico per energieopbrengst te minimaliseren. Uit deze tabel volgt dat het verschil tussen de verschillende varianten klein is. Ten slotte worden in Tabel 117 de aanvaar/aandrijffrequenties per km^2 gegeven. Uit deze tabel volgt dat de aandrijf/aanvaarfrequentie per km^2 groter is voor de 5d-variant, omdat er veel meer windturbines per oppervlakte eenheid staan. Deze tabel geeft geen inzicht in de energieopbrengst per km^2, die voor de 5d-variant erg hoog is. De locatie van 'BARD Offshore NL 1' is qua verkeersveiligheid een gunstige locatie en omdat het risico per MWh niet erg varieert met de inrichting is een inrichting met een zo groot mogelijke opbrengst op deze locatie aan te bevelen.

Tabel 115: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Opper-vlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
5 MW	42.34	1598370	78	0.010700	0.014538	0.012574	0.002139	0.039951
5 MW 5d	21.16	1482236	78	0.001700	0.022554	0.011146	0.002325	0.037725
5 MW 12d	41.97	700601	32	0.005237	0.007427	0.005315	0.000919	0.018898

Tabel 116: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Opper-vlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
5 MW	42.34	1598370	78	6.69E-09	9.10E-09	7.87E-09	1.34E-09	2.50E-08
5 MW 5d	21.16	1482236	78	1.15E-09	1.52E-08	7.52E-09	1.57E-09	2.55E-08
5 MW 12d	41.97	700601	32	7.48E-09	1.06E-08	7.59E-09	1.31E-09	2.70E-08

Tabel 117: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per km^2 voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Opper-vlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / km^2		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / km^2		Totaal per jaar / km^2
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
5 MW	42.34	1598370	78	0.000253	0.000343	0.000297	0.000051	0.000944
5 MW 5d	21.16	1482236	78	0.000080	0.001066	0.000527	0.000110	0.001783
5 MW 12d	41.97	700601	32	0.000125	0.000177	0.000127	0.000022	0.000450

5.6.3.3 GEVOLGSCHADE

5.6.3.3.1 SCHADE AAN HET SCHIP

Voor de gevolgschade aan het schip worden drie types onderscheiden; schade aan het schip in het geval dat de gondel en mastdeel op het schip valt na de aanvaring, alleen schade aan de scheepshuid en geen schade. De frequentie van ieder type schade aan het schip is gegeven in Tabel A1-3 in de Appendix (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag). De frequenties worden gegeven voor zeven verschillende scheepstypen.

De onderlinge vergelijking vindt plaats in 5.6.3.3.3 bij de behandeling van de bunker en olie-uitstroom.

5.6.3.3.2 SCHADE AAN DE WINDTURBINES

Voor de gevolgschade aan de windturbines worden vier typen onderscheiden; een deuk in de turbine mast, de turbine kan scheef gaan staan, de turbine kan omvallen, de gondel en mast kunnen op het schip vallen en er kan geen schade zijn. De frequentie van deze verschillende types voor het gehele windpark gesommeerd is gegeven in Tabel A1-4 in de Appendix.

Op basis van de gemiddelde massa van een bepaald scheepstype en scheepsgrootte en de gemiddelde snelheid kan de kinetische energie bepaald worden op het moment van 'impact". De verdeling van de aanvaar/aandrijffrequenties voor de verschillende impactenergie niveaus zijn gegeven in Tabel A1-5 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag). Uit Tabel A1-5 volgt dat de aanvaringen/aandrijvingen in de lagere energie niveaus voornamelijk veroorzaakt worden door niet-routegebonden verkeer. Figuur A1-2 bevat nogmaals de aanvaringsfrequenties. De grafiek moet als volgt worden afgelezen. Elk punt op een lijn geeft de frequentie per jaar (x-as) dat de kinetische energie hoger zal zijn dan een bepaalde waarde (y-as).

5.6.3.3.3 MILIEUSCHADE

De schade aan het milieu als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine wordt bepaald door de hoeveelheid olie die uit een schip stroomt. Er worden twee hoofdtypen olie onderscheiden, bunkerolie en ladingolie. In Tabel A1-6 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) wordt de frequentie voor de uitstroom van bunkerolie gegeven voor verschillende uitstroom volumeklassen. In Tabel A1-7 wordt de frequentie van uitstroom van ladingolie gegeven. In Tabel A1-8 worden beide oliesoorten naast elkaar gezet.

De totale kans op een uitstroom van olie en de gemiddelde hoeveelheid uitstroom per jaar is voor de drie varianten in Tabel 118 gegeven. Op basis van de frequenties (bijvoorbeeld 0.000670+0.000210 voor variant 5 MW) is de gemiddelde tijd tussen twee uitstromingen van olie bepaald. Deze bedraagt voor de variant 5 MW 1136 jaar (= 1/(0.000670+0.000210)). De gemiddelde uitstroom van afgerond 0.9 m^3 ladingolie voor de variant van 5 MW in Tabel 118 dient alleen als vergelijking. Een gemiddelde van afgerond 0.9 m^3 ieder jaar geeft een heel andere milieubelasting dan een uitstroom van 4275 m^3 eens in de 4750 jaar. In de Appendix is daarom de verdeling van de uitstroom over de verschillende volumeklassen gegeven.

Om een idee te krijgen van wat dit betekent is de uitstroom aan olie ten gevolge van een ongeval (alle verschillende typen) voor de gehele Exclusieve Economische Zone (EEZ) toegevoegd (uit KOLDENHOF & VAN DER TAK 2004). In Tabel 119 zijn de waarden van Tabel 118 als percentage van het totaal in de EEZ gegeven. Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0.18% (=(0.000670+0.000210) / (0.353402+0.148723) in %) voor de variant 5 MW.

De uitstroom vertoont hetzelfde beeld als het aanvaar/aandrijfrisico. Per MWh is het verschil in de milieuschade tussen de drie varianten klein. Wel is de milieuschade per km^2 relatief kleiner bij de 12d-variant ten opzichte van de beide andere varianten.

Naast de uitstroom van olie is ook de uitstroom van chemicaliën een schade aan het milieu. Niet alle soorten chemicaliën zijn even schadelijk voor het milieu, de mate waarin een bepaalde stof schadelijk is wordt aangeduid met ecologisch risico. In Tabel A1-9 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) worden de frequenties gegeven van uitstroom van chemicaliën als gevolg van een aanvaring/aandrijving van een windturbine voor verschillend ecologisch risico. De uitstroom van chemicaliën geeft hetzelfde beeld als de uitstroom van olie.

Tabel 118: Uitstroomkans en hoeveelheid van bunkerolie en ladingolie

Variant	Bunkerolie			Ladingolie			Totaal
	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Frequentie	Eens in de …. jaar	Gemiddelde uitstroom per jaar in m^3	Eens in de … jaar
5 MW	0.000670	1492	0.369	0.000210	4761	0.915	1136
5 MW 5d	0.000604	1655	0.320	0.000161	6224	0.694	1307
5 MW 12d	0.000284	3525	0.156	0.000089	11221	0.388	2682
EEZ	0.353402	2.8	68.04	0.148723	6.7	1499.5	2.0

Tabel 119: Uitstroom van bunkerolie en ladingolie als percentage van de uitstroom op het EEZ

variant	Bunkerolie		Ladingolie	
	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3	Frequentie	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3
5 MW	0.19%	0.54%	0.14%	0.06%
5 MW 5d	0.17%	0.47%	0.11%	0.05%
5 MW 12d	0.08%	0.23%	0.06%	0.03%
EEZ	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Tabel 120: De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per MWh

Variant	Energie-opbrengst [MWh]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per MWh	Frequentie per MWh	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per MWh
5 MW	1598370	4.19E-10	2.31E-07	1.31E-10	5.72E-07
5 MW 5d	1482236	4.07E-10	2.16E-07	1.09E-10	4.68E-07
5 MW 12d	700601	4.05E-10	2.23E-07	1.27E-10	5.54E-07

Tabel 121: De uitstroom van bunkerolie en ladingolie per km^2

Variant	Oppervlakte [km^2]	Bunkerolie		Ladingolie	
		Frequentie per km^2	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per km^2	Frequentie per km^2	Gemiddelde uitstroom per jaar in m3 per km^2
5 MW	42.34	0.000016	0.008715	0.000005	0.021611
5 MW 5d	21.16	0.000029	0.015123	0.000008	0.032798
5 MW 12d	41.97	0.000007	0.003717	0.000002	0.009245

5.6.3.3.4 PERSOONLIJK LETSTEL

Persoonlijk letstel wordt veroorzaakt doordat de gondel en de mast op het dek van een schip vallen. In Tabel A1-10 (Appendix A, bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) is een overzicht gegeven van het aantal directe doden als gevolg van het op het dek vallen van de gondel en de mast. Ook wordt een indicatie gegeven van het groepsrisico. Bij het groepsrisico is de kans op een ramp met meer dan 10 dodelijke slachtoffers

gegeven. Een dergelijke ramp doet zich alleen maar voor wanneer een chemicaliën tanker, een ferry of een gastanker de windturbine aanvaart, waarna deze knikt en op het dek terecht komt. Voor de frequenties wordt verwezen naar de detailtabellen in Appendix A.

Beoordeling van het risico

Er bestaan geen echte normen voor het risico op zee maar voor het afschatten van de externe veiligheid is aansluiting gezocht bij de risico-normering vervoer gevaarlijke stoffen, zoals beschreven in (MINISTERIES VAN VW, BZK EN VROM 2004).

Voor een windpark liggen alle contouren voor het individuele risico op het water zodat altijd aan de (eventuele) norm voor het individueel risico wordt voldaan.

In MINISTERIES VAN VW, BZK EN VROM (2004) is een oriënterende waarde voor het groepsrisico gegeven van 10^{-4} per jaar per kilometer route (vaarweg) voor een ramp met minstens 10 slachtoffers. Het is overigens de vraag of deze norm toegepast mag worden, want het gaat hier om slachtoffers van de vervoerders (die het ongeval veroorzaken) en niet om slachtoffers in de directe omgeving van de route. Toch is deze oriënterende waarde gebruikt voor het beoordelen van het groepsrisico. Bij de 5 MW inrichtingsvariant is de kans op meer dan 10 doden (zie Tabel A1-10) gelijk aan 1/15294 per jaar. Het windpark heeft een lengte van meer dan 12 km, dus per km vaarweg is de kans van 5.5 10^{-6}. Gezien de 'worst-case' benaderingen mag geconcludeerd worden dat het overlijdensrisico geen echte rol speelt bij de keuze van de inrichtingsvariant.

5.6.3.4 EFFECTEN VOOR DE SCHEEPVAART

Tabel 122 geeft het effect van het windpark op de scheepvaartongevallen buiten het windpark, door de verandering van de vaarroutes. De veranderingen zijn negatief, wat wil zeggen dat de veiligheid is toegenomen. De reden is dat enkele links (vergelijk Figuur 63 met Figuur 64) zo verplaatst worden dat het trajectdeel in de Nederlandse EEZ kleiner wordt en in het Duitse EEZ groter. Het risico wordt daardoor verplaatst van Nederland naar Duitsland, maar het blijft verwaarloosbaar klein.

Tabel 122: Scoretabel voor de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' voor de scheepvaart

Omschrijving	Eenheid	Resultaat voor hele EEZ na aanpassing van het verkeer bij windpark 'BARD Offshore NL 1'	Effect windpark t.o.v. autonome situatie	Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie.
Algemeen				
Gemiddeld aantal aanwezige schepen:				
OBO's	aantal	1.257	0.0000	0.00%
Chemicaliën tankers	aantal	18.965	-0.0010	-0.01%
Olietankers	aantal	8.999	-0.0010	-0.01%
Gas tankers	aantal	5.791	0.0000	0.00%
Bulkers	aantal	26.827	-0.0070	-0.03%

Omschrijving	Eenheid	Resultaat voor hele EEZ na aanpassing van het verkeer bij windpark 'BARD Offshore NL 1'	Effect windpark t.o.v. autonome situatie	Relatieve effect van het windpark t.o.v. autonome situatie.
Unitised	aantal	83.995	-0.0120	-0.01%
General Dry Cargo	aantal	6.414	-0.0360	-0.56%
Passenger schepen + conv. ferries	aantal	1.088	0.0000	0.00%
High Speed Ferries	aantal	0.273	0.0000	0.00%
Overig	aantal	5.197	-0.0040	-0.08%
Totaal routegebonden	aantal	158.806	-0.0610	-0.04%
Totaal niet routebonden	aantal	194.149	0.0000	0.00%
Veiligheid				
Aantal schepen betrokken bij een aanvaring	aantal/jaar	10.965	-0.0120	-0.11%
Stranding als gevolg van navigatiefout	aantal/jaar	6.277	0.0000	0.00%
Stranding als gevolg van motor storing	aantal/jaar	1.422	-0.0004	-0.03%
Rammen van platform na navigatiefout	aantal/jaar	0.269	0.0002	0.07%
Driften tegen platform na motorstoring	aantal/jaar	0.048	0.0000	0.10%
Zinken	aantal/jaar	1.432	-0.0001	-0.01%
Gat in scheepshuid	aantal/jaar	0.000	0.0000	
Brand/Explosie	aantal/jaar	0.000	0.0000	
Totaal	aantal/jaar	20.415	-0.0123	-0.06%
Economische effect				
Kosten van afgelegde zeemijlen	M€ / year	1122.986	-0.7240	-0.06%

5.6.3.5 HET EFFECT VAN HET WERKVERKEER OP HET RISICO

De aanlegfase van een windpark duurt een jaar. In de periode van een half jaar varen dan dagelijks enkele schepen (maximaal vijf) van en naar het windpark. De meeste van deze vaarbewegingen worden uitgevoerd met normale snelheid en geven daardoor niet meer hinder voor de andere scheepvaart dan een normale scheepsbeweging. Het effect van deze scheepvaart op het totale risico in een gebied hangt af van de drukte in het gebied. In een gebied bij Rotterdam is het aandeel van 5 bewegingen op 100 vertrekkende schepen per dag kleiner dan voor een haven als IJmuiden/Amsterdam waar zo'n 25 schepen per dag vertrekken. Het relatieve effect op de scheepvaartveiligheid is dus bij Rotterdam kleiner dan bij IJmuiden, maar aan de andere kant is het absolute effect op de verkeersveiligheid bij Rotterdam weer groter. Deze vaarbewegingen moeten gezien worden als normale bedrijvigheid. Het verhoogde risico is van tijdelijke aard.

Vermoedelijk zal Emden de uitvalsbasis voor het windpark 'BARD Offshore NL 1' worden. Vanuit Emden naar 'BARD Offshore NL 1' is het ongeveer 3 uur varen in open zee boven de Waddeneilanden. Voor alle bewegingen per jaar dus 2 (heen + terug) x 5 (reizen/dag) x 180 (periode van 6 maanden) x 3 uur varen = 5400 vaaruren voor de aanleg. Dit levert een verhoging van het gemiddelde aantal schepen op zee op van 0.6 schip (= 5400 vaaruren/(365 x 24 uren in een jaar)) op een totaal van 300 varende schepen. Aangezien de bouw maar een half jaar duurt, is de verhoging gedurende dit deel van het jaar 1.2 schip. In deze periode van een half jaar is de kans op een aanvaring tussen schepen door de verhoogde verkeersintensiteit 0.8% hoger dan normaal. De kans op een ander type scheepsongeval neemt in deze periode toe met 0.4%.

5.6.3.6 RADARDEKKING NAAR DE NEDERLANDSE HAVENS

Windpark 'BARD Offshore NL 1' valt buiten de radardekking naar een Nederlandse haven.

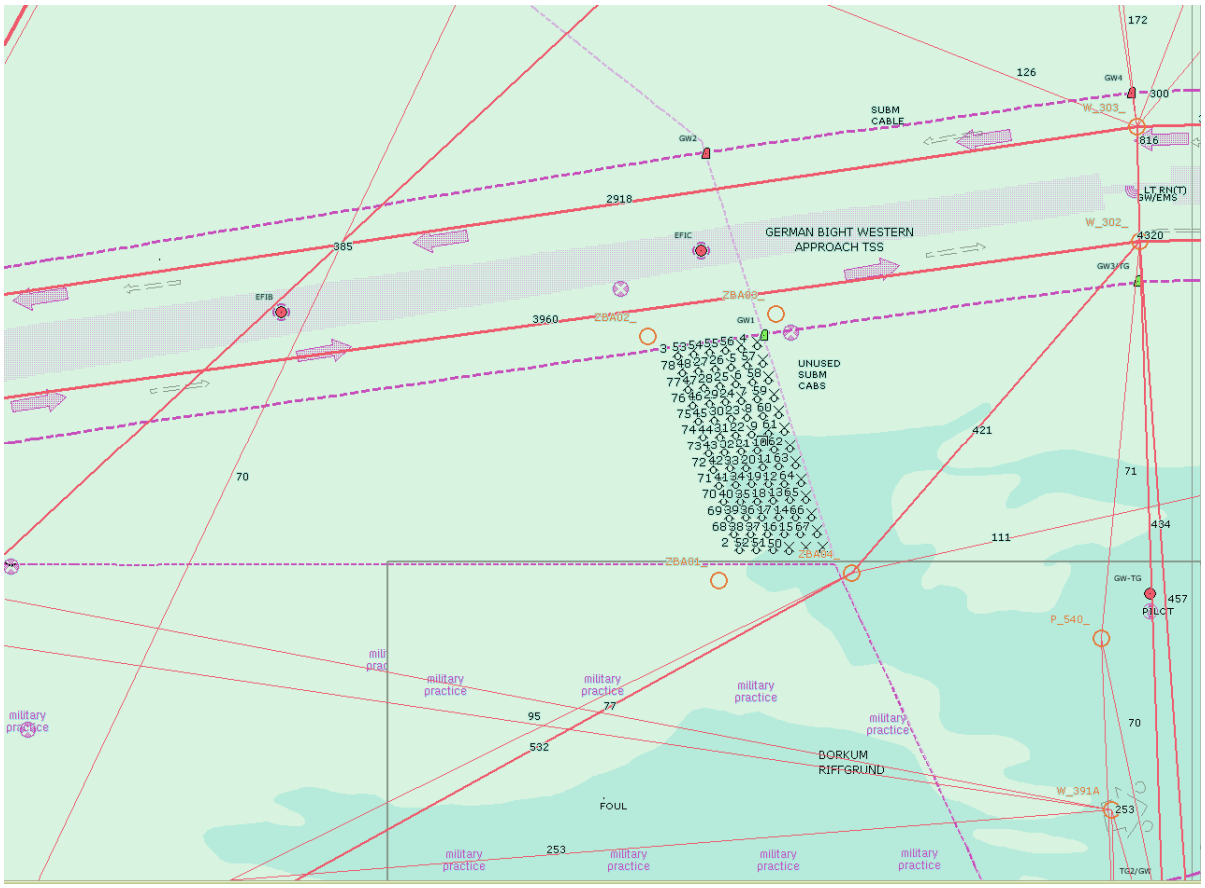
5.6.3.7 KRUISENDE SCHEEPVAART

In 5.6.3.7.1 zijn voor alle inrichtingsvarianten de figuren opgemaakt die aangeven hoeveel schaduwstukken van een bepaalde grootte optreden op het traject van 8 nm tot aan het kruispunt. In 5.6.3.7.2 is het extra aantal aanvaringen geschat door de zichtbelemmering door het windpark.

5.6.3.7.1 VERGELIJKING OPSTELLINGEN VOOR DE VARIANTEN

Figuur 65 toont de scheepvaartlinks in de buurt van het windpark 'BARD Offshore NL 1' waarbij het windpark vrijgemaakt is. De noordkant van het park grenst aan de diepwaterroute richting de Duitse Bocht. Routegebonden schepen passeren het park in oostelijke richting. Een kruisende situatie, waarbij het windpark een 'obstakel" zou kunnen vormen, met ander routegebonden verkeer doet zich niet voor nabij de windpark locatie.

De grootste zichtproblemen doen zich voor aan de noordoostkant van het park waar niet-routegebonden schepen vanuit zuidelijke richting routegebonden schepen in het verkeersscheidingsstelsel kruisen. In deze situatie kan het routegebonden schip, door de aanwezigheid van het windpark, niet uitwijken naar stuurboordzijde.



Figuur 65: Verkeersafwikkeling bij 'BARD Offshore NL 1'

Voor deze situatie, een kruising van een oostgaand routegebonden schip en een noordgaand niet-routegebonden schip zijn voor de drie inrichtingsvarianten de schaduwstukken bepaald. Aangenomen wordt dat het niet-routegebonden schip 500m van het park vaart. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 4-7 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) tot en met Figuur 4-11 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) voor het blauwe schip dat langs de rode track vaart.

De figuren tonen aan dat er een lastig stuk is op ongeveer 2 á 3 nm afstand van het kruispunt met schaduwstukken boven de 50 m. De 5d-variant geeft duidelijk minder grote schaduwen, maar dit wordt veroorzaakt door het feit dat de afstand tussen het park en het routegebonden schip (veel) groter is dan bij de beide andere inrichtingsvarianten.

De maximale lengte van de schaduw tot 4 nm voor het kruispunt is voor alle inrichtingsvarianten gelijk, ook de maximale schaduwlengte voor de 5 MW en de 12d-variant binnen de 4 nm voor het kruispunt is gelijk.

Door de grotere passeerafstand bij de 5d-variant geeft deze variant de minste zichtbelemmering, maar bij deze variant wordt dan ook niet de volledige oppervlakte van de windparklocatie benut. Het verschil tussen de beide andere inrichtingsvarianten is klein. De 12d-variant laat iets minder schaduwstukken groter dan 20m zien dan de 'basis" inrichtingsvariant. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat het aantal turbines bij deze variant meer dan gehalveerd is ten opzichte van de 'basis" variant.

In hoofdstuk 5.6.3.7.2 wordt aangegeven wat de orde van grootte is van de extra kans op een aanvaring door de zichtbelemmering.

In Figuur 4-12 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) tot en met Figuur 4-16 (bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) in het Wbr-vergunningaanvrag) zijn de figuren gemaakt voor het niet-routegebonden verkeer. Voor dit verkeer is aangenomen dat het naar dezelfde moeilijke hoek vaart. Voor deze schepen is aangenomen dat ze vlak langs het park op een afstand van 500 m varen. De 'basis" variant en de 12d-variant vertonen een gelijk beeld als de situatie routegebonden met niet-routegebonden. Alleen voor de 5d-variant is de link verschoven richting het park. Routegebonden verkeer zal binnen het verkeersscheidingsstelsel blijven en dus zal de afstand tussen het park en de link met de routegebonden schepen groter zijn voor de 5d-variant. Niet-routegebonden verkeer zal echter wel dicht langs het park mogen varen, dus voor de situatie van alleen niet-routegebonden schepen is de link verschoven tot op 500m van het windpark.

Uit de figuren volgt nu dat het verloop van de maximale lengte van de schaduw voor alle drie de inrichtingsvarianten hetzelfde beeld laat zien.

5.6.3.7.2 EXTRA AANVARINGEN DOOR ZICHTBELEMMERING

In Figuur 65 is de verkeersafwikkeling voor de locatie 'BARD Offshore NL 1' gegeven. Er vinden geen kritische ontmoetingen op een van de hoekpunten voor tussen twee routegebonden schepen plaats. In Figuur 65 zijn alleen de verkeersstromen voor het routegebonden verkeer getekend, maar een moeilijke ontmoetingssituatie kan zich ook voordoen tussen een routegebonden schip (koopvaardij) en een niet-routegebonden schip (meestal visser) of tussen twee niet-routegebonden schepen. Voor een niet-routegebonden schip is de zichtkwestie wel hetzelfde als voor een routegebonden schip, maar een niet-routegebonden schip heeft veel minder ruimte nodig om uit te wijken. De verplichte 500 m afstand is ruim voldoende voor een noodmanoeuvre, welke natuurlijk zoveel mogelijk voorkomen moet worden.

In Tabel 123 is de extra kans op een aanvaring door de belemmering van het zicht bepaald op basis van berekeningen en een aantal aannames. In het linkerdeel staat het resultaat van de modelberekening zonder de zichtbeperking door het windpark mee te nemen. De tabel geeft dat er 0.0022 aanvaringen tussen kruisend verkeer per jaar verwacht worden ofwel een aanvaring eens in de 445 jaar. De 'overtaking" en 'head-on" aanvaringen zijn hier buiten beschouwing gelaten omdat voor dit type aanvaring geen extra risico door het park optreedt. De tabel geeft ook aan tussen welke scheepstypen deze aanvaring verwacht wordt. Voor de niet-routegebonden vaart is aangenomen dat de dichtheid rondom het park twee keer zo groot wordt omdat deze schepen dicht langs het park zullen varen.

In het rechterdeel van de tabel wordt het extra aantal aanvaringen als volgt geschat. Alleen de ontmoetingen tussen kruisende schepen waarbij het windpark zich tussen de schepen bevindt zijn extra gevaarlijk. Dit percentage is voor iedere gridcel geschat, zie Tabel 123 in de kolom 'fractie moeilijk door windpark". Gezien de al zeer lage aantallen is aangenomen dat bij alle kruisende ontmoetingen in het gebied, het windpark tussen de ontmoetende schepen staat. Voor deze groep wordt aangenomen dat 10% vlak langs het park vaart en in moeilijkheden kan komen. Voor de niet-routegebonden schepen wordt aangenomen dat er meer schepen (20%) vlak langs het park varen omdat het windpark voor deze schepen meer een obstakel vormt.

Er wordt een factor toegepast om de extra ongevalsgevoeligheid, gegeven een moeilijke ontmoeting mee te nemen. Deze factor is 3 voor een ontmoeting tussen twee routegebonden schepen, 2.25 voor een ontmoeting tussen een routegebonden schip en een niet-routegebonden schip en 1.5 voor een ontmoeting tussen twee niet-routegebonden schepen. Feitelijk zou deze factor moeten variëren met de inrichtingsvariant, maar gezien de resultaten van 5.6.3.7.1 is het verschil tussen de inrichtingsvarianten minimaal.

Tabel 123: Risico en extra risico voor kruisend verkeer

	zonder extra factor voor moeilijk kruisend verkeer				toegepaste factoren			
Type aanvaring	R-schepen	N-schepen	aantal aanvaringen per jaar	aanvaringen eens in de .. Jaar	fractie moeilijk door windpark	fractie met kleine afstand	extra factor voor kans op aanvaring gegeven een ontmoeting	extra aantal aanvaringen door windpark eens in de .. jaar
Tussen twee routegebonden schepen	0.0001	0	0.0000	39180	100%	10%	3	195902
Een routegebonden schip met een niet-routegebonden schip	0.0007	0.0007	0.0007	1430	25%	20%	2.25	22875
Tussen twee niet-routegebonden schepen	0	0.0030	0.0015	656	25%	20%	1.5	26245
Totaal			0.0022	445				11505

Conclusie

De schatting resulteert in een extra aanvaring door het windpark eens in de 11505 jaar. De betrouwbaarheid van dit resultaat is niet groot omdat de gebruikte factoren en aannames arbitrair zijn, maar het toont wel aan dat de extra kans op een aanvaring klein is.

5.6.4 MAATREGELEN

5.6.4.1 GEBRUIK VAN AIS

Sinds 1 januari 2005 hebben alle schepen boven 300 GT (ongeveer 55 m) een AIS-transponder (Automatic Identification System), die de positie van het schip continu uitzendt. In de buurt varende schepen kunnen deze signalen ontvangen en hiermee is de positie, koers en snelheid van het andere schip bekend.

AIS, mits geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug, biedt dan ook extra mogelijkheden om het kruisende schip vroegtijdig te zien. Te meer daar AIS niet verstoord wordt door het windpark. De verwachting is dat AIS, vooral wanneer AIS wordt geïntegreerd in de navigatiehulpmiddelen op de scheepsbrug de veiligheid op zee zal bevorderen. De verwachting is dat daardoor de kans dat een schip tegen een windturbine aanvaart (rammen) zal afnemen. De verwachting is dat de reductie 20% zal zijn. Deze reductie volgt uit het SAFESHIP-project en de harmonisatie van de aannamen ten behoeve van veiligheidsstudies voor windparken voor de Duitse autoriteiten.

Het is de verwachting dat in de toekomst steeds meer kleinere schepen, waaronder vissers, met een AIS-transponder gaan varen, waardoor het probleem van kruisende scheepvaart steeds minder groot wordt.

Door AIS zal de kans op een aandrijving niet veranderen. Een hele kleine (eerder theoretische) reductie wordt verwacht doordat een te hulp geroepen sleepboot de positie van de drifter beter kent en ook doordat men met de AIS-data sneller in staat is de dichtstbijzijnde sleepboot naar de drifter te sturen.

5.6.4.2 INZET VAN DE WAKER

Zoals uit de berekeningen volgt geeft aandrijven het grootste risico. Een aandrijving, als gevolg van een storing in de voortstuwing, wordt voorkomen wanneer het schip voor anker kan gaan of de storing op tijd verholpen wordt. Met deze processen is in de berekening rekening gehouden.

Een derde mogelijkheid waardoor de storing niet tot een aandrijving leidt is wanneer de drifter vroegtijdig wordt opgevangen door een sleepboot. De Waker is een sleepboot van de overheid die naar een drifter wordt gestuurd zodra er een melding binnenkomt bij de kustwacht. De Waker kan dus een aandrijving voorkomen wanneer het schip de drifter kan bereiken voordat een windturbine wordt geraakt. De reductie van het aantal aandrijvingen hangt sterk af van de positie van De Waker op het moment van de melding. De thuishaven van de Waker is Den Helder en bij windkracht vanaf 5 Beaufort ligt de Waker op wacht in het Texel verkeersscheidingsstelsel, dus zeer dicht bij 'BARD Offshore NL 1'.

De plaats van De Waker bij het verkeersscheidingsstelsel is echter gebaseerd op het huidige gevaar van een drifter met het oog op de offshore olie- en gasplatforms. Wanneer er veel windparken gebouwd gaan worden zou de positie van De Waker bij slecht weer kunnen veranderen. Om deze reden is De Waker niet in de standaardberekening opgenomen.

Om een inschatting te maken van het effect van de aanwezigheid van De Waker op de aanvaarfrequenties van het windpark, is een korte aanvullende berekening gemaakt waarbij de inzet van De Waker vanuit Den Helder (bij 0-4 Bft) of het verkeersscheidingsstelsel (vanaf 5 Bft) is meegenomen. De Waker reduceert alleen het aantal aandrijvingen. In Tabel 124 zijn de aandrijffrequenties met en zonder De Waker naast elkaar gezet.

Tabel 124: Aandrijffrequenties voor het windpark met en zonder de inzet van De Waker

	aandrijffrequentie		Procentuele verandering als gevolg van de aanwezigheid waker
	Zonder de Waker	**Met** de Waker	
5 MW	0.014716	0.007239	-50.81%
5 MW 5d	0.013478	0.005825	-56.79%
5 MW 12d	0.006239	0.003107	-50.21%

De Waker reduceert het aantal aandrijvingen met ruim 50%. Deze 50% loopt op tot 70% voor een windpark vlak bij de positie van De Waker bij een windkracht vanaf 5 Beaufort.

Wanneer zeer veel windparken op de Noordzee gebouwd gaan worden zal de meest gunstige locatie voor De Waker waarschijnlijk opnieuw bepaald worden, waardoor de berekende reductie zou kunnen veranderen. Ook is het mogelijk dat meerdere ETV's (Emergency Towing Vessels) zullen worden ingezet.

5.6.4.3 AUTONOME ONTWIKKELING UITSTROOM VAN OLIE

Voor het bepalen van de kans op een uitstroom van olie is gebruik gemaakt van de schadematrix die is samengesteld uit het onderzoek uitgevoerd voor het Near Shore Windpark. Dit is een 'worst-case' benadering. Wanneer nu de kans op een olie-uitstroom en de hoeveelheid uitstroom een belemmering zou vormen voor het al dan niet bouwen van offshore windparken dan verdient deze schadematrix verdere aandacht.

De volgende kanttekeningen kunnen bij deze modellering worden gemaakt:

- De uitstroom van ladingolie en bunkerolie kan optreden nadat een schip groter dan 1000 GT tegen een windturbine aandrijft en er een gat in de scheepshuid wordt aangenomen. In de praktijk zal de windturbine niet vol (centraal) geraakt worden maar met de voor- of achterkant van het schip, waardoor een deel van de botsingsenergie wordt omgezet in een rotatie van het schip.
- Het gebruik van een monopaal zonder uitsteeksels (een aanvaringsvriendelijke monopaal) zal minder vaak tot een gat in de scheepshuid leiden dan een tripod of een monopaal met een platform met andere attributen.
- Bij het bepalen van de uitstroom van ladingolie is uitgegaan van enkelwandige olietankers. De praktijk, autonome ontwikkeling, is dat deze enkelwandige olietankers uitgefaseerd worden en worden vervangen door dubbelwandige tankers. De kans dat er een gat in een ladingtank zal ontstaan bij een aandrijving van een windturbine is bij een dubbelwandige tanker kleiner. Dit betoog gaat niet op voor de kans op een uitstroom van bunkerolie omdat de meeste andere schepen niet dubbelwandig zijn uitgevoerd en de brandstoftank dus meestal enkelwandig is uitgevoerd. Dit betekent dat vooral de kans en hoeveelheid uitstroom van ladingolie minder zal zijn dan met het huidige model wordt berekend. De frequentie voor de uitstroom van bunkerolie zal niet veel afnemen.

In studies voor Duitse en Deense windparken wordt door de Germanischer Lloyd AG aangenomen dat iedere aandrijving en aanvaring leidt tot een gat in de scheepshuid met daaruit mogelijk een uitstroom. Det Norkske Veritas veronderstelt alleen een mogelijke uitstroom na een aandrijving, maar laat niet iedere aandrijving tot een uitstroom leiden. Dit lijkt op de aanname zoals in de NSW-schadematrix (Tabel 114) is verwerkt, waarin iedere aandrijving van een schip boven 1000 GT tot een gat leidt, maar of dit vervolgens ook tot een uitstroom leidt hangt af van waar het schip wordt geraakt, of het een lading of ballasttank betreft en of het schip geladen is.

Door de technische universiteit Hamburg-Harburg zijn er ook berekeningen uitgevoerd waarbij is aangetoond dat er geen gat zal ontstaan in de ladingtank bij een dubbelwandig schip.

Conclusie

Gezien de ontbrekende praktijkgevallen blijft een conservatieve benadering van de olie-uitstroom gewenst. Wel mag geconcludeerd worden dat de uitstroom van ladingolie door de invoering van de dubbelwandige tankers bij aandrijvingen van windturbines beduidend minder kan zijn dan met de huidige 'worst-case' NSW-schadematrix wordt berekend.

5.6.4.4 MITIGERENDE MAATREGELEN BIJ KRUISEND VERKEER

Afstand vergroten

De meest effectieve maatregel is om de afstand van het passerende verkeer tot het windpark te vergroten. De wettelijke afstand is 500 meter. Het plaatsen van een boei op grotere afstand helpt niet, omdat de scheepvaart in de praktijk aan weerszijden van een boei passeert indien er niet werkelijk gevaar dreigt. Een andere manier om de afstand tot het passerende verkeer te vergroten is:

- het park kleiner te maken;
- het instellen van 'traffic lanes" (verkeersstelsels) bij het windpark.

De eerste maatregel helpt alleen wanneer het verkeer door de meest waarschijnlijke verkeersafwikkeling op basis van herkomst en bestemming dan verder van het windpark passeert, maar niet wanneer het verkeer met een kleiner wordend windpark mee schuift.

De eerste optie helpt indien aan de noordkant een rij turbines wordt weggehaald, waardoor het zicht op de kritische kruising groter wordt. Deze maatregel geldt ook minder voor niet-routegebonden schepen die vlak langs het park zullen blijven varen.

Voor de tweede optie zal niet zo gauw gekozen worden omdat men internationaal het aantal verplichte verkeersstelsels zo klein mogelijk wil houden. Er moet dus een goede reden zijn om ergens een stelsel in te voeren om het bij de IMO te kunnen verantwoorden. Het instellen van een verplicht stelsel nabij een windpark lijkt daarom geen reële optie.

5.6.5 CONCLUSIES

Tabel 125 is het meest illustratief voor de keuze van de variant. De 12d-variant geeft een lagere aanvaar/aandrijffrequentie, maar de aanvaar/aandrijffrequentie per MWh is vrijwel gelijk voor de drie inrichtingsvarianten. De locatie van 'BARD Offshore NL 1' is qua verkeersveiligheid een gunstige locatie (vergelijking met behulp van Tabel 126) en omdat het risico per MWh niet erg varieert met de inrichting is een inrichting met een zo groot mogelijke opbrengst op deze locatie aan te bevelen, dus feitelijk de 5 MW 5d variant maar dan de gehele locatie volgebouwd.

Tabel 125: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Opper-vlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal aantal per jaar
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
5 MW	42.34	1598370	78	0.010700	0.014538	0.012574	0.002139	0.039951
5 MW 5d	21.16	1482236	78	0.001700	0.022554	0.011146	0.002325	0.037725
5 MW 12d	41.97	700601	32	0.005237	0.007427	0.005315	0.000919	0.018898

Tabel 126: Verwachte aantal aanvaringen/aandrijvingen per jaar per MWh voor de beschouwde inrichtingsvarianten

Inrichtingsvariant	Opper-vlakte [km^2]	Energie opbrengst [MWh]	Aantal turbines	Aantal aanvaringen (rammen) per jaar / MWh		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar / MWh		Totaal per jaar / MWh
				R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen	
5 MW	42.34	1598370	78	6.69E-09	9.10E-09	7.87E-09	1.34E-09	2.50E-08
5 MW 5d	21.16	1482236	78	1.15E-09	1.52E-08	7.52E-09	1.57E-09	2.55E-08
5 MW 12d	41.97	700601	32	7.48E-09	1.06E-08	7.59E-09	1.31E-09	2.70E-08

De kans op persoonlijk letsel bij een aanvaring en aandrijving is bijzonder klein. Er wordt dan ook ruimschoots aan de criteria voor het extern risico, zowel het individueel als het groepsrisico, voldaan.

Voor bunkerolie en ladingolie samen is de kans op een uitstroom in de EEZ toegenomen met 0.18% voor de 5 MW variant.

De sleepboot De Waker kan een deel van de aandrijvingen voorkomen. Voor de huidige locatie op zee van De Waker nabij het Texel-verkeersscheidingsstelsel bij windkracht vanaf 5 Bft kan 50% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen.

De gemodelleerde uitstroom van olie is een 'worst-case' benadering. Doordat het percentage tankers met een dubbele huid toeneemt, zal de kans op een uitstroom van olie na een aandrijving met een windturbine afnemen.

Opmerkingen:

In het 'BARD Offshore NL 1' windpark zullen tripod turbines geplaatst worden in tegenstelling tot de monopalen gebruikt in andere parken. De totale doorsnede van deze tripods, gebuikt voor de berekeningen, is 23m. De doorsnede gebruikt voor de monopalen varieert tussen de 4m en 6m. Het gebruik van de tripod resulteert dus in een relatief grotere aanvaar/aandrijf frequenties dan het gebruik van een monopaal, maar deze frequenties blijven in absolute waarden klein door de geringe verkeersintensiteit.

BARD Engineering GmbH heeft een studie laten uitvoeren naar de gevolgen van een aanvaring van een tripod in vergelijking met een monopaal (BIEHL 2006). De belangrijkste conclusie is dat

de botsvriendelijkheid van een tripod gelijk is aan die van een monopaal. Daarom, en om een goede vergelijking te kunnen blijven maken met andere studies, is er voor gekozen de schadematrix van de monopaal te gebruiken.

Bij de 5 MW 12d variant staan de windturbines ruim 1400m uit elkaar waardoor het wettelijk is toegestaan om door het windpark te varen. Het toestaan van verkeer door het windpark verslechtert de veiligheid aanzienlijk en moet worden voorkomen door een extra verordening of door het plaatsen van extra turbines. Bij de berekening is aangenomen dat al het verkeer om het windpark heen vaart.

5.7 ELECTRICITEITSKABELS EN AANLANDINGSPUNT

5.7.1 ONDERZOEKSGEBIED EN NULVARIANT

Hierna wordt de huidige milieutoestand resp. de verschillende natuur- en milieuwaarden in de beschouwde ruimte om het geplande kabeltracé beschreven. In het algemeen heeft de bestandsbeschrijving betrekking op de in hoofdstuk 5.1 schematisch weergegeven ruimte. De onderzoeksgebieden voor de afzonderlijke milieuaspecten zijn op basis van de beschermingsspecifieke eisen van de natuur- en milieuwaarden en het waarschijnlijke effectgebied van het geplande initiatief op desbetreffende waarde en mogelijke externe effecten vastgelegd en worden in de afzonderlijke hoofdstukken in tekst en kaart beschreven.

Een beschrijving van de beschermingsgebieden en beschermde soorten die zich in het gebied van de kabeltracés bevinden is te vinden in bijlage 12 (Passende Beoordeling), hoofdstuk 3.3 en in de hoofdstukken en paragraaf 5.4 die zich bezighouden met bescherming van bijzondere soorten.

Het nulalternatief stelt de situatie voor waarbij de geplande kabelsystemen niet gerealiseerd worden. Indien het windpark niet gerealiseerd zou worden, zouden de voordelen van de duurzame energieopwekking en CO2-besparing niet op te brengen zijn. De door het offshore windpark opgewekte energie moet derhalve voor het gebruik op het land overgebracht worden, wat momenteel in het meest optimale geval door middel van een kabel gebeurt omdat de huidige stand der techniek bijv. het inzetten van opslagsystemen, nog niet mogelijk maakt. De nulvariant is daarom geen reëel alternatief. Bij de onderstaande afweging van de effecten van alternatieven voor het onderhavige initiatief dient het nulalternatief daarom alleen als referentie. Het nulalternatief bestaat uit de huidige situatie plus de autonome ontwikkeling van de beschouwde beschermde waarden en gebruiksfuncties in het planningsgebied. Hierbij wordt er naast de realisatie van meerdere aangevraagde offshore kabelsystemen in de omgeving van het geplande initiatief uitgegaan (zie beschrijving van de cumulatief beschouwde projecten in hoofdstuk 4.5).

Verder wordt er op de nulvariant in het kader van de bestandsbeschrijving en autonome ontwikkeling van elke natuur- en milieuwaarde apart nader op het nulalternatief ingegaan. Bij de bepaling van de milieueffecten wordt het nulalternatief als referentiesituatie gebruikt.

5.7.2 EFFECTEN EN GEVOLGEN

Hierna worden de effecten van bouw, aanleg en activiteit van de externe kabelsystemen die betrekking hebben op de verschillende natuurwaarden bekeken. Een overzicht van de externe bekabeling, mogelijke effecten en gevolgen die daarvan uitgaan, laat Tabel 30 zien in hoofdstuk 5.2.

Op effecten van bouw, aanleg en activiteit van de externe kabelsystemen op beschermingsgebieden en beschermde soorten wordt in bijlage 12 (Passende Beoordeling), in hoofdstuk 3.3 en in de hoofdstukken en paragraaf 5.4 die zich bezighouden met bescherming van bijzondere soorten uitvoerig ingegaan.

5.7.2.1 VOGELS

5.7.2.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt een samenvatting van de gegevens gepresenteerd over de vogelsoorten die mogelijk door de aanleg en de exploitatie van de externe kabelsystemen voor 'BARD Offshore NL 1' zouden kunnen worden getroffen. De samenvatting baseert op de bestandbeschrijving van de vogels (zie bijlage 6) waarin de huidige situatie en de autonome ontwikkeling gedetailleerd zijn beschreven.

Volgens de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) moeten de beschermde vogelsoorten worden weergegeven aan de hand van de volgende categorieën: broedvogels, niet-broedende vogels en trekvogels. In relatie tot het geplande kabeltracé worden deze categorieën als volgt gedefinieerd:

Broedvogels: alle vogelsoorten die binnen het onderzoeksgebied broeden op de eilanden of op de buitendijkse gebieden grenzend aan het vaste land (met inbegrip van een bufferzone).

Niet-broedende (resp. pleisterende) vogels: alle vogelsoorten die de omgeving of het verstoringsgebied van het geplande kabeltracé in het offshore gebied, de Waddenzee of op de eilanden / het vasteland gebruiken om te rusten, te ruien of te foerageren.

Trekvogels: alle zee- en landvogels die de Noordzee tijdens hun trek vanuit de broedgebieden naar de overwinteringsgebieden non-stop overvliegen. Daartoe behoren hoofdzakelijk zangvogels, steltlopers, ganzen, zwanen en eenden evenals roofvogels en duiven. Ook doortrekkende zeevogelsoorten (zie ook DANKERS et al. 2003) behoren tot deze categorie.

5.7.2.1.1.1 ONDERZOEKSGEBIED / GEGEVENSBRONNEN

Voor het vogelbestand rond het kabeltracé zijn resultaten van vliegtuigtellingen uit de database van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ-tellingen) en resultaten van scheepstellingen uit de European Seabirds at Sea-database (ESAS-tellingen) geanalyseerd. Het onderzoeksgebied beslaat het gehele kabeltracé-gebied. De voorkeursvariant 'zuid' wordt over een afstand van 75 km in offshore gebied aangelegd; dichter bij de kust loopt het tracé langs de eilanden Rottumeroog / Rottumerplaat over ca. 19 km door de Natura 2000-Gebieden 'Noordzeekustzone' en 'Waddenzee' naar het aanlandingspunt. Voor de beschrijving van het bestand van broedvogels en pleisterende vogels op het vasteland konden ons geen originele gegevens ter beschikking worden gesteld (schriftelijke mededeling SOVON, O. Klaassen van 13-11-2006). Voor de bestandsbeschrijvingen zijn tal van literatuurbronnen geanalyseerd (o.a. ARTS & BERREVOETS 2005a,b, 2006, BAPTIST & WOLF 1993, BAPTIST 2000, CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994, DIJKSEN & KOKS 2001, ESSINK et al. 2005,

KOFFIJBERG et al. 2005, 2006, SOVON & CBS 2005, VAN DIJK et al. 2005, 2006, WILLEMS et al. 2005, 2006). Voor een gedetailleerde opsomming verwijzen wij naar de bestandsbeschrijving van de vogels (bijlage 6).

5.7.2.1.1.2 BESTANDSBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Bij de gebieden waar **broedvogels** door de geplande aanleg van de kabelsystemen beïnvloed kunnen worden, horen aan de ene kant de eilanden Rottumeroog en Rottumerplaat en het aanlandingspunt in Eemshaven. In deze deelgebieden zijn in totaal 23 soorten broedvogels gedocumenteerd die volgens WILLEMS et al. (2006) met betrekking tot het Nederlandse soortbeschermingsplan relevant zijn. Er werden maximaal achttien soorten per deelgebied gevonden, waaronder negen soorten van bijlage I. Met rond de 5.400 broedparen vertoont Rottumerplaat de hoogste cijfers. De meest voorkomende soorten (> 1.000 broedparen) zijn op volgorde van populatieomvang: zilvermeeuw, kleine mantelmeeuw en eidereend. Van de volgende soorten zijn > 100 broedparen aanwezig (op volgorde van populatieomvang): kokmeeuw, scholekster, visdief, noordse stern, kluut, bergeend, aalscholver, stormmeeuw en dwergstern.

Aan de andere kant moet het eiland Engelsmanplaat (met het aanlandingspunt Moddergat) worden beschouwd. Op Engelsmanplaat waren volgens WILLEMS et al. (2006) van 2000 t/m 2004 vier broedvogelsoorten (scholekster, visdief, noordse stern en dwergstern) met in totaal maximaal 244 broedparen aanwezig. In 2004 broedden daar dertien broedparen (noordse stern). Het aanlandingspunt bij Moddergat ligt in het telgebied 'Friese Noordkust Oost'. Hier werden maximaal 1.804 broedparen van scholekster, kluut en visdief waargenomen. In 2004 werden er 58 broedparen geteld (WILLEMS et al. 2006).

Niet-broedende vogels (pleisterende vogels) komen langs het gehele geplande kabeltracé voor. Het onderzoeksgebied kan afhankelijk van de afstand tot de kust in verschillende deelgebieden worden onderverdeeld.

In het offshore gebied (geografische breedte 53,8 N en 53,9 N) werden 23 soorten waargenomen. Het meest talrijk zijn pelagische vogelsoorten zoals zeekoet en alk, drieteenmeeuw, noordse stormvogel en Jan van gent, maar ook de kleine en grote mantelmeeuw en de zilvermeeuw. De hoogste aantallen worden hier in de trek- en overwinteringsperiode bereikt.

In het kustgebied (geografische breedte 53,5 tot 53,7 N) werden 38 soorten pleisterende vogels geteld. Hier kwam de zwarte zeeëend met afstand het meest voor, gevolgd door de eidereend. Duidelijk lagere aantallen werden gevonden van meeuwensoorten zoals de zilvermeeuw, grote mantelmeeuw en stormmeeuw. De hoogste aantallen worden hier tijdens de wintermaanden bereikt.

In de Waddenzee werden op de eilanden Rottumerplaat en Rottumeroog 97 soorten pleisterende vogels geteld. Hier overheersen de steltlopersoorten, met name de bonte strandloper. Eveneens zeer talrijk zijn scholekster, wulp, kanoetstrandloper en zilverplevier. De hoogste aantallen worden bereikt in de doortrekperiode, vooral tijdens de wegtrek. In de maanden augustus, september en oktober wordt ca. 57% van het jaarlijkse totaalbestand van pleisterende vogels geregistreerd. De terugtrek is in april en mei (ca. 12% van het bestand over het hele jaar) waarneembaar. In totaal werden negentien soorten waargenomen van bijlage I van de EU-vogelrichtlijn en tien soorten die voor het beschermde gebied 'Noordzeekustzone' als doelsoorten zijn genoemd. Op Rottumeroog en Rottumerplaat kunnen in de trekperiode twaalf soorten met percentages van meer dan 1% van de biogeografische populatie pleisteren.

Trekvogels worden door de aanleg en de exploitatie van het geplande kabeltracé niet beïnvloed. Van de lijst van factoren die een storende werking kunnen hebben (BROEKMEYER 2006) die door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van de natuurbeschermingswetgeving is samengesteld, moet uitsluitend rekening worden gehouden met storende werkingen in de zin van een barrièrewerking of verliezen door aanvaringen. Een barrièrewerking door de schepen die bij het leggen van de kabels worden ingezet kan echter worden uitgesloten, aangezien de meeste vogelsoorten tijdens de trek alleen zover uitwijken voor schepen dat botsingen worden vermeden. Het risico op aanvaringen met schepen is weliswaar in principe aanwezig, maar blijft in de regel beperkt tot zeer slechte weersomstandigheden en tot individuele dieren.

5.7.2.1.1.3 AUTONOME ONTWIKKELING

Ontwikkelingen in de wijde omtrek

Onder gelijkblijvende voorwaarden blijven de functies van de open zee, de Waddenzee en de kust behouden. Deze functies zijn in de eerste plaats doortrekgebied voor verschillende vogelsoorten en rustgebied, overwinteringsgebied en ruigebied voor verschillende zeevogels, maar in mindere mate ook foerageergebied voor enige op het vasteland resp. de eilanden broedende vogelsoorten (zoals sterns, meeuwen, zeeëenden).

De bestandsgrootten van de pleisterende vogels de zuidelijke Noordzee hangen vooral sterk af van de ontwikkeling van de betreffende broedpopulaties in het Noordatlantische gebied en de condities in de rust- en overwinteringsgebieden. De broedpopulaties van veel soorten zeevogels vertonen de laatste jaren eerder een toenemende tendens (BURFIELD & VAN BOMMEL 2004).

Er zullen zich veranderingen in de bestanden voordoen wanneer het huidige gebruik (met name de visserij) wordt veranderd en de randvoorwaarden buiten het onderzochte gebied gewijzigd worden. De EU streeft reductie van de vissersvloten na, en als dit streven succes heeft, zal dat een aanzienlijke uitwerking hebben op de vogelsoorten die vis en visafval eten. Ook het instellen van beschermde gebieden met een visserijverbod zal door de verplaatsing van de vissersvloten een verandering teweegbrengen in het verspreidingspatroon van zeevogels die schepen volgen, met name van verschillende meeuwensoorten. Mosseletende soorten als eidereenden of zwarte zeeëenden zijn extreem afhankelijk van het voorhanden zijn van mosselbanken en de succesvolle voortplanting van de mosselen. Het verbod op of de beperking van de mosselvangsten in de Waddenzee zou hier een positief effect hebben.

<u>Ontwikkelingen, rekening houdend met de geplande windparken, in de directe omgeving</u>

In de onmiddellijke omgeving zijn parallel aan de kabelsystemen van het offshore windpark ‘BARD Offshore NL 1’ nog twee kabeltracés gepland, die de offshore windparken ‘EP Offshore NL 1’ en ‘GWS Offshore NL 1’ met het aanlandingspunt in Eemshaven moeten verbinden. In de nabijheid van het initiatief werd 2007 de NorNed-kabel gelegd (in het offshore gebied wordt dit kabelsysteem éénmaal gekruist), verder loopt er, gedeeltelijk parallel, een Tycom-kabel (dit kabelsysteem wordt in het offshore gebied tweemaal gekruist).

Als de geplande offshore windparken ‘EP Offshore NL 1’ en ‘GWS Offshore NL 1’ worden gerealiseerd, kunnen de bouwactiviteiten bij de aanleg van de kabels extra verstoringen van met name de pleisterende vogels teweegbrengen. De voornamelijk visuele verstoringen treden echter slechts plaatselijk en tijdelijk op.

Ontwikkelingen in de Waddenzee

De ontwikkeling van de populatie broedvogels en pleisterende vogels in de Waddenzee en de kustzone is vooral afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel en veranderingen in de habitatomstandigheden. In de Nederlandse Waddenzee werd bij de scholekster en de kokmeeuw een daling in het aantal broedparen geconstateerd die noch in de Duitse noch in de Deense Waddenzee te zien is (JMBB 2005). Als gedeeltelijke oorzaak voor dit soort negatieve trends bij individuele soorten broedvogels en pleisterende vogels wordt de mechanische kokkel- en mosselvisserij gezien (RAPPOLDT et al. 2003, gecit. in JMBB 2005). Slechts bij weinig soorten van bijlage I is een positieve ontwikkeling van het aantal broedparen waarneembaar. Voor de soorten van bijlage I die in de getroffen deelgebieden (zie bijlage 6, hoofdstuk 3.3.1.2) broeden, geldt: alleen voor lepelaars en dwergsternen zijn de trends in het afgelopen decennium in Nederland positief, bij kiekendieven en velduilen is geen trend zichtbaar en voor kluten, strandplevieren, visdieven en noordse sternen werden negatieve trends geconstateerd (SOVON & CBS 2005). Als oorzaken werden predatie en habitatverlies als gevolg van het stopzetten van beweiding en ontwateringsmaatregelen aangewezen. Met name in het geval van strandplevieren en sternen komt daar de verstoring door recreatie bij.

Op de eilanden Rottumeroog en Rottumerplaat is de ontwikkeling van de populatie van broedvogels én pleisterende vogels bovendien in gevaar door direct habitatverlies als gevolg van de stormen die door de klimaatveranderingen in de toekomst mogelijk frequenter zullen voorkomen (vgl. SPIJKER 2007, KOFFIJBERG et al. 2006). Dit geldt vooral voor soorten die bij voorkeur in het grensgebied tussen land en water broeden of foerageren, zoals sternen.

Ontwikkelingen, rekening houdend met de geplande windparken in de directe omgeving

In de Waddenzee lopen de kabeltracés van de offshore windparken 'BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' parallel aan elkaar (met afstanden van 50 tot 120 m). De NorNed-kabel ligt op minstens 650 m en de Tycom-kabel op minstens 500 m afstand. Als de geplande initiatieven doorgang vinden, kan het door de bouwactiviteiten tot verdere verstoring van pleisterende vogels en broedvogels komen. Deze voornamelijk visuele verstoringen zijn echter lokaal en tijdelijk van aard.

In het deelgebied Eemshaven zijn voor de toekomst meerdere bouwactiviteiten gepland (o.a. verdieping en uitbreiding Eemshaven door Groningen Seaports, kolencentrale door RWE Power AG, kolen-/biomassacentrale door Electrabel Nederland N.V.), zodat van negatieve effecten op het broedende en pleisterende vogelbestand moet worden uitgegaan.

Slotsom

Ook onder veranderende condities blijven de open zee, het kustgebied en de Waddenzee met alle verschillende functies behouden voor broed- en pleisterende vogels.

5.7.2.1.2 EFFECTEN

In dit hoofdstuk worden de gevolgen voor de vogelpopulatie beschreven van het geplande kabeltracé ten dienste van het offshore windpark 'BARD Offshore NL 1'.

5.7.2.1.2.1 ALGEMEEN

In het geval van het geplande kabeltracé is het van belang om habitatverlies en externe effecten als mogelijke gevolgen te bestuderen. Met alle andere effecten, zoals verstoring, het

gevaar van botsingen en barrièrewerking hoeft op basis van hun kortstondige en locale aard geen rekening meer gehouden te worden.

Vogels kunnen weliswaar in botsing komen met de voor de aanleg van het kabeltracé benodigde apparatuur en/of schepen, en zich daarbij verwonden of om het leven komen, maar overdag is het risico van botsingen zeer klein. ’s Nachts, in combinatie met slecht weer, is het potentiële gevaar het grootst. In dergelijke omstandigheden, en op de geringe hoogte waarop de bouwactiviteiten voor het leggen van de kabel plaatsvinden, moet echter ook worden uitgegaan van zeer geringe vliegactiviteiten, zodat daar in totaal slechts enkele dieren bij betrokken zullen zijn. Ook de barrièrewerking van een enkel schip kan worden uitgesloten. De gevolgen voor de populatie pleisterende vogels zijn niet meetbaar, gezien de over het algemeen zeer drukke scheepvaart met een vergelijkbare verstorende werking.

De genoemde en in detail uitgewerkte storingsfactoren voor de aanleg en de exploitatie van de kabelsystemen zijn ingedeeld in deze criteriagroepen (Tabel 127). De effecten door het verwijderen van de kabelsystemen komen overeen met de effecten door de aanleg omdat dezelfde processen kunnen worden toegepast. De afweging van deze effecten vindt plaats in de hoofdstukken over de effecten door de aanleg.

Tabel 127: Overzicht van alle storende factoren (kabeltracé buiten het windpark, aanlandingspunt)

Storende factoren	Broedvogels	Pleisterende & foeragerende vogels	Criteriagroep
Storende factoren door aanleg en verwijderen			
1. Bouwactiviteiten algemeen			
a) Schade als gevolg van de activiteit	●	●	Overige
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:			
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteit (schepen, overige voertuigen, mensen)	●	●	Habitatverlies
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, overige voertuigen)	●	●	Habitatverlies
Schadelijke stof- en CO_2-emissie	●	●	Overige
c) Verlichting bouwplaats	●	●	Overige
d) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	●	●	Habitatverlies
2. Aanleg van kabelsystemen buiten het windpark			
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	●	●	Habitatverlies
b) Trenchen van kabelsystemen			
Verstoring van het sediment	-	-	
Resuspensie van sediment:			
Ontstaan van vertroebelingspluimen	●	●	Overige
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	●	●	Overige
Verhoging van de sedimentatie	-	-	
Verandering van de morfologie/sedimenten	-	-	
Inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen	-	-	
Verandering van de morfologie (ontstaan van geulen)	-	-	
3. Externe effecten	●	●	Externe gevolgen
Storende factoren door aanleg/gebruik			
1. Kabelsysteem			
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	●	●	Overige
b) Hard substraat onder water (kabelkruisingen)			
Nieuwe habitats	●	●	Overige
c) Productie van warmte	-	-	
d) Productie van elektrische en magnetische velden	-	-	
e) Defecten			
Blootspoelen van het kabelsysteem	-	-	
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	●	●	Overige
2. Onderhoud en reparatie	Zie storende factoren door aanleg, punt 1 (bouwactiviteiten algemeen)		
3. Externe oorzaken - ongeluk	●	●	Overige
4. Externe effecten	●	●	Externe gevolgen

5.7.2.1.2.2 EFFECTEN DOOR AANLEG EN VERWIJDEREN

In dit hoofdstuk worden de effecten van de aanleg van de kabelsystemen op broedvogels en pleisterende vogels bestudeerd en geëvalueerd. De effecten die door het verwijderen optreden, zijn vergelijkbaar met die van de aanleg en worden daarom niet afzonderlijk beschouwd.

De werkzaamheden i.v.m. de aanlanding van de kabel op het vasteland bij Eemshaven/ Moddergat moeten in de herfst van 2009 van start gaan; ver buiten het broedseizoen. Een verstoring van de daar aanwezige broedvogelpopulatie kan daarom worden uitgesloten. Ook de aansluitende aanlegwerkzaamheden in de Waddenzee vinden met een totale duur van ca. 38 dagen plaats buiten het broedseizoen. Directe negatieve effecten door de aanleg op

broedvogels worden dan ook uitgesloten. De aanwezige bestanden en de theoretisch mogelijke werkingen worden daarom slechts kort beschreven.

Bovendien worden de kabels met een minimale afstand van 620 m tot de eilanden in het wad gelegd. Daarbij loopt het tracé voor het belangrijkste gedeelte parallel aan de eilanden. Uit alle ervaringen tot nu toe blijkt dat broedende dieren zelden verder dan 500 m vluchten (zie ook Tabel 128). Ook dit is een reden om aan te nemen dat er geen effecten zullen optreden.

Habitatverlies

Algemeen

De effecten van het plan op de vogelbestanden, in de vorm van tijdelijke verliezen van habitat- en foerageerruimte resp. beperkingen in het gebruik van het leefgebied (verjaging) zijn te verwachten gevolgen van de aanwezigheid van mensen en bouwmachines, van emissies van geluid en stoffen, alsmede van het ruimtebeslag, afgravingen, bodemverdichting en bodemverzegeling.

Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten

Bij het ruimtegebruik door de bouwplaats en de bouwactiviteiten wordt onderscheid gemaakt tussen het offshore gebied en de Waddenzee.

Het leggen van de 75 km kabel in het offshore gebied vormt het grootste deel van de bouw van het kabeltracé. Per dag kan hier 5.000 m kabel worden getrenched. Bij een dergelijke legsnelheid en een ruimtesparende legmethode zijn de gevolgen in het offshore gebied beperkt in ruimte (een klein deel van het kabeltracé) en tijd (kortdurend). De betreffende foerageer- en pleisterplaatsen op de betrokken bouwplaats zal door de vogels niet kunnen worden gebruikt, maar grote gevolgen of aanzienlijke verplaatsingen van de populatie pleisterende vogels zijn niet te verwachten.

Bij waterdieptes van minder dan 3 m, zoals het geval is in de Waddenzee, is een andere legtechniek vereist. Hier kan 1.000 m kabel per dag worden gelegd. Ook bij deze legsnelheid en een ruimtesparende legmethode zijn de gevolgen beperkt in ruimte (een klein deel van het kabeltracé) en tijd (kortdurend). De foerageer- en rustterreinen op de betrokken bouwplaats zal gedurende een korte periode niet kunnen worden gebruikt door de vogels, maar grote gevolgen voor de broedpopulatie of aanzienlijke verplaatsingen van de populatie pleisterende vogels ten gevolge daarvan zijn echter niet te verwachten.

Voor de broedpopulatie op Rottumerplaat en Rottumeroog is geen direct ruimteverlies door het leggen van de beide kabelsystemen te verwachten. Ze zullen op enkele honderden meters afstand van deze zandbanken worden gelegd (afstand van Rottumerplaat tenminste 620 m en tenminste 640 m van Rottumeroog).

Met betrekking tot pleisterende vogels worden vooral de vlaktes in de Waddenzee getroffen, die ten noorden en oosten van Rottumeroog liggen. De mogelijkheid om daar bij laag water te foerageren of te pleisteren, is tijdens de aanleg voor korte tijd beperkt. De direct in beslag genomen oppervlakte van de kabelsystemen bedraagt in totaal echter slechts ca. 0,2 km^2 (uitgaand van een kabeltracé/twee kabelsystemen van 19 km in de Waddenzee en een opgegeven werkbreedte van ca. 6 m).

Doordat over een klein gebied schade wordt toegebracht aan de macrozoöbenthos (de bodem van het wad wordt over een breedte van 0,3-0,5 m opengeploegd) worden potentiële sublitorale voedselbronnen voor pleisterende vogels weggenomen. Aangezien er in de omgeving ongetwijfeld voldoende voedselbronnen beschikbaar zijn en het voor de hand ligt dat het

betrokken deel weer snel zal worden bevolkt, is het niet waarschijnlijk dat er zich noemenswaardige effecten op de pleisterende vogels zullen voordoen. Anderzijds kunnen de werkzaamheden in het eulitorale en sublitorale gebied (door het blootleggen van benthische organismen) samenscholingen van vogels (meeuwen, sterns) veroorzaken.

Bij het aanlandingspunt van de kabel in het havengebied van Eemshaven wordt in het kader van de dijkdoorvoering ruimte in beslag genomen door bouwapparatuur (ca. 140 m²). Dit gebied zou als mogelijke broedhabitat verloren zijn, als de werkzaamheden in het broedseizoen zouden plaatsvinden. De geplande bouwplaats bij het aanlandingspunt ligt in het eigenlijke havengebied ten noordwesten van de haven. Topografische bestandsgegevens zijn voor dit gebied niet beschikbaar, een aanvraag om gegevens voor dit telgebied beschikbaar te stellen werd niet gehonoreerd (schriftelijke mededeling van O. Klaassen, SOVON). Dit gebied zou als mogelijke broedhabitat verloren gaan als de werkzaamheden in het broedseizoen zouden plaatsvinden of de bouwplaats na afloop van de boringen niet op korte termijn zou worden hersteld. Maar dit is niet aannemelijk.

Door het ruimtegebruik door de bouwplaats en de bouwactiviteiten worden geen effecten op de populaties van broedvogels en/of pleisterende vogels verwacht.

<u>De gevolgen van visuele onrust, geluidsemissies en verlichting van de bouwplaats</u>

Voor ***Broedvogels*** dient in de eerste plaats rekening gehouden te worden met het tijdelijke verlies van leefgebied, resp. de beperkingen in het gebruik van het leefgebied ten gevolge van emissies van geluid en stoffen in de omgeving van de bouwactiviteiten tijdens het leggen van de kabelsystemen, met name bij het aanlandingspunt (bijv. bewegingen van bouwmachines/-voertuigen, de aanwezigheid van mensen, verlichting gedurende de nacht). Afhankelijk van het tijdstip van de bouwactiviteiten moet als reactie daarop worden verwacht dat vogels bij de keuze van hun territorium resp. broedplaats het gebied mijden, hun legsel opgeven of reeds uitgekomen jonge vogels weghalen (steltlopers, eenden).

Op de vraag welk effect geluidsemissies op vogels hebben, is geen algemeen antwoord mogelijk. Gedragsreacties of schadelijke fysiologische gevolgen zijn van een groot aantal factoren afhankelijk. Naast de aard en intensiteit van de geluidsemissies worden de reacties bepaald door per soort en zelfs individueel verschillende eigenschappen, en door de mate van gewenning. Als gevolg daarvan is in de literatuur veel verschillende en gedeeltelijk ook tegenstrijdige informatie te vinden. Daarbij vormen geluidsemissies een slechts (zeer) klein gedeelte van de parameters die de leefruimte van een vogel beïnvloeden. Voor enkele broedvogelsoorten werd in het onderzoek van GARNIEL et al. (2007) met betrekking tot wegverkeer (langdurige blootstelling aan lawaai) een correlatie tussen geluidsemissies en de distributie van broedterritoria bewezen. Voor deze soorten werden kritieke geluidsniveaus en het daarmee samenhangende habitatverlies in procenten weergegeven. Dit onderzoek bewijst echter ook dat een relatie niet voor alle soorten kon worden vastgesteld. De gevoeligheid van andere soorten wordt daarom aan de hand van effectafstanden gedefinieerd. In het geval van bouwlawaai kunnen zowel discontinue als ook continue aspecten een rol spelen. Gemiddelde geluidsniveaus volgens GARNIEL et al. (2007) zijn alleen geschikt als beoordelingscriterium wanneer de geluidsbron als bron van continu geluid kan worden aangemerkt. Verder moet bij overschrijding van de kritieke geluidsniveaus worden nagegaan of het maximale vermogen van het bouwlawaai ook in een frequentiebereik tussen 1 en 5 kHz ligt en dus bij kan dragen aan de maskering van de communicatie tussen bepaalde soorten broedvogels.

Mogelijk getroffen broedpopulaties

Broedvogels komen voor rond het aanlandingsgebied Eemshaven en langs de verschillende tracévarianten op de eilanden Rottumeroog, Rottumerplaat, Engelsmanplaat en bij Moddergat.

In het deelgebied Eemshaven werden in totaal maximaal 770 broedparen waargenomen. De cijfers van 2004 gaan uit van een totaal van 191 broedparen (waaronder 88 klutenparen en 33 noordse sternparen).

Bij de eilanden Rottumerplaat en Rottumeroog werden maximaal 5.400 respectievelijk 5.300 broedparen (vooral zilvermeeuwen) geregistreerd.

Op Engelsmanplaat zijn volgens WILLEMS et al. (2006) van vier broedvogelsoorten (scholekster, visdief, noordse stern en dwergstern) in totaal maximaal 244 broedparen (2000-2004) aanwezig. In 2004 broedden daar dertien broedparen (noordse stern). Het alternatieve aanlandingspunt bij Moddergat ligt in het telgebied 'Friese Noordkust Oost'. Hier werden maximaal 1.804 broedparen van scholekster, kluut en visdief waargenomen. In 2004 werden 58 broedparen geteld (WILLEMS et al. 2006).

Effecten op broedvogels door visuele onrust, geluidsemissies en verlichting van de bouwplaats zijn niet te verwachten, mits de aanleg buiten het broedseizoen plaatsvindt.

Bij ***pleisterende vogels*** kunnen visuele onrust en geluiden met name voor storingsgevoelige soorten voor de duur van enkele uren tot enkele dagen verjagingseffecten met vlucht- en mijdingsreacties veroorzaken, die tot een tijdelijk verlies of beperking van rust-, foerageer- en ruigebieden kunnen leiden.

Pleisterende vogels reageren gevoeliger op bewegende objecten dan op statische objecten, waarbij echter ook de soort beweging een rol speelt. Plotselinge snelle bewegingen en objecten die zich naar de vogels toe bewegen, lokken een verhoogde neiging tot vluchten uit (DIETRICH & KOEPF 1985, ZIEGLER 1994, SIEBOLTS 1998). Stilliggende werkpontons en schepen die langzaam en parallel aan een zwerm vogels bewegen, blijken daarentegen een geringe verstorende werking te hebben. In vergelijking tot broedende vogels worden pleisterende vogels in principe als gevoeliger voor storingen beschouwd. Naast de gevoeligheid die specifiek is voor de soort, wordt de storingsgevoeligheid en het reactiepatroon van vogels door tal van factoren bepaald, waaronder het formaat en de samenstelling (uit verschillende soorten) van een groep, de beschikbaarheid van voedsel, de tijd van de dag en het jaar, de weersgesteldheid, de fysiologische toestand (conditie) en de activiteit van de dieren, de plaats waar ze zich bevinden, alsmede de aard, duur en intensiteit van de verstoring (o.a. DIETRICH & KOEPF 1985, STOCK et al. 1995, DROST et al. 2001, KOFFIJBERG et al. 2003). Veel pleisterende vogels houden zich al rustend en voedsel zoekend in gemengde zwermen op. Daarin wordt het vluchtgedrag van de gehele groep in de regel door het gevoeligste exemplaar van de gevoeligste soort bepaald (DIETRICH & KOEPF 1985, HÜPPOP 1994).

In Tabel 128 zijn de soortspecifieke vluchtafstanden weergegeven voor een aantal geselecteerde soorten, waarmee in de planning rekening gehouden moet worden; net als bij broedende vogels overschrijden zij de 500 m niet. SMIT & VISSER (1993), die de afstanden registreerden waarop troepen pleisterende steltlopers en meeuwen wegvlogen bij de nadering van voetgangers, surfers, boten etc., kwamen tot gelijke resultaten. Bij de nadering van een voetganger varieerden deze vluchtafstanden, afhankelijk van de soort, van ca. 20 m bij de goudplevier tot 120 m bij de tureluur. Bij naderende kleine boten (kajaks) liggen de gemiddelde vluchtafstanden rond 250-300 m. In geen enkel geval reikt het effect verder dan 500 m. Uit de voorlopige inzichten die zijn verkregen bij de monitoring van de aanleg van het kabeltracé bij Norderney, blijkt dat bepaalde vermijdingsreacties bij sommige soorten pleisterende vogels tot

ca. 400 m afstand waarneembaar waren. Verder konden geen verschillen in de verdeling van de pleisterende vogels worden vastgesteld (ECOPLAN 2007).

Tabel 128: Benaderende waarden voor de vluchtafstanden van enkele vogelsoorten

Soort	**Vluchtafstand (m)** naar FLADE (1994, S. 539ff.)	**Planologisch aan te houden vluchtafstanden*** naar GASSNER & WINKELBRANDT (2005)
Kwalificerende vogelsoorten volgens art. 4 lid. 1 (bijlage I)		
Grote Stern	20 – 100	100
Visdief	10 – 100	100
Goudplevier	(30) – 50	150
Rosse Grutto	150-225[1]	200
Noordse Stern	40 – 80	100
Brandgans	150-400[2]	400
Eidereend	>20->100	120
Bruine Kiekendief	>100 – 300	300
Velduil	50 – 100	100
Kwalificerende vogelsoorten volgens art. 4 lid 2		
Bonte Strandloper	30 – 100	400
Scholekster	<100	80
Bergeend	50 – 300	300
Grauwe Gans	> 100 - > 200	400
Wulp	70 – 200	200
Kievit	30 – 100	100
Zilverplevier	50-150[1]	150
Aalscholver	> 100 (bejaagd>400)	200
Kokmeeuw	10 – 100	100
Slobeend	>100	150
Smient	>100	120
Rotgans	400-500[2]	500
Tureluur	20 - >100	150
Bontbekplevier	10 – 30	50
Strandplevier	10 – 30	50
Zilvermeeuw	10 – 40	40
Pijlstaart	200 – 300	300
Steenloper	150-300[1]	300
Grutto	50 – 60	80

[1] = naar SMIT, geciteerd in WOLFF et al. (1982)

[2] = naar HOFMANN, geciteerd in WÖBSE (1980)

* Deze waarden worden als uitgangspunt voor de prognose van de effecten van ingrepen in de Duitse milieuplanning toegepast.

Op Rottumeroog/Rottumerplaat kunnen in de trekperiode twaalf soorten met percentages van meer dan 1% van de biogeografische populatie pleisteren (JANSSEN 2006). Voor de soorten pijlstaart, scholekster, zilverplevier, bonte strandloper, rosse grutto, wulp en visdief zijn de vluchtafstanden opgegeven in Tabel 128. Als maximale afstand wordt voor de bonte strandloper 400 m aangegeven. Over de vluchtafstanden van de kleine mantelmeeuw en de dwergstern wordt hier geen informatie gegeven. Het is echter aan te nemen dat die niet wezenlijk zullen verschillen van de afstanden bij de zilvermeeuw c.q. de visdief. Ook wordt ervan uitgegaan dat de kluut, kanoetstrandloper en drieteenstrandloper qua vluchtgedrag niet gevoeliger of minder gevoelig reageren dan de andere genoemde steltlopersoorten. De visuele verstoring van pleisterende vogels blijft dus beperkt tot de directe omgeving van de bouwlocatie. Als vogels hierdoor uitwijken, zal dit alleen over een kleine afstand zijn. Negatieve effecten zijn ook voor gevoelige soorten niet te verwachten.

Uit voorzorg wordt aangenomen dat de effecten optreden tot een straal van 1.000 m rondom de bouwplaats, zodat er gedurende het leggen van de kabel (ca. 19 dagen zijn nodig voor het leggen van een kabelsysteem) dagelijks max. 2 km² water- dan wel wadoppervlak als rustterrein in waarde wordt verminderd. De in JANSSEN (2006) opgevoerde lijst van pleisterende vogels toont weliswaar hoge aantallen voor de telgebieden WG3320 (Rottumerplaat met de wadden ten zuiden daarvan) en WG3340 (Rottumeroog met de wadden eromheen), maar door de

uiteenlopende grootte van de telgebieden is geen voorkeur voor bepaalde gebieden te vinden. Het uitgangspunt is dan ook dat de gehele oppervlakte van het onderzoeksgebied dat voor pleisterende vogels van belang is, gelijkmatig benut kan worden, zodat potentiële verstoringen eventueel kunnen worden gepareerd door over een kleine afstand uit te wijken. Het moeten uitwijken over een kleine afstand heeft geen negatieve gevolgen voor de opname van voedsel en energie van de foeragerende vogels. In het offshore gebied ontstaan ook verstorende invloeden op pleisterende vogels, binnen een afstand van 1.000 m rondom de kabellegger (dagelijks max. 6 km² wateroppervlak) en gedurende een periode van 90 dagen. Gezien het totale offshore beschikbare oppervlak zullen deze kleine uitwijkbewegingen geen negatieve effecten veroorzaken.

De effecten van tijdelijk ruimtebeslag en daardoor verlies aan pleister- en foerageerruimte voor pleisterende vogels door de aanlegwerkzaamheden rond de eilanden Rottumeroog/Rottumerplaat en bij het aanlandingspunt Eemshaven kunnen als niet aantoonbaar worden beschouwd, aangezien de bouwactiviteiten op een klein oppervlak in de buurt van wegen resp. dijken plaatsvinden, alsmede midden in een havengebied dat ten gevolge van verstoringen door de mens al veel van zijn waarde heeft verloren.

Door de gevolgen van visuele onrust en geluidsemissies en het tijdelijke ruimtebeslag dat daardoor ontstaat, worden geen effecten op de populaties van broedvogels en/of pleisterende vogels verwacht.

<u>De gevolgen van visuele onrust, geluidsemissies en verlichting van de bouwplaats</u>

<u>Varianten</u>

De alternatieve tracés 'zuid' en 'noord'

Het tracé 'Zuid" onderscheidt zich van het tracé 'noord' doordat de kabelsystemen hier binnen de eulitorale zone dichter langs de eilanden Rottumerplaat en Rottumeroog worden geleid. Bij het leggen van de kabel worden de eilanden tot een afstand van 620 m genaderd, zodat daar tijdelijke foerageerhabitatverliezen voor broedvogels en pleisterende vogels denkbaar zijn. In het geval van het tracé 'noord' zijn dergelijke effecten op beide eilanden onwaarschijnlijk. Hier bedraagt de kleinste afstand van Rottumeroog ongeveer 2,9 km. De bouwwerkzaamheden bij het aanlandingspunt Eemshaven vinden bij alle varianten buiten het broedseizoen plaats.

Tracé-alternatief 'ongebundeld'

Dit alternatieve tracé verschilt met betrekking tot de vogelpopulatie op Rottumeroog en Rottumerplaat niet van het alternatief 'zuid'. De minimale afstand van de bouwplaats tot de eilanden bedraagt hier ook 600 m en het aanlandingspunt is eveneens Eemshaven.

Tracé-alternatief 'langs Borkumse Stenen/lange tracé onshore'

Dit alternatieve tracé loopt met een afstand van minimaal 750 m langs Engelsmanplaat. Vanwege de iets grotere afstand zouden de effecten geringer of even groot moeten zijn als bij de eerder beschreven tracévarianten. Het aanlandingspunt ligt bij Moddergat. De effecten zouden hier naar verhouding geringer moeten uitvallen omdat de bouwactiviteiten hier ook in de herfst moeten beginnen.

De draaistroom- en gelijkstroomvarianten

Bij gebruik van draaistroom is het voor het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1' noodzakelijk om twee kabelsystemen aan te leggen. De gelijkstroomvariant heeft één kabelsysteem nodig. De geplande draaistroomvariant vergt daarom een langere bouwtijd en

neemt meer ruimte in beslag dan de gelijkstroomvariant. In de Waddenzee kan dat tot verstoringen leiden die de pleisterende vogelbestanden mogelijkerwijs vaker of langduriger beïnvloeden dan wanneer een gelijkstroomsysteem wordt aangelegd. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van belendende windparken ('BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1') zouden in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien slechts twee derde van een kabelsysteem benodigd zou zijn en de effecten dus verder zouden afnemen.

Een significante negatieve invloed op broedvogels is op basis van de tijdsplanning van de werkzaamheden bij geen van de varianten te verwachten. De bouwwerkzaamheden vinden buiten het broedseizoen plaats. Ook een significante negatieve invloed op pleisterende vogels is niet te verwachten omdat een langdurige en grootschalige verstoring van de foerageerhabitats kan worden uitgesloten. Bovendien zijn er voldoende voedselgebieden aanwezig waarheen de vogels kortstondig kunnen uitwijken. In verhouding tot de totale oppervlakte van de Waddenzee zijn de getroffen oppervlaktes echter bij alle varianten klein. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de habitatverliezen op pleisterende vogels uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Verwijderen of achterlaten van de kabelsystemen

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Externe effecten

Algemeen

Externe effecten zijn gevolgen die over de grenzen van een plan heen reiken en negatieve of positieve consequenties voor de verschillende vogelsoorten en hun populaties kunnen hebben. Van groot belang zijn daarbij de mogelijke gevolgen voor vogelsoorten en vogelpopulaties die in daartoe aangewezen beschermde natuurgebieden (bijv. volgens de vogelrichtlijn, de Habitatrichtlijn of de natuurbeschermingswet) bijzondere bescherming genieten en waarop het plan een directe invloed zou kunnen uitoefenen.

Het kabeltracé 'zuid' loopt 75 km door offshore gebied en 19 km door de eulitorale zone. De kabelsystemen worden daarbij binnen de beschermde gebieden 'Noordzeekustzone' en 'Waddenzee' gelegd. Aangezien externe effecten van 'buitenaf' op een beschermd gebied inwerken, worden hier alleen die delen van het kabeltraject in beschouwing genomen die ten noorden van het beschermd gebied 'Noordzeekustzone' en 'Waddenzee' lopen. Binnen het beschermde gebied is er sprake van een directe werking, die in bijlage 12 en hoofdstuk 3.3 uitvoerig aan de orde komt.

Over het algemeen gaat men er vanuit dat er alleen van de aanleg en de bedrijvigheid op de betreffende bouwplaats, maar niet van de exploitatie van de kabelsystemen zelf effecten op de verschillende vogelpopulaties te verwachten zijn. Eventuele externe effecten kunnen dus alleen in de bouwfase optreden.

Negatieve gevolgen ontstaan bijv. als er door de verstorende werking van de bouwplaats (buiten de beschermde gebieden) deelgebieden binnen de beschermde gebieden worden gemeden en niet meer beschikbaar zijn als foerageer-, broed-, rust- of ruigebied.

Offshore bedraagt de afstand tussen het kabeltracé en de op het NCP ingesteld GBEW 'Friese Front" (zie ook bijlage 12) minimaal 58 km (uitgaand van het van noord naar zuid lopende tracé). Op grond van deze afstand zijn er geen externe effecten op het beschermde gebied te verwachten van de aanleg van het kabeltracé.

Terwijl het kabeltracé op ca. 66 km afstand van de kust bij het offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' begint, nadert het de kust steeds dichter en daarmee ook de beschermde gebieden 'Noordzeekustzone' en 'Waddenzee'. De diepte van het water op de plaats waar de kabelsystemen de beschermde gebieden binnenkomen, bedraagt ongeveer 8 m. Daardoor kan dit gebied een foerageerhabitat vormen voor vissende vogelsoorten, zoals meeuwen en sterns, en in de winter ook voor zeeduikers en zeeëenden. Op grond van de plaatselijk begrensde bouwactiviteiten zijn de te verwachten externe effecten van de aanleg van het kabeltracé slechts gering. Habitatverlies voor pleisterende steltlopers is door de diepte van het water niet aan de orde. De afstand van de noordgrens van het beschermde natuurgebied 'Noordzeekustzone' tot Rottumerplaat bedraagt ongeveer 1.000 m, en op basis van deze afstand zijn ook geen verstoringen van pleisterende steltlopers op de eilanden te verwachten.

Door de bouwactiviteiten buiten de beschermde gebieden zijn in het ergste geval slechts geringe externe effecten te verwachten op de beschermde gebieden, resp. de daarin beschermde vogelsoorten.

Varianten

Alternatieve tracés 'zuid' en 'noord'

De kleinste afstand van de grens van het beschermde gebied 'Noordzeekustzone' tot het kabeltracé 'zuid' naar Rottumeroog bedraagt 1.010 m. Bij het tracé 'noord', dat alleen het beschermde natuurgebied 'Waddenzee' kruist, bedraagt de afstand van de gebiedsgrens tot Rottumeroog ca. 3.000 m. Op grond van deze afstanden zijn bij het tracé 'noord' geen, en bij het tracé 'zuid' hooguit geringe externe effecten te verwachten.

Tracé-alternatief 'ongebundeld'

De effecten van het alternatieve tracé 'ongebundeld' zijn nauwelijks anders dan bij de variant 'zuid', omdat deze binnen de Noordzeekustzone en de Waddenzee identiek verlopen. De afstand tot het GBEW 'Friese Front' is vanwege de meer westelijke ligging iets geringer.

Tracé-alternatief 'langs Borkumse Stenen/lange tracé onshore'

Dit alternatief ligt weliswaar duidelijk meer naar het westen dan de andere tracés, maar omdat de afstand tot het GBEW 'Friese Front' ca. 46 km bedraagt, kunnen negatieve effecten ook hier worden uitgesloten. De kleinste afstand van het kabeltracé van de grens van het beschermde gebied Noordzeekustzone tot het beschermde gebied Duinen Schiermonnikoog bedraagt ca. 8 km. Vanwege deze afstand is niet te verwachten dat het leggen van de kabels negatieve effecten zal hebben.

Draaistroom- en gelijkstroomvarianten

De toepassing van draaistroom vereist de aanleg van twee kabelsystemen, terwijl de gelijkstroomvariant één kabelsysteem nodig heeft. Daarom vergt de draaistroomvariant een langere bouwtijd, zodat bij deze variant moet worden uitgegaan van grotere externe effecten. Door het bundelen van de HVDC-kabelsystemen van meerdere exploitanten (bijv. voor 'BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1') zou het aantal kabelsystemen van zes naar twee kunnen worden teruggedrongen.

Significante negatieve invloeden op vogelsoorten/-bestanden die in een aangewezen beschermd gebied voorkomen en daarom onder bijzondere bescherming staan en die door het initiatief indirect zouden kunnen worden beïnvloed, zijn hooguit in geringe mate bij de maar kort durende aanleg van de kabels voor het voorkeurstracé 'zuid' te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de habitatverliezen op pleisterende vogels uitkomt, moet als zeer waarschijnlijk worden beschouwd.

Verwijderen of achterlaten van de kabelsystemen

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

5.7.2.1.2.3 GEVOLGEN VAN GEBRUIK, ONDERHOUD EN REPARATIE

Algemeen

Er zijn geen gevolgen op broedvogels, pleisterende vogels en de vogeltrek te verwachten van de aangelegde kabelsystemen die van het offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' naar Eemshaven lopen, of van de exploitatie ervan.

Bij noodzakelijke onderhouds- en reparatiewerkzaamheden zijn de daarmee samenhangende effecten naar verwachting vergelijkbaar met die van de aanleg, zij het in een aanzienlijk geringere omvang. In de te leggen zeekabels zijn optische fibers geïntegreerd die het mogelijk maken om bijv. het blootspoelen van kabels in de Waddenzee vroegtijdig te signaleren. Een vroege signalering betekent dat de noodzakelijke werkzaamheden in tijd en omvang beperkt kunnen blijven. De werkzaamheden hoeven dan in maar kleine secties van het in totaal 94 km lange tracé plaats te vinden.

Daarbij worden eerst halfjaarlijks en later met langere tussenpozen meettochten (vissersboten) in combinatie met een ROV langs het tracé uitgevoerd. Voor de eindsluitingen en afhangingen zijn jaarlijkse visuele inspecties gepland. Zowel in tijd als in plaats zouden deze werkzaamheden zeer beperkt zijn.

Externe effecten zijn niet te verwachten.

Varianten

De beschreven effecten door de exploitatie op broedvogels, pleisterende vogels of de vogeltrek zijn voor alle tracévarianten vergelijkbaar. Bij alle tracévarianten is niet aan te nemen dat er significante effecten op broedvogels, pleisterende vogels en trekvogels zullen optreden. Dat de prognose over de significantie van deze effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

5.7.2.1.2.4 SAMENVATTING VOORSPELDE EFFECTEN

De kabeltracés 'zuid' en 'noord' onderscheiden zich door een verschillend traject in het zuidelijk deel. Terwijl het voorkeurstracé 'zuid' over een lengte van 19 km door de eulitorale zone en dicht bij de eilanden Rottumeroog / Rottumerplaat moet worden gelegd, loopt het alternatief 'noord' voor een gedeelte dicht langs de vaargeul naar het aanlandingspunt in Eemshaven en voert slechts over een lengte van 9 km door de eulitorale zone. De lengte van de kabeltracés bedraagt bij het tracé 'zuid' ca. 94 km en bij het alternatief 'noord' ongeveer 95 km.De

tracévariant 'ongebundeld' vertoont in de diepwaterzone gedeeltelijk een grillig verloop. Het alternatieve tracé 'langs Borkumse Stenen/lange tracé onshore' heeft onder water een lengte van ca. 70 km in de diepwaterzone plus 2 km in de wadzone.

Als technische variant van het geplande draaistroomsysteem, dat het leggen van twee kabelsystemen vergt, wordt een gelijkstroomsysteem overwogen, waarvoor slechts één kabelsysteem nodig zou zijn. Verder wordt een gemeenschappelijke kabelrouting met belendende windparken en de resulterende reductie van zes naar twee HVDC-kabelsystemen in aanmerking genomen.

De verschillende storingsfactoren kunnen, afhankelijk van het gekozen tracé of technische variant, tot verschillende gevolgen voor broedvogels en pleisterende vogels leiden. Voor deze vogels is alleen het habitatverlies van belang. Een gering extern effect van de kabelsystemen wordt alleen verondersteld in de nabijheid van beschermde gebieden.

Hieronder wordt, overeenkomstig de waarderingsmethode voor afzonderlijke storingsfactoren die in hoofdstuk 5.2.1 is beschreven, een inschatting gegeven van de duur, de omvang en de mogelijke getalsmatige verandering (het effect op de vogelpopulatie) en vervolgens wordt daaruit een waardering afgeleid die tot een rangorde van deze storende factoren leidt met betrekking tot de twee alternatieve tracés en de technische varianten.

Gevolgen van de aanleg van de varianten

De beoordeling van de storende factoren voor broedvogels en pleisterende vogels ten gevolge van de aanleg van de varianten is samengevat in Tabel 129.

De bouwactiviteiten zijn zowel in ruimte als in tijd begrensd. Per dag kan in de Waddenzee een kabellengte van 1.000 m worden ingegraven, en in het offshore gebied 5.000 m. Een uitzondering vormt de boring voor de dijkdoorvoering bij het aanlandingspunt.

In het algemeen kan ervan worden uitgegaan dat de aanleg van het kabeltracé naar verwachting slechts geringe tot geen gevolgen voor pleisterende vogels heeft. De gevolgen zijn zowel in ruimte als in tijd begrensd tot de bouwplaats, of de werkzaamheden vinden buiten het broedseizoen plaats.

Tabel 129: Storende factoren voor broedvogels en pleisterende vogels door de aanleg en verwijderen van de kabelsysteem

Broedvogels/pl. niet-broedvogels	Duur	Omvang	Waardeverandering	Regenererend vermogen	Eenheid	Tracé 'zuid' (voorkeursalternatief)	Tracé 'noord'	Tracé 'ongebundeld'	Tracé 'langs de Borkumse Stenen'	Draaistroom	Gemeenschappelijke kabelrouting	Gelijkstroom	Weging
Habitatverlies													
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	k	d	-	ja	kwal.	xxx	xx	xxx	x	xx	x	x	1
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	k	d	-	ja	kwal.	xxx	xx	xxx	x	xx	x	x	1

Broedvogels/pl. niet-broedvogels	Duur	Omvang	Waardeverandering	Regenererend vermogen	Eenheid	Tracé 'zuid' (voorkeursalternatief)	Tracé 'noord'	Tracé 'ongebundeld'	Tracé 'langs de Borkumse Stenen'	Draaistroom	Gemeenschappelijke kabelrouting	Gelijkstroom	Weging
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten: bouwactiviteiten algemeen, kabelaanleg	k	p	-	ja	kwal.	xxx	xx	xxx	x	xx	x	x	1
Externe effecten	k	d	-	ja	kwal.	xx	x	xx	x	xx	x	x	1

Verklaring: k=korte duur; d=deel van het kabeltracé; p=punctueel;

- =negatieve getalsmatige verandering; x=gunstige variant; xx=minder gunstige variant

In Tabel 130 worden de resultaten gegeven van de rangorde met betrekking tot de alternatieve tracés en de technische varianten.

Bij de weging van de alternatieve tracés met betrekking tot broedvogels en pleisterende vogels krijgt het tracé 'noord' voorrang op het voorkeurstracé 'zuid'. De redenen hiervoor zijn: ten eerste dat dit tracé slechts over een lengte van 9 km de Waddenzee doorkruist en ten tweede dat dit tracé een duidelijk grotere afstand tot broed- en pleisterplaatsen bewaart. Omdat de variant 'langs Borkumse Stenen/lange tracé onshore' het kleinste traject in de diepwater- en wadzone beslaat en daarmee de kortste aanlegduur heeft, is deze als positief te beoordelen, maar alléén als het zeer lange traject over land buiten beschouwing blijft.

Bij de afweging van de technische varianten brengt de gelijkstroomvariant het er duidelijk beter vanaf, aangezien hier slechts een kabelsysteem hoeft te worden aangelegd. Het geplande draaistroomsysteem vereist de aanleg van twee kabelsystemen, zodat de effecten op de beschermde vogels tweemaal zo groot zijn. Een gemeenschappelijke routing met exploitanten van windparken in de buurt zou de effecten verder reduceren.

Tabel 130: Weging van de storende factoren voor broedvogels en pleisterende vogels door de aanleg en verwijderen van de kabelsysteem

Broedvogels/pl. niet-broedvogels	Weging	Tracé 'zuid'	Tracé 'noord'	Tracé 'ongebundeld'	Tracé 'langs de Borkumse Stenen'	Draaistroom	Gelijkstroom	Gemeenschappelijke kabelrouting
Habitatverlies								
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	1	3	2	3	1	2	1	1
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	1	3	2	3	1	2	1	1
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten: bouwactiviteiten algemeen, kabelaanleg	1	3	2	3	1	2	1	1
Totaal habitatverlies	3	9	6	9	3	6	3	3
Waardering habitatverlies		III	II	III	I	II	I	I
Externe effecten	1	2	1	2	1	2	1	1
Totaal externe effecten	1	2	1	2	1	2	1	1
Waardering externe effecten		II	I	II	I	II	I	I

Toelichting: Binnen één criterium worden de waarderingen met de betreffende weging vermenigvuldigd en samen opgeteld.

Gevolgen van de varianten en het gebruik ervan na de aanleg

Naar verwachting zullen noch de eenmaal aangelegde systemen, noch het gebruik ervan gevolgen hebben voor beschermde vogels.

De gevolgen van reparatie- en onderhoudswerkzaamheden zijn vergelijkbaar met die in de aanlegfase, zij het dat ze een geringere omvang hebben. Ze worden daarom niet expliciet genoemd.

Een waardering van de eenmaal aangelegde systemen en het gebruik ervan met betrekking tot de alternatieve tracés en technische varianten komt daarom te vervallen.

Slotconclusie

De waardering van de alternatieve tracés en de technische varianten voor de verschillende criteriagroepen zijn in Tabel 131 samengevat.

Voor broedvogels en pleisterende vogels is het tracé 'noord' ten opzichte van het voorkeurstracé 'zuid' ecologisch gezien meer acceptabel, aangezien dat op grotere afstand van de broed- en pleisterplaatsen wordt gelegd en een korter traject door het beschermde natuurgebied 'Waddenzee' beschrijft.

Bij de bestudering van de technische varianten brengt de gelijkstroomvariant het er beter vanaf, omdat hierbij slechts één kabelsysteem hoeft te worden gelegd. Het geplande draaistroomsysteem vergt het leggen van twee kabelsystemen, zodat de gevolgen voor beschermde vogels hier tweemaal zo groot zijn.

Tabel 131: Samenvatting van de waardering van de alternatieve tracés en technische varianten voor de bestudeerde criteria bij beschermde vogels

Vogels	Tracé 'zuid'/'gebundeld'	Tracé 'noord'	Tracé 'ongebundeld'	Tracé 'langs de Borkumse Stenen'	Draaistroom	Gelijkstroom	Gemeenschappelijke kabelrouting
Totaal habitatverlies	9	6	9	3	6	3	3
Totaal externe effecten	2	1	2	1	2	1	1
Totaal *	11	7	11	4	8	4	4
Rangorde	III	II	III	I	II	I	I

*Berekening van het totaal generaal: de waarderingen van de criteria worden met de betreffende weging vermenigvuldigd en samen opgeteld.

5.7.2.1.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (VOGELS)

Het beoordeling van de bescherming bijzondere soorten voor de vogels langs het kabeltracé wordt beschreven in hoofdstuk 0.

5.7.2.2 ZEEZOOGDIEREN

5.7.2.2.1 BESTANDSBESCHRIJVING

Hieronder wordt het bestand van zeezoogdieren langs het kabeltracé beknopt beschreven. Een gedetailleerdere beschrijving staat in de bestandsbeschrijving, bijlage 7.

5.7.2.2.1.1 ONDERZOEKSGEBIED EN GEGEVENSBRONNEN

Het bestand van de zeezoogdiersoorten die in het gebied van het geplande offshore windpark te verwachten zijn, wordt kort beschreven in hoofdstuk 5.4.2.1.1. Het daar bestudeerde gebied dekt het deel van het kabeltracé aan de zeezijde reeds af. Voor het beoordelen van het tracé in de buurt van de kust en het aanlandingspunt moet het gebied in de Waddenzee uiterst zorgvuldig worden behandeld, aangezien zich hier de ligplaatsen van de zeehonden bevinden.

Het deel van de Waddenzee dat is bestudeerd met betrekking tot het kabeltracé strekt zich uit tussen de eilanden Ameland en Juist (Figuur 67). Voor het Nederlandse deel van dit gebied werden de gegevens over de zeehonden geanalyseerd door het instituut IMARES[28] (Texel). De betreffende ruwe data werden ons niet ter beschikking gesteld. Voor het Duitse deel ten zuiden van Borkum werden gegevens over zeehonden van het 'Niedersächsische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit' (LAVES 2007) geanalyseerd.

5.7.2.2.1.2 BESTANDBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Bruinvis, witsnuitdolfijn en grijze zeehond

Volgens de uitkomsten van de geanalyseerde waarnemingen (zie bijlage 7, bestandsbeschrijving) kunnen **bruinvissen (*Phocoena phocoena*)** vooral in de late winter en het vroege voorjaar worden verwacht in het gebied rond het geplande kabeltracé. Over het jaar gemiddeld zal de dichtheid rond het kabeltracé rond 0,4 dieren/km² liggen, waarbij de frequentie in de richting van de kust trendmatig afneemt. De omgeving van het tracé dient voor deze soort als jacht- en foerageergebied.

Witsnuitdolfijnen (*Lagenorhynchus albirostris*) komen maar zeer zelden en onregelmatig in de buurt van de kust, zodat ze voor de studie van het kabeltracé geen rol spelen.

De **grijze zeehond (*Halichoerus grypus*)** zoekt de omgeving aan de zeezijde van het geplande kabeltracé slechts in een zeer geringe dichtheid op om te foerageren. De populatie rond het tracé in de buurt van de kust is op het ogenblik klein, aangezien deze soort zich vooral in het westen van de Nederlandse Waddenzee heeft gevestigd. Ten oosten van de Eemsmonding bestaat sinds 2005 een kleine, zich voortplantende kolonie bij Juist (LAVES 2006).

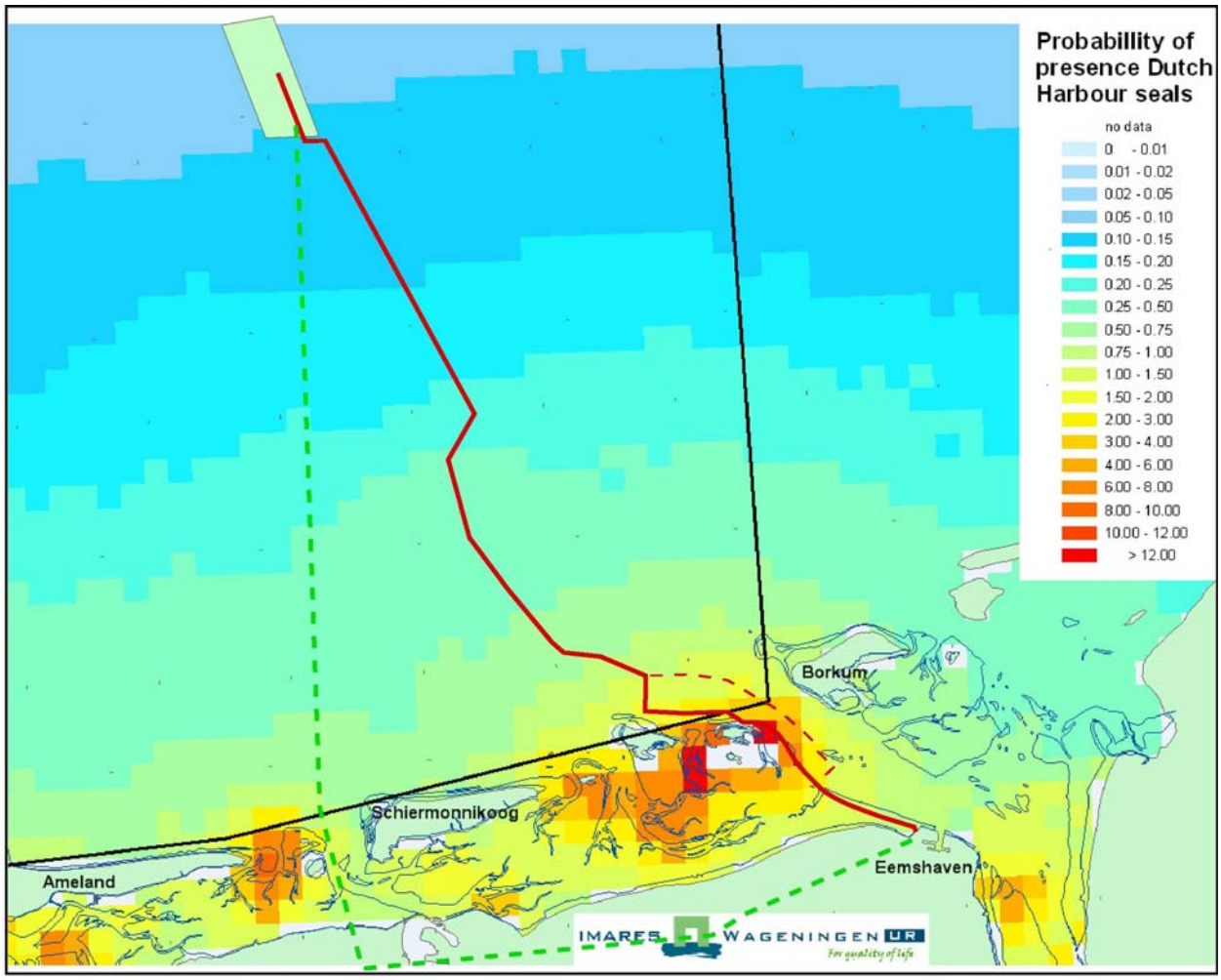
Gewone zeehond

In de Waddenzee van het gebied rond de Eemsmonding zijn significante voorkomens van **gewone zeehonden (*Phoca vitulina*)**.

[28] **I**nstitute for **Ma**rine **Res**earch and Ecosystem Studies, Texel

De waarschijnlijkheid van het voorkomen van zeehonden langs het 94 km lange kabeltracé, berekend op basis van positiedata van gezenderde zeehonden, is afgebeeld in Figuur 66 (IMARES 2007).

De waarschijnlijkheid van het voorkomen van zeehonden neemt voortdurend af, vanaf de wateren voor de ligplaatsen langs het kabeltracé naar het gebied van het offshore windpark. De grootste waarschijnlijkheid om op een willekeurig tijdstip een zeehond aan te treffen bedraagt daarbij meer dan 12%, aan de oostelijke rand van Rottumeroog. In de richting van de zee vermindert deze waarschijnlijkheid tot circa 0,1% bij het offshore windpark (ca. 70 km ten noordwesten), terwijl hij in de richting van het aanlandingspunt bij Eemshaven (ca. 20 km ten zuidoosten) wordt gereduceerd tot ongeveer 1% .

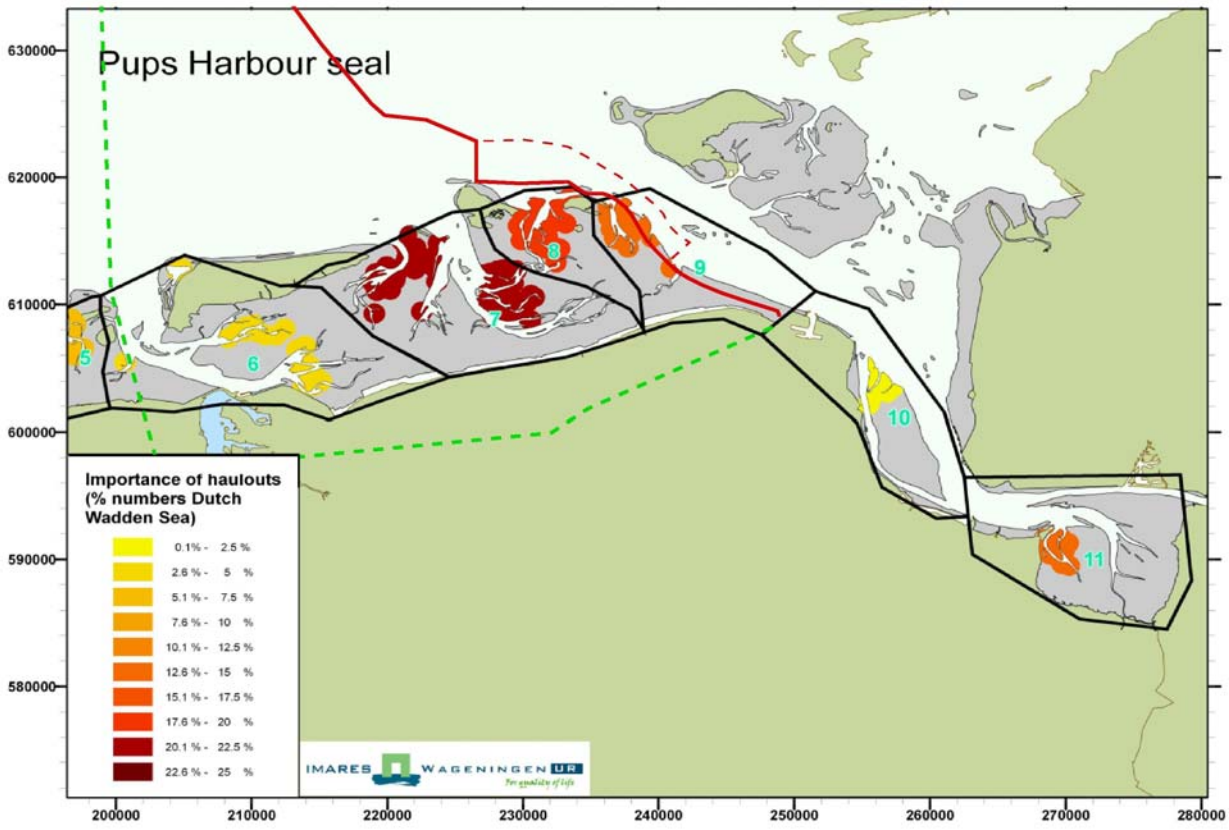


Figuur 66: Aanwezigheidskans voor zeehonden (*Phoca vitulina*) in de omgeving van het geplande kabeltracé

Toelichting: kans in % per kwadrant, willekeurig tijdstip, bron: IMARES (2007); gepland OWP 'BARD Offshore NL 1' groen en kabeltracé rood weergegeven (rode stippellijn: alternatieve variant 'noord', groene stippellijn: alternatieve variant "langs Borkumse stenen)

De betekenis van de ligplaatsen (telgebieden) in de omgeving van het geplande kabeltracé in verhouding met de totale Nederlandse populatie is weergegeven in de volgende afbeelding. Alléén de telgebieden 8 en 9 worden door het invloedbereik van het geplande tracé 'zuid' geraakt (Figuur 67). De ligplaatsen in deze twee telgebieden zijn van bijzondere betekenis als

werpplaatsen voor de zeehonden, omdat hier in totaal ongeveer een derde van de Nederlandse jongen ter wereld komt. De rand van het telgebied 8 wordt door het geplande kabeltracé geraakt. De dichtstbijzijnde ligplaatsen bevinden zich hier aan de westelijke rand van Rottumeroog, circa 1 km van het tracé verwijderd. In telgebied 9 worden enkele ligplaatsen aan de Waddenzijde direct beïnvloed door de aanleg van de kabel (zie ook Figuur 67).

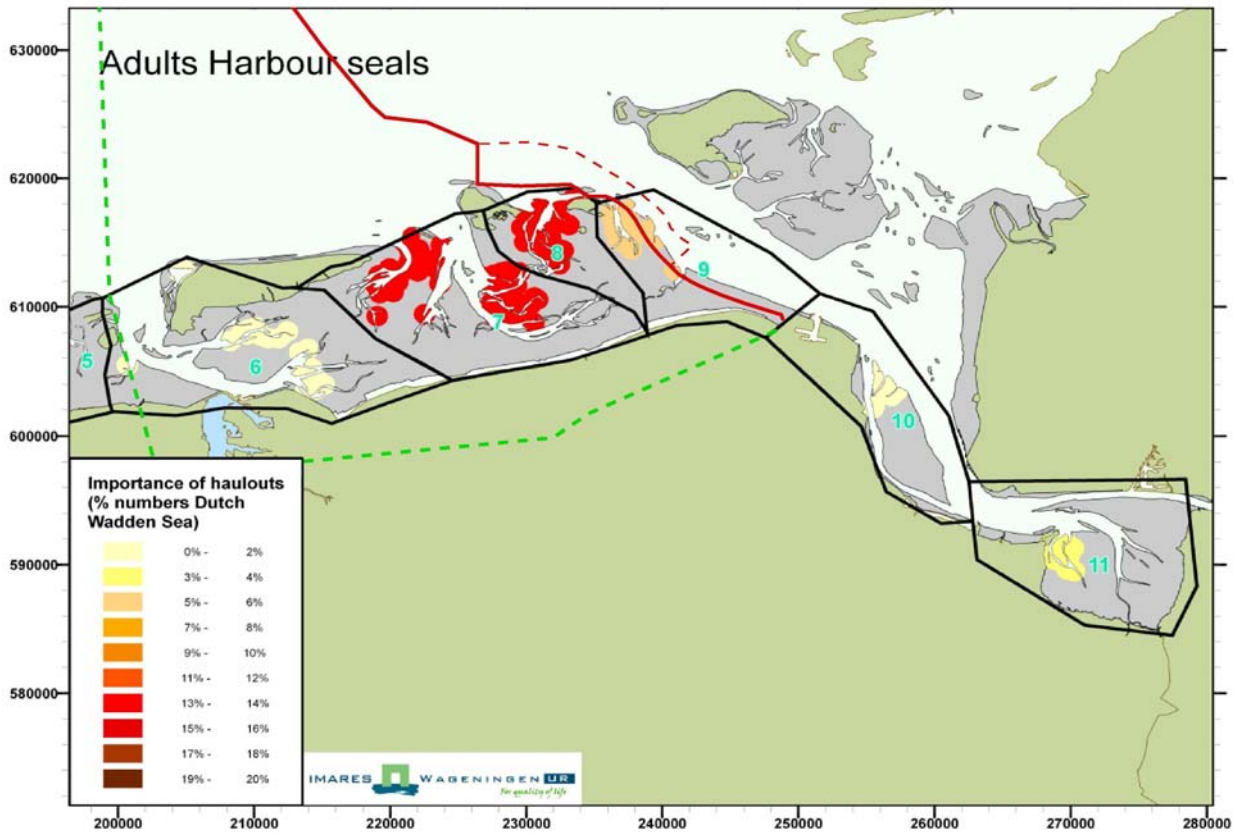


Figuur 67: Relatieve betekenis van Nederlandse ligplaatsen voor jonge zeehonden (*Phoca vitulina*)

Verklaring: Percentage van de Nederlandse populatie per (deel van een) telgebied; bron: IMARES (2007); het kabeltracé 'Zuid" is rood weergegeven *(rode stippellijn: alternatieve variant 'noord', groene stippellijn: alternatieve variant "langs Borkumse stenen)*

Buiten de werptijd zijn de ligplaatsen die het dichtst bij het tracé liggen minder belangrijk, in het telgebied 8 verblijft dan ca. 5-6% van de adulte Nederlandse zeehonden (Figuur 68).

De zeehondpopulaties in het gebied van een tracé ten westen van Schiermonnikoog, dat als alternatief in beeld is, zijn van relatief weinig betekenis. Het omringende telgebied 6 wordt door minder dan 5% van de jonge en minder dan 2% van de adulte zeehonden van de Nederlandse Waddenzee gebruikt; bovendien bevinden de ligplaatsen zich ver weg van het tracé in het zuiden van het eiland Schiermonnikoog (zie Figuur 67 en Figuur 68).



Figuur 68: Relatieve betekenis van Nederlandse ligplaatsen voor adulte zeehonden (*Phoca vitulina*)

Toelichting: Percentage van de Nederlandse populatie per (deel van een) telgebied; bron: IMARES (2007); het kabeltracé 'Zuid" is rood weergegeven *(rode stippellijn: alternatieve variant 'noord', groene stippellijn: alternatieve variant "langs Borkumse stenen)*

5.7.2.2.1.3 FUNCTIE VAN HET PLANGEBIED

De omgeving van het geplande kabeltracé is, waar het in de buurt van de kust loopt, van belang voor de voortplanting van zeehonden (werpplaatsen). Voor de adulte dieren zijn de ligplaatsen ook tijdens de ruiperiode belangrijk, omdat ze dan meer tijd op het droge moeten doorbrengen. Deze fase sluit in de nazomer aan op de opgroeifase van de jongen.

Op zee verspreiden de dieren zich over een groot gebied en ze kunnen het tracé ook gebruiken om te foerageren.

Tabel 132: Populaties zeezoogdieren en functies van het gebied rond het kabeltracé

Soort	Bestand in de omgeving van het kabeltracé *	Functie van het gebied rond het kabeltracé			
		Voortplanting (paren, geboorte, grootbrengen)	**Foeragering** (jacht- /trek-gebied)	**Migratie** (seizoens-voorkomen)	**Rust** (rusten, ruien)
Bruinvis	0,4 dier/km^2	Nee	Ja	Ja	Nee
Zeehond	18-20% (adulte dieren) resp. 30-35% (jonge dieren) van de NL populatie	Ja	Ja	Nee	Ja
Grijze zeehond	?	?	Ja	Nee	(Ja)

* Zeehonden: binnen een afstand van 6 km; Bruinvis: zomerbestand, wisselend per seizoen

5.7.2.2.2 EFFECTEN

5.7.2.2.2.1 GEGEVENGRONDSLAG EN STAND VAN KENNIS

Voor de effecten door de aanleg worden de bronnen geconsulteerd die in hoofdstuk 5.4.2.1.6 (effecten OWP) zijn genoemd. Er zijn echter leemten in kennis over de mogelijke effecten door de aanleg op zeezoogdieren, bijv. door magneetvelden. Mochten de beschikbare informatie, onderzoeksrapporten etc. voor dit of enig ander onderwerp niet voldoende zijn om de effecten te kunnen beoordelen of kwantificeren, dan geven de auteurs een *expert judgement*.

5.7.2.2.2.2 ALGEMEEN

De criteria voor de effecten kunnen, zoals bedoeld in de richtlijn RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE (2006), worden ingedeeld in een aantal essentiële groepen. Voor de bouw en het bedrijf van het kabeltracé zijn dit slechts:

- Verstoring,
- Habitatverslechtering.

In Tabel 133 zijn de hier genoemde criteriagroepen met de daaronder vallende criteria weergegeven. De genoemde criteria zijn gebaseerd op de door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit samengestelde lijst van mogelijke storende factoren op beschermde natuurwaarden (BROEKMEYER 2006; www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/effectenindicator .aspx).

Tabel 133: Effecten op zeezoogdieren

Fase	Criteriagroep	Criterium
Bouw	**verstoring**	visuele onrust/licht
		geluid/trillingen
	verslechtering van het leefgebied	chemische/mechanische effecten (verontreiniging, mechanische ingrepen)
Exploitatie	**verslechtering van het leefgebied**	fysische effecten (elektrische/magnetische velden, warmte)
	anders	van ondergeschikte betekenis voor zeezoogdieren

In de hierna volgende Tabel 134 worden alle storende factoren opgevoerd die door het geplande kabeltracé kunnen worden veroorzaakt. Ze zijn gerangschikt naar de relevantie voor zeezoogdieren en volgens de indeling van criteria die in Tabel 133 is aangegeven.

Alle factoren die als 'anders" worden opgevoerd, worden van ondergeschikt belang geacht en blijven, evenals de niet relevante factoren, in de rest van deze studie buiten beschouwing.

Tabel 134: Overzicht van alle storende factoren (kabeltracé voor offshore windpark 'BARD Offshore NL 1')

Storende factor	Relevantie voor zeezoogdieren	Criterium
Storende factoren door aanleg en gebruik		
1. Bouwactiviteiten algemeen		
a) Schade als gevolg van de activiteit	●	overige
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:		
Visuele onrust door bouwapparatuur en –activiteiten (Schepen, andere voertuigen, mensen)	●	visuele onrust/licht
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, overige voertuigen)	●	geluid/trillingen
Schadelijke stof- en CO_2-emissie	●	overige
b) Bouwplaatsverlichting	●	overige
e) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	●	overige
2. Aanleg van kabels buiten het windpark		
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	-	-
b) Trenchen van de kabels		
Verstoring van het sediment	-	-
Resuspensie van sediment:		
Ontstaan van vertroebelingspluimen	●	chemische/mechanische effecten
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	●	chemische/mechanische effecten
Verhoging van de sedimentatie	●	overige
Verandering van de morfologie/sedimenten	-	-
Inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen	-	-
Verandering van de morfologie (ontstaan van geulen)	-	-
3. Externe effecten	●	overige
Storende factoren door aanleg/gebruik		
1. Kabelsysteem		
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	●	overige
b) Hard substraat onder water (kabelkruisingen)		
Nieuwe habitats	●	overige
c) Productie van warmte	●	fysische effecten
d) Productie van elektrische en magnetische velden	●	fysische effecten
e) Defecten		
Blootspoelen van kabels	●	fysische effecten
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	●	overige
2. Onderhoud en reparatie		=> zie storende factoren door de aanleg, punt 1 (bouwactiviteiten algemeen)
3. Externe oorzaken - ongeluk	●	overige
4. Externe effecten	●	overige

In de hierop volgende hoofdstukken worden de in Tabel 133 genoemde criteria met betrekking tot de effecten door de aanleg en de exploitatie onderzocht en geëvalueerd. Een samenvatting in de vorm van een tabel wordt in hoofdstuk 5.7.2.2.2.6 gegeven. Wat het tracétraject betreft, worden naast de geplande variant 'zuid' de tracés 'noord', 'langs Borkumse Stenen' en 'ongebundeld' als alternatieven bekeken. Als technisch alternatief wordt het gebruik van een gelijkstroomkabelsysteem in plaats van het geplande draaistroomsysteem besproken. De mogelijke varianten en alternatieven worden in hoofdstuk 4.2 in detail beschreven.

5.7.2.2.2.3 EFFECTEN DOOR AANLEG/VERWIJDEREN

Hieronder worden de effecten door de aanleg en het verwijderen van het kabeltracé beschreven. De effecten door het verwijderen worden hierbij niet apart besproken omdat deze voor het grootste gedeelte overeenkomen met de effecten door de aanleg (zie hoofdstuk 4.1).

Verstoringen door geluid/trillingen en visuele onrust/licht

Algemeen

Verstoringen door geluid en visuele onrust worden in de eerste plaats veroorzaakt door de vaartuigen en machines die bij het leggen van de kabel zijn betrokken. In delen met diep water bestaan die uit een transportschip voor het uitleggen van de kabel en daarop volgend een onbemande ROV (Remotely Operated Vehicle, onderwaterrobot) die het trenchen van de kabel in de zeebodem verzorgt. In de Waddenzee wordt een bestuurbare kabelslede met kabelploeg ingezet, die met laag water door een trekker (rupsvoertuig) over het wad wordt getrokken.
Op open zee hebben in de eerste plaats geluidsemissies een effect op de zoogdieren, die via het waterlichaam (onderwatergeluid) worden overgedragen. (Zie voor de werking van geluid onder water en het hoorvermogen van zeezoogdieren hoofdstuk 5.4.2.1.6 (effecten OWP)). De akoestische en visuele verstoringen door bouwactiviteiten in de Waddenzee worden daarentegen vooral via de atmosfeer waargenomen. Visuele onrust wordt ook veroorzaakt door rondlopende mensen die bij de bouw betrokken zijn.
Bruinvissen en zeehonden zijn over het algemeen niet gevoelig voor scheepsverkeer (SCHMIDT & HUSSEL 1995, SCHULZE 1996). THOMSEN et al. (2006) nemen voor de invloed van grote, varende schepen op zeezoogdieren (er wordt geen onderscheid tussen verschillende soorten gemaakt) een verstoringsafstand van ten hoogste 400 m aan. Zeehonden zijn op hun ligplaatsen gevoeliger voor verstoringen dan in het water, aangezien hun mobiliteit aan land beperkt is.

Varianten

Op basis van de verstoringsafstand (400 m) die door THOMSEN et al. (2006) is genoemd, kan hier worden uitgegaan van een door de kabellegger akoestisch verstoorde oppervlakte van maximaal 0,5 km², waarin zelfs in het voorjaar gemiddeld minder dan één bruinvis aanwezig is. Het aantal bruinvissen dat in de open zee mogelijkerwijs door geluiden en visuele onrust wordt verstoord, is daarom ongeacht de gekozen tracévariant te verwaarlozen. Dit geldt ook voor zeehonden die met een nog geringere dichtheid door het offshore gebied zwemmen (zie Figuur 66).

Met betrekking tot de zeehonden dient aandacht te worden geschonken aan het verloop van het tracé dicht bij de kust, van de Rottumerplaat tot het aanlandingspunt bij Eemshaven. Het geplande tracé 'zuid' en het tracé 'ongebundeld' volgen hier hetzelfde traject. Zij naderen Rottumerplaat tot op 620 m (tracé 'noord': 3.600 m) en Rottumeroog tot op 640 m (tracé 'noord':

2.900 m). Vanuit de ligplaatsen in de omgeving van deze eilanden kunnen zeehonden de bouwactiviteiten waarnemen. Er kan geen specifieke verstoringsafstand worden voorspeld voor de activiteiten die gepaard gaan met het leggen van kabels. Op de ligplaatsen tussen de Rottumerplaat en Rottumeroog, en op die oostelijk van Rottumeroog vallen in ieder geval geen verstorende effecten te verwachten, aangezien die tenminste 1 km verwijderd zijn (zie bijlage 7). Dat geldt in nog sterkere mate voor het 3 km verwijderde alternatieve tracé 'noord'.

Tijdelijke verstoringen in de nabijheid van het werk en het daaruit voortvloeiende vluchtgedrag zijn daarentegen tussen Rottumeroog en het aanlandingspunt bij Eemshaven te verwachten, aangezien de ligplaatsen hier direct door het kabeltracé (alle varianten behalve 'langs Borkumse Stenen) direct worden geraakt (zie bijlage 7). Het waddengebied ten zuidoosten van Rottumeroog dient als rustgebied voor 5% van de adulte Nederlandse zeehondenpopulatie; dit zijn ca. tweehonderd dieren (IMARES 2007). Hoeveel van deze dieren binnen de verstoringsafstand van de werkzaamheden t.b.v. de kabelaanleg verblijven en weggejaagd kunnen worden, kan niet worden gekwantificeerd omdat de benodigde gegevens ons niet ter beschikking werden gesteld. In het ongunstigste geval worden alle tweehonderd dieren door de werkzaamheden gehinderd en van hun ligplaatsen verdreven. Het is echter aan te nemen dat de zeehonden slechts korte tijd bij de betreffende ligplaatsen wegblijven. Hiervoor spreken bijv. observaties die ORTHMANN (2000) kon maken tijdens een vangactie van meerdere uren op een zandbank (Lorenzenplate). Hoewel de vangactie voor de dieren een directe aanval betekende, keerde een gedeelte van de zeehonden die in eerste instantie het water in waren gevlucht na 20 tot 30 minuten terug op de zandbank, terwijl de onderzoekers nog bezig waren met het merken van de gevangen dieren. De vluchtafstand van de dieren bedroeg hierbij ongeveer 200 m. Daarom moet ervan uit worden gegaan dat de betrokken ligplaatsen echter al na een of twee dagen weer kunnen worden gebruikt, omdat de aanleg van de kabel over het wad met een snelheid van circa 1 km/dag plaatsvindt. Bovendien vinden de werkzaamheden in de Waddenzee buiten de opgroei- en ruiperiode plaats.

Bij het geplande aanlandingspunt bij Eemshaven wordt onafhankelijk van het gekozen tracé een HDD-boring voor de kabelsystemen door de dijk uitgevoerd. Deze maatregel zal geluidsemissies veroorzaken, die echter door de grote afstand (ca. 5 km; zie bijlage 7) geen invloed uitoefenen op de dichtstbijgelegen ligplaatsen.

Het tracé 'langs Borkumse Stenen' verschilt met zijn aanlandingspunt ten zuiden van Schiermonnikoog (Moddergat) duidelijk van de andere varianten. Dit tracé loopt ten westen van Schiermonnikoog door de Waddenzee, waar over het algemeen maar weinig zeehonden aanwezig zijn (zie Figuur 68).

Bij de toepassing van een gelijkstroomsysteem als alternatief voor een draaistroomsysteem zou er slechts één in plaats van twee kabelsystemen nodig zijn, zodat de bouwactiviteiten sneller zouden kunnen verlopen. De verstoringsduur zou daardoor in evenredige mate verkort worden.
Al met al moet rekening worden gehouden met kortstondige effecten die beperkt blijven tot de omgeving van de - zich snel verplaatsende - kabelaanleglocatie. Er zijn daarom geen significante negatieve invloeden op zeezoogdieren vanwege verstoringen door de kabelaanleg te verwachten. De zeezoogdieren worden in dit verband ook in hoofdstuk 5.4.2.7 en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') apart behandeld. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, wordt als zeer waarschijnlijk beschouwd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Habitatverslechtering voor chemische/mechanische effecten

Algemeen

Door het trenchen van de kabel wordt resedimentatie veroorzaakt, waarbij voedingsstoffen en schadelijke stoffen kunnen vrijkomen. De zeezoogdieren bevinden zich aan het einde van de mariene voedselketen en lopen daardoor het gevaar aan giftige stoffen uit het milieu blootgesteld te worden, die zich in de loop der tijd in hun lichaam kunnen ophopen.

Door de bouwactiviteiten zal het opdwarrelende sediment vertroebelingspluimen vormen, waardoor er plaatselijk dichtheidsverschillen in de waterkolom kunnen ontstaan; hierop kunnen de bruinvissen, die met behulp van sonar navigeren en jagen, met veranderend gedrag reageren. In de zuidelijke Noordzee bestaat echter al een aanzienlijke natuurlijke vertroebeling van het water, die wordt veroorzaakt door plankton, sterke winden en in de buurt van de kust vooral ook door de getijden. Ook moet er rekening mee worden gehouden dat in het milieu bestaande belastingen voorkomen die het sediment al in aanzienlijke mate verstoren. In dit kader moet de sleepnetvisserij met name worden genoemd.

TOUGAARD et al. (2004a) stelden tijdens de aanleg van 'Horns Rev' vast, dat de ingrepen door bouwactiviteiten na een aanvankelijke verstoring blijkbaar ook een lokkende uitwerking op bruinvissen kregen, aangezien bodembewonende prooivissen erdoor werden opgeschrikt. Deze uitspraak is op grond van de beperkte gegevens echter niet belastbaar.

De geplande kabellegtechniek met een onderwaterrobot (ROV), zou in combinatie met een legdiepte van ongeveer 1 m (offshore) het opdwarrelen moeten minimaliseren. Het trenchen van de kabel in de zeebodem wordt door de ROV in één arbeidsgang uitgevoerd, met een snelheid van ongeveer 5 km/dag.

Varianten

De vertroebelingspluim en het mogelijk vrijkomen van voedings- en gifstoffen uit het sediment die door de kabelploeg worden veroorzaakt, treden alleen op in de directe omgeving van de voortdurend verder trekkende bouwactiviteiten. Bezien vanuit een bepaald punt op het kabeltracé treedt het effect daarom maar op kleine schaal en gedurende korte tijd op.

Het voorkeurstracé 'zuid' en de variant 'ongebundeld' worden, in tegenstelling tot het alternatieve tracé 'noord' dicht bij de kust hoofdzakelijk door de Wadvlakte aangelegd. De bouwactiviteiten vinden bij laagwater plaats, zodat de hier beschreven effecten nauwelijks zullen optreden. De variant 'ongebundeld' vertoont echter in het offshore gebied de meeste kruisingen met andere tracés, waardoor meer ingrepen (o.a. aanleg van steenstortingen) noodzakelijk zijn. In het wad wordt de kabelsleuf onmiddellijk na het leggen van de kabel en voor het opkomen van de volgende vloed afgedicht. Bij gebruik van de geplande kabelploeg komt geen uitgegraven aarde vrij en ontstaat geen resedimentatie. Het tracé 'langs Borkumse Stenen' is in de zee het kortst zodat deze variant de minste sedimentverschuivingen en vertroebelingspluimen veroorzaakt.

De toepassing van een systeem met gelijkstroomkabels zou de ingreep in het sediment en het optreden van de daarmee verbonden effecten beperken, aangezien er slechts één kabelsysteem gelegd zou moeten worden. Voor de gelijkstroomkabel zou 94 km kabelsleuven moeten worden gegraven (voorkeursvariant 'zuid'), terwijl voor de draaistroomtechniek geulen ter lengte van 188 km nodig zijn (twee parallel lopende kabelsystemen van 94 km lengte, op een onderlinge afstand van 20, resp. 50 m).

Vanwege de tijdelijke en kleinschalige effecten, die weinig intensief zijn, zijn bij geen van de varianten significante negatieve invloeden op de zeezoogdieren van het NCP en/of de

Noordzee te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

5.7.2.2.2.4 GEVOLGEN VAN GEBRUIK

Anders dan bij de effecten door aanlegwerkzaamheden zijn de effecten door het gebruik van de kabels werkzaam gedurende de gehele levensduur van het windpark (ca. 20 jaar).

Habitatverslechtering door fysische effecten

Algemeen

Als fysische effecten door exploitatie van de kabel worden elektrische en magnetische velden, alsmede warmte in beschouwing genomen. Magnetische velden worden vaak in verband gebracht met oriëntatieproblemen bij zeezoogdieren (strandingen). Dit kan echter niet door onderzoeksresultaten worden gestaafd. Men vermoedt dat walvissen en dolfijnen magnetische receptoren gebruiken om hun positie te bepalen met behulp van lokale aardmagnetische velden (KLINOWSKA 1986).

De verwarming van het sediment in de omgeving van de kabel heeft geen directe gevolgen voor zeezoogdieren. Er bestaat ook de vrees dat exoten en ziekteverwekkers zich langs dergelijke 'warmtecorridors' zouden kunnen verspreiden (SCHÄFER et al. 2006).

De geproduceerde stroom zal verder worden getransporteerd als draaistroom (twee 150 kV kabelsystemen), die slechts magnetische velden met zeer geringe veldsterktes en met een beperkt bereik produceert (zie hieronder). Er worden geen elektrische velden opgewekt. De geproduceerde warmte heeft, als de kabel op 1 m diepte wordt gelegd, maar weinig effect aan de oppervlakte van het sediment. De temperatuurstijging bedraagt ca. 3,3 K bij een diepte van 30 cm sediment loodrecht boven de kabel. In de Wadden vindt bij een ingraafdiepte van 2 m in de genoemde sedimentdiepte een temperatuurstijging plaats van maximaal 1,3 K. Gelijkstroom hoogspanningskabels kunnen vergeleken met de draaistroomtechniek iets sterkere magnetische velden opwekken (zie hieronder), maar ook van deze systemen zijn tot op heden in het Noordzeegebied geen gevallen bekend waarbij zeezoogdieren schade ondervonden (DEBUS 1998).

Varianten

De fysische effecten (warmte, magneetvelden) werken langs het gehele kabeltraject zodat zij bij de variant 'langs Borkumse Stenen', omdat dit tracé aan de zeezijde het kortst is (72 km), het minst optreden. Het geplande kabeltracé 'zuid' en de alternatieven 'noord' en 'ongebundeld' verschillen wat dat betreft nauwelijks van elkaar (tracé 'zuid': 94 km; tracé 'noord': 95 km; 'ongebundeld': 96 km). Van de laatste drie vertoont de variant 'ongebundeld' de meeste kruisingen met andere tracés (zestien), wat een verhoogde kans op cumulatieve effecten of onderhoudsgevoeligheid betekent.

Het magnetische veld dat door de kabels wordt opgewekt is bij draaistroomsystemen uiterst zwak; de meetwaarden langs bestaande kabels liggen bij vollast rond 0,5 tot 2,5 µT op 1 Meter

hoogte boven de zeebodem (zie bijlage 7). Ter vergelijking: het natuurlijke magnetische veld van de aarde heeft een sterkte van ca. 40 µT. Dit magnetische veld overstraalt het door de kabel opgewekte veld grotendeels, zodat zeezoogdieren het laatste waarschijnlijk niet kunnen waarnemen.
Iets vergelijkbaars geldt voor de warmte die door de draaistroomkabel wordt geproduceerd. Deze heeft in het sediment dat zich dicht bij het bodemoppervlak bevindt maar een gering effect (zie hierboven).

Past men gelijkstroomtechniek in plaats van draaistroomsystemen toe, dan ligt de magnetische veldsterkte hoger. Met gelijkstroomkabels kan een hogere overdrachtscapaciteit worden bereikt dan met draaistroom. Op een hoogte van 1 m boven de zeebodem is dan bij vollast een veldsterkte te verwachten tot 10 µT, terwijl direct boven de zeebodem maximaal 30 µT kan optreden. Ook deze waarden zullen door de hogere veldsterkte van het aardmagnetisme worden gemaskeerd. Bovendien wordt het niet-inductieve magneetveld van gelijkstroomkabels als ongevaarlijk voor de gezondheid van levende wezens gezien. De opwarming van het sediment in een diepte van 30 cm boven de gelijkstroomkabel is lager dan bij draaistroom (1,2 K bij 1 m resp. 0,5 K bij 2 m ingraafdiepte).

Het magnetische veld rond de kabel en de afgegeven warmte worden op grond van de zeer geringe intensiteit en reikwijdte bij alle stroom- en tracévarianten beoordeeld als zijnde onbelangrijk en niet significant voor de zoogdierenpopulatie. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Bijzondere gevallen: blootspoelen van de kabels, defecten
Mocht het kabelsysteem blootgespoeld worden of door andere oorzaken (ongevallen, defecten) uit het sediment worden getrokken, dan zullen in de onmiddellijke omgeving (<1 m) hogere temperaturen en magnetische veldsterkten optreden. De kabelsystemen kunnen onder vollast verwarmd worden tot een temperatuur van 60-70°C. (Volledige belasting van het systeem is een gebeurtenis die maar zelden voorkomt. De over een maand gemiddelde belasting schommelt tussen 40% in de zomer- en 70% in de wintermaanden.) In het water eromheen ontstaat dan een temperatuurgradiënt die even steil is als in het sediment, zodat de temperatuurverhoging al op een afstand van 1 m zakt naar ca. 2 K. Het draaistroomsysteem is zo geconstrueerd dat de ontstaande elektrische velden elkaar bijna helemaal opheffen. Daarom is het magneetveld direct bij de blootliggende kabel nog steeds duidelijk zwakker dan het aardmagneetveld.

Significante negatieve invloeden op zeezoogdieren van het NCP en/of de Noordzee door warmteontwikkeling en magneetvelden zijn, zelfs als de kabel wordt blootgespoeld, niet te verwachten. Bovendien zorgen regelmatige metingen en tracécontroles ervoor dat eventuele blootgespoelde gedeeltes snel worden hersteld. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

5.7.2.2.2.5 GEVOLGEN VAN ONDERHOUD EN REPARATIE

Relevante effecten op zeezoogdieren door onderhoudswerkzaamheden zijn niet te verwachten omdat het onderhoud over het algemeen alleen uit een kabel-survey bestaat. De effecten van eventueel noodzakelijke reparatiewerkzaamheden kunnen bestaan uit de resuspensie van sediment en bijbehorende vertroebelingspluimen bij het blootspoelen en opnieuw leggen van kabels. Reparaties hebben dus effecten die sterk op de effecten van de aanleg lijken. Deze effecten doen zich echter maar zelden, steeds in maar een gedeelte, tijdelijk beperkt en niet

over de volle lengte van het kabeltracé voor. Significante effecten op zeezoogdieren kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

5.7.2.2.2.6 EFFECTEN OP HABITATS EN FUNCTIES

Het gebied rond het kabeltracé kan de volgende ecologische functies voor zeezoogdieren hebben:

- Voortplantingsgebied,
- Voedselgebied,
- Rustgebied,
- Migratiegebied.

Deze functies kunnen door de kabelaanleg worden beperkt. Als voortplantingsgebied dienen de werpplaatsen van de zeehond, die gedeeltelijk dicht bij het kabeltracé liggen. De ecologische functie van deze plaatsen wordt echter niet beperkt omdat de aanlegwerkzaamheden buiten de werptijd worden uitgevoerd. Ook de foeragering van zeezoogdieren of de migratie van bruinvissen worden vanwege de geringe intensiteit van de bouwactiviteiten door de kabelaanleg niet verstoord.

Bij de ligplaatsen van zeehonden in de buurt van het kabeltracé treden voor korte tijd verstoringen op. Omdat deze plaatsen na een of twee dagen weer kunnen worden gebruikt, is er geen sprake van een langdurige beperking van hun functie als rustgebied.

5.7.2.2.2.7 SAMENVATTING VOORSPELDE EFFECTEN

In Tabel 135 en Tabel 136 worden de duur, de ruimtelijke omvang en het voorspelde effect op de zeezoogdierpopulatie (getalsmatige mutatie) voor iedere storende factor met betrekking tot de mogelijke varianten beoordeeld. (Zie hoofdstuk 5.2.1 voor de evaluatiemethode en de betekenis van de afkortingen.) De vergelijkende evaluatie wordt hier uitsluitend kwalitatief ('kwal.") gegeven in de zin van 'gunstig' (x), 'minder gunstig' (xx) of 'ongunstig' (xxx).

Tabel 135: Storende factoren door aanleg en verwijderen - vergelijking van de varianten

Storende factoren door aanleg en verwijderen Zeezoogdieren	**Werking**								
	Duur	**Ruimtebeslag**	**Getalsmatige verandering**	**Eenheid**	**Tracé 'zuid'** (Voorkeurtracé)	**Tracé 'noord'**	**'ongebundeld'**	**'langs Borkumse Stenen' Weging**	
Groep: Verstoring									
Geluid/trillingen									
Geluidsemissies door bouwapparatuur en –activiteiten	K	d	0	kwal.	xx	x	xxx	x	0
Visuele onrust/licht									
Visuele onrust door bouwapparatuur en –activiteiten	K	d	0	kwal.	xx	x	xx	x	1
Groep: Verslechtering van het leefgebied									
chemische/mechanische effecten				km	94	95	96	72	
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	0	kwal.	xx	xxx	xxx	x	0
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	p	0	kwal.	xx	xx	xxx	x	0

Toelichting: K = tijdelijk, d = deel(delen) van het tracé, p = slechts één of enkele punten betreffend

Tabel 136: Storende factoren door gebruik - vergelijking van de varianten

Storende factoren door gebruik Zeezoogdieren	Werking									
	Duur	Ruimtebeslag	Getalsmatige verandering	Mogelijkheden tot herstel	Eenheid	Tracé 'zuid' (Voorkertracé)	Tracé 'noord'	'ongebundeld'	'langs Borkumse Stenen'	Weging
Groep: Verslechtering van het leefgebied										
fysische effecten										
Productie van warmte	L	d	0	Ja	kwal.	xx	xx	xx	x	0
Opwekken van elektrische en magnetische velden	L	d	0	Ja	kwal.	xx	xx	xx	x	0
Defecten: Blootspoelen van kabels	L	p	0	Ja	kwal.	xx	xx	xxx	x	0

Verklaring: L = permanent, d = deel(delen) van het tracé, p = slechts één of enkele punten betreffend

In Tabel 137 worden de storende factoren voor de tracévarianten gewaardeerd. Daarvoor wordt de in Tabel 135 en Tabel 136 gegeven kwalitatieve beoordeling (x, xx, xxx) in een rangorde (1, 2, 3) omgezet en deze wordt vermenigvuldigd met de weging. De factoren die eerder de wegingsfactor 'nul' kregen, worden niet verder meer genoemd. Daarom de criteriagroep van verstoringen door de aanleg van belang voor de waardering. Het gunstigste voor zeezoogdieren is de variant die de laagste waarde krijgt. Hieruit volgt een rangorde (I, II, III) van de mogelijke varianten.

Tabel 137: Waardering van de alternatieven

Storende factoren door aanleg en verwijderen Zeezoogdieren	Tracé 'zuid' (voorkeurstracé)	Tracé 'noord'	'ongebundeld'	'langs Borkumse Stenen'	Weging
Bouw					
Groep: Verstoring					
Geluid / trillingen en visuele onrust / licht					
Geluidsemissies en visuele onrust door bouwapparatuur en –activiteit	2	1	3	1	1
Rangorde	**II**	**I**	**III**	**I**	

Slotconclusie

Alleen het criterium van storingen bij de aanleg heeft, in vergelijking met de andere criteria, meetbare gevolgen, doordat zeehonden plaatselijk en voor korte tijd van hun ligplaatsen kunnen worden verdreven. De rangorde van de varianten komt dan ook alleen voort uit dit criterium. Op basis daarvan zouden de tracévarianten 'noord' en 'langs Borkumse Stenen', steeds in combinatie met een gelijkstroomsysteem, het meest voordelig zijn. Door deze combinatie zou enerzijds de afstand tot enkele ligplaatsen groter zijn, terwijl anderzijds de aanlegtijd door het eenvoudige kabelsysteem zou worden verkort. In de offshore gebieden ver van de kust zijn de verschillen te verwaarlozen.

Op grond van de al met al geringe intensiteit van de effecten wordt echter voor geen enkel criterium en geen enkele variant aangenomen dat ze een significante invloed op het zeezoogdierenbestand hebben. Deze prognose wordt als zeker beoordeeld.

5.7.2.2.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (ZEEZOOGDIEREN)

Het beoordeling van de bescherming bijzondere soorten voor de zeezoogdieren langs het kabeltracé wordt beschreven in hoofdstuk 5.4.2.1.3.

5.7.2.3 VISSEN

5.7.2.3.1 BESTANDSBESCHRIJVING

5.7.2.3.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Omdat er geen onderzoek is gedaan naar de visfauna langs het geplande kabeltracé, zijn de publiek beschikbare Duitse en Nederlandse gegevens over de visserij in de vier omringende ICES-kwadranten geanalyseerd (zie bijlage 8). Het onderzoeksgebied bestaat eveneens uit de vier ICES-kwadranten.

Volgens deze gegevens komt de visfauna van het onderzoeksgebied, en ook die van het windpark zelf, qua samenstelling, dichtheid en seizoensvariatie overeen met de wijdverbreide visfauna van relatief dicht bij de kust gelegen gebieden in de zuidelijke Noordzee. De visfauna bij de bodem wordt gedomineerd door platvissen, met name schar en schol, maar ook dwergtong en schurftvis komen voor een deel vaak voor. Van de rondvissen is de wijting de meest frequente soort, maar ook grondelachtigen en grauwe poon komen in sommige vangsten vaak voor. Frequente pelagische soorten zijn onder andere sprot en haring. De soortengemeenschap van demersale vissen in de zuidelijke Noordzee hangt in meerdere mate af van de afstand tot de kust en de waterdiepte dan van de bodemeigenschappen. Het geplande kabeltracé loopt door drie grote gebieden: in de omgeving van het geplande windpark door de open zee, in de richting van de kust met afnemende waterdiepte door de kustzone en ten slotte door de Waddenzee. Er bestaan tussen de drie gebieden waarschijnlijk geen noemenswaardige verschillen in de soorteninventaris, maar wel in frequenties en functies. In de kustzone kwamen bijvoorbeeld met name wijting en tong vaker voor dan in de andere gebieden. In de Waddenzee waren vooral de kleine *Pomatoschictus*-soorten heel frequent, maar dat kan ook komen door de middelen waarmee ze zijn gevangen. Seizoensverschillen in de samenstelling van de soorten worden veroorzaakt door de trekbewegingen van de vissen en de aanvoer van Noord-Atlantisch water uit het Kanaal. Vooral in de zomer en herfst trekken hier veel zuidelijke vissoorten naar toe wat nog eens bevorderd wordt door de aanvoer van warm en zout water uit het zuiden. Deze soorten komen echter niet vaak voor. Een seizoenstoename van frequentie en biomassa was vooral ook in het derde kwartaal te zien bij schar en dwergtong, omdat zij in de andere kwartalen verder naar het zuidwesten verblijven. Het kabeltracé loopt door het hoofdverspreidingsgebied van schar en schol, dat van de tong ligt veel zuidelijker.

Net zoals in andere gebieden van de zuidelijke Noordzee kunnen er in het onderzoeksgebied bovengemiddelde concentraties kuit voorkomen van een aantal soorten zoals schol en schar. Terwijl de juvenielen van de schol naar de Waddenzee trekken om daar op te groeien, is dit bij de schar niet het geval. De schar stelt minder hoge eisen aan zijn kraamkamer en is daarom niet alleen te vinden in de Waddenzee, maar ook in de kustzone en de open zee. Op basis van de gegevens kunnen we ervan uitgaan dat het onderzoeksgebied geen speciale kraamkamer van de schar is. Seizoensverschillen in de lengte van de scharren worden veroorzaakt door de trekbewegingen van deze vis. Op grond van de lengten van de vissen die bij het kabeltracé zijn

gevonden, kunnen we ervan uitgaan dat het merendeel van de platvissen hier juveniel is. Alleen van de dwergtong waren voornamelijk geslachtsrijpe exemplaren aanwezig.

In de Waddenzee komen ongeveer dezelfde soorten voor als in de diepere wateren, maar het gebied verschilt van de andere gebieden – die voor sommige soorten ook fungeren als paaigebied, kraamkamer en foerageergebied –, omdat het een heel belangrijke functie heeft in de levenscyclus van veel Noordzeevissen. Met name de platvissen schol, schar en tong brengen een groot deel van hun jeugd hier door. Jonge vissen van andere soorten zoals wijting en kabeljauw gaan af en toe ook naar de Waddenzee, omdat daar zoveel voedsel is. Hetzelfde geldt voor veel anadrome vissoorten. Spiering, fint en rivierprik komen in de Waddenzee veel vaker voor dan in de open zee. Al deze soorten trekken ook naar dieper gelegen gebieden, waarbij de anadrome soorten ook de Eems binnentrekken om te paaien.

Soorten die voorkomen in bijlage II en V van de Habitatrichtlijn, zijn enkele exemplaren van *Lampetra fluviatilis* in het vierde kwartaal en frequenter *Alosa fallax* in alle kwartalen. In de Dollard is nog een andere Habitatrichtlijn-soort bemonsterd, namelijk *Petromyzon marinus*.

5.7.2.3.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

Voor de beschrijving van de autonome ontwikkeling worden de voorschriften van de richtlijn voor de scenario's gevolgd die ook worden gebruikt voor de bepaling van de cumulatieve effecten (zie hoofdstuk 5.9), maar dan vanuit het uitgangspunt dat het windpark 'BARD Offshore NL 1' niet wordt gebouwd.

In de buurt van het kabeltracé komen de volgende gebruiksfuncties voor die voor de visfauna potentieel relevant zijn (zie ook hoofdstuk 5.2.2). In de nabijheid van het kabeltracé lopen andere kabels, zoals de NorNed-kabel. Verder bevindt zich op ca. 2.700 m afstand van het kabeltracé een zand- en grindwinningsgebied, langs een groot gedeelte van het tracé worden schelpen gewonnen, en er vindt onderhoud aan de vaargeul van de Eems plaats; bovendien is er een uitbreiding gepland.

Over het algemeen kan er met betrekking tot de visfauna rond het kabeltracé van uit worden gegaan dat die waarschijnlijk niet alleen wordt beïnvloed door mogelijke natuurlijke veranderingen, die eerder in hoofdstuk 4.3 over het windpark zijn beschreven, maar hoofdzakelijk door de effecten van de visserij (zie ook hoofdstuk 5.8.3). De bovengenoemde gebruiksfuncties hebben echter meestal slechts locale veranderingen van de visfauna tot gevolg. Rond het kabeltracé is vooral de geplande verdieping en/of het onderhoud van de Eems van belang, omdat in de verdiepte gedeeltes en de stortlocaties een permanente verandering van de visfauna mogelijk is, terwijl de effecten van veel andere gebruiksfuncties (bijv. schelpenwinning) tijdelijk van aard of maar zeer gering zijn (bijv. kabels). In het zandwinningsgebied zijn vanwege het repeterende karakter van de verstoringen in principe dezelfde effecten mogelijk als bij de baggerwerkzaamheden in de Eems (verarming en verandering van de populatie).

De in cumulatie te beschouwen offshore windparken, inclusief de geplande kabeltracés, zullen vermoedelijk geen invloed hebben op de visfauna rond het kabeltracé.

5.7.2.3.2 EFFECTEN

5.7.2.3.2.1 GEGEVENSGRONDSLAG EN STAND VAN KENNIS

Er is goede kennis aanwezig van de relevante effecten op de visfauna door de bouw van hoogspanningskabels dankzij ervaringen met en rapporten over een aantal projecten die zich hebben beziggehouden met de aanleg van kabels en leidingen in de Noord- en Oostzee. Dit

zijn het Viking Cable-project (BIOCONSULT 2000a en 2000b), het Europipe-project (SCHUCHARDT & GRANN 1999) en de aanleg van de NorNed-kabel (SEP 1997).

Naar de gevolgen van het magneetveld dat ontstaat bij de exploitatie van het windpark, moet echter nog meer onderzoek worden gedaan, maar een begin hiervoor is al gemaakt (bijv. GILL & TAYLOR 2001, KLAUSTRUP 2006, KULLNICK & MARHOLD 1999, GILL et al. 2005, GOBBA et al. 2003). Mochten de beschikbare onderzoeksrapporten etc. voor een bepaald onderwerp niet voldoende zijn om de effecten te kunnen beoordelen, dan geven de auteurs een *expert judgement*.

5.7.2.3.2.2 ALGEMEEN / METHODIEK

In dit hoofdstuk worden de effecten op de visfauna beschreven van de kabelaanleg voor het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1'. Hierbij wordt gebruikgemaakt van dezelfde methode als voor het windpark (zie hoofdstuk 5.4.2.2.2.2). Omdat er een paar verschillen zijn met betrekking tot de storende factoren (zie hoofdstuk 5.2.2) die een belangrijke rol spelen bij de effecten, worden deze – en hun indeling bij de criteriagroepen – nog een keer genoemd in Tabel 138.

Tabel 138: Overzicht storende factoren vissen (kabel)

	Behandeld in de tekst (● = ja, -= nee)	**Groep**
Aanleg		
1. Bouwactiviteit algemeen		
a) Schade als gevolg van de activiteit	●	Overige
b) Verhoogd scheepverkeer en bouwbedrijvigheid met		
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige vaartuigen, mensen)	●	Vluchtgedrag
Geluidsemissies door bouwapparatuur en –activiteiten (schepen, kranen, overige vaartuigen)	●	Vluchtgedrag
Schadelijke stof- en CO_2-emissie	●	Overige
c) Verlichting bouwplaats	●	vluchtgedrag
d) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	●	Habitatverlies
2. Leggen van kabels buiten het WP		
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	●	Habitatverlies
b) Trenchen van de kabels en inbrengen van hardsubstraat bij kabelkruispunten met		
Verstoring van het sediment	●	Directe schade
Resuspensie van sediment met	●	Indirecte schade
Vorming van verstoringsgebieden		
Vrijkomen van voedings- en schadelijke stoffen		
Verhoging van de sedimentatie		
Verandering van de morfologie/sedimenten		
Inbrengen van hardsubstraat bij kabelkruispunten	●	Zie 'Gebruik'
Verandering van de morfologie (slenkvorming)		Overige
3. Externe effecten	●	Externe werking
Gebruik		
1. Kabelsystemen		
a) Oppervlakverzegeling en ruimteverbruik		Habitatverlies
b) Hardsubstraat onder water (kabelkruispunten)		
nieuwe habitat	●	Aantrekking
c) Opwekking van warmte	●	Overige
d) Opwekking elektrische en magnetische velden	●	Barrièrewerking
e) Defecten		
Losspoelen van kabel	●	Overige
Vrijkomen van schadelijke stoffen uit kabel (bij kabelbreuk)	●	Overige
2. Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden	●	Overige
3. Invloeden van buitenaf - ongeval	●	Overige
4. Externe effecten	●	Externe werking

5.7.2.3.2.3 EFFECTEN DOOR AANLEG EN VERWIJDEREN

Habitatverlies/directe schade

Algemeen

De fauna die in en op het sediment leeft, wordt direct beschadigd door direct ingrijpen in het sediment vlakbij het oppervlak. Dit komt doordat er vaartuigen en allerlei machines op het sedimentoppervlak varen, er stenen worden gestort bij de kabelkruispunten en de kabelsystemen worden getrencht. Tijdens de werkzaamheden zijn er bovendien ook af en toe delen van de zeebodem nodig voor ankers etc. en voor machines die worden gebruikt voor het trenchen van de kabelsystemen. Het is niet mogelijk om exact te bepalen hoeveel zeebodem hierdoor wordt aangetast, want dit hangt af van het aantal gebruikte schepen, de scheepvaartbewegingen, de ankeringen etc. In het onderstaande wordt dit aspect vanwege de geringe effecten op de visfauna niet nader onderzocht.

In het sublitoraal is de periode waarin vissen – vanwege de bouwactiviteiten – niet naar een gebied kunnen trekken, heel kort. In de bouwperiode kunnen de vissen uitwijken naar de omringende gebieden. Tijdelijk habitatverlies speelt dan ook geen grote rol. De steenstortingen bedekken de zeebodem en er ontstaat wel permanent habitatverlies voor benthische vissoorten die op zachte bodems leven en voor een van hun voedingsbronnen, het macrozoöbenthos. De effecten van het bedekken van de zeebodem beginnen al tijdens de bouwfase, maar blijven daarna bestaan en worden daarom beschreven bij de effecten door exploitatie.

Bij het neerlaten van de kabelsystemen, het fluïdiseren van het sediment en het vullen van de sleuven zijn directe beschadigingen of storingen van de lokale visfauna mogelijk, zoals vluchtgedrag veroorzaakt door drukveranderingen, letale gevolgen voor volwassen vissen, maar ook voor benthische viseieren en vislarven door verwondingen of door het opzuigen van dieren met het water dat nodig is voor het fluïdiseren. Met name soorten die bij de bodem leven, kunnen worden verwond of gedood, waarbij de juvenielen bijzonder gevoelig zullen zijn voor de mechanische gevolgen. Nu is het wel zo dat juvenielen en volwassen vissen zullen vluchten voor het lawaai van de machines (zie hieronder), maar benthische eieren zoals van haring, grondelachtigen en zandspiering kunnen dat niet en zullen worden vernietigd door de aanleg van de kabels. Pelagische eieren en larven van vissen kunnen ook worden beschadigd of gedood bij het opzuigen van water dat nodig is voor het fluïdiseren.

In het eulitoraal worden de werkzaamheden uitgevoerd bij laag water zodat er geen sprake is van direct habitatverlies en een directe beschadiging.

Door de aanwezigheid van bouwvaartuigen op met name het Wad, maar ook op sublitorale oppervlakken, wordt niet alleen de epifauna verstoord, maar ook het aan het sedimentoppervlak levende macrozoöbenthos. Voor vissen betekent dit een tijdelijke verandering van hun voedingsbronnen en de kwaliteit van hun habitat. Tijdens hoogwater, als de werkzaamheden stil liggen, trekken veel vissen weer naar dit gebied, omdat dood en beschadigd epibenthos een gemakkelijke prooi voor hen is. Met name de aaseters schar en wijting profiteren hiervan. In de periode daarna zal er echter weer minder voedsel beschikbaar zijn, wat inhoudt dat de kwaliteit van het leefgebied en de habitat is verslechterd. De oorspronkelijke situatie zal evenwel snel weer zijn hersteld, omdat met name het epibenthos doorgaans heel mobiel is en dit gebied weer zal binnentrekken. Door het tijdelijke tekort aan voedsel zullen de vissen uitwijken naar het macrozoöbenthos in de omgeving.

Varianten

De omvang van de gebieden die de vissen tijdens de bouwfase niet of slechts in beperkte mate kunnen gebruiken, staat vermeld in hoofdstuk 5.5. Het gaat hierbij om het gebied waar op dat moment de kabelsystemen worden gelegd en dat slechts een klein gedeelte van het kabeltracé beslaat.

In het sublitoraal kan ervan worden uitgegaan dat de vissen die zich dan in dat gebied bevinden, genoeg tijd hebben om te vluchten. In ondiepe gedeelten van de Waddenzee kunnen - bij lage waterstanden en vooral bij zakkend water - de effecten groter zijn, omdat de bovengelegen waterkolom minder hoog is en de vluchtmogelijkheden wat beperkter zijn. Gezien deze omstandigheden zal niet voorkomen kunnen worden dat enkele exemplaren direct worden gedood. De beschermde soorten worden derhalve in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') apart behandeld. Verder kan niet worden uitgesloten dat viskuit in het sublitoraal schade zal ondervinden. In principe kan ervan worden uitgegaan dat van elke soort die in de trekken is gevonden - met uitzondering van de anadrome soorten fint en rivierprik -, eieren en larven kunnen worden aangetroffen bij het geplande kabeltracé. Kuit van benthische vissoorten valt te verwachten bij het kabeltracé en dan alleen maar ter hoogte van de harde substraten (vooral Borkum Riffgrund), kuit van pelagische vissoorten in het hele gebied. De gevolgen voor het visbestand zijn evenwel te verwaarlozen, omdat het gebied waarin de kabels worden gelegd, heel klein is vergeleken bij de andere mogelijke paaigebieden.

Ook de bodemfauna - een voedingsbron voor veel vissen - wordt maar voor zo'n klein deel en zo'n korte tijd aangetast dat er geen nadelige gevolgen voor de vispopulaties worden verwacht.

In principe hebben de vier tracévarianten dezelfde effecten. Maar vanwege de kleinere tracélengte in het sublitoraal zijn de effecten, alles bij elkaar genomen, bij de variant 'langs Borkumse Stenen' iets minder dan bij de varianten 'zuid' en 'ongebundeld', die qua tracélengte in het sublitoraal nauwelijks van elkaar verschillen. Bij de variant 'noord' is het sublitorale traject het langst. Bij de technische varianten zijn de nadelige effecten bij de aanleg van twee draaistroomkabelsystemen iets groter dan bij een gelijkstroomkabelsysteem (meer ruimte nodig, langere bouwfase) of een evenredig gebruikt gelijkstroomkabelsysteem (gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet). Omdat de effecten van de kabelaanleg, ondanks de grote lengte van het kabeltracé, slechts tijdelijk en kleinschalig zijn, zijn er geen significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de habitatverliezen/directe schade uitkomt, moet als zeer waarschijnlijk worden beschouwd. De beschermde soorten worden ook in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') nog apart behandeld.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Vluchtgedrag door geluid

Algemeen

Geluids- of lawaaiemissie ontstaat in de bouwfase door de bouwactiviteiten en een toename van de scheepvaart.

De gevolgen van geluidsemissie op de visfauna zijn vooral afhankelijk van het volume en de frequentie van het geluid en van de gevoeligheid van de betreffende vissoort. Deze punten staan uitvoerig beschreven in het hoofdstuk over het windpark.

De gevolgen van geluidsemissie op de visfauna kan volgens NEDWELL (in OSPAR 2006b) worden ingedeeld in drie categorieën:

- Primaire gevolgen: directe of later optredende, ernstige verwondingen.

- Secundaire gevolgen: verwondingen die het overlevingsvermogen beperken (bijv. gehoorbeschadigingen).
- Tertiaire gevolgen: gedragsveranderingen, zoals vlucht, die grootschalig optreden.

Er zijn geen gegevens beschikbaar over het volume en de frequentie van de te verwachten geluidsemissie. Er wordt ervan uitgegaan dat het geproduceerde geluid niet veel sterker zal zijn dan het geluid van het scheepvaartverkeer. Zoals in het hoofdstuk over het windpark beschreven is, heeft het scheepvaartverkeer de genoemde tertiaire effecten tot gevolg (afschrikkende werking).

Varianten

Tijdens de bouwfase ondervindt het sublitoraal tijdelijk nadelige gevolgen door geluidsemissie. Met name in het sublitoraal van de Waddenzee zal het om veel vissen gaan, omdat dit gebied intensief wordt gebruikt, bijvoorbeeld door juvenielen. Bovendien verzamelen de vissen, die zich bij hoogwater ook over de Wadden verspreiden, zich bij laagwater in de prielen en de gebieden onder de waterlijn. Het vermoedelijk lage geluidsdrukniveau zal er echter niet toe leiden dat de vissen ver weg vluchten (zie hierboven). Na afloop van de kabellegwerkzaamheden zullen de vissen het betreffende gebied al na korte tijd weer opzoeken. Op grond van het waarschijnlijk geringe geluidsdrukniveau worden er ook geen nadelige gevolgen verwacht voor viskuit en vislarven.

In het eulitoraal vinden de kabellegwerkzaamheden en de werkzaamheden bij het aanlandingspunt uitsluitend plaats bij laagwater en in bevaarbare gebieden. Er wordt van uitgegaan dat hier bij laagwater geen vissen of kuiten zijn en dat nadelige gevolgen voor de visfauna dan ook uitgesloten kunnen worden.

Vanwege de kleinere tracélengte in het sublitoraal zijn de effecten, alles bij elkaar genomen, bij de variant 'langs Borkumse Stenen' iets minder dan bij de varianten 'zuid' en 'ongebundeld', die qua tracélengte in het sublitoraal nauwelijks van elkaar verschillen. Bij de variant 'noord' is het sublitorale traject het langst.

De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase alleen van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt en de bouwactiviteiten afhankelijk daarvan korter of langer zullen duren (zie hoofdstuk 4.1.3). Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, zodat de gevolgen hier iets langer zullen aanhouden dan bij de variant met gelijkstroom of bij de gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken.

Omdat de effecten van de kabelaanleg slechts tijdelijk en kleinschalig zijn en vooral omdat de geluidsproductie relatief laag is, zijn bij geen van de varianten significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd. De beschermde soorten worden ook in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') nog apart behandeld.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Vluchtgedrag door licht/visuele aanwezigheid

De bouwactiviteiten vinden ook 's nachts plaats en de bouwplaats wordt dan verlicht wat een verandering van de lichtverhoudingen in de waterkolom veroorzaakt. In dieper water zal een verandering van de lichtverhoudingen waarschijnlijk beperkt blijven tot het bovenste gedeelte van de waterkolom en het licht niet sterk genoeg zijn om de zeebodem te bereiken. De gevolgen door lichtemissie blijven dus voornamelijk beperkt tot de pelagische vissoorten. In de ondiepe wateren bij de kust kan het licht - ondanks de hoge troebelheid die hier van nature heerst - tot de zeebodem doordringen. Hier zijn dus gevolgen voor het hele vissenspectrum mogelijk. Licht kan vissen ook aanlokken, maar vanwege de indringdiepte geldt dit hier vooral voor de pelagische soorten en niet voor de vissen die in en op de bodem leven. De verhoogde lichtemissie kan echter ook tot gevolg hebben dat meer vissen ten prooi vallen aan predatoren.

Verder kunnen vissen worden verstoord en opgejaagd door de visuele onrust die samenhangt met de scheepvaartbewegingen en onderwaterwerkzaamheden die overdag plaatsvinden.

Omdat de gevolgen beperkt blijven tot de bouwfase en de bouwplaats of de directe omgeving van de varende schepen, verwachten wij slechts zeer geringe gevolgen voor de visfauna. Significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee kunnen daarom ook worden uitgesloten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd. Omdat de effecten al met al gering zijn, wordt van een vergelijking tussen de varianten afgezien. De beschermde soorten worden ook in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 („Passende Beoordeling") nog apart behandeld.

Indirecte schade

Algemeen

Door het trenchen van de kabelsystemen en het storten van stenen bij de kabelkruispunten stuift sediment op, suspendeert met het water en sedimenteert dan weer op een andere plek.

Naast de verspreiding van sediment door resuspensie kunnen hiermee de volgende storende factoren samenhangen die invloed op de visfauna hebben:

- Vorming van verstoringsgebieden
- Vrijkomen van voedings- en schadelijke stoffen
- Verhoging van de sedimentatie
- Verandering van de sedimentstructuur

De totale omvang van de resuspensie en dus ook alle gevolgen die hiermee gepaard gaan, hangt hoofdzakelijk af van de samenstelling van het sediment op de bouwplek, de gebruikte bouwmethode en de kabellengte. Het zand in het opgestoven materiaal bezinkt doorgaans in de directe omgeving. Klei en sloef daarentegen blijven nog een poosje gesuspendeerd, worden door de stroming meegevoerd en sedimenteren op een andere plek afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. waar het sediment in de bouwfase verhoogd is.

Zoals beschreven in hoofdstuk 4.1.3.1 wordt er bij het trenchen van de kabels van uitgegaan dat de sleuf zich weer 30 tot 90% zal vullen (mondelinge informatie SUBMARINE CABLE & PIPE GmbH, Dr. Meffert / T. Roggenbert). Het afgegraven sediment zal waarschijnlijk voor het grootste deel weer sedimenteren in de nabije omgeving.

Meer informatie hierover staat in hoofdstuk 5.7.2.5 ('morfologie/sedimenten').

Varianten

Aangezien het sediment langs het kabeltracé - met uitzondering van de Wadden - voornamelijk uit zand en nauwelijks uit slib bestaat, zal het grootste deel van het materiaal dat bij het trenchen van de kabels resuspendeert (de zandkorrels) dan ook direct hierna weer sedimenteren in de onmiddellijke omgeving. De troebele plekken die hierbij ontstaan, zijn dan ook niet zo sterk ontwikkeld, omdat alleen de slibdeeltjes ervoor zorgen dat de troebelheid buiten het directe werkgebied toeneemt. Vanwege de constante stroming zal het troebele water snel worden verdund en hogere troebelheidswaarden zullen dan ook alleen optreden tijdens de bouwfase en in de nabije omgeving van de werkzaamheden.

De vissoorten die gevoelig reageren op troebele plekken, kunnen goed uitwijken zodat er nauwelijks sprake zal zijn van fysiologische beschadigingen. Hier komt bij dat alleen de actuele bouwplaats direct getroffen is, zodat volwassen vissen slechts op zeer kleine schaal gevolgen zullen ondervinden. Na afloop van de kabellegwerkzaamheden zullen de vissen het betreffende gebied al na korte tijd weer opzoeken. Anders zijn de gevolgen van troebele plekken voor pelagische en benthische viseieren. Bij het kabeltracé zijn een aantal vissoorten waargenomen die hun eieren in of op de zeebodem afzetten (bijv. dikkopje, slakdolf, snotolf, zandspiering, haring). Ook pelagische eieren zoals van de schar, schol, bot en wijting komen in het gebied van het kabeltracé seizoensgebonden voor (DETLEFSEN et al. 1996, WESTERNHAGEN & DETHLEFSEN 1997, CAMERON et al. 1992). Op basis van de gegevens van MARX (2005) moet dan ook rekening worden gehouden met een verlies van viseieren in het directe werkgebied. De paaigebieden van de soorten met pelagische eieren kunnen niet exact worden afgegrensd en zijn verspreid over grote delen van de Noordzee. Het gebied van het kabeltracé onderscheidt zich dan ook niet van andere gebieden in de Noordzee en bovendien is zijn totale oppervlakte uitermate gering. Ook de hoge, natuurlijke sterfte van viseieren en -larven zorgt ervoor dat de gevolgen van de werkzaamheden langs het kabeltracé voor het recruteringssucces van de bestanden vermoedelijk niet goed gemeten kunnen worden.

Het materiaal dat door het trenchen van de kabelsystemen resuspendeert, zorgt vooral in de onmiddellijke omgeving voor een verhoging van het sediment wat er wederom toe leidt dat de bodemfauna en benthische viseieren worden bedekt. Na afloop van de bouwactiviteiten zijn de gebieden weer beschikbaar als paaisubstraat, maar omdat in totaal maar relatief weinig sediment wordt opgestoven (zie hierboven), zullen maar weinig eieren direct worden beschadigd en strekken de gevolgen zich bovendien uit tot een heel klein gebied. Uitzonderingen kunnen voorkomen bij paaisubstraat dat een groot oppervlak beslaat, zoals kiezel. Dit is het geval bij het rif van Borkum. Een groot deel van het kabeltracé grenst aan de westelijke uitlopers hiervan. Het aantal voedingsbronnen voor de vissen door bedekking van het macrozoöbenthos zal slechts in zeer beperkte mate afnemen, omdat het bedekte oppervlak niet zo groot is. Bovendien zal daar niet het hele macrozoöbenthos doodgaan, omdat vooral grote, actief gravende soorten bestand zijn tegen een zekere mate van bedekking en in staat zijn om weer bij het oppervlak te komen. Uit de omringende gebieden zullen ook weer andere dieren binnentrekken, zodat het voedingsspectrum al met al voor zeer korte tijd is gereduceerd.

Een verandering van de sedimentstructuur door afzetting van geresuspendeerd sediment wordt in het sublitoraal en het eulitoraal in slechts zeer beperkte mate verwacht, omdat het omringende sediment en het geresuspendeerde sediment overwegend dezelfde korrelgrootte hebben. De meeste vissoorten zullen het gebied niet verlaten omwille van de geringe verandering van de sedimentstructuur. Bij zandspieringen daarentegen, die zich vooral ophouden in het gedeelte van het kabeltracé dat verder van de kust ligt, is een sterke binding met specifieke sedimentsamenstellingen aangetoond, zodat voor deze soort niet kan worden uitgesloten dat hij ontwijkingsgedrag zal vertonen. Nadelige gevolgen zijn er evenwel alleen

voor het direct getroffen gebied en na korte tijd zal de oorspronkelijke sedimentologische toestand weer zijn hersteld.

Voor het eulitoraal worden geen gevolgen verwacht, omdat er wordt gewerkt bij laagwater en er dus geen sediment kan wegdrijven.

Aangezien indirecte schade voor de visfauna alleen voorkomt in het sublitoraal, worden bij de variant 'langs Borkumse Stenen' kleinere gebieden beïnvloed dan bij de varianten 'zuid' en 'ongebundeld', die qua tracélengte in het sublitoraal nauwelijks van elkaar verschillen. Bij de variant 'noord' is het sublitorale traject het langst.

De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase alleen van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt en er dus ook verschillende hoeveelheden materiaal bij de bouw worden geresuspendeerd (zie hoofdstuk 4.1.2). Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, zodat de gevolgen hier iets langer zullen aanhouden dan bij de variant met gelijkstroom waarbij slechts een kabelsysteem wordt gelegd of bij een gemeenschappelijke aansluiting van meerdere windparken waarbij per windpark slechts twee derde van het kabelsysteem nodig is.

Om de bovengenoemde redenen (alleen tijdelijke en kleinschalige effecten die weinig intensief zijn) zijn bij geen van de varianten significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de indirecte beschadiging van het benthos uitkomt, moet als zeer waarschijnlijk worden beschouwd. De beschermde soorten worden ook in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') nog apart behandeld.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Overige

Door gebruiksfouten, de extra scheepvaart en de bouwactiviteiten kunnen schadelijke stoffen in het water terechtkomen en dus ook direct of indirect (via voedsel) worden opgenomen door vissen. De omvang van deze schadelijke stoffen kan niet worden voorspeld en is sterk afhankelijk van het toeval (gebruiksfouten), maar zal dankzij de veiligheidsmaatregelen niet heel groot zijn. Bovendien vindt er in het water een verdunning plaats. Zelfs als vissen een grote hoeveelheid schadelijke stoffen opnemen, valt niet te verwachten dat zij ziek worden, er een hogere sterfte optreedt of zelfs dat de visfauna verandert.

Als er langs de tijdelijke geulen of sleuven voor de kabels door ongunstige stromingen permanent nieuwe geulstructuren ontstaan, treedt er een lichte verandering op in de levensomstandigheden van de vissen die hier leven. Vanwege hun hoge mobiliteit en de geringe omvang van de veranderingen ondervinden de vissen hiervan echter geen nadelige gevolgen.

Externe werking

De effecten en gevolgen voor de visfauna zijn al uitvoerig beschreven in andere hoofdstukken en daarom volgt hierna alleen een korte samenvatting. In totaal wordt er nauwelijks een externe werking verwacht, omdat de extra scheepvaart, de troebele plekken die samenhangen met het trenchen van de kabels en de mogelijke verhoging van de sedimentatie de enige storende factoren zijn die ook op iets grotere afstand van de kabel gevolgen voor de visfauna kunnen

hebben. De extra scheepvaart kan weliswaar ook buiten het eigenlijke werkgebied vluchtgedrag veroorzaken, namelijk bij het varen van en naar de bouwplaats, maar dit blijft beperkt tot de directe omgeving van het varende schip. Hier komt bij dat er al heel veel scheepvaart is in de omgeving van het kabeltracé, zodat de toename ervan relatief gering is. De externe werking door de scheepvaart kan dan ook worden verwaarloosd. De externe werking voor kuit en trekkende vissen door troebele plekken, kan in principe weliswaar tijdelijk nadelig zijn, maar de intensiteit ervan neemt snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Er valt dan ook geen barrièrewerking te verwachten voor kuit en trekkende vissoorten, zelfs niet in de voornaamste paai- en trektijden. Significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee door externe werkingen zijn daarom bij geen van de varianten te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd. De beschermde soorten worden ook in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') nog apart behandeld.

5.7.2.3.2.4 EFFECTEN DOOR GEBRUIK

Vrijwel alle effecten op de visfauna door exploitatie van het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' vallen weg indien het park wordt afgebroken en de kabelsystemen buiten werking worden gesteld. Het begrip 'permanent' heeft in dit geval alleen betrekking op de periode dat het windpark wordt geëxploiteerd. Een uitzondering vormen de steenstortingen die niet worden verwijderd. De effecten zijn hier niet tijdelijk, behalve als de steenstortingen worden bedekt met natuurlijk sediment.

Habitatverlies

Algemeen

Voor de visfauna die zich heeft aangepast aan het leven op zachte bodems, gaan de oppervlakken die worden bedekt door steenstortingen, als habitat verloren (per kabelsysteem een steenstorting van ca. 844 m²).

Varianten

Vooral platvissen zoals schol, schar, dwergtong en schurftvis zijn voor hun bestaan aangewezen op zachte bodems, omdat zij zich in de bodem ingraven om zich voor vijanden te verbergen. Min of meer hetzelfde geldt voor andere soorten die bij de bodem leven, zoals grondelachtigen, poon of pitvis. Minder zachte grond zal leiden tot een lagere frequentie van deze soorten in de getroffen gebieden. Omdat de steenstortingen echter alleen lokaal plaatsvinden, zijn er geen veranderingen in de samenstelling van de visgemeenschap rond het kabeltracé te verwachten. Voor de getroffen soorten zijn genoeg leefgebieden aanwezig om naar uit te wijken. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat de steenstortingen met zand bedekt raken en het habitatverlies als gevolg daarvan niet permanent is. Daarover valt op dit moment nog niets te zeggen, maar het zou eenvoudig zijn om in het kader van de regelmatige kabel-survey de steenstortingen op overzanding te controleren (zie het hoofdstuk 9).

Zoals in hoofdstuk 5.7.2.4 (Benthos) beschreven is, is het verlies van leefgebieden met zacht substraat door de steenstortingen ten opzichte van het totale NCP en zeker ten opzichte van de hele Noordzee extreem klein. Bij gebruik van draaistroomkabels (twee kabelsystemen) bedraagt het verlies bij alle tracévarianten ca. 0,00004% van het NCP en 0,000003% van de Noordzee. Het verliespercentage zou verhoudingsgewijs kleiner zijn bij gebruik van een gelijkstroomverbinding (één kabelsysteem, verlies ca. 0,00002% van het oppervlak van het NCP) of bij een gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet

(rekenkundig gezien twee derde kabelsysteem per windpark, verlies < 0,000015% van het oppervlak van het NCP). Significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee door externe werkingen zijn daarom, ondanks het eventueel permanente habitatverlies, niet te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de habitatverliezen uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Aantrekking

Door de steenstortingen ontstaat in een structuurarm leefgebied een nieuwe habitatstructuur die bestaat uit hardsubstraten. De gevolgen van het storten van kunstmatig hardsubstraat in een leefgebied met een zachte bodem is beschreven voor kunstmatige riffen, scheepswrakken en olieplatformen en de resultaten daarvan gelden tot op zekere hoogte ook voor onderhavige situatie. In principe wordt ervan uitgegaan dat hardsubstraat vissen aantrekt, omdat hier veel voedsel te vinden is, het bescherming biedt tegen predatoren, het geschikt is als paaigebied, het oriënteringsmogelijkheden biedt en de vissen zich hier kunnen terugtrekken om te ontkomen aan intensieve visserij. Er zijn echter nog geen langetermijnstudies van de Noordzee die dit staven (EHRICH et al. 2006).

Een uitvoerige beschrijving van de mogelijke effecten op de visfauna staat in de betreffende hoofdstukken over het windpark.

Varianten

Naast de ontwikkeling van de organismengroei die wordt beschreven in rapporten over het macrozoöbenthos, hangen de gevolgen van het storten van hardsubstraat vooral af van het oppervlak dat het beslaat. Een steenstorting bevat ongeveer 844 m² hardsubstraat, zodat de gevolgen voor de visfauna in dit gebied verwaarloosd kunnen worden.

Blokkadewerking - elektromagnetische velden

Algemeen

In het algemeen hangt het bereik van elektromagnetische velden af van het type kabel en de stroomsterkte (POLLEHNE et al. 2002). De technische gegevens komen daarom aan de orde in de hoofdstukken over de vergelijking van varianten. Om de intensiteit van de kunstmatig opgewekte velden te kunnen inschatten, moeten ze worden vergeleken met de natuurlijke velden. Voor de Noordzee schommelt de sterkte van het natuurlijke magnetische veld weliswaar zeer, maar er wordt uitgegaan van een gemiddelde van 50 microtesla (µT). De hiervan geïnduceerde spanning (elektrisch veld) heeft een gemiddelde van 30 µV/m. Met het voor het natuurlijke magnetische veld in aanmerking genomen onderscheid tussen magnetische en elektrische velden moet ook bij het beoordelen van de velden van kabels rekening worden gehouden.

Kunstmatige elektromagnetische velden kunnen gedragsveranderingen, aantrekkings- en schrikeffecten en barrièrewerkingen veroorzaken (KLAUSTRUP 2006):

Elektrische velden: Bij het meten van de effecten van elektrische velden op vissen moet altijd een onderscheid worden gemaakt tussen elektroreceptieve en elektrosensitieve vissen (GILL et al. 2005). De elektroreceptieve soorten – de zogenaamde Elasmobranchii – hebben speciale elektroreceptoren, elektrosensitieve vissen zoals paling, kabeljauw, schol, zalm, rivierprik en zeeprik, hebben dit niet. Elasmobranchii en de vissoorten paling, zalm, schol, kabeljauw en zeeforel zijn tevens magnetosensitieve soorten (GILL et al. 2005).

Elasmobranchii kunnen velden van 5 nV/cm tot 10 µV/cm waarnemen (GILL & TAYLOR 2001). Zwakkere statische velden (10 µV/cm) oefenen aantrekkingskracht uit, omdat ze lijken op de velden die de prooidieren in het water opwekken. Sterke velden (1000 µV/cm) schrikken juist af

(GILL & TAYLOR 2001). De Europese rivierpaling neemt elektrische velden waar via de zijlijn, waarbij de drempel ligt bij ongeveer 0,067 mV/m (vgl. BfS 2005). Prikken gebruiken geen speciale elektroreceptoren en hun drempel ligt bij 0,1 – 1 mV/m (vgl. BfS 2005). Er is minder bekend over de effecten van wisselstroom. Het zou kunnen dat elektrosensitieve vissen door deze velden worden aangetrokken, maar een vermijdingsreactie is ook mogelijk. De vissoorten die geen speciale elektroreceptoren hebben, reageren sterker op wisselvelden dan op statische velden en hebben ieder een eigen drempelwaarde tussen 10 – 30 V/m (vgl. BfS 2005).

Magnetische velden: Magnetische velden kunnen een nadelig effect hebben op de oriëntatie en het trekgedrag van sommige vissen, wat het geval zou kunnen zijn bij paling, aangezien die zich misschien oriënteren aan de hand van elektromagnetische velden (SOUZA et al. 1988). Invloeden op het oriëntatiegedrag of seizoensafhankelijk trekgedrag door de Viking Cable (6000 MW, gelijkstroom) zijn onderzocht door KULLNICK & MARHOLD (1999), maar worden door hen onwaarschijnlijk geacht. In het Deense windpark 'Nysted' is onderzoek gedaan naar de effecten van onderzeekabels (draaistroom) op de migratie en het gedragspatroon bij vissen (BIO/CONSULT AS 2004b). Terwijl voor de paling en de haring geen duidelijke gedragsveranderingen konden worden vastgesteld, lijkt de bot tijdens de energieproductie wel op de velden te reageren. Bij kabeljauw zijn de resultaten onduidelijk. De algemene conclusie van BIO/CONSULT AS (2004b) is dat de effecten zeer plaatselijk zijn en de hele vispopulatie hierdoor niet wordt beïnvloed. In een laboratoriumonderzoek van BORCHERT & ZETTLER (2006) daarentegen zijn bij de bot geen gedragsveranderingen vastgesteld als reactie op zeer hoge magnetische velden in het mT-bereik. Ook uit een vangst-hervangstonderzoek met palingen blijkt dat de migratierichting van paling ogenschijnlijk niet wordt beïnvloed door de magnetische en elektrische velden die door draaistroom worden veroorzaakt (KLAUSTRUP 2006).

POLLEHNE et al. (2002) postuleerden een hoger sterftecijfer bij vissen door hoge kunstmatige elektrische en magnetische velden. BORCHERT & ZETTLER (2004) konden dit niet vaststellen, in ieder geval niet bij jonge botten (*Platichthys flesus*) die meerdere weken werden blootgesteld aan sterke magnetische velden in het mT-bereik.

Naast de beschreven effecten is er bij een toename van magnetische velden met 1 – 100 µT ook vastgesteld dat de embryonale ontwikkeling bij vissen trager verloopt (CAMERON et al. 1982, CAMERON et al. 1993).

Alternatieven Tracéverloop

De kabeltracés verschillen van elkaar in lengte en ligging in het sublitoraal ('zuid': 75 km, 'noord': 85 km, 'ongebundelt': 77 km, 'langs Borkumse Stenen': 70 km). Dientengevolge is de variant 'langs Borkumse Stenen' iets gunstiger dan de varianten 'zuid' en 'ongebundeld', omdat vissen vooral door het sublitoraal trekken. De variant 'noord' loopt voor een groot gedeelte door de geulen van de Eems die veel worden gebruikt door de vissoorten die deze rivier op- of afzwemmen. Om deze reden en vanwege de tracélengte is deze variant voor de visfauna het minst voordelig.

Technische Varianten

Draaistroomkabels

Bij de geplande draaistroomkabels is de magnetische inductie in de wadzone aan het sedimentoppervlak boven het kabelsysteem maximaal 2,5 µT. In diep water is de magnetische inductie aan het sedimentoppervlak boven het kabelsysteem ca. 2,5 µT. De verhoging van het magneetveld tegenover het natuurlijke aardmagneetveld met een sterkte van ca. 40-50 µT is dus in beide gebieden zeer gering. Bij draaistroomkabels ontstaan geen elektrische velden.

Gelijkstroomkabels

De alternatief mogelijke gelijkstroomkabel straalt geen elektrische velden uit. Volgens de gegevens van de projectontwikkelaar ontstaat bij het gelijkstroomkabelsysteem in het sublitoraal (ingraafdiepte 1 m) aan het sedimentoppervlak een veld met een sterkte van ca. 26 µT en in het eulitoraal (ingraafdiepte 2-3 m) van <15 µT. De ontwikkeling van het magnetische veld is dus veel sterker dan bij gebruik van draaistroomkabels, maar ook hier neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot het kabelsysteem groter is.

Algemene beschouwing

Over eventuele barrièrewerkingen door elektromagnetische velden is nog niet alles bekend. Ook spreken de onderzoeksresultaten elkaar op sommige punten tegen (zie hierboven). Gevolgen voor het oriëntatiegedrag en een barrièrewerking door elektromagnetische velden zijn, los van het kabeltype, voor het eulitoraal niet zeer waarschijnlijk gezien de diepte van de kabels. Hetzelfde geldt voor de draaistroomvariant in het sublitoraal, omdat deze - ondanks de geringe diepte van de kabels - zeer lage velden opwekt (zie hieronder). Bij gebruik van gelijkstroomkabels ontstaan sterkere magnetische velden, maar deze zijn aan het sedimentoppervlak altijd nog zwakker dan het aardmagnetische veld. Bovendien neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Gelijkstroomvelden induceren ook geen stromen in levende wezens en gelden daarom over het algemeen als minder gevaarlijk dan draaistroomvelden. Vanwege de hogere veldsterkte is dit echter niet helemaal zeker. Uit voorzorg ('worst-case-scenario') worden effecten op de trekroutes niet uitgesloten, met name voor de soorten die gevoelig zijn voor magnetische velden (zie hierboven) en de omgeving van een gelijkstroomkabel zouden kunnen vermijden. Er zullen echter waarschijnlijk óók bij gebruik van gelijkstroomkabels geen trekroutes worden geblokkeerd of trekbewegingen belemmerd, omdat de verhoging van het magnetische veld altijd nog lager is dan het aardmagnetische veld en de vissen bovendien in horizonale en verticale richting kunnen uitwijken.

Significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee door externe werkingen zijn daarom niet te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als waarschijnlijk worden beschouwd. De beschermde soorten worden ook in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling') nog apart behandeld

Overige

Productie van warmte

De technische gegevens komen uitgebreid aan de orde in de hoofdstukken over de vergelijking van varianten. Verschillende soorten spanning hebben uiteenlopende effecten op het milieu, omdat de gebruikte kabelsystemen onder andere verschillen in temperatuurafgifte. Een deel van de afgegeven warmte zal radiaal binnendringen in het omringende sediment en een hogere temperatuur van sediment dan wel interstitieel water veroorzaken. De temperatuurstijging zal (zowel lateraal als in de diepte) snel afnemen naarmate de afstand tot het kabelsysteem groter is vanwege de relatief hoge warmtetransportcapaciteit van waterverzadigde sedimenten. Uitgaande van een kabeldiepte van 1 m in diep water en van 2-3 m op de Wadden wordt bij de geplande draaistroomkabel 0,3 m onder het sedimentoppervlak een temperatuurstijging verwacht van 3,3 K in diep water en van ongeveer 1,3 K op de Wadden. Een alternatief voor de draaistroomkabel is een gelijkstroomkabel die een lagere temperatuurontwikkeling heeft bij dezelfde kabeldiepte. Bij gelijkstroom stijgt de temperatuur 0,3 m onder het sedimentoppervlak met 1,2 K in diep water en met ongeveer 0,5 K op de Wadden. Het gaat hierbij evenwel om maximale waarden die ook lager kunnen uitvallen, afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden

en de belasting van de kabel. Maar in principe zal er wel een geringe, permanente temperatuurstijging ontstaan in het sediment en in het interstitieel water in de buurt van de kabel.

Afhankelijk van de mate waarin de temperatuur verandert, kan als direct effect niet worden uitgesloten dat vissen worden verschrikt of aangetrokken. Dit geldt met name voor vissen die in of op de bodem leven, maar omdat zij zich zelden dieper dan een paar centimeter ingraven, worden ze slechts aan een minimale temperatuurstijging blootgesteld en zullen de effecten dus zeer gering zijn. Hier komt bij dat het verwarmde gedeelte een heel klein oppervlak beslaat. Er worden dan ook geen veranderingen verwacht in de samenstelling van de soorten in het onderzoeksgebied. Van iets groter belang zijn de indirecte effecten op vissen. Er kan bijvoorbeeld zuurstofvermindering niet worden uitgesloten en ook niet dat zich veranderingen zullen voordoen in de stofwisseling van micro-organismen in het sediment en in de macrozoöbenthosgemeenschappen. Uit onderzoeken is gebleken dat minstens een paar macrozoöbenthossoorten gevolgen kunnen ondervinden van een temperatuurverschil van slechts enkele graden, zowel op cellulair niveau als op de verspreiding (MEISSNER 2006). Er kan dan ook niet helemaal worden uitgesloten dat de visfauna een geringe, indirecte belemmering ondervindt, maar omdat het oppervlak waarom het hier gaat, zeer gering is, kan dit punt eveneens worden verwaarloosd. Er zijn hier geen noemenswaardige verschillen tussen de tracévarianten.

Significante negatieve invloeden op de visfauna van het NCP en/of de Noordzee kunnen worden uitgesloten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Defecten - blootspoelen van kabels

Wanneer de kabelsystemen onbedoeld vrij komen te liggen, zal de visfauna in de onmiddellijke nabijheid worden blootgesteld aan veel hogere temperaturen dan bij de geplande kabeldiepte van 1 m dan wel 2 m. Ook de mogelijke effecten van magnetische velden (zie hierboven) zullen groter zijn doordat de kabels niet zijn bedekt. Al met al moet ervan uit worden gegaan dat de betreffende gebieden sterker gemeden zullen worden. Het zal hierbij echter gaan om kleine delen van het tracé en bovendien zullen de kabels opnieuw worden getrencht of begraven, zodat deze factoren eveneens van ondergeschikte betekenis zijn.

Externe oorzaken - ongeluk / vrijkomen van schadelijke stoffen

De kabels kunnen beschadigen en breken door toedoen van ankers of visserijtuig. In dat geval worden er geen gevolgen verwacht voor de visfauna, omdat er geen gebruik wordt gemaakt van vloeibare inhoudsstoffen en er dus geen schadelijke stoffen uit de kabel komen als hij breekt.

Onderhoud en reparatie

Relevante effecten op de visfauna door onderhoudswerkzaamheden zijn niet te verwachten omdat het onderhoud alleen uit een kabel-survey bestaat. De effecten van eventueel noodzakelijke reparatiewerkzaamheden kunnen vooral bestaan uit de resuspensie van sediment bij het blootspoelen en opnieuw leggen van kabels. Reparaties hebben dus effecten op de visfauna die sterk op de effecten van de aanleg lijken. Deze effecten doen zich echter maar zelden, en steeds in een gedeelte, tijdelijk beperkt en niet over de volle lengte van het kabeltracé voor. Significante effecten op de visfauna kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Externe werking

De effecten en gevolgen voor de visfauna zijn al uitvoerig beschreven in andere hoofdstukken. Zij blijven beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de kabels, met uitzondering van de elektromagnetische velden. Er zijn geen externe effecten.

Over eventuele barrièrewerkingen door elektromagnetische velden is nog niet alles bekend. Ook spreken de onderzoeksresultaten elkaar op sommige punten tegen, zodat er over externe effecten geen definitieve uitspraken kunnen worden gedaan. De magnetische velden die door de kabelsystemen ontstaan, kunnen wel worden beïnvloed door het kabeltype en de diepte waarop de kabel wordt gelegd, zodat eventuele gevolgen afhangen van de gekozen variant. Gevolgen voor het oriëntatiegedrag en een barrièrewerking door elektromagnetische velden zijn, los van het kabeltype, voor het eulitoraal niet zeer waarschijnlijk gezien de diepte van de kabels. Hetzelfde geldt voor de draaistroomvariant in het sublitoraal, omdat deze - ondanks de geringe diepte van de kabels - zeer lage velden opwekt. Bij gebruik van gelijkstroomkabels ontstaan sterkere magnetische velden, maar deze zijn aan het sedimentoppervlak altijd nog zwakker dan het aardmagnetische veld. Bovendien neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Gelijkstroomvelden induceren ook geen stromen in levende wezens en gelden daarom over het algemeen als minder gevaarlijk dan draaistroomvelden. Vanwege de hogere veldsterkte is dit echter niet helemaal zeker. Uit voorzorg worden geringe effecten op de trekroutes niet uitgesloten, met name voor de soorten die gevoelig zijn voor magnetische velden en de omgeving van een gelijkstroomkabel zouden kunnen vermijden. Er zullen echter waarschijnlijk óók bij gebruik van gelijkstroomkabels geen trekroutes worden geblokkeerd of trekbewegingen belemmerd, omdat de verhoging van het magnetische veld altijd nog lager is dan het aardmagnetische veld en de vissen bovendien in horizonale en verticale richting kunnen uitwijken.

Op grond van de langere afstand in het sublitoraal en de ligging in de Eemsmonding (migratiecorridor) zijn - uit het oogpunt van 'externe werking' - de varianten 'noord', 'zuid' en 'ongebundeld' iets ongunstiger dan de variant 'langs Borkumse stenen'. Van de technische varianten geniet er geen duidelijk de voorkeur; de velden zijn bij de draaistroomvariant weliswaar zwakker dan bij de gelijkstroomvariant, maar door draaistroom worden elektrische stromen in organismes geïnduceerd en door gelijkstroom niet.

5.7.2.3.2.5 EFFECTEN OP HABITATS EN FUNCTIES

Het onderzoeksgebied kan de volgende ecologische functies hebben voor de visfauna:

- Paaigebied
- Kraamkamer
- Foerageergebied
- Doortrekgebied

Deze functies zouden nadelige gevolgen kunnen ondervinden door het kabeltracé. Weliswaar verschillen de effecten enigszins per soort, maar toch zijn de volgende argumenten algemeen geldig.

WADDENZEE

Het eulitoraal fungeert maar in beperkte mate als paaigebied, omdat het bij laagwater droogvalt. Er is dan ook geen sprake van nadelige gevolgen voor de functie als paaigebied. De functie van het sublitoraal als paaigebied kan tijdens de bouwfase wel nadelige gevolgen ondervinden (zie hierboven). Er moet worden uitgegaan van geringe schade voor de nakomelingen van de

vissen (bijv. platvissen). Het oppervlak waarom het hier gaat, is echter klein vergeleken bij de andere mogelijke paaigebieden.

Voor de Noordzee is de Waddenzee van groot belang als kraamkamer voor vissen, met name schol, haring en tong, vanwege de goede groei- en voedselomstandigheden en de grotere overlevingskansen. Zo is bijvoorbeeld 50 tot 60% van de nakomelingen van Noordzeeschol afkomstig uit de Waddenzee (BOLLE et al. 1994). Door de bouw van het kabeltracé wordt de kraamkamerfunctie korte tijd belemmerd – vooral op de bouwplaatsen zelf.

Zoals gezegd speelt de Waddenzee ook een belangrijke rol als foerageergebied. Het is een van de meest dichtbevolkte en productiefste natuurgebieden ter wereld. De hoge biomassaproductie vormt een voedingsbron voor veel vissoorten. Tijdens de bouwactiviteiten wordt de functie als foerageergebied korte tijd belemmerd, maar dit blijft in principe beperkt tot de bouwplaats zelf. Sommige soorten, zoals juveniele haringen, ondervinden meer hinder dan andere, omdat zij zich hier graag ophouden.

De functie van het eulitoraal als doortrekgebied is gering, althans voor diadrome soorten, omdat zij zich voornamelijk in het sublitoraal ophouden. Toch komen hier veel vissoorten voor die seizoens- en dagritmegebonden trekgedrag vertonen. De functie van het eulitoraal als doortrekgebied zal tijdens de bouwactiviteiten slechts in geringe mate hinder ondervinden, omdat de activiteiten plaatsvinden bij laagwater. Tijdens de exploitatie worden slechts zeer geringe effecten verwachten van de elektromagnetische velden, omdat de kabels heel diep worden gelegd.

In het sublitoraal kunnen effecten van magnetische velden op trekkende soorten niet helemaal worden uitgesloten (zie hieronder), maar dit houdt geen functieverlies of functiebeperking in.

OPEN ZEE EN KUSTZONE

Ook hier ondervinden de bovengenoemde functies vrijwel alleen hinder tijdens de bouwfase. De gevolgen blijven evenwel – net als in de Waddenzee – beperkt tot de bouwperiode en de omgeving van de bouwplaats en zijn dan ook niet hinderlijk voor de functies van het totale gebied 'zuidelijke Noordzee'. De schade aan de bodemfauna leidt er weliswaar voor het hele kabeltracé toe dat er minder voedsel beschikbaar is voor vissen, ook na de eigenlijke bouwfase, maar het gaat hierbij om een heel klein oppervlak vergeleken met het totale oppervlak van de foerageergebieden. De vissen kunnen uitwijken naar andere foerageergebieden.

De functie als doortrekgebied komt vooral door de nabijheid van de Eems. Diadrome soorten, zoals fint en zeeprik, lopen hierdoor potentieel gevaar om tijdens hun trektochten in de buurt van het kabeltracé te komen. Ook seizoensgebonden trekbewegingen, bijvoorbeeld van de kust naar de overwinteringsgebieden, komen voor in het sublitoraal van het onderzoeksgebied. Minstens een deel van bijvoorbeeld volwassen schollen en tongen verblijft het grootste deel van het jaar graag in de buurt van de kust, maar trekt naar dieper water om te paaien. Kabeljauw en vooral jonge schol gebruiken kustgebieden en de Waddenzee als kraamkamer en trekken naar dieper water naarmate ze ouder worden. Tijdens de bouwfase kunnen deze trekbewegingen op kleine schaal worden belemmerd door troebele plekken, verhoging van de sedimentatie, verandering van de sedimentstructuur, geluid en licht. Het kabeltracé volgt echter voornamelijk de stroomrichting van de Eems en de nadelen blijven beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de bouwactiviteiten. Er wordt dan ook geen barrièrewerking verwacht, omdat de getroffen vissen kunnen uitwijken en hun trektocht kunnen voortzetten.

Tijdens de exploitatie kunnen effecten van magnetische velden rond de kabelsystemen niet helemaal worden uitgesloten. Juist diadrome soorten zoals rivierprik, paling en zalm zijn elektro- en magnetosensitief. Om in de Eems te komen, moeten zij het kabeltracé oversteken en langs de kabel zwemmen. Wegens leemten in kennis en omdat de onderzoeken elkaar deels

tegenspreken, worden geringe effecten uit voorzorg niet uitgesloten. Het is mogelijk dat de omgeving van de kabel wordt gemeden, vooral bij gebruik van gelijkstroomkabelsystemen. Er zullen echter waarschijnlijk óók bij gebruik van gelijkstroomkabels geen trekroutes worden geblokkeerd of trekbewegingen belemmerd - de functie van dit gebied blijft dus behouden -, omdat de verhoging van het magnetische veld altijd nog lager is dan het aardmagnetische veld en de vissen bovendien in horizonale en verticale richting kunnen uitwijken. Ook de vispopulaties zullen geen nadelige gevolgen ondervinden.

Samenvattend valt te zeggen dat door de bouw en exploitatie geen functies verloren gaan, omdat de belemmeringen, zoals beschreven in de voorgaande paragrafen, slechts op kleine schaal plaatsvinden (bijv. habitatverlies door geluid), van tijdelijke aard zijn (bijv. troebele plekken, habitatverlies door geluid) en overwegend een zeer geringe tot geringe intensiteit hebben (bijv. visuele onrust).

De visfauna heeft ook een functie voor andere groepen dieren en is bijvoorbeeld een belangrijke voedingsbron voor vogels en zeezoogdieren. Deze functie wordt niet wezenlijk aangetast, omdat de hele visfauna slechts in zeer geringe mate nadelige gevolgen ondervindt en er ook geen grote veranderingen in het bestand worden verwacht.

5.7.2.3.2.6 BEOORDELING VAN DE BETROUWBAARHEID VAN DE GEGEVENS T.B.V. DE KWANTIFICERING VAN DE EFFECTEN

Waar mogelijk zijn de effecten overeenkomstig de beschikbare literatuur en gegevens gekwantificeerd. Voor de negatieve effecten op de visfauna is een kwantificering echter niet direct mogelijk omdat er bijna geen harde gegevens zijn over de totale populatie van de diverse soorten in de Noordzee. Alle kwantitatieve gegevens kunnen daarom alleen betrekking hebben op bijv. habitatverliezen. Toch zijn deze als alternatief gebruikte cijfers een goede basis voor de inschatting van de omvang van de effecten op de visfauna en vooral voor de vergelijking van de varianten, omdat aan de ene kant de effecten op de visfauna vaak lineair afhankelijk zijn van bijv. de verstoorde oppervlakte of de kabellengte, en aan de andere kant deze gegevens uiterst precies kunnen worden gekwantificeerd.

5.7.2.3.2.7 SAMENVATTING VOORSPELDE EFFECTEN

De gevolgen voor de visfauna die samenhangen met de bouw, worden veroorzaakt door tijdelijk habitatverlies, directe beschadigingen, geluids- en lichtemissie alsmede indirecte belemmeringen door troebele plekken en verhoging van het sediment. Directe beschadigingen zullen leiden tot een al met al maar weinig hogere sterfte, omdat vermoedelijk alleen enkele exemplaren worden getroffen. De beschermde soorten worden daarom in hoofdstuk 5.7.2.3.3 (soortenbescherming) en bijlage 12 (‚Passende Beoordeling‘) apart behandeld. De andere storende factoren zorgen er vooral voor dat het gebied tijdens de bouwfase in meerdere mate zal worden vermeden. Daarnaast kunnen gedragsveranderingen en tijdelijke gezondheidsschade optreden. Door de tijdelijke toename van troebel water en verhoging van het sediment op de bouwplaatsen zelf kunnen ook viseieren en -larven hinder ondervinden.

Het storten van stenen (hardsubstraat) bij de kabelkruispunten veroorzaakt habitatverlies, maar omdat het slechts om een heel klein oppervlak gaat vergeleken bij de omringende zachte bodem, kunnen de gevolgen worden verwaarloosd. Hetzelfde geldt voor het rifeffect van de steenstortingen.

Over eventuele barrièrewerkingen door elektromagnetische velden die tijdens de exploitatie ontstaan, is nog niet alles bekend. Ook spreken de onderzoeksresultaten elkaar op sommige punten tegen, zodat er over effecten op vissen geen definitieve uitspraken kunnen worden gedaan. De magnetische velden die door de kabelsystemen ontstaan, kunnen wel worden

beïnvloed door het kabeltype en de diepte waarop de kabel wordt gelegd, zodat eventuele gevolgen afhangen van de gekozen variant. Gevolgen voor het oriëntatiegedrag en een barrièrewerking door elektromagnetische velden zijn voor de draaistroomvariant, waaraan de voorkeur wordt gegeven, niet zeer waarschijnlijk gezien de diepte van de kabels. Bij gebruik van gelijkstroomkabels ontstaan iets sterkere magnetische velden, maar deze zijn aan het sedimentoppervlak altijd nog zwakker dan het aardmagnetische veld. Bovendien neemt de veldsterkte snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Gelijkstroomvelden induceren ook geen stromen in levende wezens en gelden daarom over het algemeen als minder gevaarlijk dan draaistroomvelden. Vanwege de iets hogere veldsterkte is dit echter niet helemaal zeker. Uit voorzorg worden geringe effecten op de trekroutes in het sublitoraal niet uitgesloten, met name voor de soorten die gevoelig zijn voor magnetische velden en de omgeving van een gelijkstroomkabel zouden kunnen vermijden. Er zullen echter waarschijnlijk óók bij gebruik van gelijkstroomkabels geen trekroutes worden geblokkeerd of trekbewegingen belemmerd, omdat de verhoging van het magnetische veld altijd nog lager is dan het aardmagnetische veld en de vissen bovendien in horizonale en verticale richting kunnen uitwijken.

Andere effecten hangen samen met verandering van het voedingsspectrum die gepaard gaan met de opwarming van de bodem. Deze effecten blijven evenwel beperkt tot de onmiddellijke omgeving van het kabeltracé. Omdat de steenstortingen na het verwijderen van de kabels in het gebied achterblijven, duren de effecten zolang tot de steenstortingen met zand zijn bedekt. Andere effecten op de visfauna vallen weg wanneer het windturbinepark wordt afgebroken en de kabelsystemen buiten werking worden gesteld en verwijderd.

Een samenvatting van de gevolgen staat in de onderstaande tabellen volgens de in hoofdstuk 5.2.1 beschreven methode. Zoals duidelijk wordt uit de conclusie in Tabel 139 zijn de verschillen tussen de kabeltracévarianten voor de visfauna tijdens de aanlegfase slechts gering. Verschillen tussen de tracévarianten zijn vooral het gevolg van de oppervlakte van het getroffen sublitoraal/eulitoraal (zie onder). Enerzijds zijn de gevolgen bij de variant 'noord', dat een langer tracé in het sublitoraal heeft, in totaal iets groter dan bij de drie andere varianten. Anderzijds worden de belangrijke Wadden bij deze variant en de variant 'langs Borkumse Stenen' minder gestoord en is ook het oppervlak dat wordt bevaren, in totaal iets kleiner. De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase alleen van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt, wat tevens inhoudt dat er verschillen zijn in de bouwtijd, het totale gestoorde oppervlak en de hoeveelheden materiaal die bij de bouw worden geresuspendeerd. Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, zodat de gevolgen hier iets langer zullen aanhouden dan bij de variant met gelijkstroom waarbij slechts een kabelsysteem wordt gelegd of bij een gemeenschappelijke aansluiting van meerdere windparken waarbij voor elk windpark slechts twee derde kabelsysteem wordt gebruikt. In totaal zijn de gevolgen voor de visfauna die samenhangen met de aanleg van de kabel, zeer gering op grond van het relatief kleine oppervlak dat wordt aangetast en het tijdelijke karakter van de werkzaamheden. Tijdens de exploitatie spelen alleen de eventuele effecten van elektromagnetische velden rond de kabels een rol. Hierover is nog niet alles bekend. Volgens de huidige stand van kennis worden er, op grond van de geringe veldsterkten bij met name de draaistroomkabels en de beschikbare uitwijkmogelijkheden, nauwelijks gevolgen verwacht voor de visfauna. Uit voorzorg ('worst-case-scenario') wordt evenwel niet uitgesloten dat de directe omgeving van de kabel zal worden gemeden door zeer gevoelige vissoorten. Dit is echter alleen het geval bij gelijkstroomkabels, omdat daar iets hogere veldsterkten optreden dan bij draaistroomkabels. Op grond van de lengte in het sublitoraal en de positie van mogelijke migratiecorridors in de Eems is de variant 'langs Borkumse Stenen' het meest voordelig, gevolgd door de varianten 'ongebundeld' en 'zuid'. De variant 'noord' is in dit geval het meest ongunstig.

Een barrièrewerking door de elektromagnetische velden kan om bovengenoemde redenen voor alle varianten worden uitgesloten.

Tabel 139: Vergelijking van de kabelvarianten** (vissen)

							Varianten tracéverloop				Technische varianten		
	Duur	**Ruimtelijke omvang**	**Waardeverandering**	**Regenererend vermogen**	**Eenheid**	**Weging**	**zuid ***	**noord ***	**ongebundeld ***	**langs Borkumse Stenen ***	**Draaistroom**	**Gelijkstroom**	**Gemeenschappelijke kabelrouting**
Aanleg en verwijderen													
Vluchtgedrag													
Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:													
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	K	p	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	K	p	-	ja	-	1	x	x	x	x	xxx	xx	x
Bouwplaatsverlichting	K	p	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies / directe schade													
Ruimtegebruik door de bouwplaats en bouwactiviteiten	K	p	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (sublitoraal)	K	d	-	ja	km²	1	0,060	0,068	0,062	0,056	zie tracévarianten	1/2 oppervlak (zie tracévarianten)	4/3 oppervlak (zie tracévarianten)
Indirecte schade													
Resuspensie van sediment met:													
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	1	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Verhoging van de sedimentatie	K	d	-	ja	-	1	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Externe effecten	K	g:	-	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Gebruik													
Aantrekking													
Hard substraat onder water	L	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Habitatverlies													
Bodemafdekking en ruimtegebruik	L	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Barrièrewerking													
Productie van elektrische en magnetische velden	L	d	-	ja	-	3	xx	xxx	xx	x	x	xxx	xx
Externe effecten													
Productie van elektrische en magnetische velden	L	g:	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-

* Gegevens steeds voor twee kabelsystemen

** Omdat alle beoordelingen afhankelijk zijn van de kabellengte of de lengte van de kabels in het sublitoraal/eulitoraal, worden beoordelingsparameters niet voor elke storende factor apart aangegeven zoals voor het windpark wel is gedaan

Afkortingen (vertaling zie het hoofdstuk 5.2.1):
Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (> 6 maanden tot 3 jaar); L: permanent (> 3 jaar)
Ruimtelijke omvang: p: lokaal; d: Delen van het OWP; w: OWP plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering +: vooruitgang; 0: geen of zeer weinig verandering; -: achteruitgang
Kwalitatieve waardering: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste

Tabel 140: Beoordeling van de kabelvarianten (vissen)

	zuid *	noord *	ongebundeld *	langs Borkumse Stenen *	Draaistroom	Gelijkstroom	Gemeenschappelijke kabelrouting	Weging
Aanleg en verwijderen								
Vluchtgedrag								
Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:								
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	1*1 1	1*1 1	1*1 1	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Totaal	1	1	1	1	3	2	1	
Waardering	I	I	I	I	III	II	I	
Habitatverlies / directe schade								
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels	2*1 2	4*1 4	3*1 3	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Totaal	2	4	3	1	3	2	1	
Waardering	II	IV	III	I	III	II	I	
Indirecte schade								
Resuspensie van sediment met als gevolg:								
Ontstaan van vertroebelingspluimen	2*1 2	3*1 3	2*1 2	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Verhoging van de sedimentatie	2*1 2	3*1 3	2*1 2	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Totaal	4	6	4	2	6	4	2	
Waardering	II	III	II	I	III	II	I	
Gebruik								
Barrièrewerking								
Productie van elektrische en magnetische velden	2*3 6	3*3 6	4*3 12	1*3 3	1*3 3	3*3 9	2*3 6	3
Totaal	6	9	12	3	3	9	6	
Waardering	II	III	IV	I	I	III	II	

5.7.2.3.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (VISSEN)

5.7.2.3.3.1 EEZ

In de vogelrichtlijn geformuleerde verboden

In de vogelrichtlijn geformuleerde verboden zijn niet van toepassing op vissen.

In de Habitatrichtlijn geformuleerde verboden

De in de Habitatrichtlijn geformuleerde verboden staan in artikel 12 en 13 en gelden voor de soorten van bijlage IV van deze richtlijn. In de bijlage worden o.a. zes vissoorten genoemd. Volgens de geanalyseerde onderzoeken werd echter geen van deze zes vissoorten in de omgeving van het kabeltracé gevonden (zie bijlage 8). Negatieve effecten op soorten van bijlage IV door het initiatief kunnen daarom worden uitgesloten.

5.7.2.3.3.2 12-MIJLSZONE

Algemeen

In artikel 4 (1) van de Flora- en faunawet (2002) staat o.a.: 'Als beschermde inheemse diersoort worden aangemerkt: (...) alle van nature in Nederland voorkomende soorten vissen, met uitzondering van de soorten waarop de Visserijwet 1963 van toepassing is'. Verder kunnen alle

soorten worden aangemerkt waarvan het bestand in gevaar is of die anderszins bedreigd worden. Concreet genoemd worden de te beschermen soorten in de 'Bekendmaking lijsten beschermde inheemse diersoorten' van 07-11-2001 (gepubliceerd in de Staatscourant van 13-11-2001 nr. 220, http://cms.aid.nl/AID/CMS/1040122019851/20/80/download, download 17-10-2007), waarin in totaal twaalf vissoorten staan. Van deze soorten werd er volgens de geanalyseerde onderzoeken echter maar één, namelijk de rivierprik (*Lampetra fluviatilis*), rond het windparkgebied/het kabeltracé en de aangrenzende wateren gevonden (zie bijlage 8). Voor de rivierprik is het Habitatrichtlijngebied Waddenzee een 'doortrekgebied van gemiddeld belang', terwijl het Habitatrichtlijngebied Noordzeekustzone een 'verblijfgebied van vermoedelijk gemiddeld belang' is (zie ook de Natura 2000-gebiedendocumenten van LNV). De rivierprik wordt in de Waddenzee duidelijk vaker waargenomen dan in de open zee (HOVENKAMP & VAN DER VEER 1993, R. VORBERG, pers. Comm.). In de Dollart zelf behoort deze vis tot een van de meest voorkomende soorten (KLEEF & JAGER 2002). In principe kan deze soort door het initiatief dus negatief worden beïnvloed.

De rivierprik behoort tot 'de beschermde soorten waarvoor op basis van artikel 75.5 een vrijstelling met gedragscode geldt van artikel 8 t/m 12 of een ontheffing nodig is met uitgebreide toets'. De artikelen 8-12 van de Flora- en faunawet omvatten meerdere verboden waaronder de eerder in hoofdstuk **5.4.2.2.2** (effectvoorspelling) beschreven mogelijke effecten kunnen vallen. Hierop voortbouwend kan dan door de vergunnende instantie worden beoordeeld of eventueel een speciale ontheffing nodig is.

In de Flora- en faunawet geformuleerde verboden

Verbod, planten, behorende tot een beschermde inheemse plantensoort, te plukken, te verzamelen, af te snijden, uit te steken, te vernielen, te beschadigen, te ontwortelen of op enigerlei andere wijze van hun groeiplaats te verwijderen (Artikel 8 Flora- en faunawet):

Dit verbod heeft uitsluitend betrekking op planten en is daarom op vissen niet van toepassing.

Verbod, dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, te doden, te verwonden, te vangen, te bemachtigen of met het oog daarop op te sporen (Artikel 9 Flora- en faunawet):

Dat rivierprikken in de gebieden waarin direct wordt ingegrepen bij het trenchen van de kabels worden gedood of verwond is theoretisch wel mogelijk. Vanwege de geluidsontwikkeling en de toename van de vertroebeling waarmee de werkzaamheden gepaard gaan, kan men er echter van uitgaan dat de dieren uit het ingreepgebied worden weggejaagd zodat er doorgaans geen dieren verwond of gedood zullen worden. Juveniele rivierprikken, eitjes of larven, die minder goed of niet kunnen vluchten, komen in dit gebied niet voor omdat rivierprikken in de midden- en bovenloop van rivieren paaien.

Verbod, dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, opzettelijk te verontrusten (Artikel 10 Flora- en faunawet):

Door de geluidsontwikkeling en de toename van de vertroebeling bij het trenchen van de kabels worden rivierprikken verontrust en weggejaagd. Deze verstoring is echter maar van tijdelijke aard en kleinschalig.

Verbod, nesten, holen of andere voortplantings- of vaste rust- of verblijfplaatsen van dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, te beschadigen, te vernielen, uit te halen, weg te nemen of te verstoren (Artikel 11 Flora- en faunawet):

Zoals hierboven al beschreven worden de paaigebieden van de rivierprik niet verstoord. Tijdens het trenchen van de kabels vindt een verstoring van (tijdelijke) leefgebieden van volwassen rivierprikken plaats. Deze negatieve effecten door het verjagen van de dieren komen echter alleen in de directe omgeving van de werkzaamheden en alleen tijdelijk voor. Een barrièrewerking is daarom niet te verwachten; de getroffen dieren kunnen immers uitwijken. De omvang van de effecten op de rivierprik door de kabelaanleg in de buurt van de kust, door ruimtegebruik, verhoogde vertroebeling en lawaai, hangt vooral af van het tijdstip van de werkzaamheden. Omdat rivierprikken vooral in de winter door het betreffende gebied migreren, zijn tijdens deze periode ook grotere negatieve effecten mogelijk. Vergeleken met andere vissoorten is de rivierprik met betrekking tot de mogelijke verstoringen al met al relatief ongevoelig. Om deze reden en omdat de door de aanlegwerkzaamheden beïnvloede oppervlaktes in verhouding tot de grootte van het gehele leefgebied van de rivierprik zeer klein zijn, zijn op populatieniveau geen effecten te verwachten.

Verbod, eieren van dieren, behorende tot een beschermde inheemse diersoort, te zoeken, te rapen, uit het nest te nemen, te beschadigen of te vernielen (Artikel 12 Flora- en faunawet):

Zoals hierboven al beschreven worden de paaigebieden, en dus ook de eieren/larven van de rivierprik niet verstoord.

Verbod, planten of producten van planten, of dieren dan wel eieren, nesten of producten van dieren, behorende tot een beschermde inheemse of beschermde uitheemse plantensoort, onderscheidelijk een beschermde inheemse of beschermde uitheemse diersoort te koop te vragen, te kopen of te verwerven, ter verkoop voorhanden of in voorraad te hebben, te verkopen of ter verkoop aan te bieden, te vervoeren, ter vervoer aan te bieden, af te leveren, te gebruiken voor commercieel gewin, te huren of te verhuren, te ruilen of in ruil aan te bieden, uit te wisselen of tentoon te stellen voor handelsdoeleinden, binnen of buiten het grondgebied van Nederland te brengen of onder zich te hebben (Artikel 13 Flora- en faunawet):

Vanwege de aard van het geplande initiatief wordt het bovengenoemde verbod niet geschonden.

Verbod, dieren of eieren van dieren in de vrije natuur uit te zetten (Artikel 14, lid 1, Flora- en faunawet):

Vanwege de aard van het geplande initiatief wordt het bovengenoemde verbod niet geschonden.

Verbod, planten behorende tot bij algemene maatregel van bestuur aangewezen soorten in de vrije natuur te planten of uit te zaaien (Artikel 14, lid 2, Flora- en faunawet):

Vanwege de aard van het geplande initiatief wordt het bovengenoemde verbod niet geschonden.

Beschermde leefomgeving

In het onderzochte gebied liggen geen als 'beschermde leefomgeving' aangemerkte gebieden (mededeling F. Buurmejer, Provincie Groningen, 01.10.2007).

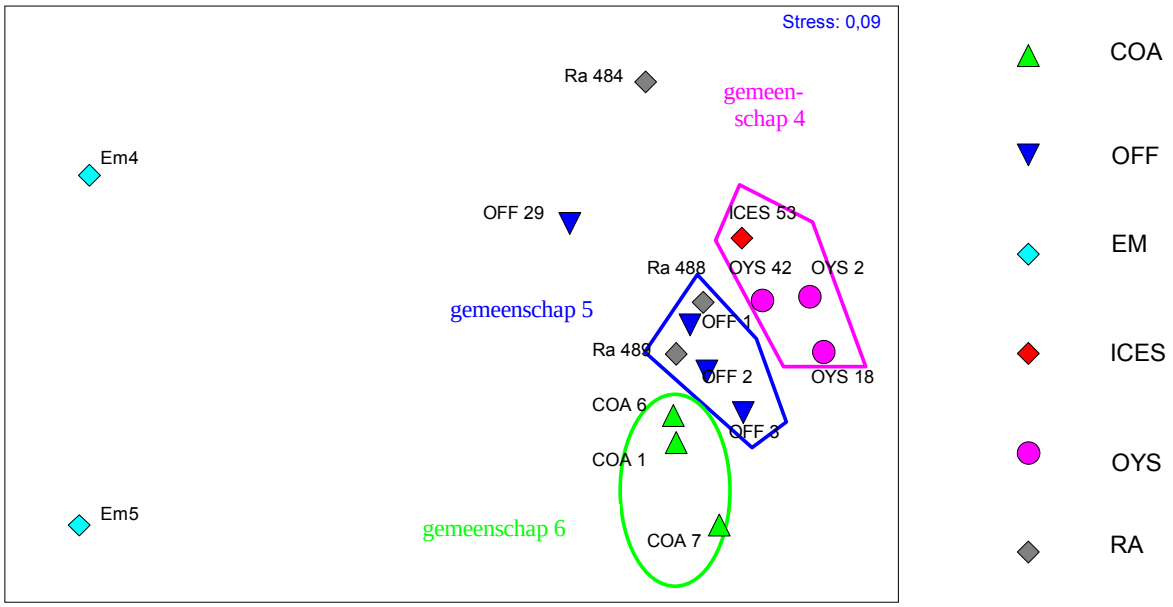
5.7.2.4 BENTHOS

5.7.2.4.1 BESTANDSBESCHRIJVING

5.7.2.4.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Voor het beschrijven van het macrozoöbenthos-bestand langs het kabeltracé zijn de gegevens geanalyseerd van de omringende, overwegend Nederlandse monitoringstations, de gegevens van het onderzoek van RACHOR & NEHMER (2003) en literatuurbronnen (zie bijlage 9).

Zoals blijkt uit bijlage 9 kunnen de geanalyseerde stations zeer goed van elkaar worden afgegrensd en ingedeeld bij een assemblage volgens HOLTMANN et al. Zoals te verwachten valt op basis van haar geografische ligging neemt de assemblage van het offshore gebied (OFF, assemblage 5) een overgangspositie in tussen de twee andere assemblages. De macrozoöbenthos-assemblages van stations met grover sediment (OFF 29, RA 484) worden in de MDS-plot apart weergegeven. In het Eemsestuarium (Em4 en 5) komt een fundamenteel andere macrozoöbenthos-assemblage voor.



Figuur 69: MDS-plot van alle geanalyseerde stations langs het kabeltracé

De macrozoöbenthos-assemblage langs het kabeltracé (EEZ) is voornamelijk van het type 5 volgens HOLTMANN et al. (1996). In de buurt van het windturbinepark kunnen nog een paar fauna-elementen van de Oestergronden (assemblage 4) voorkomen (voor een beschrijving van beide assemblages zie ook het hoofdstuk over het windpark). Over het algemeen kan het tracé ook lopen door stukjes gebied met gemiddeld tot grof zand en zelfs met kiezel waar elementen van de *Spisula Goniadella*-levensgemeenschap karakteristiek zijn (RACHOR & NEHMER 2003, niet beschreven door HOLTMANN et al. 1996). Als voorbeeld voor de fauna van deze gebieden kan de fauna van station OFF 29 van het MWTL-programma dienen - bij LINDEBOOM et al. (2005) en LAVALEYE (2000) aangeduid als 'eiland met een hoge biodiversiteit' in de buurt van het kabeltracé. De dominante soorten zijn hoofdzakelijk 'deposit feeder'.

Binnen de 12-mijlszone loopt het kabeltracé volgens HOLTMANN et al (1996) door twee assemblages, namelijk die van de zuidelijke Noordzee (assemblage 5) en die van de kust (assemblage 6). Uit de geanalyseerde gegevens en onderzoeken komt naar voren dat de

parameters soortenspectrum, aantal soorten, dichtheid, biomassa en diversiteit van de macrozoöbenthos-assemblages ruimtelijk zeer van elkaar verschillen. De dominante soorten zijn zowel 'suspension feeder' als 'deposit feeder'. De in de buurt van de kust levende assemblage 6 wordt gekenmerkt door de indicatorsoorten *Macoma balthica, Spisula subtruncata* en *Nephtys hombergii*. De gemiddelde abundantie bedraagt 2556 ind./m^{-2} en de gemiddelde biomassa 40,8 g AFDW/m^{-2}. De diversiteit is volgens Hill de geringste van het hele NCP (HOLTMANN et al. 1996).

De ruimtelijke schommelingen in de macrozoöbenthos-assemblages in de 12-mijlszone worden vooral veroorzaakt door de krachtige getijdenstromen en een net zo sterke morfodynamiek en zijn kenmerkend voor bij de kust gelegen zeegebieden. Antropogene invloeden, zoals rivierverdiepingen en baggeren in de Eems, vergroten deze natuurlijke schommelingen.

In het sublitoraal zijn tot dusverre geen bedreigde soorten volgens de OSPAR-lijst gevonden.

Het sublitoraal tussen de eilanden en het vasteland alsmede het aangrenzende eulitoraal is door HOLTMANN et al. (1996) niet onderzocht. Hier bevindt zich assemblage 6 met een sublitorale en een eulitorale variant. In het sublitoraal zijn dichtheid en biomassa lager dan in het eulitoraal.

Vooral in het eulitoraal zijn er gebieden - afhankelijk van sedimenttype, ligging en hoogte - met een kenmerkende combinatie van macrozoöbenthos-soorten. Onderhavige onderzoeken duiden erop dat hier voornamelijk zandwadden voorkomen, en wel met *Arenicola marina*. Op plaatsen met gemengd sediment komen naast zandwadbewoners waarschijnlijk ook meer slibliefhebbers voor zoals *Heteromastus filiformis*. Bij het kabeltracé zijn de afgelopen jaren geen eulitorale mosselbanken waargenomen. De abundantie van *Cerastoderma edule* kan plaatselijk wel 500 ind./m^{-2} bedragen. In dergelijke aggregaties bereikt deze soort dan biomassawaarden van maximaal ca. 11,5 g AFDW/m^{-2} (500 g FG/m^{-2}). Voor het eulitoraal zijn geen bedreigde soorten volgens de OSPAR-lijst beschreven. Er komen echter wel mosselbanken voor die door OSPAR worden genoemd als leefgebieden die zouden moeten worden beschermd.

De assemblages langs het kabeltracé zijn onderhevig aan sterke, seizoensgebonden en jaarlijkse schommelingen. Dit is typisch voor het macrozoöbenthos. De tendens is dat de (jaarlijkse) schommeling van alle parameters toeneemt in de richting van de kust. Voor het eulitoraal waren geen langjarige gegevens uit het gebied van het kabeltracé beschikbaar. Over het algemeen heeft onder andere het voorkomen van warme en koude winters, met hun gevolgen voor de rekrutering van benthische ongewervelde dieren, een duidelijke invloed op het macrozoöbenthos in de Waddenzee.

Wat betreft de epifauna loopt het kabeltracé voornamelijk door de assemblage van de zuidelijke Noordzee; die wordt gekenmerkt door mobiele predatoren en aaseters. Soorten als *Crangon crangon* hebben een groot verspreidingsgebied en domineren de epifauna langs het kabeltracé van de zuidelijke Noordzee tot in het estuarium. Ter hoogte van de Borkumse Stenen kan een aan hard substraat aangepaste, vastzittende epifauna worden aangetroffen. Sublitorale en eulitorale mosselbanken komen op dit moment niet in de directe nabijheid van het kabeltracé voor. Van zeegras zijn alleen losse planten in de buurt van Eemshaven gevonden. Periodieke schommelingen kunnen groot zijn bij mosselbanken in het eulitoraal, vooral als het om jonge banken gaat.

Het macrozoöbenthos langs het kabeltracé dient in diep water waarschijnlijk nauwelijks als directe voeding voor vogels en zeezoogdieren, maar indirect is het via de visfauna wel van belang voor deze soorten. De bodemfauna van de ondiepe gedeelten bij de kust en van de Wadden is heel belangrijk, vooral voor vogels.

5.7.2.4.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

De beschrijving van de autonome ontwikkeling is gebaseerd op de bepalingen van de richtlijn voor de scenario's waarop ook de cumulatieve effecten worden gebaseerd (zie hoofdstuk 5.9), maar dan vanuit het uitgangspunt dat het windpark 'BARD Offshore NL 1' incl. de kabels niet wordt gebouwd (zie hoofdstuk 4.3).

Voor het macrozoöbenthos zijn mogelijk de volgende gebruiksfuncties (zie ook hoofdstuk 5.8.3) in de buurt van het kabeltracé relevant: ten noorden van het plangebied loopt een hoofdscheepvaartroute; in het zuiden grenst het aan een militair gebied. Ook loopt er een kabel door het gebied. Verder bevindt zich op ca. 2.700 m afstand van het kabeltracé een zand- en grindwinningsgebied, langs een groot gedeelte van het tracé worden schelpen gewonnen, en er vindt onderhoud aan de vaargeul van de Eems plaats; bovendien is een verbreding gepland.

Het genoemde ruimtebeslag veroorzaakt meestal slechts lokale veranderingen in het macrozoöbenthos. Langs het kabeltracé spelen met name de geplande uitdieping en het onderhoud van de Eems een rol, omdat in de uitgediepte delen en op de baggerstortlocaties een permanente verandering van het macrozoöbenthos te verwachten valt, terwijl de gevolgen bij veel andere gebruiksfuncties (bijv. schelpenwinning) slechts tijdelijk of zeer gering zijn (bijv. kabels). Vanwege het herhaaldelijk verstoren van de zeebodem zijn bij de zandwinning in principe vergelijkbare veranderingen te verwachten als bij het baggeren in de Eems (verarming en verandering van de populatie).

Over het algemeen valt voor het macrozoöbenthos langs het kabeltracé te verwachten dat het hoofdzakelijk gevolgen zal ondervinden door eutrofiëring en de visserij. Bovendien kon de afgelopen jaren worden aangetoond dat het klimaat van invloed is op de langetermijnontwikkeling van de macrozoöbenthos-bestanden in de Noordzee. Deze aspecten staan uitvoeriger beschreven in hoofdstuk 5.5.1.2 over het windpark.

Samenvattend valt te zeggen dat de macrofauna langs het kabeltracé - zonder de bouw van het windturbinepark en de bijbehorende kabelaanleg - een structuur zal krijgen die is beïnvloed door klimaatveranderingen, eutrofiëring, visserij en ander antropogeen gebruik. Dit houdt in: een hoge ruimtelijke variabiliteit van de gemeenschap (deels versterkt door visserijactiviteiten), een grote interjaarlijkse variatiebreedte van soortenaantal, abundantie en biomassa (visserij, eutrofiëring, klimaat) en op lange termijn de verandering van de gemeenschapsstructuur (die uitgaand van de huidige toestand overwegend wordt veroorzaakt door het klimaat).

De cumulatief te onderzoeken offshore windparken zullen vanwege hun afstand vermoedelijk geen invloed hebben op het macrozoöbenthos langs het kabeltracé, omdat de effecten van een windpark en de bijbehorende kabels op deze dieren hoofdzakelijk beperkt blijven tot het windpark zelf, het kabeltracé en zijn naaste omgeving.

5.7.2.4.2 EFFECTEN EN GEVOLGEN

5.7.2.4.2.1 GEGEVENSGRONDSLAG EN STAND VAN KENNIS

Er is goede kennis aanwezig van de relevante effecten op het macrozoöbenthos door de bouw van hoogspanningskabels dankzij ervaringen met en rapporten over een aantal projecten die zich hebben beziggehouden met de aanleg van kabels en leidingen in de Noord- en Oostzee. Daarbij gaat het met name om het Viking Cable-project (BIOCONSULT 2000a en 2000b), het Europipe-project (SCHUCHARDT & GRANN 1999) en de aanleg van de NorNed-kabel (SEP 1997).

Er ontbreken wel actuele gegevens over het bestand in de Wadden waar de kabels doorheen zullen lopen. Ook naar de gevolgen van de temperatuurverhoging en het magneetveld die ontstaan door de exploitatie van het windpark, moet nog meer onderzoek worden gedaan. Een begin hiermee is echter al gemaakt (bijv. MEISSNER & SORDYL 2006, MEISSNER 2006a, OREJAS et al. 2005, GILL et al. 2005, GOBBA et al. Mochten de beschikbare onderzoeksrapporten etc. voor een bepaald onderwerp niet voldoende zijn om de effecten te kunnen beoordelen, dan geven de auteurs een *expert judgement*.

5.7.2.4.2.2 ALGEMEEN / METHODIEK

Hieronder worden de effecten van de bekabeling t.b.v. het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ op het macrozoöbenthos beschreven. Hierbij wordt gebruikgemaakt van dezelfde methode als voor het windpark (zie hoofdstuk 5.2). Omdat er een paar verschillen zijn met betrekking tot de storende factoren (zie hoofdstuk **5.4.2.3.2**) die een belangrijke rol spelen bij de effecten, worden deze - en hun indeling bij de criteriagroepen - nog een keer genoemd in (zie onderstaande tabel).

Tabel 141: Overzicht storende factoren macrozoöbenthos (kabel)

	Behandeld in de tekst (● = ja, -= nee)	**Groep**
Aanleg		
1. Bouwactiviteiten algemeen		
a) Morsingen	●	Overige
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:		
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige voertuigen, mensen)	-	-
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	-	-
Uitstoot van schadelijke stoffen en CO_2	●	Overige
c) Verlichting bouwplaats	-	-
d) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	●	Habitatverlies
2. Aanleg van kabels buiten het park		
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	●	Habitatverlies
b) Trenchen van de kabels en inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen met		
Verstoring van het sediment	●	Directe schade
Resuspensie van sediment met als gevolg:	●	Indirecte schade
Ontstaan van vertroebelingspluimen		
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen		
Verhoging van de sedimentatie		
Verandering van de morfologie/sedimenten		
Inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen	●	Zie 'Gebruik'
Verandering van de morfologie (ontstaan van geulen)		Overige
3. Externe effecten	●	Externe effecten
Gebruik		
1. Kabelsystemen		
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik		Habitatverlies
b) Hard substraat onder water (kabelkruisingen)		
Nieuwe habitats	●	Verandering habitat
c) Productie van warmte	●	Verandering habitat
d) Productie van elektrische en magnetische velden	●	Overige
e) Defecten		
Blootspoelen van kabels	●	Overige
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	●	Overige
2. Onderhoud en reparatie	●	Overige
3. Externe oorzaken - ongeluk	●	Overige
4. Externe effecten	●	Externe effecten

5.7.2.4.2.3 EFFECTEN DOOR AANLEG EN VERWIJDEREN

De effecten door het verwijderen zijn vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1) bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Daarom wordt hier verder niet apart op ingegaan.

Habitatverlies/directe schade

Algemeen

De sedimenten vlakbij het oppervlak en dus ook de fauna die in en op het sediment leeft, worden direct verstoord door het trenchen van de kabelsystemen. De sedimenten en het macrozoöbenthos worden ook verstoord door het storten van stenen bij kabelkruisingen en door de werkzaamheden rond het aanlandingspunt. Voor de bouwplaats en tijdens de bouwwerkzaamheden zijn er bovendien ook af en toe delen van de zeebodem nodig voor ankers etc. en voor machines die worden gebruikt voor het trenchen van de kabels.

In het sublitoraal zullen de sedimenten op de plekken waar de kabels worden getrencht, helemaal worden verplaatst. Daardoor kunnen dieren van het macrozoöbenthos worden blootgelegd. Als dit gebeurt, hangt het van het vermogen van de dieren om zich weer in te graven af of ze overleven. Op enkele grote soorten na (bijv. *Mya truncata*) hebben de meeste infauna-taxa dit vermogen. Bij organismen die of van nature of door mechanisch letsel niet in staat zijn om zich weer in te graven, is de mortaliteit door predatie hoger. Niet alleen het blootleggen speelt een rol, maar ook het teveel aan bedekking dat ontstaat als de dieren door de sedimentverschuivingen dieper de bodem in worden getransporteerd. Een deel van de organismen in het gebied van de sleuf zal dit proces overleven omdat sommige soorten die in het zacht substraat van de Noordzee leven relatief ongevoelig zijn en een bedekking van meerdere centimeters kunnen overleven (BIJKERK 1988). Hierbij wordt volgens ESSINK (1999) de bedekking met zandige sedimenten beter getolereerd dan met slibbige sedimenten. Sommige soorten zijn er niet toe in staat om zich na verwijdering uit de levenspositie opnieuw in te graven en sterven. Behalve door de kabelgeul zelf, waar het macrozoöbenthos sterk beschadigd zal worden, zullen er door bevaring ook geringe mechanische verstoringen van organismen voorkomen in de werkgebieden direct naast de kabel.

In de sublitorale gebieden kan over het algemeen zelfs in het geval van depopulatie van gebieden waarin direct wordt ingegrepen, met een snelle herpopulatie (naar verwachting binnen een jaar) worden gerekend door robuuste soorten met een relatief beperkte levensduur. De herpopulatie wordt vergemakkelijkt doordat in totaal maar relatief kleine oppervlaktes worden getroffen en een toestroom van adulte dieren uit de directe omgeving mogelijk is (SMITH & BRUMSICKLE 1989, GÜNTHER 1992). De *Amphiura filiformis* bijv. staat als zeer mobiele soort bekend (47 m/h, ROSENBERG et al. 1997). Bovendien is een herpopulatie door larven en postlarven mogelijk (o.a. DITTMANN et al. 1999). Omdat de verstoorde gebieden echter naar verhouding klein zijn, zal de toestroom van macrozoöbenthos-organismen uit de omgeving een grotere rol spelen (OSPAR 2006b).

Aangezien het verstoorde oppervlak klein is, wordt ervan uitgegaan dat de bodemfauna hier binnen een jaar weer aanwezig is. De fauna van de werkstrook langs de kabelgeul zal binnen een paar weken tot maanden regenereren. Dit is alléén door een toestroom van adulte dieren uit de directe omgeving mogelijk (zie boven). De aanpassing van de macrozoöbenthos-biomassa zal langer duren als het om grote, langzaam groeiende of zeldzame soorten gaat.

In het eulitoraal zal de kabel bij laagwater worden getrencht met behulp van een speciale ploeg, zodat er minder sediment wordt verplaatst. Er vindt echter nog steeds een massale verstoring plaats en de randen worden helemaal dichtgemaakt. Dit zal – net als in het sublitoraal – leiden

tot een hoge sterfte. Ook zullen er nadelige gevolgen zijn voor de aangrenzende werkstroken, maar wel in grotere mate dan in het sublitoraal. Dit betreft waarschijnlijk met name de mobiele epifauna zoals *Carcinus maenas*, die echter voor een deel kan uitwijken. De effecten op specifieke biotopen zijn onderstaand in detail beschreven.

Er moet nog worden aangemerkt dat het laten zakken van de kabel, het inbrengen van hard substraat bij de kabelkruisingen en het opzuigen van dieren samen met het water dat voor het vloeibaar maken van sediment wordt benodigd, directe fysieke storingen kan veroorzaken. Deze storingen hebben óf de dood óf zwaar letsel tot gevolg. Door het inbrengen van hard substraat worden vooral epibenthische soorten getroffen, en door het opzuigen pelagische stadia zoals larven of adulte epitoke stadia tijdens de reproductie.

De oorspronkelijke levensgemeenschap kan zich niet meer vestigen op de steenstortingen bij de kabelkruisingen, omdat de eigenschappen van het oppervlak zijn veranderd. De effecten van het bedekken van de zeebodem beginnen al tijdens de bouwfase, maar blijven daarna bestaan en worden daarom beschreven bij de effecten door exploitatie.

Varianten

De oppervlakken die rechtstreeks door het trenchen van de kabel worden beschadigd, zijn de gebieden die liggen ter hoogte van de ontstane geul en de werkstrook. Indirect gaat het ook om de plaatsen waar het materiaal weer sedimenteert (zie hieronder). Een samenvatting van de gegevens van de getroffen oppervlakken staat ook in hoofdstuk 5.5.

Uit voorzorg wordt ervan uitgegaan dat de kolonisatie volledig verloren gaat op de plaats waar het kabeltracé wordt aangelegd (verlies = 100 procent) en dat ter hoogte van de werkstrook 20 procent van de fauna sterft. In onderstaande tabel staan de waarden voor de gemeenschappen die door HOLTMANN et al. (1996) zijn beschreven en die voorkomen langs het kabeltracé, door de aanleg van twee kabelsystemen en de tracéalternatieven 'zuid', 'noord', 'ongebundeld' en 'langs Borkumse stenen'.

Tabel 142: Kwantificering van de tijdelijke oppervlakteverliezen door de aanleg van twee kabelsystemen

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' in hoofdstuk 5.4.2.3 (Benthos)
K: breedte kabeltrog (100% van de populatie gaat verloren), W: werkstrook (aantasting van het oppervlak, 20% van de populatie gaat verloren)
* plus tracé over land van ca. 48 km

		Assemblage 5		Assemblage 6 sublitoraal		Assemblage 6 eulitoraal		NCP	Noordzee
	Variant	K	W	K	W	K	W	-	-
Kabellengte [km]	zuid	58		17		19		94	
	noord	58		27		10		95	
	ongebundeld	60		17		19		96	
	langs Borkumse Stenen *	56		14		2		72	
Tijdelijk oppervlakteverlies absoluut [km²]	zuid	0,0464	0,3944	0,0136	0,1156	0,0152	0,2128	0,798	
	noord	0,0464	0,3944	0,0216	0,1836	0,0080	0,1120	0,766	
	ongebundeld	0,0480	0,4080	0,0136	0,1156	0,0152	0,2128	0,813	
	langs Borkumse Stenen *	0,0448	0,3808	0,0112	0,0952	0,0016	0,0224	0,556	
Tijdelijk oppervlakteverlies relatief [%]	zuid	<0,0002	0,0014	0,0004	0,0030	0,0016	0,0224	0,0014	0,0001
	noord	<0,0002	0,0014	0,0006	0,0046	0,0008	0,0108	0,0014	0,0001
	ongebundeld	<0,0002	0,0014	0,0004	0,0030	0,0016	0,0224	0,0014	0,0001
	langs Borkumse Stenen *	<0,0002	0,0014	0,0002	0,0024	<0,0002	0,0024	0,0010	<0,0001

In het sublitoraal zal, onafhankelijk van de tracéroute, met name assemblage 5 te maken krijgen met de beschreven gevolgen (habitatverlies en directe beschadigingen). Langs het tracé kunnen sporadisch ook specifieke biotopen (stenen, kiezels) nadelige gevolgen ondervinden, maar met name om de uitlopers van het rif van Borkum, waar deze biotopen incidenteel kunnen voorkomen, wordt in westelijke richting tenminste gedeeltelijk een boog gemaakt. Dit geldt vooral voor de tracévarianten 'ongebundeld' en 'langs Borkumse Stenen'. Desondanks kan niet worden uitgesloten dat enkele biotopen met grof sediment kunnen worden aangetast. Op kleine schaal zouden er hier dan ook nadelige gevolgen zijn voor organismen die op hard substraat leven en voor de gemeenschappen van de *Goniadella Spisula* en *Telllina fabula*. De getroffen hard-substraatsoorten zouden minder snel regenereren dan hierboven beschreven. Aangezien dergelijke biotopen in de Noordzee zelden en in het rif van Borkum slechts vlekkerig voorkomen, is de hoeveelheid larven die beschikbaar is voor herkolonisatie, zeer variabel en sterk afhankelijk van de heersende hydrografische omstandigheden. Een volledige regeneratie zou alleen mogelijk zijn als het betreffende substraat ook na de bouwactiviteiten nog aanwezig en niet bedekt is (zie hieronder). De kans op directe negatieve gevolgen voor harde substraten is echter verwaarloosbaar klein omdat de werkbreedte bij de kabelaanleg gering is en in dit gebied alleen hier en daar hard substraat voorkomt.

In het eulitoraal zal meer mechanische beschadiging optreden dan in het sublitoraal, omdat hier vaartuigen met kettingen en glijvlakken zullen worden gebruikt. Hierdoor zal de eulitorale vorm van assemblage 6 worden getroffen die arm is aan soorten, maar rijk aan biomassa en individuen. Daarentegen is het gebied dat direct voor Eemshaven ligt, eerder arm aan soorten en individuen. Door het verdwijnen van fauna van eulitorale wadden wordt de voedingsbron van andere dieren (bijv. vogels, vissen) gereduceerd. Met name de gebieden met hoge dichtheden zijn een heel belangrijke voedingsbron. Omdat de kabelwerkzaamheden maar in een klein

gebied plaatsvinden, zal de storing slechts op kleine schaal gevolgen hebben. Uit talrijke onderzoeken blijkt dat beschadigde eulitorale gebieden doorgaans relatief snel weer worden geherkoloniseerd. DITTMANN et al. (1999) hebben bijvoorbeeld aangetoond dat kleine gebieden waar de fauna geheel verdwenen was, al na een paar dagen weer werden geherkoloniseerd. Volledige regeneratie duurde ongeveer een jaar. Regeneratie vindt sneller plaats bij korte storingen en in het voorjaar dan bij langdurige storingen en/of storingen in het najaar.

Daarentegen is de regeneratie van de mosselbanken in het eulitoraal zeer moeilijk, ook als het maar om een gedeeltelijke beschadiging gaat. Mosselbanken in het eulitoraal zijn van groot ecologisch belang, omdat ze biogene structuren zijn die voor veel dieren dienen als habitat en voedingsbron. Ze zijn heel gevoelig. Sinds 1999 is in Nederland echter een groei van de mosselbiomassa waargenomen. Volgens DANKERS et al. werden in de omgeving van het tracé in 1978-82 nog mosselbanken in kaart gebracht. Mosselbanken kunnen dus potentieel worden getroffen door de kabelaanleg. Volgens actuele kaartgegevens van STEENBERGEN et al. (2004, 2005) en VAN GOUDSWAARD et al. (2006, 2007) bevinden zich de dichtstbijzijnde mosselbanken echter op ca. 1,5-2 km ten westen en zuidwesten van de tracévarianten 'zuid' en 'ongebundeld', die in het eulitoraal hetzelfde traject volgen. Bij deze varianten zouden er dan ook geen mosselbanken zijn die direct worden beschadigd of nadelige gevolgen ondervinden. Bij de variant 'langs Borkumse Stenen' kan echter niet worden uitgesloten dat het tracé, zoals het nu is gepland, door een maximaal 300 m brede strook met mosselbanken in het wad bij de kust heen loopt. Deze mosselbanken lijken qua grootte en ligging zeer stabiel te zijn (STEENBERGEN et al. 2004, 2005, VAN GOUDSWAARD et al. 2006, 2007). Hier zou een beschadiging in de direct getroffen gebieden niet te vermijden zijn. Daarbij zou het om ca. 0,016% van de Nederlandse mosselbanken gaan (totaal oppervlak van de Nederlandse mosselbanken berekend uit de gemiddelde waarden van 2004-2007 volgens STEENBERGEN et al. 2004, 2005, VAN GOUDSWAARD et al. 2006, 2007). Een regeneratie lijkt vanwege de overgebleven grote mosselbanken direct ernaast wel mogelijk, maar zou erg lang duren (> 10 jaar).

De eulitorale zeegrasbestanden in Nederland zijn - net als in de rest van de Waddenzee - sterk afgenomen, maar sinds een paar jaar is er sprake van herstel (ESSINK et al. 2005). Toch fluctueert de omvang van de velden jaarlijks nog steeds zeer. Direct op de plaats waar de tracévarianten 'zuid' en 'ongebundeld' moeten worden aangelegd, komt volgens GROENEWEG (2006) geen zeegras voor. Grotere zeegrasvelden bevinden zich in de landaanwinningsgebieden aan de kust van Groningen (vrijwel uitsluitend *Zostera noltii*). De minimale afstand in de buurt van het aanlandingspunt bedraagt iets meer dan 500 m. Hier kwamen in 2005 echter alleen wat losse planten voor. De eerste grote bestanden met een dekkingsgraad tot 40 procent liggen verder naar het westen op een afstand van >2 km (GROENEWEG 2006). De waddengebieden waar de kabel doorheen loopt, zijn volgens DE BOER et al. en RIKZ (2003) bij alle varianten niet echt geschikt voor zeegras - meestal tussen 0% en 10%. Alleen het 'Eemswadje' (varianten 'noord', 'zuid' en 'ongebundeld') is tot 60% geschikt. Rond Hoek van Bant, ca. 5-6 km ten oosten van de variant 'langs Borkumse Stenen', werden door GROENEWEG (2006) enkele pollen *Zostera noltii* geregistreerd. Onduidelijk is of deze resultaten toepasbaar zijn op de directe en niet onderzochte omgeving van het tracé.

Over het algemeen zijn de gevolgen van de tracévarianten vergelijkbaar. Verschillen zijn er met name door de oppervlakte van het getroffen eulitoraal. Bij de variant 'noord' loopt het kabeltracé in het bij de kust gelegen sublitoraal grotendeels door de vaargeul. Het gedeelte van de kabel dat door het eulitoraal loopt, is daardoor veel korter. De wadden bij Rottumeroog blijven onaangetast en ook het eulitorale gebied tussen Rottumeroog en Eemshaven is ongeveer de

helft minder. Bij de tracévariant 'noord' zal in totaal dus iets minder oppervlak in het eulitoraal getroffen zijn dan bij de varianten 'zuid' en 'ongebundeld' (zie Tabel 142). In de vaargeul gaat het met name om de daar aangetroffen, verarmde en vaak verstoorde *Macoma baltica*-gemeenschap (gemeenschap 6), in de eulitorale gebieden is dit een vorm met aanzienlijk hogere biomassa's en frequenties. De regeneratieperioden zijn vrijwel gelijk voor het eu- en sublitoraal. In totaal zullen de gevolgen bij de variant 'noord' waarschijnlijk iets geringer zijn dan bij de varianten 'zuid' en 'ongebundeld'. Bij de variant 'langs Borkumse Stenen' zijn weliswaar het totale tracétraject en het traject in het wad het kortst waardoor deze variant de minste effecten opleveren. Dit geldt echter alleen als er geen mosselbestanden worden bedreigd. Maar juist dit kan volgens de huidige stand van kennis niet worden uitgesloten, zodat deze variant niet zo eenduidig de voorkeur geniet als men op basis van de vergelijking van de tracélengtes zou kunnen aannemen.

De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase alleen van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt en de bij de bouw benodigde oppervlakte afhankelijk daarvan groter of kleiner zal zijn. Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, wat inhoudt dat de waarden in Tabel 142 verdubbelen. Bij de variant met gelijkstroom wordt slechts een kabelsysteem gelegd. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van drie windparken zouden in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien slechts twee derde van het in Tabel 142 aangegeven oppervlak aangetast zou worden.

Onafhankelijk ervan welke kabelroute en welke technische variant worden gekozen, wordt het macrozoöbenthos in het aanlandingsgebied bij de overgang naar de HDD-boring door de werkzaamheden, pontons etc. over een oppervlak van in totaal ca. 1.000 m² vernietigd. Na voltooiing van de werkzaamheden word het oorspronkelijke wadoppervlak hersteld zodat, als de regeneratie van de populatie is afgesloten, geen verdere beschadigingen meer aanwezig zijn.

Omdat de effecten van de kabelaanleg, ondanks de grote lengte van het kabeltracé, slechts tijdelijk en kleinschalig zijn, zijn geen significante negatieve invloeden op de in zacht substraat levende sublitorale fauna van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. Hetzelfde geldt ook als de assemblages apart worden bekeken. Ook daar wordt hooguit een fractie van een percent van het totale oppervlak beïnvloed (zie). Assemblage 6 en haar wadplaten worden vanwege de kleinere totale omvang weliswaar relatief iets sterker aangetast, maar ook hier gaat het volgens de in Tabel 142 verzamelde cijfers maximaal slechts om ca. 0,0034% (assemblage 6) respectievelijk 0,024% (wadplaten) van het oppervlak. De kans op directe negatieve gevolgen voor harde substraten is verwaarloosbaar klein omdat de werkbreedte bij de kabelaanleg gering is en in dit gebied alleen hier en daar hard substraat voorkomt. Volgens DANKERS et al. (2003) kunnen in de eulitorale gedeeltes van alle varianten potentieel mosselbanken voorkomen. In de laatste jaren (2004-2007) werden mosselbanken echter alleen rond het tracé 'langs Borkumse Stenen' gevonden (zie boven). Negatieve gevolgen bij de drie andere varianten kunnen daarom worden uitgesloten. Een significante aantasting van de Nederlandse bestanden bij de variant 'langs Borkumse Stenen' is niet aannemelijk omdat in totaal slechts ca. 0,016% van de mosselbanken wordt getroffen. De regeneratie zou wel zeer lang duren. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de habitatverliezen/directe schade bij de bodemfauna uitkomt, moet als zeer waarschijnlijk worden beschouwd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Indirecte schade

Algemeen

Door het trenchen van de kabelsystemen en het storten van stenen bij de kabelkruisingen stuift sediment op, suspendeert met het water en sedimenteert dan weer op een andere plek. In mindere mate gebeurt dit ook door de bouwactiviteiten en de daarmee verbonden scheepsbewegingen (verdere resuspensie van sediment door het ankeren en vastzetten van de bouwmachines in de zeebodem). Een overzicht van het suspensie- en sedimentatiegedrag van sediment is te vinden bij DANKERS (2002) en VAN RIJN (1985).

Naast de verspreiding van sediment door resuspensie kunnen hiermee de volgende storende factoren samenhangen die invloed op het macrozoöbenthos hebben:

- Ontstaan van vertroebelingspluimen
- Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen
- Verhoging van de sedimentatie
- Verandering van de sedimentstructuur

De totale omvang van de resuspensie en dus ook alle gevolgen die hiermee gepaard gaan, hangt hoofdzakelijk af van de samenstelling van het sediment op de bouwplek, de gebruikte bouwmethode en de kabellengte. Het zanderige gedeelte van het opgewervelde materiaal zakt over het algemeen in de directe omgeving weer naar de bodem. Klei en sloef blijven echter enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. gesedimenteerd op een andere locatie, waar het sedimentatiepercentage gedurende de bouwperiode toeneemt.

Zoals beschreven in hoofdstuk 4.1 wordt er bij het trenchen van de kabels van uitgegaan dat de geul zich weer 30 tot 90 procent zal vullen. Het afgegraven sediment zal waarschijnlijk voor het grootste deel weer sedimenteren in de nabije omgeving.

Meer informatie hierover staat in hoofdstuk 5.7.2.5 (sedimenten en morfologie).

Ontstaan van vertroebelingspluimen: Het door de bouwactiviteiten in suspensie gebrachte slib veroorzaakt vertroebelingspluimen, wat betekent dat de lichtdoorlatendheid van de waterkolom wordt gereduceerd. Afhankelijk van het percentage slib in het sediment, de stroming en andere factoren, kunnen volgens NEWELL et al. (1998) vertroebelingspluimen van meerdere honderden meters groot ontstaan (vooral in geval van een hoog slibgehalte en sterke stromingen).

Vertroebelingspluimen kunnen een vermindering van de fotosynthesecapaciteit van het fytoplankton tot gevolg hebben, en daarmee een gereduceerde productie van biomassa door de primaire producenten (NEWELL et al. 1998). Of en in welke mate dit gebeurt, hangt in eerste instantie ervan af hoe hoog de deeltjes zich in de waterkolom verdelen en hoe groot de eufotische zone is. Deze lokale en kortdurende beperking van de primaire productie leidt tot een reductie van de input van organisch materiaal in het sediment (zinken van algen en primaire consumenten en hun feces) en daarmee ook tot een reductie van de organismen waarmee het macrozoöbenthos zich voedt. Alle macrozoöbenthos-soorten worden door deze effecten direct of indirect beïnvloed.

Verhoogde sedimentvrachten die in de buurt van de bodem worden getransporteerd, kunnen bij macrozoöbenthos-taxa die zich met suspensie voeden verstoppingen van de filterorganen veroorzaken, wat op lange termijn tot een verminderde biomassa en biomassaproductie kan leiden.

Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen: vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen kunnen leiden tot een verandering/vermindering van de populatie en ziektes.

Een verhoogde aanwezigheid van schadelijke stoffen in benthische organismen kan tevens gevolgen hebben voor hogere, tropische niveaus. Theoretisch is het ook mogelijk dat er zuurstoftekorten optreden.

Volgens de interpretatie van KNUST (1997) is een ander effect van zeer sterke sedimentverschuivingen dat het besmettingspercentage bij *Crangon crangon* met de 'black spot disease', een soort gezwelziekte van het exoskelet bij tienpotige kreeften, wordt verhoogd. Hij kon documenteren dat bij het leggen van de Europipe de besmettingspercentages in het aanleggebied (Accumer Ee) in het jaar van de werkzaamheden significant hoger waren dan in referentiegebieden. Aangenomen wordt dat dit wordt veroorzaakt door de grotere beschikbaarheid van pathogene ziektekiemen als gevolg van de sedimentverschuivingen.

Verhoging van de sedimentatie: door het trenchen van de kabels kan in een radius van enkele meters rond het kabeltracé een resuspensie van sediment plaatsvinden. Welke gevolgen het heeft als daarbij eventueel benthische dieren bloot komen te liggen, is hierboven al beschreven.

Afhankelijk van de specifieke eigenschappen van de deeltjes en de stromingssnelheid zinkt het gesuspendeerde sediment naar beneden. Slibdeeltjes blijven afhankelijk van hun grootte langer gesuspendeerd. Het zand, dat over een tamelijk klein oppervlak is weggedreven, bezinkt weer en kan het macrozoöbenthos dan door afdekking aantasten. Een overzicht van de momenteel beschikbare literatuur wordt gegeven door MEISSNER & SORDYL (2006).

Veel zacht-substraatsoorten zijn relatief ongevoelig voor afdekking en kunnen een extra laag sediment van enkele centimeters dik overleven (BIJKERK 1988). Volgens ESSINK (1996) moet van een negatieve invloed op het macrozoöbenthos worden uitgegaan zodra de sedimentatiesnelheid hoger is dan de snelheid van de omhoog kruipende bodemdiertjes. Polychaeta zoals *Nereis* spp. en *Nephtys* spp. kunnen een tot 60 cm dikke laag slib en tot 85 cm dikke laag fijn zand aan. Uit onderzoek naar *Tellina* spp. bleek dat bij afdekking met slib de dodelijke laagdikte 38 cm bedraagt, bij afdekking met fijn zand is dit 45 cm (ESSINK 1996). Bij de kokkel *Cerastoderma edule* veroorzaakte een plotselinge reductie van de lichtinval een heroriëntering van de dieren richting sedimentoppervlak (RICHARDSON et al. 1993). In een waterdiepte van meer dan 35 m lijkt de kans op een dergelijk reactiepatroon van de macrofauna veeleer gering, omdat er waarschijnlijk niet genoeg licht zal zijn voor reacties op optische prikkels. Sterk sessiele organismen (bijv. anthozoa, hydrozoa en bryozoa) kunnen echter vanwege hun immobiliteit al door duidelijk geringere laagdiktes worden bedreigd.

Verandering van de sedimentstructuur: de sleuf die bij het leggen van de kabels ontstaat, wordt niet volledig door het vloeibaar gemaakte materiaal opgevuld. Er ontstaat dus een soort goot. Verdiepingen in de zeebodem hebben over het algemeen het effect dat er een sedimentval ontstaat doordat de stromingssnelheid door de verdiepingen wordt gereduceerd en meegevoerde sedimenten bezinken. Dit effect zou het kortstondige verlies van deeltjes < 63 µm kunnen overcompenseren. Het resultaat zou in ieder geval een, vooral van het slibgehalte afhankelijke, verandering van de sedimentsamenstelling zijn. Dit kan ook in het onderhavige geval gebeuren. Van groter belang is waarschijnlijk echter de opvulling van de sleuf met sediment uit de omgeving dat door lateraal transport ('bedload transport'), dat in de Wadden versterkt voorkomt, in de sleuf terechtkomt. Op zijn laatst na een storm zal de sleuf over grote gedeeltes van het tracé zijn opgevuld. Bij extreem sterke sedimentatie zou echter ook in de betreffende gebieden een verandering van het sediment kunnen optreden. Een veranderde sedimentsamenstelling kan vanwege de verschillende sedimentvoorkeuren van de diverse soorten ook gevolgen hebben voor de samenstelling van de benthos-populatie.

Varianten

Ontstaan van vertroebelingspluimen: De vertroebeling neemt slechts lichtjes toe dankzij de relatief geringe omvang van de sedimentverplaatsingen, de korte bouwperiode en het lage slibgehalte van het sediment. Permanente of langdurige schade van suspensie-eters door de kortdurende en kleinschalige toename van de vertroebeling bij de bodem lijkt dan ook onwaarschijnlijk, in elk geval in de wat verder gelegen omgeving van het kabeltracé (vgl. HAGENDORFF et al. 1996). Daarentegen kan niet worden uitgesloten dat het sublitoraal in de nabije omgeving van het kabeltracé gedurende een korte tijd nadelige gevolgen zal ondervinden, vanwege de dichtheden van de suspensie-eters die tot enkele dominante soorten van gemeenschap 4, 5 en 6 behoren. Een duidelijke toename van de sterfte is echter niet te verwachten. Verder kunnen gevoelige organismen door dichte vertroebelingspluimen worden beschadigd. Met name hard-substraatsoorten zoals hydrozoa, bryozoa en sponzen zijn heel gevoelig voor hoge concentraties zwevende stoffen en kunnen fysiek letsel oplopen. Deze soorten zijn vooral te vinden op de stenen en kiezels van de uitlopers van het rif van Borkum.

Langs het kabeltracé is het water 0-33 m diep en de tendens is dat de diepte naar de kust toe afneemt. Volgens OTTO et al. (1990) dringt in de omgeving van het windpark het hele jaar door 1% van het zonlicht tot op ca. 20 m diepte in het water door. Dat betekent dus dat de in de waterkolom gesuspendeerde sedimentdeeltjes 10-20 m moeten worden opgewerveld om in de eufotische zone tot effecten te leiden. Maar zelfs als dit zou gebeuren, is te verwachten dat de concentratie van de deeltjes die in de eufotische zone indringen door de stroming zo ver is gereduceerd dat ze geen of slechts zeer geringe effecten op het fytoplankton veroorzaken. In ondiepe gedeelten kan echter niet worden uitgesloten dat het vermogen tot fotosynthese tijdelijk vermindert. Dat de dichtheid van de benthische organismen door een beperking van het voedingsspectrum achteruitgaat, kan vanwege de korte duur echter worden uitgesloten.

Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen: Naar het zich laat aanzien komt er door het trenchen van de kabels in de sublitorale gebieden slechts een zeer geringe hoeveelheid voedingsstoffen en schadelijke stoffen vrij, omdat er dankzij de geplande methoden maar weinig sediment zal worden verplaatst. Bovendien bevat het sediment relatief weinig voedingsstoffen en schadelijke stoffen, hoewel dit percentage toeneemt in de richting van de kust (zie hoofdstuk 5.7.2.5 'sedimenten/morfologie'). Gezien de genoemde omstandigheden zijn de gevolgen van een eventuele vrijkoming van deze stoffen verwaarloosbaar. Min of meer hetzelfde geldt voor mogelijke zuurstoftekorten ten gevolge van verteringsprocessen door de afbraak van vrijgekomen organisch materiaal. Dit betreft maar een extreem klein gedeelte van het sediment.

In de eulitorale gebieden wordt de kabel getrencht met behulp van een ploeg waardoor maar heel weinig voedingsstoffen en schadelijke stoffen kunnen vrijkomen. Indien bij de kabellegwerkzaamheden dieper gelegen en vooral slibhoudend sediment naar boven komt, zal dat bij het volgende getijde in aanraking komen met water. Een bepaalde hoeveelheid vrijgekomen voedingsstoffen en schadelijke stoffen kan dan ook niet helemaal worden uitgesloten. Dit geldt met name voor de meer slibberige sedimenten bij het aanlandingspunt, vooral omdat moet worden aangenomen dat het sediment hier - vanwege de intensieve anthropogene gebruiksfuncties in dit gebied - zwaarder wordt belast dan de sedimenten in verder van de kust gelegen gebieden.

Aangezien bij de gebruikte methoden weinig sediment wordt verplaatst, zijn de gevolgen voor het macrozoöbenthos slechts zeer gering en zullen deze niet leiden tot duidelijke veranderingen van de bestanden en hun gezondheidstoestand.

Verhoging van de sedimentatie: Het percentage slib in het sediment is in het sublitoraal heel gering (zie hoofdstuk 5.5.1). Ook fijn zand dat relatief gemakkelijk wordt opgewerveld, vormt naast gemiddeld en grof zand meestal maar een gedeelte van het sediment. Daarom is in de sublitorale gedeelten van het kabeltracé een relatief geringe resuspensie en dus ook sedimentatie te verwachten. Op de wadden – die een hoger percentage gemakkelijk te resuspenderen fracties hebben – wordt alleen bij laagwater gewerkt, zodat de resuspensie bij het volgende hoogwater slechts gering kan toenemen.

Verder is in het genoemde geval te verwachten dat de sedimentatie van het bij de kabelaanleg geresuspendeerde sediment op een grotere oppervlakte plaatsvindt dan de resuspensie. Dit komt door de getijdenstromen in dit gebied. Daarom ontstaan maar zeer geringe afzettingen op het oppervlak. Deze minimale bedekking kan door het macrozoöbenthos door een verticale herpositionering in het sediment worden gecompenseerd. Dit geldt echter niet voor organismen die vastzitten op harde substraten die, afhankelijk van de mate van bedekking, mogelijk minder goed kunnen groeien en zich niet goed kunnen voortplanten of zelfs afsterven. Langs het tracé komen ze plaatselijk vooral voor bij de uitlopers van het rif van Borkum. De beschreven schadelijke gevolgen zullen daarom, als zij al optreden, alleen op kleine vlakken in de directe nabijheid van het kabeltracé voorkomen. De kans dat dit gebeurt, is extreem klein.

Verandering van de sedimentstructuur: Een verstrekkende verandering van de sedimentsamenstelling en -structuur is voor het sublitoraal niet te verwachten dankzij het relatief geringe percentage gemakkelijk te resuspenderen fracties (slib) en de gekozen kabellegmethode. Sublitorale gebieden met hogere slibgehaltes bevinden zich in de Dollart en voor Eemshaven en liggen dus buiten het kabelleggebied. Het slibgehalte van de sedimenten van de eulitorale gedeeltes van het tracé is aanzienlijk hoger. Maar omdat de kabels in het eulitoraal tijdens laagwater worden gelegd, is wegdrijven van het sediment en dus een verandering van de sedimentstructuur uitgesloten. Langs het grootste gedeelte van het kabeltracé is geen verschuiving van het soortenspectrum te verwachten, aangezien de sedimentstructuur slechts gering zal veranderen.

Een bedekking van hard substraat in de directe omgeving van de werkzaamheden leidt in elk geval tijdelijk tot een verlies van deze gebieden als leefsubstraat voor de fauna die hierop is aangewezen. Dergelijke gebieden kunnen voorkomen op de uitlopers van het rif van Borkum. Zoals eerder bij 'Verhoging van de sedimentatie' beschreven is, is de kans op een dergelijke massieve beschadiging van leefgebieden op harde substraten echter extreem klein.

Totaal: In totaal zijn in het sublitoraal relatief geringe gevolgen voor de bodemfauna te verwachten door indirecte verstoringen zoals resuspensie van sedimenten, vertroebelingspluimen, verandering van de sedimentstructuur en het vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen. Het gaat in feite alleen om de plaatsen waar direct wordt ingegrepen en om de onmiddellijke omgeving daarvan. Aangezien het verstoorde oppervlak bij het hier beschreven project klein is, wordt ervan uitgegaan dat de bodemfauna die door resuspensie is verstoord, hier binnen een jaar weer aanwezig is. De snelle herpopulatie wordt vergemakkelijkt doordat in totaal maar relatief kleine oppervlaktes worden getroffen en een toestroom van adulte dieren uit de directe omgeving mogelijk is (SMITH & BRUMSICKLE 1989, GÜNTHER 1992). Ook uit ander onderzoek naar de herpopulatie na aanzienlijk zwaardere verstoringen door baggeren/baggerstort blijken relatief korte regeneratieperiodes. Zelfs bij massieve verstoringen zoals een complete depopulatie van grote oppervlaktes duurde de regeneratieperiode hier over het algemeen twee tot vier jaar (BIOCONSULT 2001, WITT 2004, PHUA 2004). Bij de kabelaanleg zijn de indirecte verstoringen aanzienlijk geringer en de getroffen oppervlaktes kleiner.

Wat betreft de leeftijdsopbouw van populaties van langlevende soorten, zoals de in dit gebied voorkomende *Ensis americanus*, of de biomassa van langlevende of langzaam groeiende soorten, is meer tijd nodig voor volledige regeneratie.

Hard-substraatsoorten zijn veel gevoeliger voor een toename van de vertroebeling, bedekking en substraatverandering dan andere soorten. Indien er harde substraten worden aangetast op de plaats van het tracé of in de directe omgeving daarvan, loopt de daar levende fauna dus meer schade op dan de fauna van zachte bodems. Omdat harde substraten rond het tracé alleen hier en daar op kleine stukken voorkomen, is de kans op beschadigingen echter extreem klein.

Voor het eulitoraal worden nauwelijks indirecte gevolgen verwacht, omdat er wordt gewerkt bij laagwater.

De tracévarianten onderscheiden zich van elkaar door hun verloop en dus ook door hun verschillende lengtes in het sublitoraal, waar de indirecte schade een rol speelt. De verschillen komen vooral voor bij assemblage 6, waar de tracévariant 'langs Borkumse Stenen' naar verwachting de minste indirecte schade zal veroorzaken, gevolgd door de varianten 'zuid' en 'ongebundeld' en als laatste de variant 'noord'. Het tracé 'langs Borkumse Stenen' zou de kans op indirecte schade aan harde substraten reduceren omdat deze op een grotere afstand om de Borkum Riffgrund heen loopt dan de andere varianten.

De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase alleen van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt en er dus ook verschillende hoeveelheden materiaal bij de bouw worden geresuspendeerd. Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, zodat de gevolgen hier iets langer zullen aanhouden dan bij de variant met gelijkstroom waarbij slechts een kabelsysteem moet worden gelegd. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van drie windparken zouden in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien slechts twee derde kabelsysteem nodig zou zijn en de effecten dus verder zouden afnemen.

Om de bovengenoemde redenen (alleen tijdelijke en kleinschalige effecten die weinig intensief zijn) zijn bij geen van de varianten significante negatieve invloeden op de benthos-assemblages van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de indirecte beschadiging van het benthos uitkomt, moet als zeer waarschijnlijk worden beschouwd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Overige

Door gebruiksfouten, de extra scheepvaart en de bouwactiviteiten kunnen schadelijke stoffen in het water terechtkomen en dus ook direct en indirect gevolgen hebben voor de bodemfauna. De omvang van deze schadelijke stoffen kan niet worden voorspeld en is sterk afhankelijk van het toeval (gebruiksfouten), maar zal dankzij de veiligheidsmaatregelen niet heel groot zijn. Bovendien vindt in het water een verdunning plaats. Zelfs al mocht de bodemfauna licht verhoogde hoeveelheden schadelijke stoffen absorberen, is dus niet te verwachten dat die invloed op de bodemfauna zullen hebben.

Als er langs de tijdelijke geulen of sleuven voor de kabels door ongunstige stromingen permanent nieuwe geulstructuren ontstaan, treedt er een lichte verandering op in de

levensomstandigheden van het macrozoöbenthos dat hier leeft. Aangezien de dieren die in deze geëxponeerde gebieden leven, extreem goed zijn aangepast aan de dynamische omstandigheden, zullen de oorspronkelijke benthische structuren na korte tijd weer zijn hersteld - ook als zich een dergelijke geomorfologische verandering voordoet.

Significante negatieve invloeden op de benthos-assemblages van het NCP en/of de Noordzee door morsingen en/of morfologische veranderingen zijn daarom bij geen van de varianten te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Externe werking

De effecten en gevolgen voor de bodemfauna zijn al uitvoerig beschreven in andere hoofdstukken. In totaal wordt er nauwelijks een externe werking verwacht, omdat de vertroebelingspluimen die worden veroorzaakt door het trenchen van de kabels, en de mogelijke verhoging van de sedimentatie de enige storende factoren zijn die ook op iets grotere afstand van de kabel gevolgen voor het benthos kunnen hebben. In principe kunnen deze weliswaar tijdelijk nadelig zijn voor de bodemfauna, vooral op harde substraten, maar de vertroebeling neemt in totaal slechts gering toe en de intensiteit van de gevolgen neemt snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Significante negatieve invloeden op de benthos-assemblages van het NCP en/of de Noordzee door externe werkingen zijn daarom bij geen van de varianten te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

5.7.2.4.2.4 EFFECTEN DOOR GEBRUIK

Vrijwel alle effecten op de bodemfauna door exploitatie van het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1 ' vallen weg indien het park buiten werking wordt gesteld en wordt afgebroken. Het begrip 'permanent' heeft in dit geval alleen betrekking op de periode dat het windpark wordt geëxploiteerd. Een uitzondering vormen de steenstortingen die - net als de kabels - niet worden verwijderd. De effecten zijn hier niet tijdelijk, behalve als de steenstortingen worden bedekt met natuurlijk sediment.

De effecten door onderhoudswerkzaamheden zijn in principe vergelijkbaar met die door de bouwactiviteiten, maar zijn veel minder intensief en hebben een veel kleinere omvang. Daarom wordt hierop maar kort ingegaan.

Habitatverlies

Algemeen

De voor het kruisen van kabels, die dicht onder het oppervlak liggen, noodzakelijke steenstortingen bij de kabelkruisingen dekken de zeebodem af waardoor habitatverlies ontstaat voor het macrozoöbenthos van de zachte bodem.

Varianten

De gemeenschap van zachte bodems gaat dus voor de getroffen oppervlakten verloren, misschien zelfs permanent. In de open Noordzee gaat het om de gemeenschappen 4 en 5, in de kustzone om gemeenschap 6. Mochten de steenstortingen met zand bedekt raken, dan zou dit verlies niet permanent zijn. Daarover valt op dit moment nog niets te zeggen, maar het zou

eenvoudig zijn om in het kader van de regelmatige kabel-survey de steenstortingen op overzanding te controleren (zie het hoofdstuk 9).

Zoals in Tabel 143 weergegeven is, is de totale oppervlakte waar de steenstortingen plaatsvinden bij alle tracévarianten ongeveer even groot. Duidelijkere verschillen komen bij de vergelijking van de technische varianten naar voren. Overeenkomstig met het kleinere aantal kabelsystemen is hier de gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet de voordeligste optie. Er moet worden aangemerkt dat hier uit preventief oogpunt ervan uit is gegaan dat alle kabels die moeten worden gekruist dicht onder de oppervlakte zijn gelegd en daarom steenstortingen noodzakelijk maken. Het is echter mogelijk dat niet alle steenstortingen ook daadwerkelijk nodig zijn, maar dat eventueel een vermindering van de ingraafdiepte voldoende is.

Tabel 143: Totale oppervlakte steenstortingen

		Totale oppervlakte steenstortingen [km²]		
Tracévariant	Aantal steen-stortingen	Draaistroom (2 kabelsystemen)	Gelijkstroom (1 kabelsysteem)	Gezamenlijke aansluiting (2/3 kabelsysteem)
zuid	14	0,024	0,012	0,008
noord	12	0,020	0,010	0,007
ongebundeld	16	0,027	0,014	0,009
langs Borkumse Stenen	13	0,022	0,011	0,007
Oppervlakte van een steenstorting per kabelsysteem: 844 m²				

Het verlies van leefgebieden met zacht substraat door de steenstortingen is extreem klein ten opzichte van het totale NCP en zeker ten opzichte van de hele Noordzee. Bij gebruik van draaistroomkabels (twee kabelsystemen) is het verlies bij alle tracévarianten ca. 0,00004% van het NCP en 0,000003% van de Noordzee. Verhoudingsgewijs kleiner zou het percentage zijn bij gebruik van een gelijkstroomverbinding (één kabelsysteem, verlies ca. 0,00002% van het oppervlak van het NCP) of bij een gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet (rekenkundig gezien twee derde kabelsysteem per windpark, verlies < 0,000015% van het oppervlak van het NCP). Significante negatieve invloeden op de in zacht substraat levende fauna van het NCP en/of de Noordzee door externe werkingen zijn daarom, ondanks het eventueel permanente habitatverlies, niet te verwachten. Hetzelfde geldt ook als de assemblages apart worden bekeken. Ook daar wordt hooguit een fractie van een percent van het totale oppervlak beïnvloed. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de habitatverliezen uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Verandering habitat - introductie van nieuw substraat

Algemeen

Door de steenstortingen ontstaat in een structuurarm leefgebied een nieuwe habitatstructuur die bestaat uit harde substraten en die vermoedelijk snel weer zal worden gekoloniseerd. Daardoor zal hard substraat in een habitat voorkomen waarin dat normaliter hooguit plaatselijk of sporadisch het geval is.

De processen die hiermee samenhangen, zijn al beschreven in de betreffende hoofdstukken over het windpark.

Varianten

Zoals hierboven vermeld, zijn voor beide tracévarianten een aantal steenstortingen gepland. De fauna van de steenstortingen zal een beetje van elkaar verschillen afhankelijk van de afstand tot de kust of andere hard-substraatstructuren, de stromingen en abiotische omstandigheden zoals waterdiepte. In het geval dat de steenstortingen niet door natuurlijke sedimentverschuivingen op de zeebodem afgedekt worden, zou een hard-substraatfauna zich er permanent kunnen vestigen. De mogelijke samenstelling van deze hard-substraatfauna en de mogelijke effecten op de zacht-substraatfauna in de directe omgeving zijn al in de betreffende hoofdstukken over het windpark beschreven. In principe geldt echter ook hier dat deze factor kan worden verwaarloosd als we kijken naar de totale oppervlakte van habitats met een zachte bodem op het NCP. Significante effecten op enige in zacht substraat levende fauna van het NCP kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Verandering habitat - opwarming van de bodem

Algemeen

In het sediment worden kabels gelegd voor de aanlanding van het windpark. Afhankelijk van de belasting worden deze kabels warm. Een deel van de afgegeven warmte zal radiaal binnendringen in het omringende sediment en een hogere temperatuur van sediment dan wel interstitieel water veroorzaken. De temperatuurverhoging zal met toenemende afstand tot de kabel (lateraal en in de diepte) snel afnemen vanwege de relatief hoge warmtetransportcapaciteit van met water verzadigde sedimenten. Uit vergelijkbare onderzoeken en ervaringen met kabels in open zee (overzicht bijv. in MEISSNER & SORDYL 2006, MEISSNER 2006a) blijkt dat de (per seizoen wisselende) natuurlijke sedimenttemperatuur enkele graden toeneemt op meerdere decimeters afstand rond de kabel. Ook de amplitude van de temperatuurschommelingen neemt toe. Deze veranderingen kunnen volgens metingen in het windpark Nystedt ook nog aan het sedimentoppervlak, 30 cm naast de kabel worden vastgesteld (MEISSNER 2006a).

De mariene gemeenschappen zijn, afgezien van de onderlinge relaties tussen de dieren, in sterke mate afhankelijk van veranderingen in de fysieke en chemische parameters van hun leefomgeving. De watertemperatuur is hierbij een van de sleutelfactoren en heeft een sterke invloed op de activiteit van de poikilotherme organismen. De temperatuurtolerantie is per soort verschillend en bepaalt in wezen de geografische verspreidingsgrenzen. Uit onderzoek is tot nu toe, in ieder geval voor sommige macrozoöbenthos-soorten, gebleken dat een temperatuurverschil van maar enkele graden effecten op celniveau en op de verspreiding kan hebben (MEISSNER 2006b). Volgens het zogenaamde 2-K-criterium van het BfN (Bundesamt für Naturschutz) geldt daarom een temperatuurverhoging van $\Delta T < 2$ K in een diepte van 20 cm in de EEZ als aanvaardbaar. Uitgaande van de tot nu toe bekende ervaringen en modelleringen blijft de temperatuurverhoging aan het sedimentoppervlak en op geringe sedimentdieptes over het algemeen onder de 2-K-grens (MEISSNER 2006a, b).

De fysiologische gevolgen van temperatuurveranderingen zijn complex. Over het algemeen geldt dat bij stijgende temperaturen rekening gehouden moet worden met kortere reactietijden bij chemische en biochemische processen. Op biologische processen is deze uitspraak alleen binnen bepaalde temperatuurgrenzen van toepassing. Bij een temperatuurverhoging van 10 K wordt de reactiesnelheid anderhalf tot vier maal zo hoog (wet van Van 't Hoff, zie WUNDERLICH 1996). De stijgende activiteit bereikt bij een bepaalde temperatuur haar maximum. Als dit maximum wordt overschreden loopt de activiteit zeer snel terug. Boven en onder bepaalde grenzen worden de dieren gedood.

Voor een lokaal beperkte temperatuurverhoging, zoals die door het kabelgebruik naar verwachting zal ontstaan, kunnen de effecten moeilijk worden ingeschat. Met de volgende aspecten moet rekening worden gehouden:

1. In koude winters worden de soortspecifieke minimumtemperaturen ook in het sublitoraal op natuurlijke wijze vaak onderschreden, waardoor abuntantiedalen worden veroorzaakt. Die worden echter over het algemeen in het volgende jaar gecompenseerd (bijv. ZIEGELMEIER 1964, 1970). Hogere minimumtemperaturen in de winter boven de kabels kunnen voor een verminderde sterfte onder de op het tracé levende soorten zorgen en daardoor plaatselijk de structuur van de assemblage veranderen.

2. In de directe omgeving ofwel het contactgebied van de kabel is het mogelijk dat de natuurlijke maximumtemperaturen overschreden worden met als gevolg een directe mortaliteit.

3. In tegenstelling tot een algemene temperatuurstijging, waarbij de verhoogde temperaturen niet alleen in het sediment maar ook in de waterkolom heersen, betreft de boven beschreven temperatuurverhoging door de kabel alleen het sediment, terwijl de temperaturen in de waterkolom hetzelfde blijven. Omdat de meeste soorten van het endobenthos, de in het sediment levende soorten, door middel van sifons of beklede buisjes etc. in direct contact met het water boven het sediment staan en dat actief in het sediment pompen, wordt hun lichaamstemperatuur niet alleen beïnvloed door de temperatuur van het poriënwater, maar ook van de watertemperatuur boven het sediment. Omdat daar een 'normale' temperatuur heerst, wordt het effect van de verhoging van de watertemperatuur op de bodem verminderd.

4. De soorten van het endobenthos graven zich op verschillende dieptes in het sediment in. Door deze soortspecifieke verticale zonering van de organismen (die o.a. ook van het soort sediment afhankelijk is) worden de soorten afhankelijk van de afstand tot de kabel verschillend sterk aangetast. De soorten die zich verder in het sediment ingraven lijden in het beschreven geval sterker onder temperatuurstress dan soorten die dichter onder het sedimentoppervlak leven.

5. De soorten van het epibenthos, de op het sedimentoppervlak levende soorten, ondervinden naar verwachting geen hinder van de verhoging van de sedimenttemperatuur. De watertemperatuur stijgt niet en dus wordt de temperatuur vermoedelijk ook in de bovenste 1-2 cm van het sediment, waarmee deze soorten in aanraking komen, niet hoger, omdat de warmte uit deze laag snel weer afgegeven wordt.

6. Het boven beschreven actieve watertransport naar de bovenste, gepopuleerde sedimentlaag door de endobenthische soorten kan, in ieder geval in gebieden met hoge abundanties, eventueel tot een vermindering van de door de kabel veroorzaakte temperatuurverhoging leiden, omdat het relatief koudere water door het sediment (en de daarin levende organismen) gepompt wordt en dus als een soort warmtepomp werkt. Voor de zuurstofomstandigheden en de distributie van zware metalen in de bovenste sedimentlaag werd een soortgelijke invloed van de activiteit van de bodemfauna (de zogenaamde bioturbatie) vastgesteld.

7. Een essentieel verschil met een door het klimaat veroorzaakte algemene temperatuurstijging is dat de temperatuur boven de grenslaag sediment/water niet stijgt, zodat de reproductie via pelagische larven onveranderd blijft.

8. Bij een algemene temperatuurstijging moet ervan worden uitgegaan dat het soortenspectrum met warmteminnende soorten wordt uitgebreid. In het hier beschreven geval vindt echter geen algemene temperatuurstijging plaats, want de temperatuur van het water, dat als transportmedium voor de larven dient, verandert niet en het totale opgewarmde gebied is

zeer klein. Al met al lijkt de permanente vestiging van warmteminnende soorten op de smalle opgewarmde tracéstrook onwaarschijnlijk.

MEISSNER (2006b) kon d.m.v. laboratoriumtests voor *Marenzelleria neglecta* een grotere kolonisatie in gebieden met lagere temperaturen aantonen. *Corophium volutator* vertoonde daarentegen geen gericht migratiegedrag. Deze voorbeelden illustreren dat een verandering van de benthos-fauna in het gebied direct rondom de kabels waarschijnlijk is. Vanwege de grote onzekerheid van de prognoses is echter meer onderzoek noodzakelijk.

Varianten

Bij de variant met draaistroom wordt een grotere temperatuurverhoging verwacht dan bij de variant met gelijkstroom. Volgens de huidige gegevens voor de kabelaanlanding wordt het sediment boven de draaistroomkabel 0,3 m onder het sedimentoppervlak ongeveer 3,3 K warmer. Dit geldt als de kabel 1 m diep ligt en volledig wordt belast (max. 1.500 u/jaar of ca. 17% van de tijd). Ligt de kabel op een diepte van 2 m (Wadden), dan daalt de temperatuurverhoging op 0,3 m onder het sedimentoppervlak tot 1,3 K. Voor de variant met gelijkstroom is de warmteontwikkeling geringer. Bij gelijkstroom stijgt de temperatuur 0,3 m onder het sedimentoppervlak met 1,2 K in het sublitoraal en met ongeveer 0,5 K in het eulitoraal. Het gaat hierbij evenwel - net als bij de draaistroomkabel - om maximale waarden die ook lager kunnen uitvallen, afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden en de belasting van de kabel. Bij de draaistroomvariant, vanwege de hogere temperatuurontwikkeling en het grotere aantal kabelsystemen, zouden de mogelijke veranderingen iets groter zijn dan bij de gelijkstroomvariant. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van drie windparken zouden in totaal maar twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien slechts twee derde kabelsysteem nodig zou zijn, waardoor de effecten verder zouden afnemen.

In de door temperatuurverhoging getroffen gebieden is een verandering van de fauna te verwachten in de richting van soorten die warmte tolereren of niet gevoelig zijn voor temperatuurschommelingen. Waarschijnlijk is ook dat dichtheden en biomassa's zullen afnemen. In diep water zijn de veranderingen van toepassing op gemeenschap 4 en 5, bij de kust gaat het om gemeenschap 6 in haar verschillende vormen. De omvang van de getroffen oppervlakte is afhankelijk van de lengte van de kabels (zie Tabel 142). Al met al zijn de verschillen tussen de tracévarianten het gevolg van verschillende lengtes in het eulitoraal. Omdat het tracé 'langs Borkumse Stenen' een kleinere totale lengte heeft en in het eulitoraal het kortst is, zouden bij deze variant de aangetaste oppervlaktes het kleinst zijn.

Bij het gebruik van kabels in eulitorale gebieden moet op één ding speciaal worden gelet: door de opwarming van het sediment kan de groei van botulismebacteriën worden bevorderd. Deze bacteriën (*Clostridium botulinum*) kunnen een massale sterfte onder water- en wadvogels veroorzaken. Volgens een uitgebreid onderzoek t.b.v. de planning van de aansluiting van twee Duitse windparken op het landnet is dit risico vooral bij slibbige, anaërobe sedimenten in het estuariumgebied verhoogd (BIOCONSULT 2003 a, b). Dergelijke omstandigheden kunnen bij de aansluiting van 'BARD Offshore NL 1' op het landnet bij Eemshaven voorkomen. Uit diezelfde studie blijkt echter ook dat voor een bevordering van de bacteriegroei sterkere temperatuurstijgingen in de bovenste sedimentlaag nodig zijn dan bij de netaansluiting van 'BARD Offshore NL 1' het geval zal zijn. Een verhoogd botulismerisico kan daarom worden uitgesloten.

Vanwege de maar kleinschalige effecten van de temperatuurverhogingen is een significante negatieve invloed op het benthos bij geen van de varianten te verwachten. In verhouding tot het totale oppervlak van het NCP en de Noordzee zijn de getroffen oppervlaktes bij alle varianten extreem klein. Er vindt ook geen depopulatie van deze oppervlaktes plaats, maar hooguit een

lichte verschuiving van het soortenspectrum. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de temperatuurverhoging op het benthos uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Overige

Blootspoelen van kabels

Wanneer kabels worden blootgespoeld door natuurlijke sedimentverplaatsingen kan op die plaatsen tijdelijk een verlies van zachte bodem ontstaan. In verhouding tot de totale oppervlakte van habitats met een zachte bodem op het NCP kan deze factor worden verwaarloosd. De warmteafgifte aan de omgeving is bij een blootgespoelde kabel groter omdat de beschermende sedimentlaag ontbreekt. Daarom moet ervan uit worden gegaan dat het kabeloppervlak ook niet door hard-substraatsoorten wordt gekoloniseerd. Er kunnen eventueel veranderingen in de populatie 1-2 m rechts en links van de blootliggende kabel ontstaan. De effecten van verhoogde temperaturen op het benthos zijn verder boven al beschreven. In verhouding tot de totale oppervlakte van habitats met een zachte bodem op het NCP kan ook deze factor worden verwaarloosd. Bovendien zijn deze effecten maar tijdelijk omdat de kabel opnieuw wordt getrencht als tijdens de jaarlijkse surveys een blootliggend stuk wordt ontdekt.

Opwekken van elektrische en magnetische velden

De processen die samenhangen met het opwekken van elektrische en magnetische velden langs de kabels, zijn al beschreven in hoofdstuk 5.4.2.2 en 5.4.2.3 over het windpark.

Bij de geplande draaistroomkabels ligt de magnetische inductie bij de Wadden (ingraafdiepte 2 m) aan het sedimentoppervlak bij maximaal 2,5 µT. In diep water is de magnetische inductie in het sedimentoppervlak bijna even groot (ingraafdiepte 1 m). Bij de voorspelde verhoging van het magnetische veld door draaistroomkabels ten opzichte van het natuurlijke aardmagnetische veld met ongeveer 40-50 µT worden daarom geen ernstige gevolgen voor het macrozoöbenthos verwacht.

Volgens de gegevens van de projectontwikkelaar ontstaat bij het gelijkstroomkabelsysteem in het sublitoraal (ingraafdiepte 1 m) aan het sedimentoppervlak een veld met een sterkte van ca. 26 µT en in het eulitoraal (ingraafdiepte 2 m) en veld van minder dan 15 µT. De hierboven vermelde onderzoeken wijzen weliswaar niet op gevolgen voor het benthos, maar er is nog niet genoeg kennis aanwezig om gevolgen met zekerheid te kunnen uitsluiten. In tegenstelling tot draaistroomkabels gaat van de magnetische velden rond gelijkstroomkabels geen inductiewerking uit, zodat ze als minder schadelijk voor levende wezens worden beschouwd. Vanwege de maar kleine veranderingen in de magneetvelden, de blijkbaar geringe gevoeligheid van het benthos voor magneetveldveranderingen en de kleinschalige effecten is een significante negatieve invloed op het benthos bij geen van de varianten te verwachten. In verhouding tot het totale oppervlak van het NCP en de Noordzee zijn de getroffen oppervlaktes bij alle varianten extreem klein. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de temperatuurverhoging op het benthos uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Invloeden van buitenaf – ongeval/vrijkomen van schadelijke stoffen

De kabels kunnen beschadigen en breken door toedoen van ankers of visserijtuig. In dat geval worden er geen gevolgen verwacht voor het macrozoöbenthos, omdat er geen gebruik wordt gemaakt van vloeibare inhoudsstoffen en er dus geen schadelijke stoffen uit de kabel komen als hij breekt.

Onderhoud en reparatie

Effecten op het benthos door onderhoudswerkzaamheden zijn niet te verwachten omdat het onderhoud alleen uit een kabel-survey bestaat. De effecten van eventueel noodzakelijke reparatiewerkzaamheden kunnen vooral bestaan uit de resuspensie van sediment bij het blootspoelen en opnieuw leggen van kabels. Reparaties hebben dus effecten op het benthos die sterk op de effecten van de aanleg lijken. Deze effecten doen zich echter maar zelden, steeds in maar een gedeelte, tijdelijk beperkt en niet over de volle lengte van het kabeltracé voor. Significante effecten op het benthos kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Externe werking

De gevolgen voor het benthos door het gebruik zijn beperkt tot de onmiddellijke omgeving van de kabels. Er zijn geen externe effecten.

5.7.2.4.2.5 EFFECTEN OP HABITATS EN FUNCTIES

De biotopen ter hoogte van het kabeltracé verschillen hoofdzakelijk van elkaar in waterdiepte, sedimentsamenstelling en de bijbehorende benthosgemeenschappen. Dienovereenkomstig verschillen ook hun fundamentele kenmerken (zie bestandsbeschrijving).

Er zijn tijdelijke effecten door directe beschadiging en habitatverlies tijdens het leggen van de kabels, indirecte beschadiging door de vertroebelingspluimen, het vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen, verhoging van de sedimentatie en verandering van de sedimentstructuur. Permanente gevolgen worden veroorzaakt door de steenstortingen (habitatverlies en storten van hard substraat) en de temperatuurverhoging bij de kabels. De gevolgen zijn hiervoor gedetailleerd beschreven en worden hier niet herhaald. Ze zijn voornamelijk kleinschalig.

De functies van de getroffen gebieden voor het benthos, bijvoorbeeld de functies van de zogenaamde 'kraamplaatsen', worden niet noemenswaardig beperkt, omdat de gevolgen kleinschalig en tijdelijk zijn. Ook de trektochten van bepaalde vissoorten, die afhangen van het seizoen of de levenscyclus, worden niet heel erg beïnvloed. De verbindings- en biotoopfunctie van de hard-substraatgebieden kan weliswaar worden belemmerd, maar omdat het ook hier slechts om kleine gebieden gaat, is niet te verwachten dat de gevolgen voor deze functie groot zullen zijn.

Voor de Noordzee is de Waddenzee van groot belang vanwege de goede groei- en voedselomstandigheden en de grotere overlevingskansen voor veel soorten. Het benthos in de Waddenzee is voor andere groepen dieren een belangrijke voedingsbron. Ook het benthos van dieper gelegen delen van het kabeltracé dient als voedingsbron. In zijn geheel wordt de functie van de Waddenzee als voedingsbron niet heel erg beperkt, omdat het aangetaste gebied maar heel klein is.

In zijn geheel zijn de gevolgen voor de drie verschillende gemeenschappen van het benthos gering, vooral omdat het maar om een klein gebied gaat dat wordt aangetast. Vanwege zijn belang en beperkte oppervlakte zijn de gevolgen voor het eulitoraal nog het grootst. Maar ook daar veranderen de benthische populaties en aanwezige biotopen niet fundamenteel. Iets grotere gevolgen en een langere regeneratie wordt ook verwacht bij de eventueel getroffen gebieden met harde substraten.

5.7.2.4.2.6 BEOORDELING VAN DE BETROUWBAARHEID VAN DE GEGEVENS T.B.V. DE KWANTIFICERING VAN DE EFFECTEN

Waar mogelijk zijn de effecten overeenkomstig de beschikbare literatuur en gegevens gekwantificeerd. De kwantificering van de verliezen bij het benthos is echter onzeker omdat er geen gegevens uit het tracégebied zelf beschikbaar zijn en juist de benthos-populatie onderhevig is aan sterke interjaarlijkse fluctuaties. Toch zijn de gebruikte gegevens een goede basis voor de inschatting van de omvang van de effecten op het benthos omdat data van meerdere jaren en uit de directe omgeving van het tracé met soortgelijke assemblages beschikbaar zijn. In tegenstelling tot de gegevens over het benthos zijn de gegevens over de getroffen oppervlaktes precies bekend. Hier bestaan geen onzekerheden.

5.7.2.4.2.7 SAMENVATTING VOORSPELDE EFFECTEN

De effecten door bouwactiviteit op het macrozoöbenthos worden vooral veroorzaakt door habitatverlies en sedimentverplaatsing bij het trenchen van de kabels. In het eulitoraal wordt gewerkt bij laagwater, zodat het sediment pas wordt verplaatst bij de volgende overstroming, maar dan wel in zeer geringe omvang. Het gaat hierbij vooral om het kabeltracé en zijn naaste omgeving, omdat het slibgehalte van het sediment laag is en het grootste gedeelte van het sediment - het zand - niet ver van de oorspronkelijke plaats weer zal sedimenteren. De vertroebeling is relatief gering en het sediment wordt ook niet echt ver weg gevoerd. In het gebied waarin direct wordt ingegrepen, komt het tot blootspoelen/doden van het benthos, terwijl in de andere gebieden een aantasting door bedekking en/of toegenomen vertroebeling mogelijk is. Met name 'kiezelgemeenschappen' zullen hierop gevoelig reageren. Ook in het eulitoraal spelen de gevolgen voor het benthos een belangrijke rol vanwege het grote belang van het benthos voor andere groepen dieren. De effecten door onderhoudswerkzaamheden zijn in principe vergelijkbaar met die door de bouwactiviteiten, maar zijn veel minder intensief en hebben een veel kleinere omvang.

Het storten van stenen veroorzaakt habitatverlies, maar het gaat slechts om een hele kleine oppervlakte vergeleken bij de oppervlakte van het NCP. Met de steenstortingen wordt hard substraat aangebracht dat zal worden gekoloniseerd door hard-substraatgemeenschappen. Andere geringe veranderingen in de levensomstandigheden van het benthos worden veroorzaakt door de plaatselijke opwarming van het sediment ter hoogte van de kabels.

In zijn geheel zijn de gevolgen van de kabelaanleg en de exploitatie van het windpark voor het benthos slechts gering, omdat ze kort duren of een zeer kleine oppervlakte beslaan vergeleken bij de totale habitatoppervlakte van de getroffen gemeenschappen. Vanwege zijn belang en beperkte oppervlakte zijn de gevolgen voor het eulitoraal nog het grootst. Maar ook daar veranderen de benthische populaties en aanwezige biotopen niet fundamenteel. Iets grotere gevolgen en een langere regeneratie wordt ook verwacht bij de eventueel getroffen gebieden met harde substraten.

Een samenvatting van de gevolgen staat in de onderstaande tabellen volgens de in hoofdstuk 5.2.1 en Tabel 144 beschreven methode. Zoals duidelijk wordt uit de conclusie in Tabel 144 zijn er voor het macrozoöbenthos - op basis van de verschillen in het hele getroffen gebied - geen verschillen in de beoordeling van varianten. Verschillen tussen de tracévarianten zijn er alleen door de oppervlakte van het getroffen sublitoraal of eulitoraal (zie hieronder). Vanwege het belang en de beperkte omvang van de eulitorale gebieden geniet daarom de tracévariant 'langs Borkumse Stenen' uit oogpunt van het benthos de voorkeur, mits hier geen mosselbanken worden beschadigd. Maar juist dit kan volgens de huidige stand van kennis niet worden uitgesloten, zodat deze variant niet zo eenduidig de voorkeur geniet als men op basis van de vergelijking van de tracélengtes zou aannemen. De drie andere tracévarianten verschillen qua totale lengte maar weinig van elkaar en worden daarom qua effecten als

ongeveer gelijkwaardig beoordeeld. Hoewel de tracévariant ‘noord’ vanwege het langere traject in het sublitoraal wat betreft het aspect ‘indirecte schade’ iets minder voordelig is dan de varianten ‘zuid’ en ‘ongebundeld’ (zie Tabel 144), wordt deze variant uiteindelijk toch als iets gunstiger voor het benthos beoordeeld omdat er iets minder van het wad wordt aangetast. Wel moet worden aangemerkt dat de getroffen sublitorale oppervlaktes in verhouding tot het totale oppervlak van het NCP en de Noordzee bij alle vier de tracévarianten erg klein zijn.

Wat betreft de technische varianten zijn de voordelen van de variant met gelijkstroom iets groter, omdat hierbij tijdens de bouwperiode minder oppervlakte wordt belast en de warmteontwikkeling lager is. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van naastgelegen windparken zouden in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat het aangetaste oppervlak per windpark nog verder gereduceerd zou worden.

Tabel 144: Vergelijking van de kabelvarianten ** (benthos)

							Varianten tracéverloop				Technische varianten		
	Duur	Ruimtelijke omvang	Waardeverandering	Regenererend vermogen	Eenheid	Weging	zuid *	noord *	ongebundeld *	langs Borkumse Stenen *	Draaistroom	Gelijkstroom	Gemeenschappelijke kabelrouting
Aanleg en verwijderen													
Habitatverlies / directe schade													
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (sublitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,51	0,578	0,524	0,476	zie tracévarianten	1/2 oppervlak (zie tracévarianten)	4/3 oppervlak (zie tracévarianten)
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (eulitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,212	0,112	0,212	0,022			
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (sublitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,06	0,068	0,062	0,056			
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (eulitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,016	0,008	0,016	0,002			
Verstoring van mosselbanken door trenchen van de kabels (eulitoraal)	L	d	-	ja	km²	3	0	0	0	0,004			
Inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen	Zie 'Gebruik' (bodemafdekking en ruimtegebruik)												
Indirecte schade													
Resuspensie van sediment met als gevolg:													
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	1	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Verhoging van de sedimentatie	M	d	-	ja	-	2	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Externe effecten	K	w	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Gebruik													
Habitatverlies													
Bedekken van de zeebodem en ruimtebeslag (kabelkruisingen)	L	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Verandering habitat													
Nieuwe habitats door hard substraat onder water													
Kabelkruisingen	L	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Productie van warmte	L	d	-	ja	km/-	3	94	95	96	72	xxx	xx	x

* Gegevens steeds voor twee kabelsystemen
** Omdat alle beoordelingen afhankelijk zijn van de kabellengte of de lengte van de kabels in het sublitoraal/eulitoraal, worden beoordelingsparameters niet voor elke storende factor apart aangegeven zoals voor het windpark wel is gedaan
**

Afkortingen (vertaling zie het hoofdstuk 5.2.1):
Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (> 6 maanden tot 3 jaar); L: permanent (> 3 jaar)
Ruimtelijke omvang: p: lokaal; d: Delen van het OWP; w: OWP plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering +: vooruitgang; 0: geen of zeer weinig verandering; -: achteruitgang
Kwalitatieve waardering: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste

Tabel 145: Beoordeling van de kabelvarianten (benthos)

	zuid	noord	ongebundeld	langs Borkumse Stenen	Draaistroom	Gelijkstroom	Gemeenschappelijke kabelrouting	Weging
Aanleg en verwijderen								
Habitatverlies / directe schade								
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (sublitoraal)	2*2 4	4*2 8	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (eulitoraal)	3*2 6	2*2 4	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (sublitoraal)	2*2 4	4*2 8	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (eulitoraal)	3*2 6	2*2 4	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Verstoring van mosselbanken door trenchen van de kabels (eulitoraal)	1*3 3	1*3 3	1*3 3	2*3 6	3*3 9	2*3 6	1*3 3	
Totaal	23	27	27	14	33	22	11	
Waardering	II	III	III	I	III	II	I	
Indirecte schade								
Resuspensie van sediment met als gevolg:								
Ontstaan van vertroebelingspluimen	2*1 2	3*1 3	2*1 2	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Verhoging van de sedimentatie	2*2 4	3*2 6	2*2 4	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Totaal	6	9	6	3	9	6	3	
Waardering	II	III	II	I	III	II	I	
Gebruik								
Verandering habitat								
Productie van warmte	2*3 6	2*3 6	2*3 6	1*3 3	3*3 9	2*3 6	1*3 3	3
Totaal	6	6	6	3	9	6	3	
Waardering	II	II	II	I	III	II	I	

5.7.2.4.3 BEOORDELING VAN DE BESCHERMING BIJZONDERE SOORTEN (BENTHOS)

5.7.2.4.3.1 EEZ

In de vogelrichtlijn geformuleerde verboden

In de vogelrichtlijn geformuleerde verboden zijn niet van toepassing op benthos-soorten.

In de Habitatrichtlijn geformuleerde verboden

De in de Habitatrichtlijn geformuleerde verboden staan in artikel 12 en 13 en gelden voor de soorten van bijlage IV van deze richtlijn. Geen van deze soorten werd echter in de omgeving van het kabeltracé gevonden (zie bijlage 8). Negatieve effecten door het initiatief op soorten van bijlage IV kunnen daarom worden uitgesloten.

5.7.2.4.3.2 12-MIJLSZONE

Binnen de 12-mijlszone is de Flora- en faunawet van toepassing. In deze wet worden geen macrozoöbenthos-soorten genoemd.

Beschermde leefomgeving

In het onderzochte gebied liggen ook geen als 'beschermde leefomgeving' aangemerkte gebieden (mededeling F. Buurmejer, Provincie Groningen, 01.10.2007).

5.7.2.5 SEDIMENTEN / GEOMORFOLOGIE / HYDROLOGIE

5.7.2.5.1 BESTANDSBESCHRIJVING

5.7.2.5.1.1 BESTANDSBESCHRIJVING / HUIDIGE SITUATIE

Het gebied dat t.b.v. de beschrijving van de geomorfologie is onderzocht omvat het kabeltracé en de wijdere omgeving. Als gegevensbasis waren kaarten van TNO en verschillende literatuurbronnen beschikbaar (zie bijlage 10).

Vanuit het windpark (voor een samenvatting van de situatie in het park zie hoofdstuk 5.5.1) loopt het kabeltracé langs de Nederlands-Duitse grens naar de kust. De kabel kruist daarbij uitlopers van het rif van Borkum die bestaan uit middelfijn en grof zand en plaatselijk ook kiezel. De zeebodem bestaat echter voornamelijk uit fijn zand. De wadden ten westen van de Eemsmonding zijn grotendeels zandwadden, maar bij de oever komen ook gemengde wadden en slikwadden voor. Naar de kust toe stijgt de dynamiek van het sediment, naast zandbanken in de kustzone komen in de monding van de Eems ook grote ribbels en zandgolven voor. De wadden hebben een relatief stabiele ligging, maar vertonen ten westen van de Eems een lichte tendens tot verschuiving naar het oosten. De geulen in de Eems zijn onderhevig aan cyclische verplaatsingen. De stromingsverhoudingen zijn in de kustzone vanwege de geringere waterdiepte niet alleen afhankelijk van het getijde, maar ook van de windverhoudingen. Wat betreft de stroomsnelheden zijn er grote verschillen tussen de geulen en de wadden. De waterkolom is goed gemengd. De tendens is dat het gehalte aan voedingsstoffen en schadelijke stoffen van sedimenten en water toeneemt naarmate de kust dichter bij komt.

5.7.2.5.1.2 AUTONOME ONTWIKKELING

De autonome ontwikkeling op grote schaal is al beschreven in hoofdstuk 5.5.1 over het windpark.

Bij de kust en vooral in de Waddenzee incl. de Eemsmonding spelen kleinschalige en kortdurende veranderingen een grote rol. Op middellange termijn is hier geen verandering van de bestaande tendensen te verwachten, met uitzondering van de effecten van de geplande uitdieping van de vaargeul naar de Eemshaven. Volgens R. Bijker (zie bijlage 5) zijn er echter alleen beperkte en geen significante invloeden te verwachten op de hele geomorfologie van de westrand van het estuarium, waar het kabeltracé moet gaan lopen. Op lange termijn kunnen de bestaande geomorfologische ontwikkelingen aan de kust sterker worden beïnvloed dan die in de open zee (bijvoorbeeld door het verlies van wadden, meer sedimentverplaatsing door veranderde waterstanden, vaker vóórkomen van stormvloed etc.).

5.7.2.5.2 EFFECTEN EN GEVOLGEN

5.7.2.5.2.1 GEGEVENSGRONDSLAG EN STAND VAN KENNIS

Er is goede kennis aanwezig van de relevante effecten op de geomorfologie, hydrologie en sedimenten door het leggen van hoogspanningskabels.

Er zijn ervaringen met en rapporten over een aantal projecten die zich hebben beziggehouden met de aanleg van kabels en leidingen in de Noord- en Oostzee. Dit zijn het Viking Cable-project (BIOCONSULT 2000a en 2000b), het Europipe-project (SCHUCHARDT & GRANN 1999) en de aanleg van de NorNed-kabel (SEP 1997). Mochten de beschikbare onderzoeksrapporten etc. voor een bepaald onderwerp niet voldoende zijn om de effecten te kunnen beoordelen, dan geven de auteurs een *expert judgement*.

5.7.2.5.2.2 ALGEMEEN / METHODIEK

In dit hoofdstuk worden de effecten op geomorfologie, sedimenten en hydrologie beschreven van de kabelaanleg voor het windpark 'BARD Offshore NL 1'. Hierbij wordt gebruikgemaakt van dezelfde methode als voor het windpark (zie hoofdstuk 5.2.1). Omdat er een paar verschillen zijn met betrekking tot de storende factoren (zie hoofdstuk 5.2.2) die een belangrijke rol spelen bij de effecten, worden deze – en hun indeling bij de criteriagroepen – nog een keer genoemd in de onderstaande tabel.

Tabel 146: Overzicht storende factoren geomorfologie, hydrologie en sedimenten (kabel)

	Behandeld in de tekst (● = ja, -= nee)	Criteriagroep
Aanleg		
1. Bouwactiviteiten algemeen		
a) Morsingen	●	overige
b) Extra scheepsverkeer en bouwactiviteit met als gevolg:		
Visuele onrust door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, helikopters, overige vaartuigen, mensen)	-	-
Geluidsemissies door bouwapparatuur en -activiteiten (schepen, kranen, overige voertuigen)	-	-
Schadelijke stof- en CO_2-emissie	●	overige
c) Verlichting bouwplaats	-	-
d) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit	●	verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten
2. Aanleg van kabels buiten het windpark		
a) Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteiten	●	verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten
b) Trenchen van de kabels en inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen met		
Verstoring van het sediment	●	verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten
Resuspensie van sediment met:	●	verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten
Ontstaan van vertroebelingspluimen		
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen		
Verhoging van de sedimentatie		
Verandering van de morfologie/sedimenten		
inbrengen van har substraat bij kabelkruisingen	●	zie 'Gebruik'
Verandering van de morfologie (ontstaan van geulen)		verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten
3. Externe effecten	●	externe werking
Gebruik		
1. Kabelsystemen		
a) Bodemafdekking en ruimtegebruik	●	directe effecten
b) Hard substraat onder water (kabelkruisingen)		
Nieuwe habitats	-	-
c) Productie van warmte	●	verstoring van de zeebodem en waterkolom- opwarming
d) Productie van elektrische en magnetische velden	-	-
e) Defecten		
Blootspoelen van kabels	●	overige
Uit kabels vrijkomende schadelijke stoffen (bij kabelbreuk)	●	overige
2. Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden		overige
3. Externe oorzaken - ongeluk	●	overige
4. Externe effecten	●	externe werking

5.7.2.5.2.3 EFFECTEN DOOR AANLEG EN VERWIJDEREN

De geomorfologische en sedimentologische processen bij het trenchen van kabels in de zeebodem komt aan de orde in hoofdstuk 5.5.1. Daar wordt ook ingegaan op de omstandigheden bij het windpark, zodat in dit hoofdstuk alleen de concrete effecten in de gebieden dichter bij de kust worden behandeld.

De effecten door het verwijderen zijn vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1) bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Daarom wordt hier verder niet apart op ingegaan.

Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten

Algemeen

Door het trenchen van de kabelsystemen wordt er – zij het tijdelijk – ruimte in beslag genomen wat een verstoring betekent van de geomorfologie en de sedimenten.

De geomorfologie en de sedimenten worden ook verstoord door het storten van stenen bij kabelkruisingen. De effecten van het bedekken van de zeebodem beginnen al tijdens de bouwfase, maar blijven daarna bestaan en worden daarom beschreven bij de effecten door exploitatie.

Varianten

Een overzicht van de gebieden die worden verstoord door het trenchen van de kabel, staat in Tabel 147. Op de plaatsen waar de kabels worden gelegd, verandert de aanwezige morfologie (ribbels etc.). Daarnaast is er sprake van sedimentverplaatsingen en wordt het sediment in het sublitoraal ook ontmengd (verspreiding van met name gemakkelijk te suspenderen fracties) dan wel dichtgemaakt door bevaring ter hoogte van de werkstrook. Als de bouwactiviteiten zijn afgesloten, kunnen de geomorfologie en de sedimenten regenereren, met uitzondering van de permanent aangetaste oppervlakken bij de kabelkruisingen. Het kabeltracé loopt hoofdzakelijk door zandgronden met in open zee – in meer of minder sterke mate – ribbels of zandbanken. Volgens de in het kader van het MESH-project geanalyseerde gegevens van Deltares/TNO (Deltares Bodem- en Grondwatersystemen - Geological Survey of the Netherlands (voorheen TNO Built Environment and Geosciences), zie DOORNENBAL et al. 2007) worden ribbels bij alle varianten op een 1,5 km lang traject door de kabeltracés gekruist. Aangezien de ribbels volgens de gegevens een oppervlak van in totaal 1.907 km² op het NCP inclusief 3-mijlszone beslaan, wordt slechts 0,0006% van het oppervlak ingenomen door ribbels. De geomorfologische elementen zullen binnen enkele dagen tot maanden regenereren, omdat zich een relatief gering percentage gemakkelijk te resuspenderen sedimentfracties bevindt op de plaatsen die, slechts tijdelijk, worden verstoord door het trenchen van de kabel. Er ontstaan geen permanente kabelgeulen (vgl. bijlage 5). De sedimentsamenstelling is eveneens relatief snel weer in haar oorspronkelijke toestand, omdat ontmenging slechts een ondergeschikte rol speelt vanwege het lage slibgehalte. Deze verwachting geldt ook voor de gebieden bij de kust. De dynamiek van het sediment is daar aanzienlijk groter dan in open zee, zodat de daar aanwezige structuren, bijvoorbeeld zandgolven, ook relatief snel zullen herstellen. Op de wadden, waar deels hogere slibgehaltes zijn te vinden, wordt bij laagwater gewerkt. Sediment uit diepere lagen met een andere samenstelling kan dus weliswaar door de ploeg aan het oppervlak worden gebracht, maar dit gebeurt op kleine schaal en er vindt geen ontmenging plaats.

Tabel 147: Hoogte van het tijdelijke oppervlakteverlies door de aanleg van twee kabelsystemen

Berekeningsgrondslagen: zie 'Excursie berekeningsgrondslagen' in hoofdstuk 5.4.2.3 (Benthos)
K: kabeltrog met sedimentverschuiving, W: werkstrook met sedimentverdichting;
* plus tracé over land van ca. 48 km

		Tijdelijk oppervlakteverlies absoluut [km²]					Tijdelijk oppervlakteverlies relatief [%]	
		Sublitoraal (K)	Sublitoraal (W)	Eulitoraal (K)	Eulitoraal (W)	Totaal	NCP	Noordzee:
Kabellengte [km]	zuid	75		19		94	-	-
	noord	85		10		95	-	-
	ongebundeld	77		19		96	-	-

	langs Borkumse Stenen *	70		2		72	-	-
Tijdelijk oppervlakteverlies	zuid	0,06	0,51	0,016	0,212	0,798	0,0014	0,0010
	noord	0,068	0,578	0,008	0,112	0,766	0,0014	0,0010
	ongebundeld	0,062	0,524	0,016	0,212	0,814	0,0014	0,0010
	langs Borkumse Stenen *	0,056	0,476	0,002	0,022	0,556	0,0010	0,0008

In Tabel 147 is te zien dat de totale omvang van de aangetaste oppervlakte vergelijkbaar is voor de tracévarianten 'zuid', 'noord' en 'ongebundeld', terwijl het bij de variant 'langs Borkumse Stenen' iets kleiner is. Verschillen zijn er met name door de oppervlakte van het getroffen eulitoraal. Bij de tracévariant 'noord' loopt het kabeltracé in het bij de kust gelegen sublitoraal grotendeels door de vaargeul. Het gedeelte van de kabel dat door het eulitoraal loopt, is daardoor veel korter dan bij de varianten 'zuid' en 'ongebundeld', die parallel aan de vaargeul over de wadden bij Rottumeroog tot Eemshaven lopen. De variant 'langs Borkumse Stenen' loopt door de Zoutkamperlaag ten westen van Schiermonnikoog en daarna slechts 2 km door het eulitoraal naar het aanlandingspunt Moddergat.

De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt en de bij de bouw benodigde oppervlakte afhankelijk daarvan groter of kleiner zal zijn. Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, wat inhoudt dat de waarden verdubbelen. Bij de variant met gelijkstroom wordt slechts een kabelsysteem gelegd.

Bij een gemeenschappelijke aansluiting van drie windparken zouden in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien voor één kabelsysteem slechts twee derde van het normaal gebruikte oppervlak nodig zou zijn.

Onafhankelijk ervan welke kabelroute en welke technische variant worden gekozen, wordt het macrozoöbenthos in het aanlandingsgebied bij de overgang naar de HDD-boring door de werkzaamheden, pontons etc. over een oppervlak van in totaal ca. 1.000 m² vernietigd. Na voltooiing van de werkzaamheden wordt het oorspronkelijke wadoppervlak hersteld zodat er, als de regeneratie van de morfologie en sedimenten is afgesloten, geen verdere beschadigingen meer aanwezig zijn.

In verhouding tot het gehele NCP, en zeker in verhouding tot de hele Noordzee, is het verlies en/of de tijdelijke aantasting van zandbodems oftewel de natuurlijke morfologie door de bouw van het windpark extreem gering. Omdat de effecten van de kabelaanleg slechts tijdelijk en kleinschalig zijn, zijn er geen significante negatieve invloeden op de sedimenten/morfologie van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. De grootte van de aangetaste oppervlaktes is dan wel bij alle varianten verschillend, maar afgezet tegen de grootte van het NCP of de Noordzee zijn deze verschillen erg klein. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de verstoring van de zeebodem en de waterkolom uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecte

Algemeen

Door het trenchen van de kabelsystemen en het storten van stenen bij de kabelkruisingen stuift sediment op, suspendeert met het water en sedimenteert dan weer op een andere plek. In mindere mate gebeurt dit ook door de bouwactiviteiten en de bijbehorende scheepvaartbewegingen (resuspensie van sediment door ankeren en vastmaken van bouwmachines in de zeebodem). DANKERS (2002) en VAN RIJN (1985) geven een overzicht van het suspensie- en sedimentatiegedrag van sediment.

Samenvattend kunnen we zeggen dat hiermee de volgende effecten met betrekking tot het sediment dan wel de geomorfologie en hydrologie kunnen samenhangen:

- Ontstaan van vertroebelingspluimen (hydrologie) en in verband hiermee het vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen
- Verhoging van de sedimentatie (sediment, geomorfologie)
- Verandering van de morfologie (geomorfologie)
- Verandering van het sediment (sediment)

De totale omvang van de resuspensie en dus ook van alle gevolgen die hiermee gepaard gaan, hangt hoofdzakelijk af van de samenstelling van het sediment op de bouwplek, de stromingsverhoudingen, de gebruikte bouwmethode, het aantal windturbines en de kabellengte. Het zanderige gedeelte van het opgewervelde materiaal zakt over het algemeen in de directe omgeving weer naar de bodem. Klei en sloef blijven echter enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. gesedimenteerd op een andere locatie, waar het sedimentatiepercentage gedurende de bouwperiode toeneemt.

Zoals beschreven in hoofdstuk 4.1 wordt er bij het trenchen van de kabels van uitgegaan dat de geul zich weer 30 tot 90 procent zal vullen. Het afgegraven sediment zal waarschijnlijk voor het grootste deel weer sedimenteren in de nabije omgeving. Voor een windpark in Groot-Brittannië werd bijvoorbeeld een sedimentatie van 90 procent voorspeld van het bij de kabelaanleg geresuspendeerde materiaal tot een afstand van maximaal 1 km (vgl. MEISSNER & SORDYL 2006).

Door de resuspensie van sediment verandert de sedimentstructuur in het direct getroffen gebied, omdat met name het percentage fijne korrels in sterkere mate resuspendeert en met de stroom wordt meegenomen (zie hierboven). Vooral in gebieden met een sterk verhoogde sedimentatie kan de sedimentsamenstelling veranderen. In de onmiddellijke omgeving van het kabeltracé sedimenteert vooral het zanderige gedeelte van het opgewervelde materiaal, het zandpercentage kan dus toenemen. In de verder gelegen omgeving sedimenteert vooral het slibgedeelte, waardoor het slibpercentage dus kan toenemen. Doordat de geomorfologie zich na afloop van de bouwactiviteiten weer hersteld, kan ook de sedimentsamenstelling zich – afhankelijk van de dan heersende stromingsverhoudingen – weer herstellen.

De bij de bouw opgewervelde klei en sloef (slib) blijven enige tijd in suspensie, worden door de stroming meegenomen en afhankelijk van wind, waterdiepte, stroming etc. gesedimenteerd op een andere locatie. De omvang en duur van de tijdelijke toename van de concentratie zwevende stoffen en de bijbehorende afname van de zichtdiepte (ontstaan van vertroebelingspluimen) is afhankelijk van veel factoren, maar vooral van het percentage klei of sloef in het opgewervelde materiaal, de gebruikte bouwmachines, de bouwmethode, het seizoen, het verschoven volume per tijdeenheid en – voor het gehele windpark – het aantal turbines. Volgens NEWELL et al. (1998) kunnen de vertroebelingspluimen die ontstaan door de resuspensie van sediment, een omvang van enkele honderden meters hebben. De mogelijke gevolgen zijn een tijdelijke afname van de primaire productie van het plankton, schade aan de

benthische fauna (zie aldaar), verminderde zichtdiepte en hoger zuurstofverbruik. Naast de grotere vertroebeling kunnen ook voedingsstoffen en schadelijke stoffen uit het sediment in de waterkolom terechtkomen. Dit speelt vooral een rol voor levende wezens.

Varianten

Het percentage slib in het sediment is langs het kabeltracé in het sublitoraal voornamelijk heel gering. Sublitorale gebieden met hogere slibgehaltes bevinden zich in de Dollart en voor Eemshaven en liggen dus buiten het kabelleggebied. Het slibgehalte van de sedimenten van de eulitorale gedeeltes van het tracé is aanzienlijk hoger. Maar omdat de kabels in het eulitoraal tijdens laagwater worden gelegd, is wegdrijven van het sediment en dus een verandering van de sedimentstructuur uitgesloten. Ook fijn zand, dat relatief makkelijk wordt opgewerveld, is naast middelfijn en grof zand maar een onderdeel van het sediment in het sublitoraal. Verder worden er kabellegmethoden gebruikt waarbij relatief kleine hoeveelheden sediment worden verplaatst en geen materiaal wordt weggenomen. Over het algemeen kan dus van een relatief geringe mate van resuspensie worden uitgegaan. Een verstrekkende verandering van de sedimentsamenstelling is dan ook niet te verwachten. Verder kan ervan worden uitgegaan dat de sedimentatie over een grotere oppervlakte plaatsvindt dan de erosie, verhogingen komen in zeer geringe mate voor. Het grootste deel van het geresuspendeerde materiaal zal direct na de resuspensie weer naar de zeebodem zinken en dus slechts kort en direct in het werkgebied een sterkere vertroebeling veroorzaken. Volgens de beschikbare sedimentgegevens is het percentage slib in het sediment langs het kabeltracé gering (<5 procent). Dit percentage blijft langer in de waterkolom en leidt tot een sterkere vertroebeling. Aangezien het kabeltracé grotendeels door gebieden loopt waarin de waterkolom goed is gemengd, is een toename van zuurstofverbruikende processen onwaarschijnlijk. Het is ook niet te verwachten dat er door de sterkere vertroebeling veel voedingsstoffen en schadelijke stoffen vrijkomen, aangezien deze stoffen voornamelijk aan de kleideeltjes accumuleren die slechts in een gering percentage voorkomen in het sediment.

Op de wadden, waar hogere slibpercentages voorkomen, wordt bij laagwater gewerkt zodat er geen resuspensie plaatsvindt. Als er sediment moet worden verplaatst, gebeurt dit alleen binnen het werkgebied.

Door het iets langere tracé in het sublitoraal heeft de resuspensie bij de tracévariant 'noord' iets grotere gevolgen dan bij de drie andere tracévarianten.

De geplande technische varianten onderscheiden zich in de bouwfase alleen van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt. Bij de draaistroom-kabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, wat inhoudt dat de resuspensie daar groter zal zijn. Bij de variant met gelijkstroom wordt slechts een kabelsysteem gelegd. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van drie windparken zouden in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien slechts twee derde van een kabelsysteem nodig zou zijn en de effecten dus verder zouden afnemen. Om de bovengenoemde redenen (alleen tijdelijke en kleinschalige effecten die weinig intensief zijn) zijn bij geen van de varianten significante negatieve invloeden op de sedimenten, morfologie of hydrologie van het NCP en/of de Noordzee te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de indirecte beschadiging van het benthos uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het

achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

Overige

Door gebruiksfouten, de extra scheepvaart en de bouwactiviteiten kunnen schadelijke stoffen in het water en het sediment terechtkomen. De omvang van deze schadelijke stoffen kan niet worden voorspeld en is sterk afhankelijk van het toeval (gebruiksfouten), maar zal dankzij de veiligheidsmaatregelen (v.g. gebruik van afgesloten containers, vgl. hoofdstuk 4.1.2.1.3 en 4.1.3.2) niet heel groot zijn. Bovendien vindt in het water een verdunning plaats of worden de schadelijke stoffen over een grote oppervlakte verdeeld. Significante negatieve invloeden op de sedimenten en/of waterkwaliteit zijn daarom niet te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Externe werking

De effecten en gevolgen voor de geomorfologie, sedimenten en hydrologie zijn al uitvoerig beschreven in andere hoofdstukken. In totaal wordt er nauwelijks een externe werking verwacht, omdat de vertroebelingspluimen die worden veroorzaakt door het trenchen van de kabels, en de mogelijke verhoging van de sedimentatie de enige storende factoren zijn die ook op iets grotere afstand van de kabel gevolgen voor de geomorfologie, sedimenten of hydrologie kunnen hebben. In principe kunnen deze weliswaar tijdelijk veranderingen veroorzaken, maar de vertroebeling neemt in totaal slechts gering toe en de intensiteit van de gevolgen neemt snel af naarmate de afstand tot de kabel groter is. Er zijn dan ook geen externe effecten te verwachten.

5.7.2.5.2.4 EFFECTEN DOOR GEBRUIK

Vrijwel alle effecten op de geomorfologie, sedimenten en hydrologie door exploitatie van het windpark 'BARD Offshore NL 1' vallen weg indien het park buiten werking wordt gesteld en wordt afgebroken. Het begrip 'permanent' heeft in dit geval alleen betrekking op de periode dat het windpark wordt geëxploiteerd. Een uitzondering vormen de steenstortingen die – net als de kabels – niet worden verwijderd. De effecten zijn hier niet tijdelijk, behalve als de steenstortingen worden bedekt met natuurlijk sediment.

Directe effecten

Algemeen

De steenstortingen bij de kabelkruisingen bedekken de zeebodem waardoor sedimenteigenschappen en geomorfologie in deze gebieden permanent veranderen. De natuurlijke, geomorfologische dynamiek van deze gebieden wordt onderbroken.

Varianten

Per steenstorting en kabelsysteem wordt ca. 844 m² hard substraat ingebracht (voor details zie hoofdstuk 5.7.2.4). De effecten op de sedimenten en morfologie zijn dus alleen lokaal. Afhankelijk van de omstandigheden kunnen de steenstortingen met zand bedekt worden. Significante negatieve invloeden op de sedimenten/morfologie van het NCP en/of de Noordzee door de steenstortingen zijn bij geen van de varianten te verwachten. Dat de prognose over de significantie van de effecten uitkomt, moet als zeker worden beschouwd.

Verstoring van de zeebodem - opwarming

Algemeen

In het sediment worden kabels gelegd voor de aanlanding van het windpark. Afhankelijk van de belasting worden deze kabels warm. Een deel van de afgegeven warmte zal radiaal binnendringen in het omringende sediment en een hogere temperatuur van sediment dan wel interstitieel water veroorzaken. De bijbehorende effecten en gevolgen voor de chemische processen in het sediment zijn al beschreven in de betreffende hoofdstukken over het windpark.

Varianten

Bij de variant met draaistroom wordt een grotere temperatuurverhoging verwacht dan bij de variant met gelijkstroom. Volgens de huidige gegevens voor de kabelaanlanding wordt het sediment boven de draaistroomkabel 0,3 m onder het sedimentoppervlak ongeveer 3,3 K warmer. Dit geldt als de kabel 1 m diep ligt en volledig wordt belast (max. 1.500 u/jaar). Ligt de kabel op een diepte van 2 m, dan daalt de temperatuurverhoging op 0,3 m onder het sedimentoppervlak tot 1,3 K. Voor de variant met gelijkstroom is de warmteontwikkeling geringer. Bij gelijkstroom stijgt de temperatuur 0,3 m onder het sedimentoppervlak met 1,2 K in het sublitoraal en met ongeveer 0,5 K in het eulitoraal. Het gaat hierbij evenwel - net als bij de draaistroomkabel - om maximale waarden die maar ca. 17% van de tijd (=1.500 u/jaar) worden bereikt. Afhankelijk van de bedrijfsomstandigheden en de belasting van de kabel zijn zij de rest van de tijd lager.

Kleine veranderingen in de geochemische verhoudingen in het sediment kunnen bij het directe werkgebied van de kabels niet worden uitgesloten (beschrijving zie hoofdstuk 5.5.2). Maar omdat het percentage organische substanties – met uitzondering van de slikwadden bij Eemshaven – zeer gering is, zullen de afbraakpercentages ook hier relatief laag uitvallen. Bovendien bevat het sediment slechts een laag percentage zware metalen zodat de veranderingen over het algemeen zeer gering zullen zijn. Eventuele veranderingen zullen iets hoger uitvallen bij de variant met draaistroom dan bij de variant met gelijkstroom vanwege de hogere temperatuurontwikkeling en het groter aantal kabelsystemen. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van drie windparken zouden in totaal maar twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat per windpark rekenkundig gezien slechts twee derde van een kabelsysteem nodig zou zijn, waardoor de effecten verder zouden afnemen.

In overeenstemming met de lengtes van de kabeltracés wordt door het tracé 'langs Borkumse Stenen' het kleinste oppervlak aangetast, terwijl er tussen de andere drie tracés maar weinig verschil is wat het totale aangetaste oppervlak betreft; alleen de verhouding eulitoraal/sublitoraal is verschillend.

In verhouding tot het totale oppervlak van het NCP en de Noordzee zijn de getroffen oppervlaktes bij alle varianten extreem klein. Omdat er ook bij de chemische processen in het sediment in de directe omgeving van de kabels hooguit lichte veranderingen worden veroorzaakt, is een significante belemmering van de functies van het sediment uitgesloten. Dat de prognose over de significantie van de effecten van de temperatuurverhoging uitkomt, moet als zeer waarschijnlijk worden beschouwd.

Overige

Blootspoelen van kabels

Wanneer kabelsystemen worden blootgespoeld door natuurlijke sedimentverplaatsingen (bijvoorbeeld door migratie van bodemvormen zoals geulen, zandgolven en ribbels) kan op die

plaatsen tijdelijk (tot de kabels weer met zand zijn bedekt) een verandering van de sedimenten of geomorfologie ontstaan. Aangezien de kabelsystemen bestaan uit in water onoplosbaar materiaal, zal de waterkolom hiervan geen nadelige gevolgen ondervinden. De kabelsystemen kunnen vooral worden blootgespoeld in de morfologisch actievere gebieden langs de Oude Eems. Zolang als de kabelsystemen bloot liggen, is er een verhoogd risico dat de kabels beschadigd raken (zie bijlage 5). Door de regelmatige kabel-survey kunnen blootgespoelde stukken snel gesignaleerd en weer bedekt worden.

Invloeden van buitenaf – ongeval/vrijkomen van schadelijke stoffen

De kabels kunnen beschadigen en breken door toedoen van ankers of visserijtuig. In dat geval worden er geen gevolgen verwacht voor de geomorfologie/sedimenten/hydrologie, omdat er geen gebruik wordt gemaakt van vloeibare inhoudsstoffen en er dus geen schadelijke stoffen uit de kabel komen als hij breekt.

Onderhoud en reparatie

Relevante effecten op sedimenten, morfologie en hydrologie door onderhoudswerkzaamheden zijn niet te verwachten omdat het onderhoud alleen uit een kabel-survey bestaat. De effecten van eventueel noodzakelijke reparatiewerkzaamheden kunnen vooral bestaan uit de resuspensie van sediment bij het blootspoelen en opnieuw leggen van kabels voor onderhoud of reparatie. Onderhoudswerkzaamheden hebben dus effecten op sediment, morfologie en hydrologie die sterk op de effecten van de aanleg lijken. Deze effecten doen zich echter maar zelden, en steeds in een gedeelte, tijdelijk beperkt en niet over de volle lengte van het kabeltracé voor. Significante effecten op sedimenten, morfologie en hydrologie kunnen daarom met zekerheid worden uitgesloten.

Externe werking

Externe werkingen treden niet op.

5.7.2.5.2.5 BEOORDELING VAN DE BETROUWBAARHEID VAN DE GEGEVENS T.B.V. DE KWANTIFICERING VAN DE EFFECTEN

Waar mogelijk zijn de effecten in overeenstemming met de beschikbare literatuur en gegevens gekwantificeerd. De negatieve effecten op de abiotische omgeving kunnen redelijk goed worden gekwantificeerd omdat hierover al een aantal studies en modelberekeningen beschikbaar is.

5.7.2.5.2.6 SAMENVATTING VOORSPELDE EFFECTEN

De effecten door bouwactiviteit op de geomorfologie, sedimenten en hydrologie worden veroorzaakt door sedimentverplaatsing bij het trenchen van de kabels. Beïnvloed wordt steeds de nadere omgeving van elk werkgebied, omdat het slibgehalte van het sediment gering is en het grootste gedeelte van het sediment, de zanden, dus direct in de buurt weer sedimenteert. De vertroebeling is gering en het sediment wordt ook niet echt ver weg gevoerd. Bovendien blijft dit alles beperkt tot de bouwperiode. In het directe werkgebied kunnen sedimenten (ontmenging) en geomorfologie (sleufvorming) veranderen. In de andere gebieden is verandering door bedekking mogelijk. Ook deze processen zijn niet echt omvangrijk, vanwege de sedimentsamenstelling en de kabellegmethode waarbij relatief weinig sediment wordt verplaatst en geen materiaal wordt weggenomen. Wat betreft voedingsstoffen en schadelijke stoffen is de verwachting dat deze in het ergste geval in zeer geringe mate vrijkomen. Op de

wadden wordt gewerkt bij laagwater, zodat geomorfologie en sedimenten weliswaar tijdelijk en plaatselijk veranderen, maar er verder geen effecten zijn te verwachten. Zowel in het sublitortaal als het eulitoraal regenereren geomorfologie en sedimenten binnen hooguit enkele maanden. Vergeleken bij de totale oppervlakte van het NCP wordt door de bouwactiviteiten maar een zeer kleine oppervlakte aangetast.

Het storten van stenen bij kabelkruisingen veroorzaakt een permanente verandering van geomorfologie en sedimenten, maar deze oppervlakte is te verwaarlozen vergeleken bij de totale oppervlakte van het NCP. Door de opwarming van het sediment bij exploitatie van de kabels kunnen de chemische processen in het sediment daar licht veranderen. De effecten door exploitatie van de kabel vallen weg indien het windpark wordt afgebroken. De steenstortingen blijven achter in de zee, maar worden mogelijk op natuurlijke wijze bedekt met zand.

De getroffen oppervlakten van de tracévarianten 'zuid' en 'noord' zijn vergelijkbaar groot. Verschillen zijn er met name door de oppervlakte van het getroffen eulitoraal. Bij de tracévariant 'noord' loopt het kabeltracé in het bij de kust gelegen sublitoraal grotendeels door de vaargeul. Het gedeelte van de kabel dat door het eulitoraal loopt, is daardoor veel korter. De wadden bij Rottumeroog blijven onaangetast en ook het eulitorale gebied tussen Rottumeroog en Eemshaven is ongeveer de helft minder.

De geplande technische varianten onderscheiden zich vooral in de bouwfase van elkaar doordat er verschillende hoeveelheden kabelsysteem worden gebruikt en de bij de bouw benodigde oppervlakte afhankelijk daarvan groter of kleiner zal zijn. Bij de draaistroomkabels moeten er twee kabelsystemen worden gelegd, wat inhoudt dat de waarden in verdubbelen. Bij de variant met gelijkstroom wordt slechts een kabelsysteem gelegd.

Een samenvatting van de gevolgen staat in Tabel 148 en Tabel 149 volgens de in hoofdstuk 5.2.1 beschreven methode. Zoals duidelijk wordt uit de conclusie in Tabel 149, en zoals ook is vermeld in de tekst, leiden de verschillen bij de in totaal getroffen oppervlaktes tot verschillen in de waardering van de varianten voor de geomorfologie, sedimenten en hydrologie. Deze zijn echter relatief klein, vooral vergeleken met het totale oppervlak van het NCP of de Noordzee. Bij de tracévariant 'langs Borkumse Stenen' is het totale aangetaste oppervlak het kleinst, terwijl de andere drie varianten nauwelijks van elkaar verschillen. Verschillen tussen de drie tracévarianten zijn er met name door de oppervlakte van het getroffen eulitoraal.

Wat betreft de technische varianten zijn de voordelen van de variant met gelijkstroom iets groter, omdat hierbij tijdens de bouwperiode minder oppervlakte wordt belast en de warmteontwikkeling lager is. Bij een gemeenschappelijke aansluiting van naastgelegen windparken zouden er in totaal twee gelijkstroomsystemen nodig zijn, zodat het aangetaste oppervlak per windpark nog verder gereduceerd zou worden

Tabel 148: Vergelijking van de tracévarianten en technische varianten voor de kabel ** (morfologie, sedimenten en hydrologie)

							Varianten tracé-verloop				Techni-sche varianten		
	Duur	**Ruimtelijke omvang**	**Waardeverandering**	**Regenererend vermogen**	**Eenheid**	**Weging**	**zuid ***	**noord ***	**ongebundeld ***	**langs Borkumse Stenen ***	**Draaistroom**	**Gelijkstroom**	**Gemeenschappelijke kabelrouting**
Aanleg en verwijderen													
Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten													
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (sublitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,51	0,578	0,524	0,476	zie tracévarianten	1/2 oppervlak (zie tracévarianten)	4/3 oppervlak (zie tracévarianten)
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (eulitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,212	0,112	0,212	0,022			
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (sublitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,06	0,068	0,062	0,056			
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (eulitoraal)	M	d	-	ja	km²	2	0,016	0,008	0,016	0,002			
Inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen	Zie 'Gebruik' (bodemafdekking en ruimtegebruik)												
Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten													
Resuspensie van sediment met als gevolg:													
Ontstaan van vertroebelingspluimen	K	d	-	ja	-	1	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Vrijkomen van voedingsstoffen en schadelijke stoffen	K	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Verhoging van de sedimentatie	K	d	-	ja	-	1	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Verandering van de morfologie/sedimenten	K	d	-	ja	-	1	xx	xxx	xx	x	xxx	xx	x
Externe effecten	K	w	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Gebruik													
Directe effecten													
Bedekken van de zeebodem en ruimtebeslag (kabelkruisingen)	L	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-
Verstoring van de zeebodem - opwarming													
Productie van warmte	L	d	0	ja	-	0	-	-	-	-	-	-	-

* Gegevens steeds voor twee kabelsystemen
** Omdat alle beoordelingen afhankelijk zijn van de kabellengte of de lengte van de kabels in het sublitoraal/eulitoraal, worden beoordelingsparameters niet voor elke storende factor apart aangegeven zoals voor het windpark wel is gedaan
Afkortingen (vertaling zie het hoofdstuk 5.2.1):
Duur: K: tijdelijk (< 6 maanden); M: tijdelijk (> 6 maanden tot 3 jaar); L: permanent (> 3 jaar)
Ruimtelijke omvang: p: lokaal; d: Delen van het OWP; w: OWP plus veiligheidszone; g: grootschalig
Waardeverandering +: vooruitgang; 0: geen of zeer weinig verandering; -: achteruitgang
Kwalitatieve waardering: x: beste – xxx / xxxx / xxxxx: slechtste

Tabel 149: Beoordeling van de tracévarianten en technische varianten voor de kabel (morfologie, sedimenten en hydrologie)

	zuid	noord	ongebundeld	langs Borkumse Stenen	Draaistroom	Gelijkstroom	Gemeenschappelijke kabelrouting	Weging
Aanleg en verwijderen								
Verstoring van zeebodem en waterkolom - directe effecten								
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (sublitoraal)	2*2 4	4*2 8	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Ruimtebeslag door bouwplaats en bouwactiviteit (eulitoraal)	3*2 6	2*2 4	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (sublitoraal)	2*2 4	4*2 8	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Verstoring van het sediment door trenchen van de kabels (eulitoraal)	3*2 6	2*2 4	3*2 6	1*2 2	3*2 6	2*2 4	1*2 2	2
Totaal	20	24	24	8	24	16	8	
Waardering	II	III	III	I	III	II	I	
Verstoring van zeebodem en waterkolom - indirecte effecten								
Resuspensie van sediment met als gevolg:								
Ontstaan van vertroebelingspluimen	2*1 2	3*1 3	2*1 2	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Verhoging van de sedimentatie	2*1 2	3*1 3	2*1 2	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Verandering van de morfologie/sedimenten	2*1 2	3*1 3	2*1 2	1*1 1	3*1 3	2*1 2	1*1 1	1
Totaal	6	9	6	3	9	6	3	
Waardering	II	III	II	I	III	II	I	

5.8 OVERIGE EFFECTEN

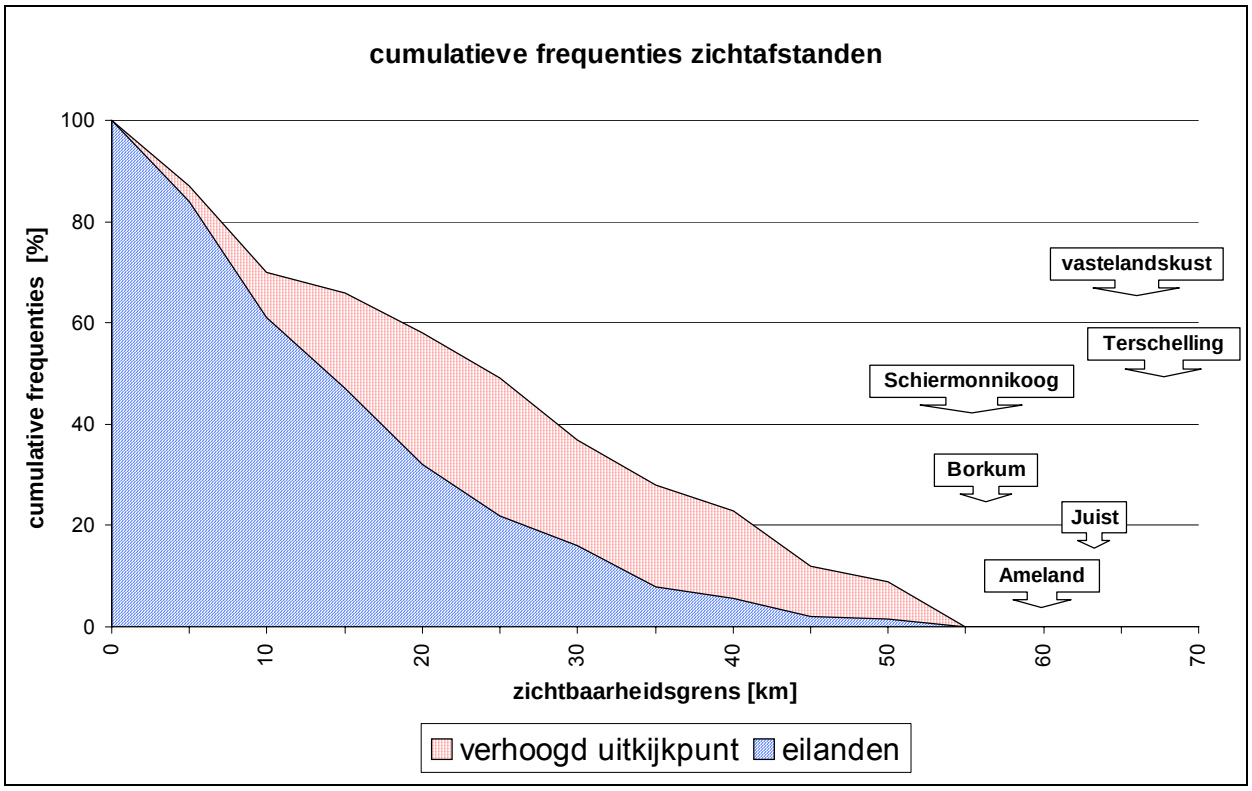
5.8.1 LANDSCHAP / ZICHTBAARHEID

Het landschap omvat het door mensen waarneembare gedeelte van natuur en landschap. Voor de waarneming van een landschap worden op korte afstand alle zintuigen (zien, horen, ruiken en voelen) gebruikt, op middellange afstand zijn dit horen en zien en op lange afstand wordt alleen nog maar het zintuig zien gebruikt. Een verandering van het landschap kan alleen maar voor die gedeeltes worden waargenomen die via deze zintuigen bereikbaar zijn en die voor mensen toegankelijk en bruikbaar zijn. Daarom ligt de nadruk bij de beschouwing voor het OWP op de lange afstand en de zichtbaarheid, en voor de kabel op de middellange en lange afstand.

De factoren die bepalend zijn voor het landschap van de Noordzee zijn het grenzeloos lijkende watervlak met zijn eigen temporele en ruimtelijke dynamiek, de weersverschijnselen (wolken, wind, licht etc.) en het typische maritieme klimaat. De aanblik is die van een uitgestrekte 'open zee'. Er zijn geen verticale elementen, de horizonlijn en het wateroppervlak vallen samen. De open zee wordt door alleen varende recreatievaarders gebruikt. De vastelandskust met voorland, zomerdijk en zomerpolder is door gebruik gevormd. De zeedijk en de zomerdijk vormen beeldbepalende lineaire elementen. Dit effect wordt versterkt door de loop van de wegen. In de nabijheid gelegen windturbines hebben, als men landwaarts kijkt, een beeldbepalende werking. De zeedijk biedt een verhoogde uitkijkplek.

Offshore windpark

De eilanden die zich het dichtst bij het initiatief bevinden, zijn Schiermonnikoog op 56 km en Borkum op 57 km afstand. De afstand tussen het vasteland en het plangebied bedraagt ongeveer 66 km. Het meteorologisch zicht, de afstand waarop een offshore windturbine van NN +160 m vanuit een uitkijkhoogte van NN +4 m gezien kan worden, wordt door STRYBNY & SCHULZ (2001) als 60 km aangegeven. Deze ideale waarde wordt in de realiteit niet bereikt. Zeer goed zicht is er voornamelijk op dagen met lichte of sterkere bewolking (DWD 2001). Het maximaal mogelijke zicht bedraagt boven de Noordzee 55 km; hoe hoger het uitkijkpunt, hoe vaker deze waarde wordt bereikt. Maar ook een hoger uitkijkpunt van NN +50 m zorgt niet voor een verder zicht (zie ook Figuur 70). Omdat de dichtstbijzijnde eilanden doorgaans meer dan 55 km van het windpark af liggen, zal het windpark vanaf de kust/eilanden in Nederland en Duitsland niet te zien of waar te nemen zijn (zie ook Figuur 71).



Figuur 70: Zichtafstanden vanaf de Nederlandse en Duitse eilanden zonder wad/voorland en vanuit een verhoogd uitkijkpunt (ca. 50 m, bijv. vuurtoren)

Toelichting:
Illustratie aan de hand van het voorbeeld van het weerstation Norderney ca. 2-5 m boven NAP respectievelijk het weerstation Helgoland, bepaald aan de hand van uurlijkse metingen van 01-01-95 t/m 31-12-99 tussen 9 en 15 uur - volgens gegevens van STRYBNY & SCHULZ 2001. Ter vergelijking zijn de kleinste afstanden tot de eilanden Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling, Borkum en Juist en tot de Nederlandse vastelandskust aangegeven.

Figuur 71: Blik van Schiermonnikoog op het projectgebied

Toelichting: Opname bij goed zicht in 2004 met gebruik van een standaardobjectief dat met het menselijk zichtveld overeenkomt.

De effecten m.b.t licht, visuele onrust en geluid die worden veroorzaakt door bouw en verwijderen zijn tijdelijk, de door gebruik en aanleg veroorzaakte effecten zijn permanent. De eerder genoemde kenmerken van het landschap Noordzee veranderen voor mensen op het eiland en aan de kust (inwoners, recreanten) niet. Negatieve gevolgen voor de mens als ontspanning zoekend individu zijn in geen geval te constateren. Alleen is het mogelijk dat af en toe opvarenden van sportboten, cruisepassagiers e.d. de turbines waarnemen. Door de bouw van andere offshore windparken in de buurt van het geplande OWP zal geen verandering (=cumulatieve werking) plaatsvinden omdat ook deze OWP's zich buiten het zicht vanaf het land bevinden.

De variantenafweging wordt voor het landschap achterwege gelaten omdat de alternatieve varianten 5D en 12D wat de effecten op het landschap betreft niet verschillen van de voorkeursvariant 7D, aangezien alle varianten niet zichtbaar zijn.

Aansluiting op het externe kabelnet

Het is de bedoeling om voor aansluiting op het openbare stroomnet twee draaistroom-kabelsystemen met een totale lengte van 94 km te gebruiken. De aanlanding van de kabelsystemen vindt plaats in de buurt van Eemshaven. De kabels worden in het gebied van het Nederlands Continentaal Plat in de Nederlandse Noordzee gelegd. In diepwater wordt voor het leggen van de kabels een werkschip gebruikt, in vlakwater een kabelploeg. Omdat de kabels na gebruik niet kunnen worden verwijderd en het gebruik van de kabels geen effecten op het landschap heeft, kunnen de eventueel voorkomende effecten alleen door de bouw worden veroorzaakt. Alle door de bouw veroorzaakte effecten met betrekking tot licht, visuele onrust en geluid zijn tijdelijk en lokaal.

Negatieve gevolgen voor de mens als ontspanning zoekend individu zijn in geen geval waarneembaar. In de buurt van de kust is het kabellegschip wel te zien, maar zal vanwege het drukke scheepsverkeer langs het verkeersscheidingsstelsel Terschelling-Duitse Bocht (ca. 31.000 scheepsbewegingen per jaar) niet als storend opvallen. Vanuit verder van de kust gelegen gebieden is het alleen mogelijk dat af en toe opvarenden van sportboten, cruisepassagiers e.d. de turbines waarnemen.

Door de aanleg van kabels naar andere offshore windparken in de buurt van het geplande OWP zal geen verandering (=cumulatieve werking) plaatsvinden omdat ook bij andere kabellegwerkzaamheden steeds maar met één schip wordt gewerkt.

De geëiste afweging van meerdere tracévarianten vervalt voor het landschap omdat bij een ruimtelijke wijziging van het tracé geen andere effecten op het landschap te verwachten zijn.

Voor gedetailleerde informatie over het bestand en de effecten van het geplande initiatief verwijzen wij naar bijlage 11.

5.8.2 RUIMTEGEBRUIK

Het geplande offshore windpark en de bekabeling binnen en buiten het park nemen voor de duur van de bouw en het gebruik van het windpark direct of indirect ruimte in beslag die hierdoor niet meer of alleen maar nog beperkt beschikbaar is voor andere gebruiksfuncties.

Het directe ruimtebeslag door aanleg en gebruik van de in overweging genomen varianten van het OWP is in de volgende Tabel 150 weergegeven.

Omdat het geplande windpark zowel direct als ook indirect beperkend kan werken, kan de beperking van de gebruiksfuncties afhankelijk van het type gebruik in tijd en ruimte variëren. Op vorm, duur en omvang van de beperking wordt in de volgende hoofdstukken voor elk type gebruik apart ingegaan.

Tabel 150: Ruimtegebruik van het geplande initiatief (door aanleg en gebruik)

	7D / 5 MW (voorkeurs-variant)	**5D / 5 MW**	**12D / 5 MW**	**ecologisch / 5 MW**	**economisch / 5 MW**	**7D /3 MW**	**7D / 7 MW**
Aantal windturbines	78	78	32	60	105	78	78
Oppervlak OWP [km²]	44,66	ca. 25	44,66	44,66	44,66	44,66	44,66
Oppervlak fundamenten [m²][1] (voorkeursvariant tripile)	2.061,5	2.061,5	845,76	1.585,8	2.775,15	2.061,5	2.061,5
Oppervlak fundament in het waterlichaam [m²][1] (bij ca. 30 m waterdiepte)	73.880,82	73.880,82	30.310,08	56.831,4	99.454,95	73.880,82	73.880,82
Oppervlak erosiebescherming (max. m²)[1]	18.720	18.720	7.680	14.400	25.200	18.720	18.720
Corrosiebescherming[1] Omvang bedekt bodemoppervlak² [m²] koloniseerbaar oppervlak² [m²]	 78 97,5 799,5	 78 97,5 799,5	 32 40 328	 60 75 615	 105 131,25 1076,25	 78 97,5 799,5	 78 97,5 799,5
Lengte interne bekabeling [km]	80	45[3]	56[2]	105[3]	183,75[3]	80	80
Lengte externe bekabeling [km]	94	94	94	94	94	94	91

1 geldt voor voorkeursvariant tripile

[2] geldt alleen voor het betonblok van 2,5 x 1,5 x 0,5 m op de sedimentbodem

[3] berekend met regel van drie over de verkleinde OWP-oppervlakte in vergelijking met 7D.

5.8.3 GEBRUIKSFUNCTIES EN OVERIGE ACTIVITEITEN

5.8.3.1 ONDERZOEKSGEBIED EN GEGEVENSBASIS

Het met betrekking tot de verschillende gebruiksfuncties onderzochte gebied omvat het plangebied van 'BARD Offshore NL 1', het externe kabeltracé en de omgeving. De onderzochte omgeving hangt af van de ligging en de omvang van het betreffende behandelde gebruik. Voor elk onderstaand beschreven gebruik worden de grenzen van het onderzoeksgebied zo wijd getrokken tot ten minste de dichtstbijzijnde gebruiksfunctie (bijv. een pijpleiding, een telecommunicatiekabel) meegenomen kan worden. Voor een ruimte-intensiever gebruik, bijv. militair gebruik of luchtvaart, wordt er dus een groter onderzoeksgebied gekozen dan voor bijv. pijpleidingen of kabels. In de onderstaande tabel zijn de bronnen voor het onderzoek van de verschillende gebruiksfuncties aangegeven. Alle gebruikte bronnen komen met het momenteel beschikbare gegevensbestand overeen. De bronnen zijn in overeenstemming met het betreffende onderzoeksgebied geanalyseerd.

Tabel 151: Gebruikte bronnen gebruiksfuncties

Nr.	Gebruik	Bronnen
1	Offshore mijnbouw	Rijkswaterstaat*[1)] Bohrdatenbank des Niedersächsischen Landesamts für Bodenforschung
2	Zand- en grindwinning	Rijkswaterstaat*[1)]
3	Schelpenwinning	Rijkswaterstaat*[1)]
4	Baggerstort	Rijkswaterstaat*[1)]
5	Munitiestortgebieden	Rijkswaterstaat*[1)] BSH*[2)]
6	Militaire activiteiten en oefenterreinen	Rijkswaterstaat*[1)] BSH*[2)]
7	Scheepvaart	Rijkswaterstaat*[1)] BSH*[2)]
8	VHR-gebieden	Rijkswaterstaat*[1)] LINDEBOOM et al. (2005)
9	Tweede Maasvlakte inclusief Zeereservaat	Rijkswaterstaat*[1)]
10	Kabels	Rijkswaterstaat*[1)]
11	Pijpleidingen	Rijkswaterstaat*[1)]
12	Beroeps- en sportvisserij	IMARES 2006 International council for the exploration of the sea (ICES)
13	Luchtvaart, inclusief offshore helikopteroperaties	Air Traffic Control the Netherlands (http://www.ais-netherlands.nl)
14	Telecommunicatie	Rijkswaterstaat*[1)] BSH*[2)]
15	(Andere) windturbineparken	Rijkswaterstaat*[1)] Rijkswaterstaat: Richtlijnen – Inzake de inhoud van het milieu-effectrapport met betrekking tot het offshore windturbinepark 'BARD Offshore NL 1'
16	Mosselzaadinvanginstallaties	Minsterie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit - Directie Visserij

*[1)] Ministerie van Verkeer en Waterstaat / Rijkswaterstaat: Windturbineparken, gepubliceerde startnotities; situatie op 12. Juni 2006

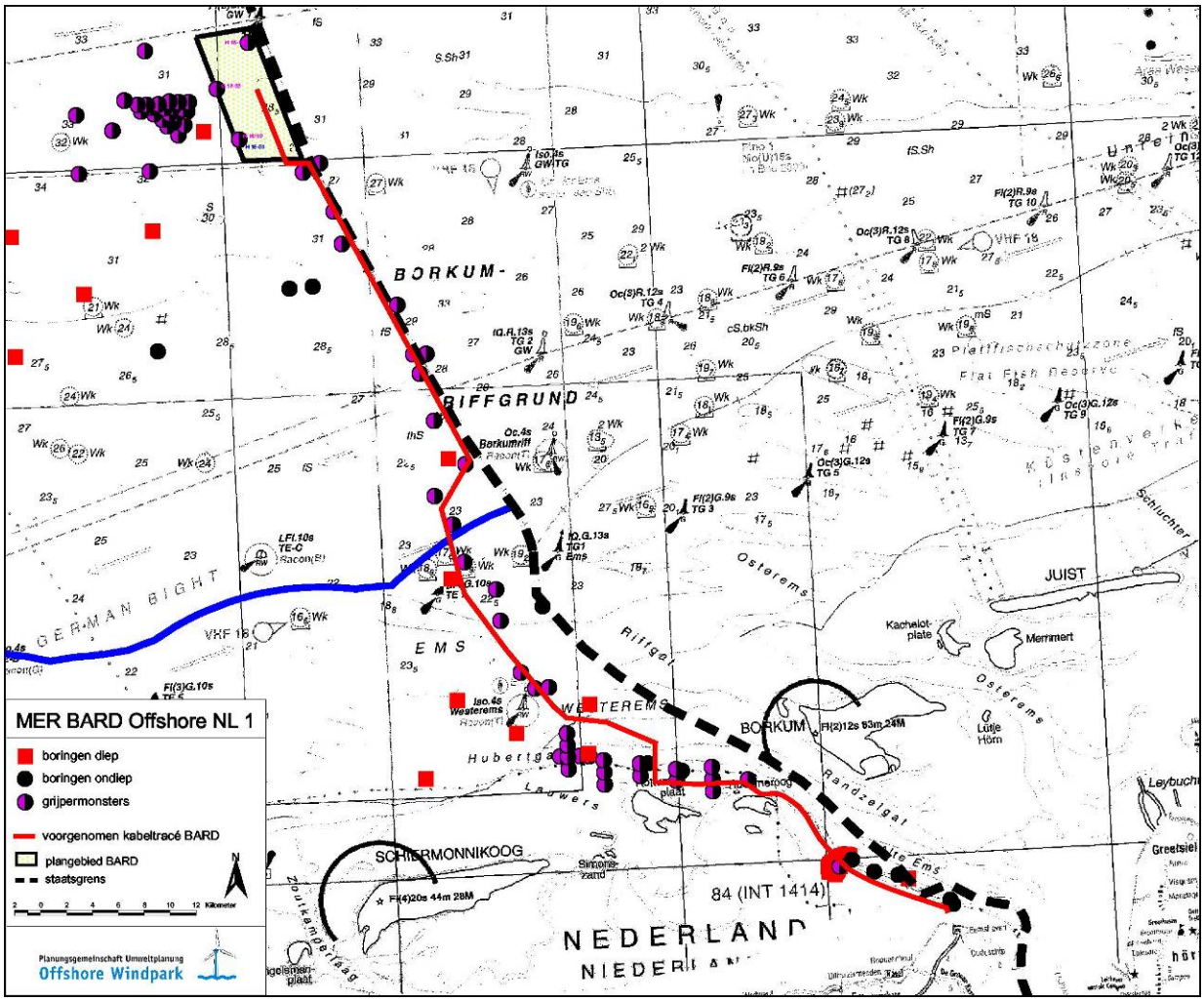
*[2)] Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Nordsee Deutsche Bucht; Seekarte 50

5.8.3.2 HUIDIGE SITUATIE

5.8.3.2.1 OFFSHORE MIJNBOUW

Boringen

Rond het plangebied, het geplande kabeltracé en de wijdere omgeving zijn boringen naar koolwaterstoffen (aardolie, aardgas) en voor geologisch onderzoek uitgevoerd. In onderstaande figuur zijn de locatie en de aard van de boringen en grijpermonsters tabellarisch weergegeven die in bijlage 11 worden genoemd.

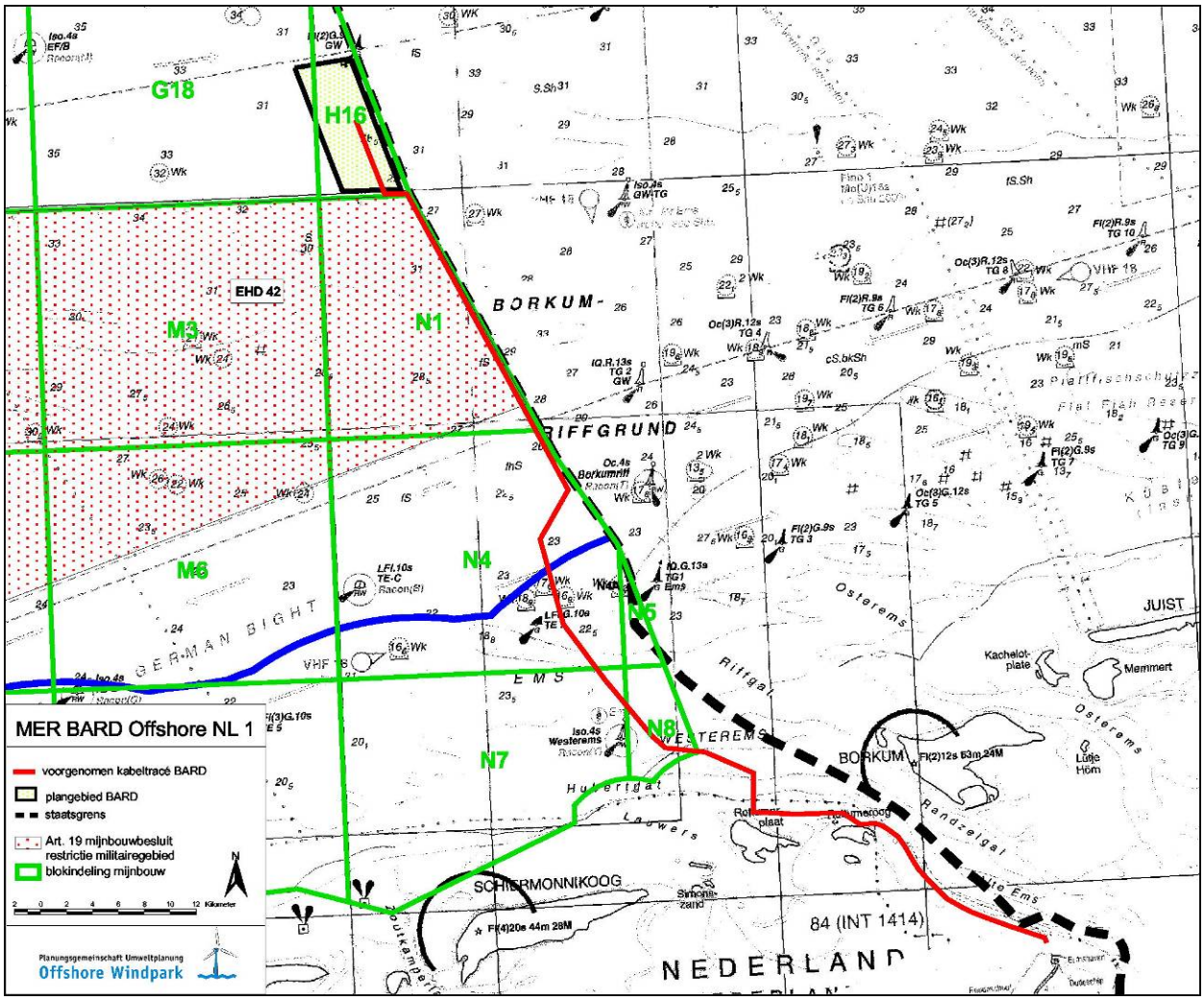


Figuur 72: Locatie van boringen en grijpermonsters rond het OWP en het kabeltracé

Mijnwezen

De Nederlandse 12-mijlszone en de Exclusieve Economische Zone zijn t.b.v. de mijnbouw in blokken onderverdeeld. Een blok heeft in noord-zuidrichting een lengte van 10 minuten, in oost-westrichting zijn dat 20 minuten.

Het plangebied van het OWP ligt voor ca. 92% binnen blok H16. Het resterende gedeelte ligt in blok G18. Het geplande kabeltracé loopt door de blokken H16, N1, N4, N7 en N8. In het ten zuiden van blok H16 gelegen militaire gebied EHD 42 zijn mijnbouwactiviteiten verboden.

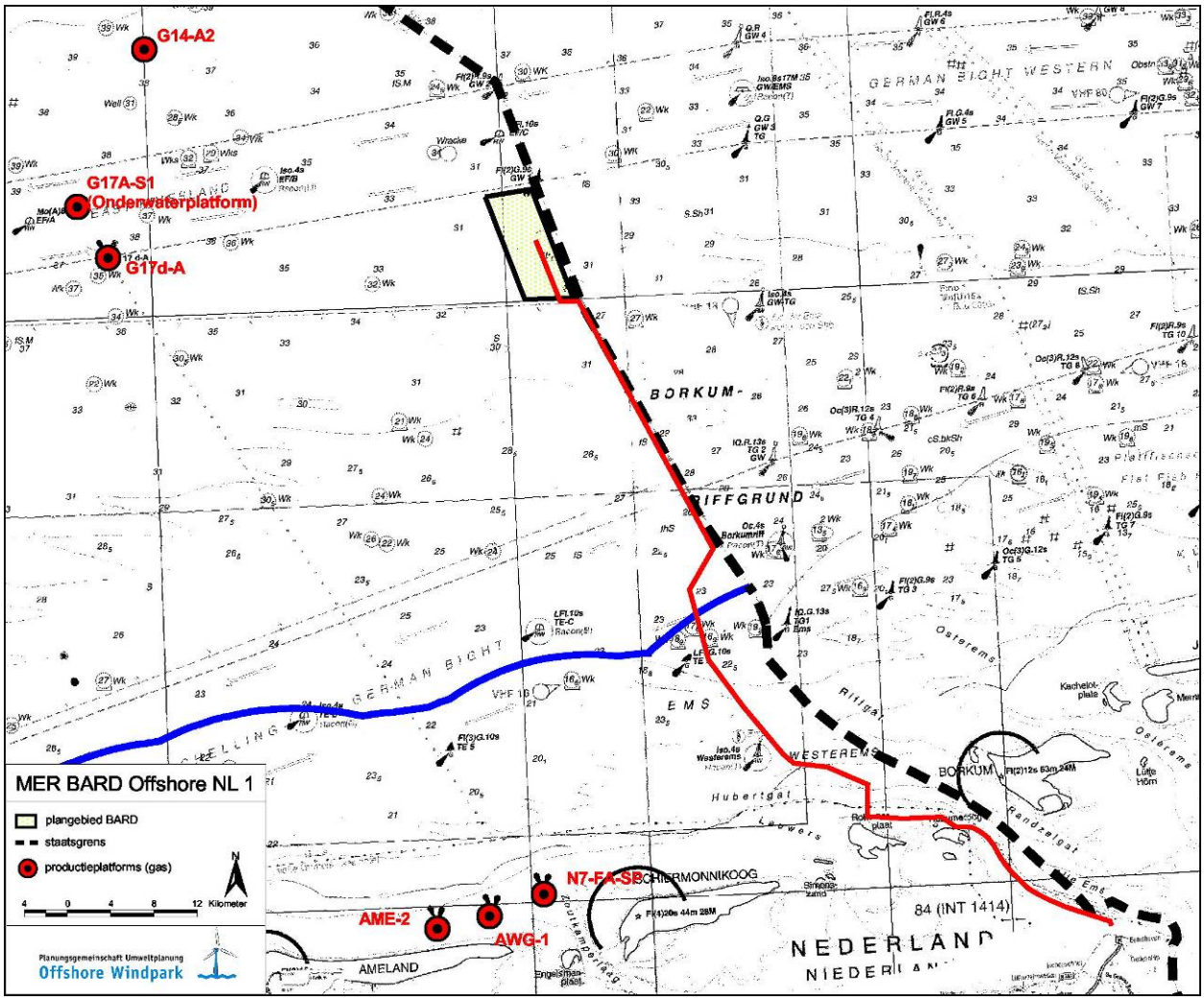


Figuur 73: Blokindeling mijnbouw

Gas- en oliewinning

In de Noordzee worden aardgas en aardolie gewonnen. In de directe omgeving van het plangebied van het OWP en het kabeltracé zijn op dit moment geen gas- of olieplatforms aanwezig. Er is niets bekend over een geplande bouw van dergelijke boorinstallaties in het plangebied. In onderstaande figuur is de ligging van het platform in de wijdere omgeving van het plangebied aangegeven.

In het bijlage 11 zijn de platforms en de bijbehorende afstanden tot het geplande OWP en het kabeltracé in een tabel opgesomd.

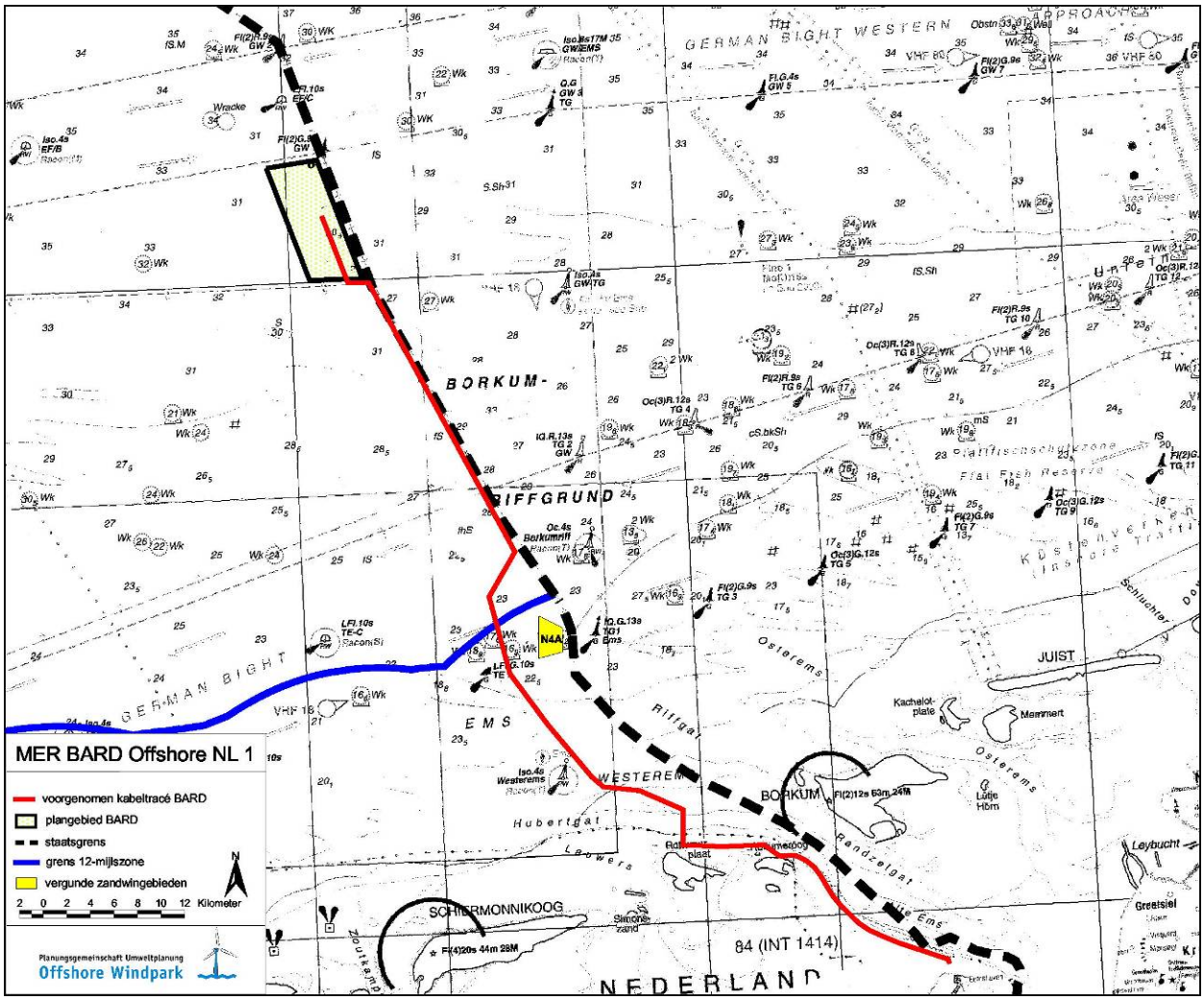


Figuur 74: Locatie van de platforms

5.8.3.2.2 ZAND- EN GRINDWINNING

Binnen het plangebied bevinden zich geen vergunde of geplande zandwingebieden, zoekgebieden voor zandwinning of voor zandwinning gereserveerde oppervlaktes. In de omgeving van het kabeltracé bevindt zich één zandwingebied (benaming N4A) waarvoor vergunning is verleend. Het ligt in het grensgebied tussen de 12-mijlszone en de Exclusieve Economische Zone ten zuiden van de Borkumse stenen. Sinds 1999 wordt hier zand gewonnen. Tussen het geplande kabeltracé en dit gebied liggen echter minstens 2.700 m, waarmee aan de overheidsvoorschriften over de afstand van 1.000 m is voldaan. De kortste afstand tussen dit zandwingebied en het plangebied van het OWP bedraagt 32,36 km.

Zoekgebieden en voor zandwinning gereserveerde oppervlaktes bevinden zich op minstens 239 km afstand van het plangebied.

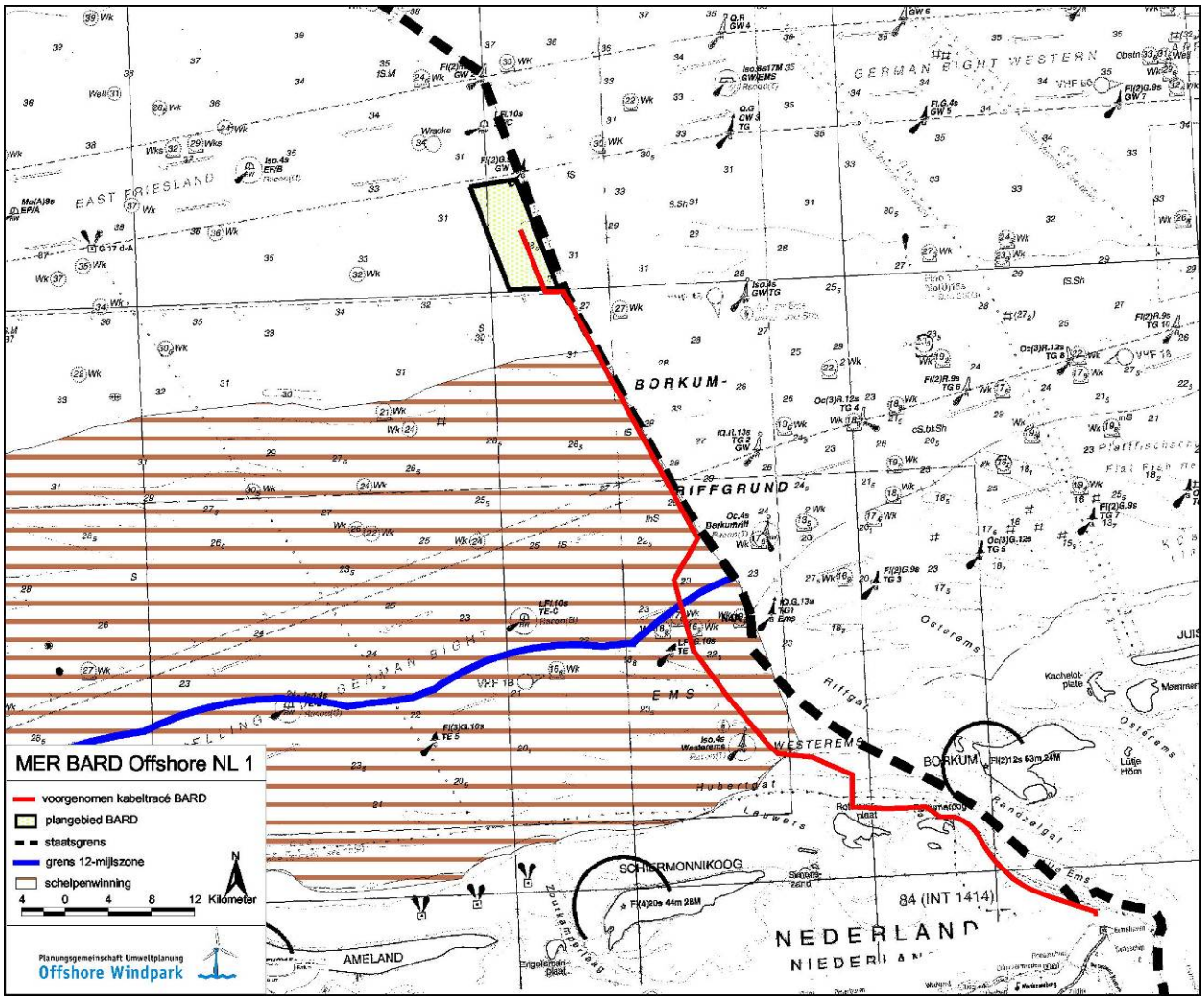


Figuur 75: Zand- en grindwinning

5.8.3.2.3 SCHELPENWINNING

In de gehele 12-mijlszone en in een gebied van tot 25 km noordelijk van de 12-mijlsgrens worden schelpen gewonnen. Hierbij gaat het om een gesteentevormende ophoping van hele of gebroken schelpen van dode kokkels, slakken e.d., schalen van kreeften en andere harde delen van organismen. De gewonnen schepen worden als bouw- of meststof gebruikt.

Het schelpenwingebied wordt 'overige Noordzee' genoemd. De kortste afstand tussen dit gebied en het plangebied van het OWP bedraagt 6,2 km. Van het geplande kabeltracé loopt een traject van 45 km door dit gebied.



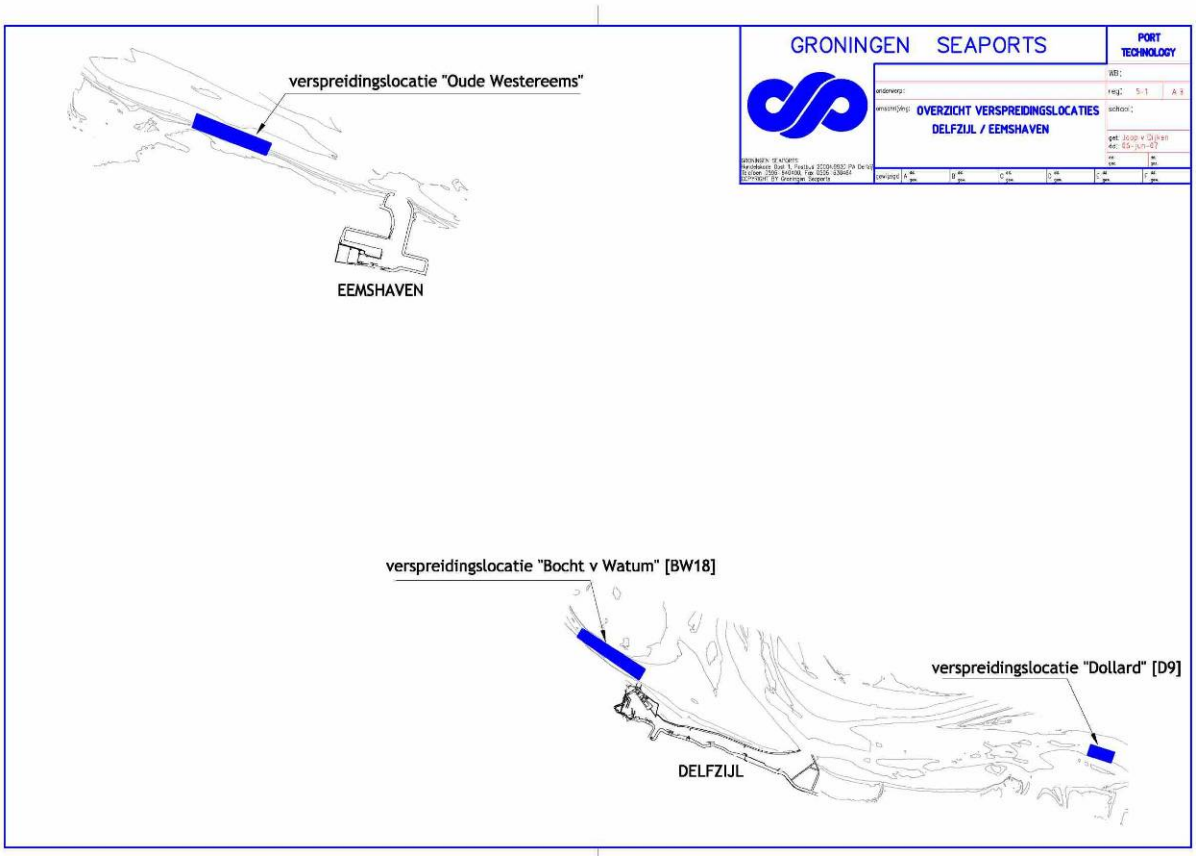
Figuur 76: Schelpenwinning

5.8.3.2.4 BAGGERSTORTGEBIEDEN

De oppervlaktes waarop volgens opgave van Rijkswaterstaat baggerspecie wordt verdeeld liggen, ver buiten het plangebied van het onderhavige initiatief, voor de westkust van Nederland bij IJmuiden. De kortste afstand tussen deze oppervlaktes en het plangebied bedraagt 195 km. (Bron: Rijkswaterstaat Noordzee, zie ook Tabel 151).

Baggerspecie uit de haven Delfzijl, de Eems-vaargeul en uit het gebied rond de bank Paap-zuid werd door Groningen Seaports gedeeltelijk in de Dollart (stortlocatie D9) en in geringe mate ook in de Bocht van Watum gestort. In het gebied Eemshaven opgebaggerde specie wordt naar de stortlocatie 'Oude Westereems' gebracht (zie ook Figuur 77) (schriftelijke mededeling LNV Noord Groningen, 20-03-08; Buro Bakker 2007).

Op de internationale zeekaart (BSH 2006) is in de omgeving van de Alten Ems een stortplaats aangegeven (stortplaats 'Oude Westereems', zie boven) die door de noordvariant van het kabeltracé doorkruist zou worden. In de GIS-data van Rijkswaterstaat komt deze stortplaats echter niet voor. Mocht de betreffende variant van het kabeltracé goedgekeurd en ingepland worden, dan moet vóór de aanleg van de kabelsystemen in overleg met de juiste autoriteiten worden getreden en informatie over de actuele status van de stortplaats ingewonnen worden.

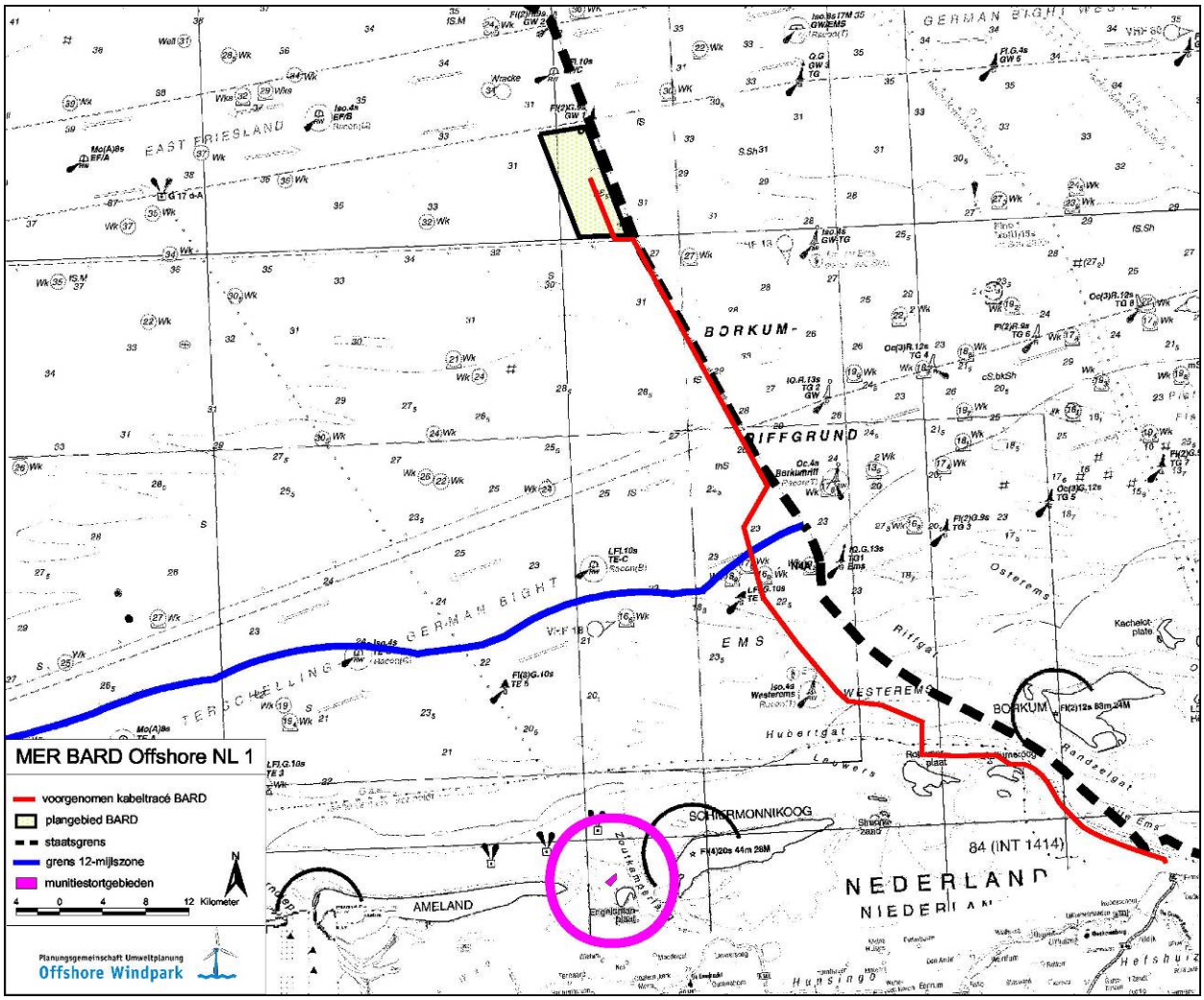


Figuur 77: Verspreidungslocaties Delfzijl / Eemshaven (GRONINGEN SEAPORTS 2007)

5.8.3.2.5 MUNITIESTORTGEBIEDEN

Het munitiestortgebied dat het dichtst bij het plangebied ligt, bevindt zich tussen Ameland en Terschelling noordelijk van de Engelsmanplaat en heeft een omvang van 52 ha. Het ligt op ca. 59 km afstand van het geplande OWP en op ca. 31 km va het geplande kabeltracé.

Andere munitiestortgebieden liggen ver buiten het plangebied, voor de westkust van Nederland bij IJmuiden. De kortste afstand tussen deze gebieden en het plangebied bedraagt 206 km.



Figuur 78: Munitiestortgebieden

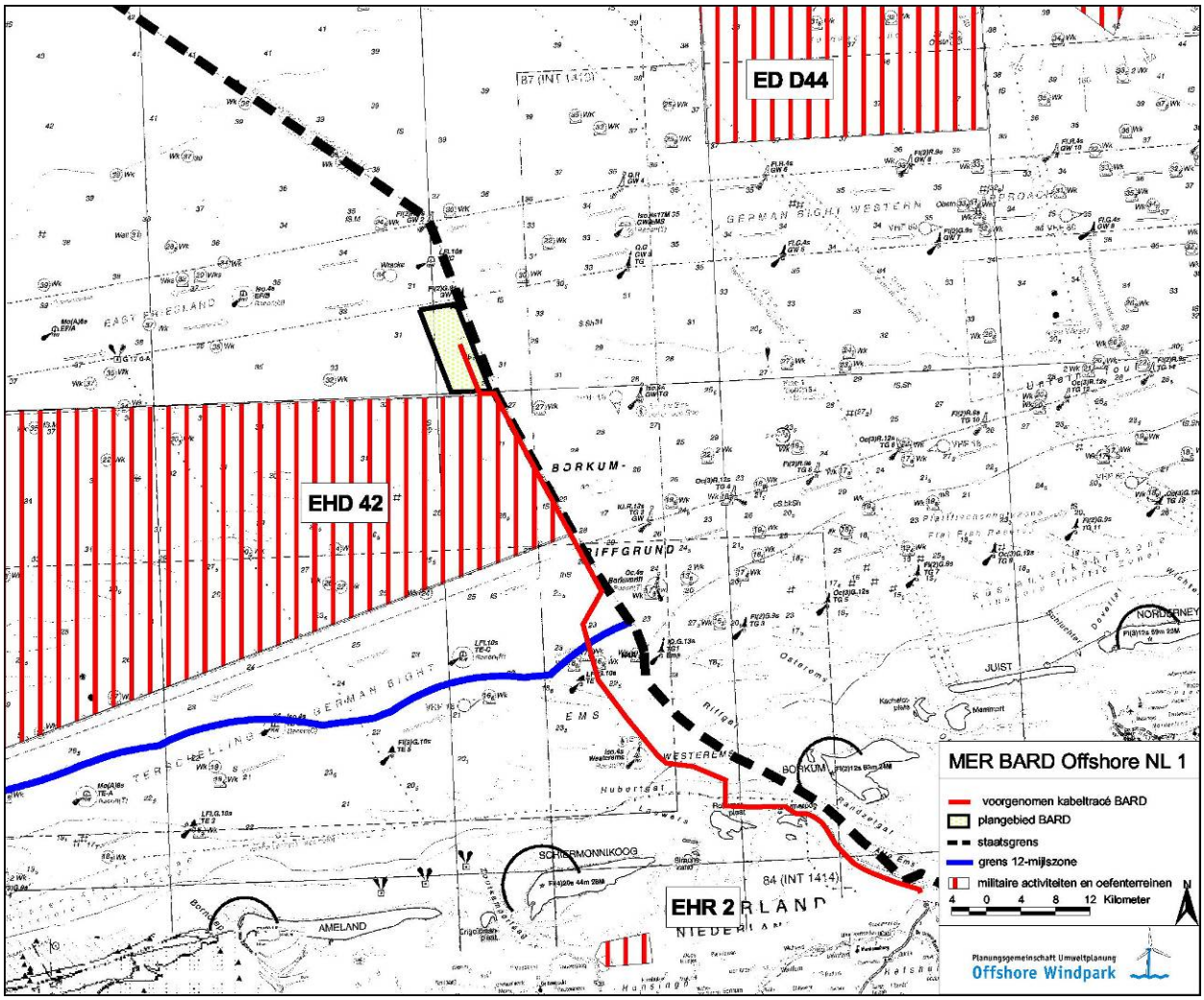
5.8.3.2.6 MILITAIRE ACTIVITEITEN EN OEFENTERREINEN

Het Nederlandse leger heeft ca. 500 m ten zuiden van het plangebied het militaire oefenterrein (vlieggebied) EHD 42, waar luchtgevechten op hoogtes tussen het zeeoppervlak (MSL) en 30.000 ft (AMSL) worden geoefend. Luchtgevechtoefeningen worden van zonsopgang tot zonsondergang uitgevoerd, behalve op zaterdag en zondag. Het geplande kabeltracé loopt over een lengte van ca. 20 km direct langs de oostzijde van dit militaire oefenterrein.

Ten zuiden van Schiermonnikoog ligt dicht bij de kust het vlieggebied EHR 2, waar schietoefeningen op een hoogte van maximaal 11.500 ft (ASML) plaatsvinden. Beperkingen van de oefeningen worden op http://www.luchtruim.zweefportaal.nl/notamnieuws.htm aangegeven.

In het gebied van de Duitse Exclusieve Economische Zone ligt op ca. 34 km afstand het artillerieschietterrein Nordsee-Nord (ED D44).

Over een militair gebruik van het plangebied zelf is op dit moment niets bekend.



Figuur 79: Militaire activiteiten en oefenterreinen

5.8.3.2.7 SCHEEPVAART

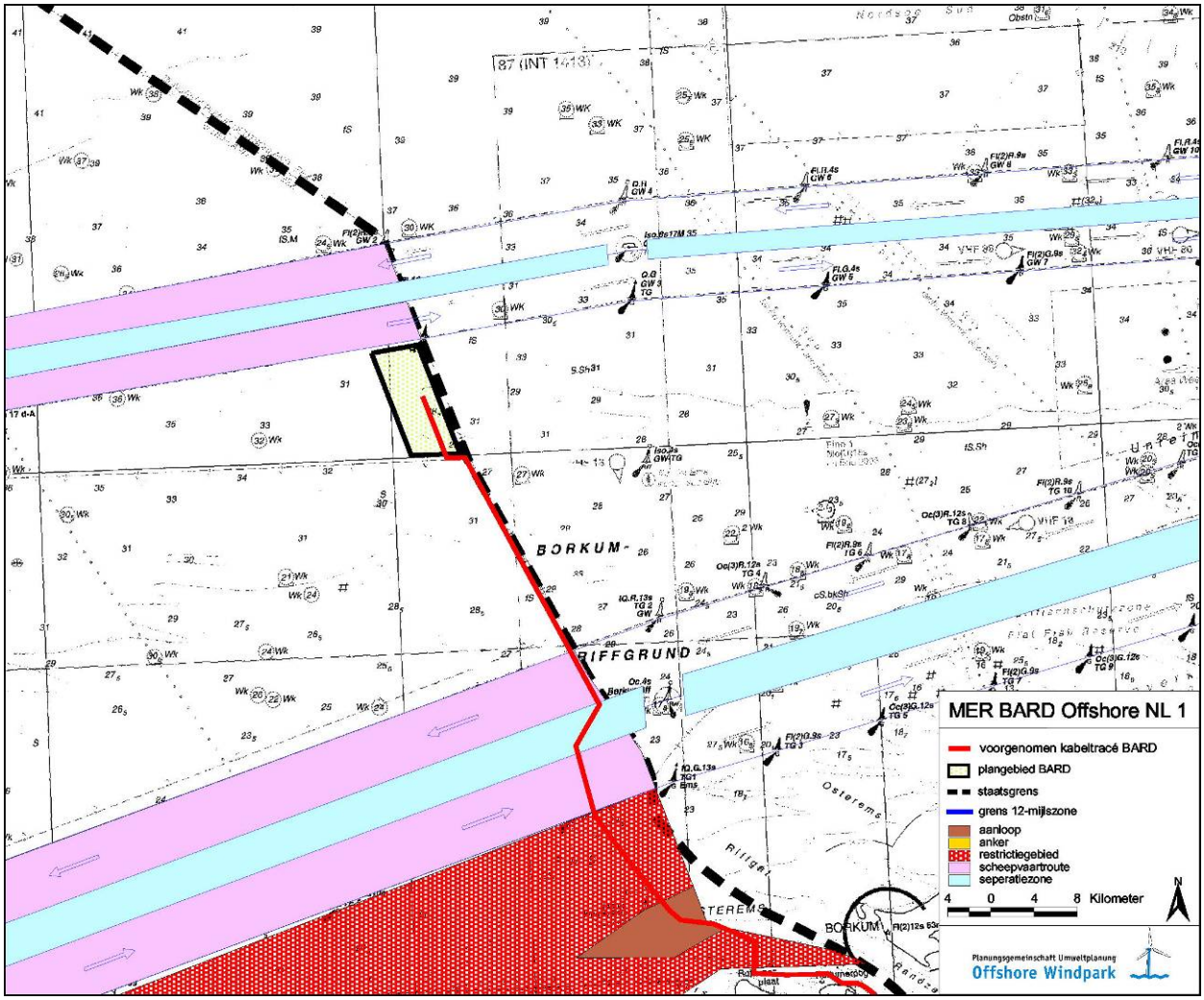
In het noorden grenst het plangebied van het windpark aan het drukbevaren verkeersscheidingsstelsel 'German Bight Western Approach'. De 'vaarbanen' voor de schepen zijn door een veiligheidszone van elkaar gescheiden. In het kader van een risicoanalyse is de momentele verkeerslast in het gebied van het geplande offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' onderzocht (MARIN 2006). Op Figuur 81 is de verkeerslast rond het plangebied (stand 2004) te zien. In dit gebied ligt de verkeerslast in westelijke richting op 3.960 vaartuigen, in oostelijke richting zijn het 2.918 vaartuigen (MARIN 2006). Het plangebied zelf wordt in de richting zuidwest/noordoost door twee scheepvaartroutes met 540 en 95 vaartuigen gekruist.

Het verkeersscheidingsstelsel met veiligheidszone Terschelling-Duitse Bocht ligt ca. 21 km zuidelijk van het plangebied en wordt door het geplande kabeltracé gekruist (de kruising van de vaarwegen gebeurt daarbij in een hoek van 60 en 90°, zie ook Figuur 80). De verkeerslast is hier duidelijk hoger dan in de 'German Bight Western Approach' en ligt rond de kruising van het geplande kabeltracé op ca. 13.278 vaartuigen in westelijke richting.

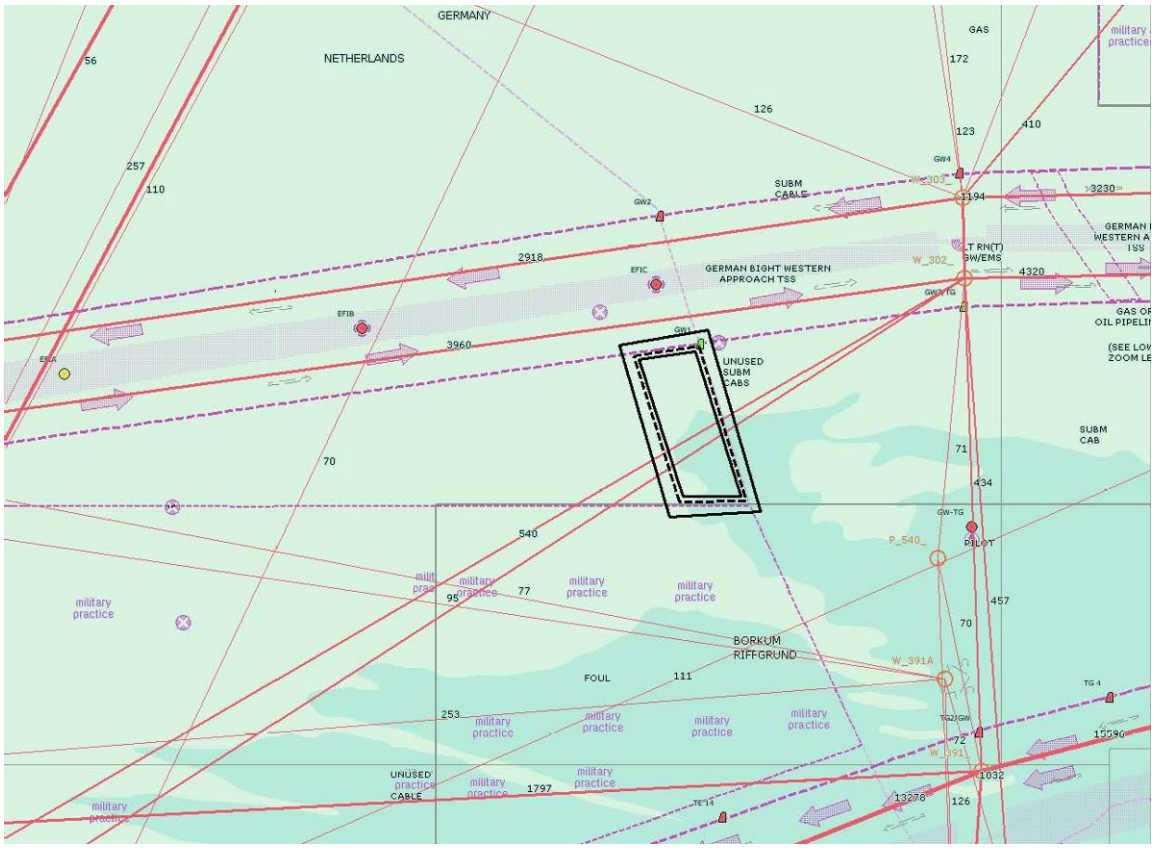
Verder gaat het geplande kabeltracé door een aanloop- en een restrictiegebied. Er bevinden zich geen ankergebieden in het plangebied en de nadere omgeving. Het dichtstbijzijnde ankergebied bevindt zich op ca. 200 km afstand, voor IJmuiden. (Bron: Rijkswaterstaat Noordzee, zie ook Tabel 150).

Op de internationale zeekaart (BSH 2006) is in de omgeving van de Alten Ems een ankergebied (Reede Alte Ems) aangegeven dat ten oosten direct aansluit op de loop van de noordvariant van het kabeltracé. In de GIS-data van Rijkswaterstaat komt dit gebied echter niet voor. Mocht de betreffende variant van het kabeltracé goedgekeurd en ingepland worden, dan moet vóór de aanleg van de kabelsystemen in overleg met de juiste autoriteiten worden getreden en informatie over het actuele gebruik van dit ankergebied ingewonnen worden.

De aanvaarroute naar de Eems ligt ca. 46 km zuidelijk van het plangebied van het windpark en is op het dichtstbijzijnde punt ca 2.000 m van het geplande kabeltracé verwijderd (vaarwater Alte Ems). In onderstaande figuur zijn de deelaspecten aangegeven die voor de scheepsvaart relevant zijn.



Figuur 80: Scheepvaart



Figuur 81: Scheepsverkeerslast in het plangebied (bron: MARIN 2006)

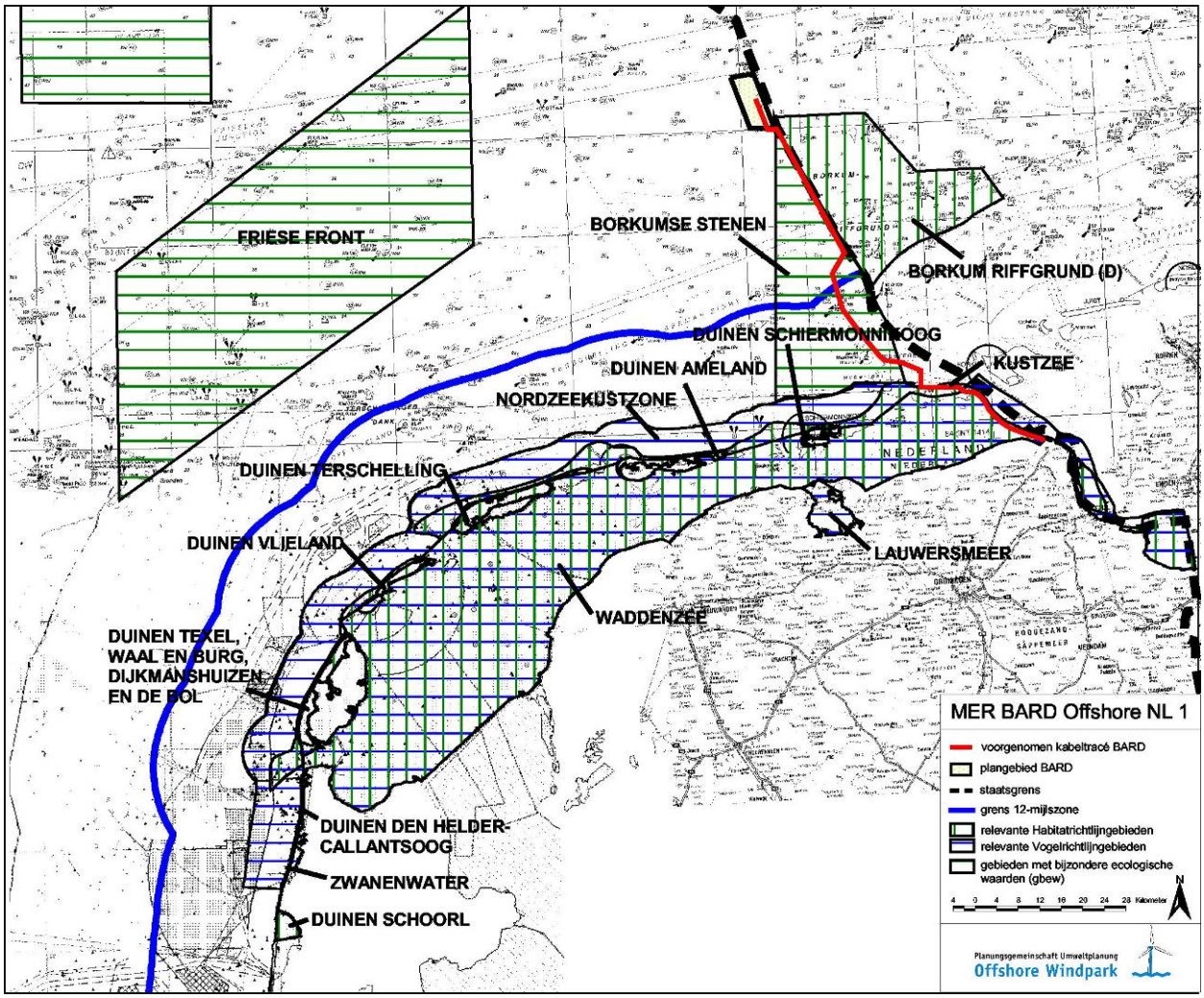
Als nabij de kust gelegen vlakwater wordt het gebied rond het geplande initiatief bevaren door recreatiezeilers en sportboten. Er kan geen informatie worden gegeven over de gebruiksintensiteit van het plangebied.

5.8.3.2.8 VHR-GEBIEDEN EN GBEW

Aan de Nederlandse kant liggen de EU-vogelbeschermingsgebieden en gebieden volgens Habitatrichtlijn binnen de 12-mijlszone langs de kust en de Waddeneilanden. Gebieden met bijzondere ecologische waarden (GBEW), die als Natura 2000-gebieden zijn voorgesteld, liggen in de Exclusieve Economische Zone (gebied Friese Front) en gedeeltelijk ook in de 12-mijlszone (aanvullend gebied Borkumse Stenen, gebied Kustzee). Het gebied Borkumse Stenen grenst in het zuiden direct aan het plangebied van het OWP, het kabeltracé loopt er over een traject van 53 km doorheen. Bovendien gaat er een traject van 13 km van het kabeltracé door het GBEW Kustzee. Het kabeltracé loopt ook langs de rand van de Natura 2000-gebieden Noordzeekustzone (over 5 km) en Waddenzee (over 19 km).

Aan de Duitse kant ligt aangrenzend het Habitatrichtlijn-gebied DE 2104-301 Borkum Riffgrund.

Voor de benamingen van de gebieden en hun afstanden tot het plangebied en het kabeltracé verwijzen wij naar de bijlage 12 (Passende Beoordeling). Deze bevat gedetailleerde informatie over VHR-gebieden en GBEW en over in hoeverre de beschermde gebieden door het geplande project worden beïnvloed.



Figuur 82: VHR-gebieden en GBEW

5.8.3.2.9 REFERENTIEGEBIED VOOR ONGESTOORDE ONTWIKKELING VAN DE MARIENE NATUUR

Naar aanleiding van afspraken gemaakt tijdens de regeringsconferentie in Esbjerg in 2001 sluit Nederland gebieden in de Waddenzee voor schadelijke menselijke activiteiten, om zodoende een referentiegebied te hebben waar de natuur zich ongestoord kan ontwikkelen. Op grond van een aantal afwegingen is als referentiegebied gekozen voor een gebied onder Rottum (zie Figuur 83).

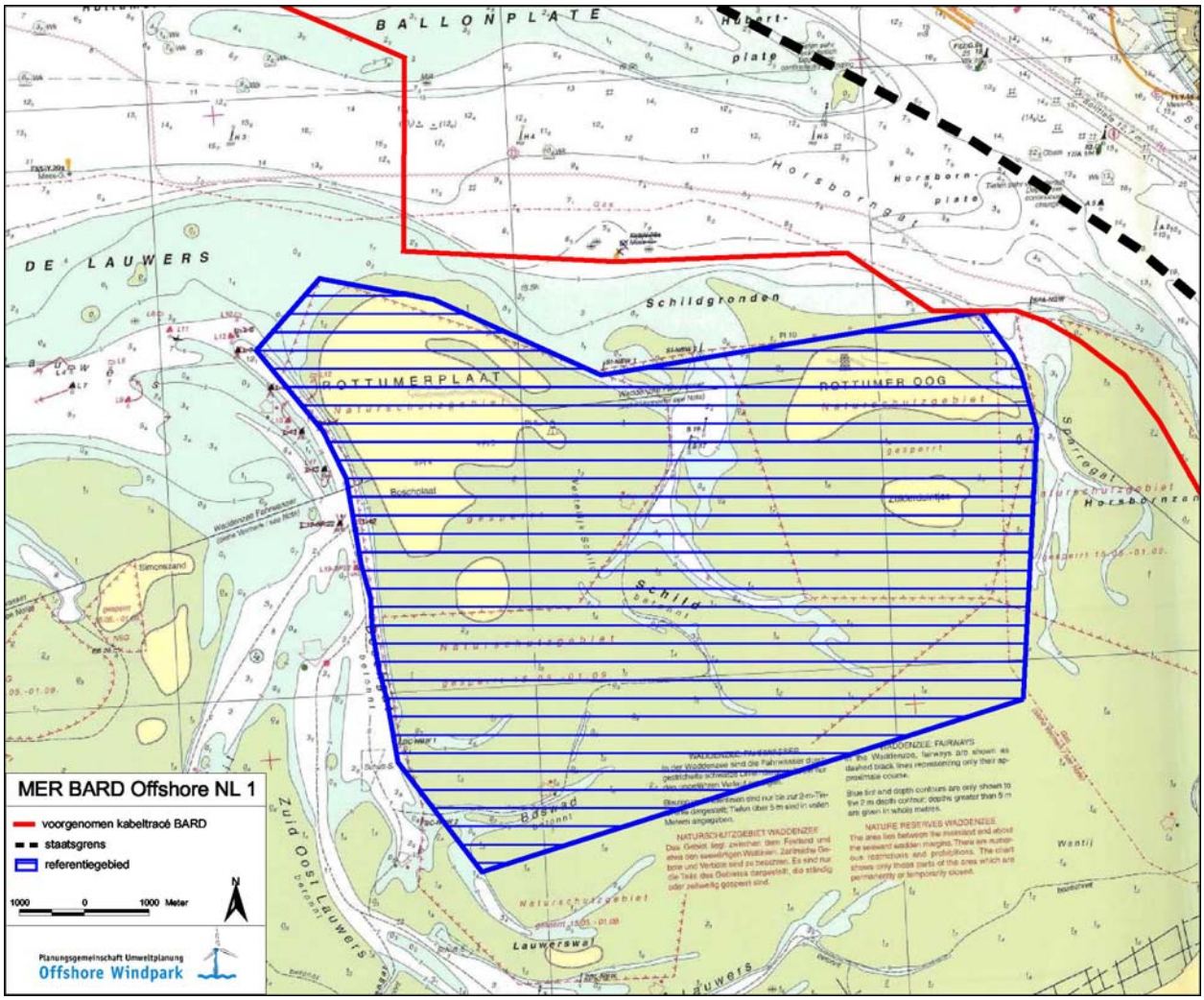
Nederland heeft in november 2005 het referentiegebied in de Waddenzee ingesteld om te voldoen aan zijn internationale verplichtingen (Staatscourant nr 224 (2005)). Het doel van de aanwijzing van deze referentiegebied is om de ongestoorde ontwikkeling van de natuur in de gebied te kunnen vergelijken met de ontwikkelingen van de natuur in de rest van de Waddenzee. Binnen deze referentiegebied zijn dus alle menselijke activiteiten die het gebied nadelig zouden kunnen beïnvloeden verboden. Daardoor kunnen lange termijneffecten van menselijke activiteiten onderzocht en in beeld gebracht worden.

Als mogelijke oorzaak van het verdwijnen van enkele zeer speciale biotopen in de Waddenzee wordt de rol van de garnalenvisserij genoemd. Garnalenvisserij is een activiteit die van oudsher wordt uitgeoefend in de Waddenzee en kustwateren. Omdat er erg weinig bekend is over het effect van garnalenvisserij op het bodemleven zijn Alterra en het Nederlands Instituut voor

Visserij Onderzoek (nu gezamenlijk IMARES) in opdracht van het ministerie van LNV een onderzoek gestart naar de mogelijke effecten van garnalenvisserij op lokale natuurwaarden. In dit onderzoek is niet getracht de ontwikkeling te volgen in gebieden waar de visserij met verschillende intensiteit plaatsvindt, maar is ingezet op het volgen van de ontwikkeling van het ecosysteem in een voor de visserij gesloten gebied en dit te vergelijken met een gebied dat toegankelijk zal blijven voor garnalenvisserij. Hiervoor zijn twee geulen ten zuiden van Rottum uitgekozen: het Schild en het Spruit. Het Schild zal vanaf november 2005 gesloten zijn voor garnalenvisserij. (DANKERS et al. 2006)

Volgens bovengenoemde Staatscourant nr. 224 (2005) zijn in het betreffende referentiegebied vooral verschillende soorten van visserij uitgesloten, er mogen in elk geval ook 'geen exploitaties en verstorende activiteiten plaatsvinden', om het resultaat van het onderzoek niet te beïnvloeden.

De route van de geplande kabelsystemen verloopt aan de rand van het genoemde referentiegebied in het gebied ten noorden van Rottumeroog (vgl. Figuur 83). De monsternamestations voor het wetenschappelijk onderzoek dat in het gebied plaatsvindt, liggen uitsluitend tussen de eilanden Rottumeroog en Rottumerplaat, minstens 4 km verwijderd van de bouwplaats van de geplande kabelsystemen.



Figuur 83: Referentiegebied voor ongestoorde ontwikkeling van de mariene natuur

5.8.3.2.10 TWEEDE MAASVLAKTE INCLUSIEF ZEERESERVAAT

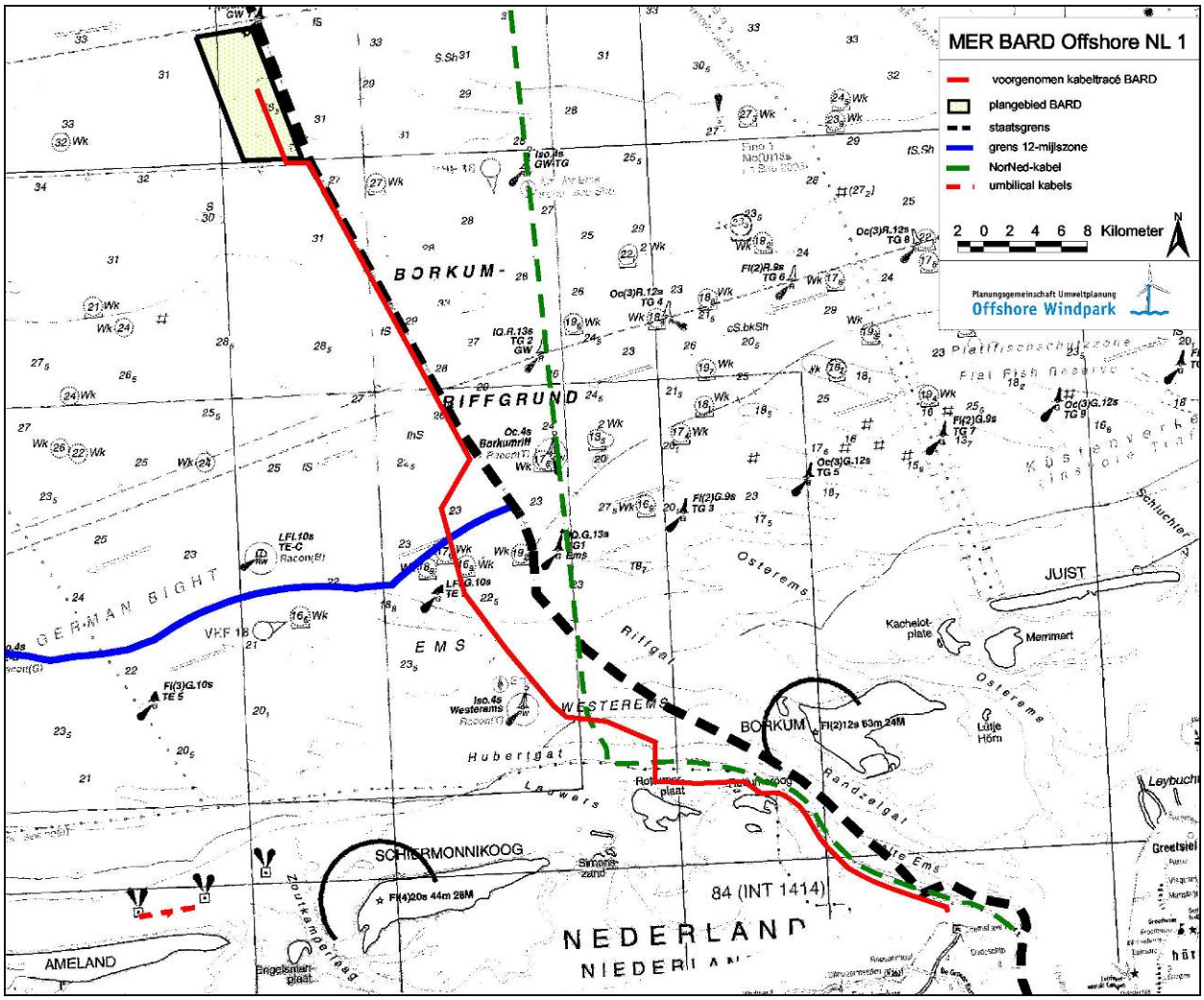
In het kader van het project Maasvlakte 2 moet voor Rotterdam ca. 1.000 ha nieuw industrie- en bedrijfsterrein in de zee opgespoten worden, van waaruit een directe toegang tot diep vaarwater mogelijk is.

Het project, inclusief de zoekruimte voor de zandwinning, ligt op ca. 240 km afstand van het plangebied.

5.8.3.2.11 KABELS

De stroomkabels waarvoor vergunning is aangevraagd liggen noch in het plangebied noch in de nadere omgeving. De kortste afstand tot de volgende aangevraagde kabel bedraagt 188 km (stroomkabel vanaf het offshore windpark Egmond aan Zee). Ongeveer 17 km oostelijk van het geplande windpark loopt de in aanleg zijnde NorNed-kabel die Nederland met Noorwegen verbindt. Deze kabel heeft een lengte van 570 km en zal naar verwachting uiterlijk eind 2007 in gebruik genomen worden. De NorNed-kabel wordt op twee punten noordelijk van de Rottumerplaat door het geplande kabeltracé in een hoek van ca. 90° gekruist. Daarna loopt het kabeltracé verder zuidelijk van de NorNed-kabel met een minimale afstand van 650 m (zie ook onderstaande figuur).

Voedingsleidingen dienen in eerste instantie ter verbinding van platforms met elkaar. In het plangebied en de nadere omgeving liggen geen voedingsleidingen en er zijn ook geen gepland. De dichtstbijzijnde in gebruik zijnde voedingsleiding (afstand tot het plangebied ca. 57,4 km, tot het geplande kabeltracé ca. 31 km) verbindt twee platforms ten noorden van Ameland met elkaar.



Figuur 84: Kabels

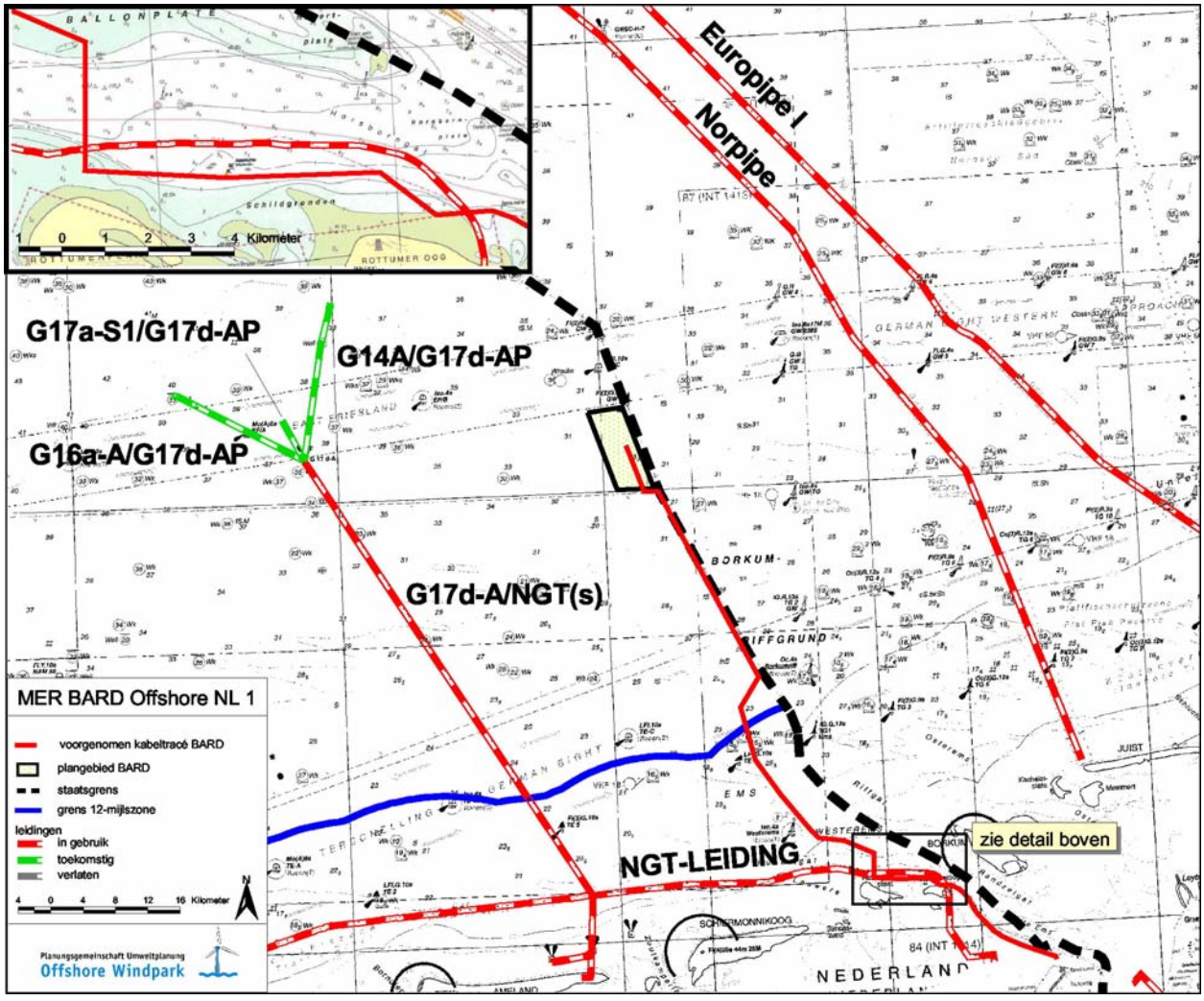
5.8.3.2.12 PIJPLEIDINGEN

Er lopen geen pijpleidingen door het plangebied. De namen van de dichtstbijzijnde pijpleidingen, de betreffende afstanden tot het plangebied en de getransporteerde producten zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Het geplande kabeltracé kruist de NGT-leiding op twee punten ten noorden van Rottumerplaat/Rottumeroog, in beide gevallen in een hoek van tenmiste 60° (zie ook onderstaande figuur). Tussen deze kruispunten lopen de kabelsystemen parallel aan de NGT-leiding met een afstand van minstens 500 m. Er worden geen andere pijpleidingen gekruist.

Tabel 152: Pijpleidingen

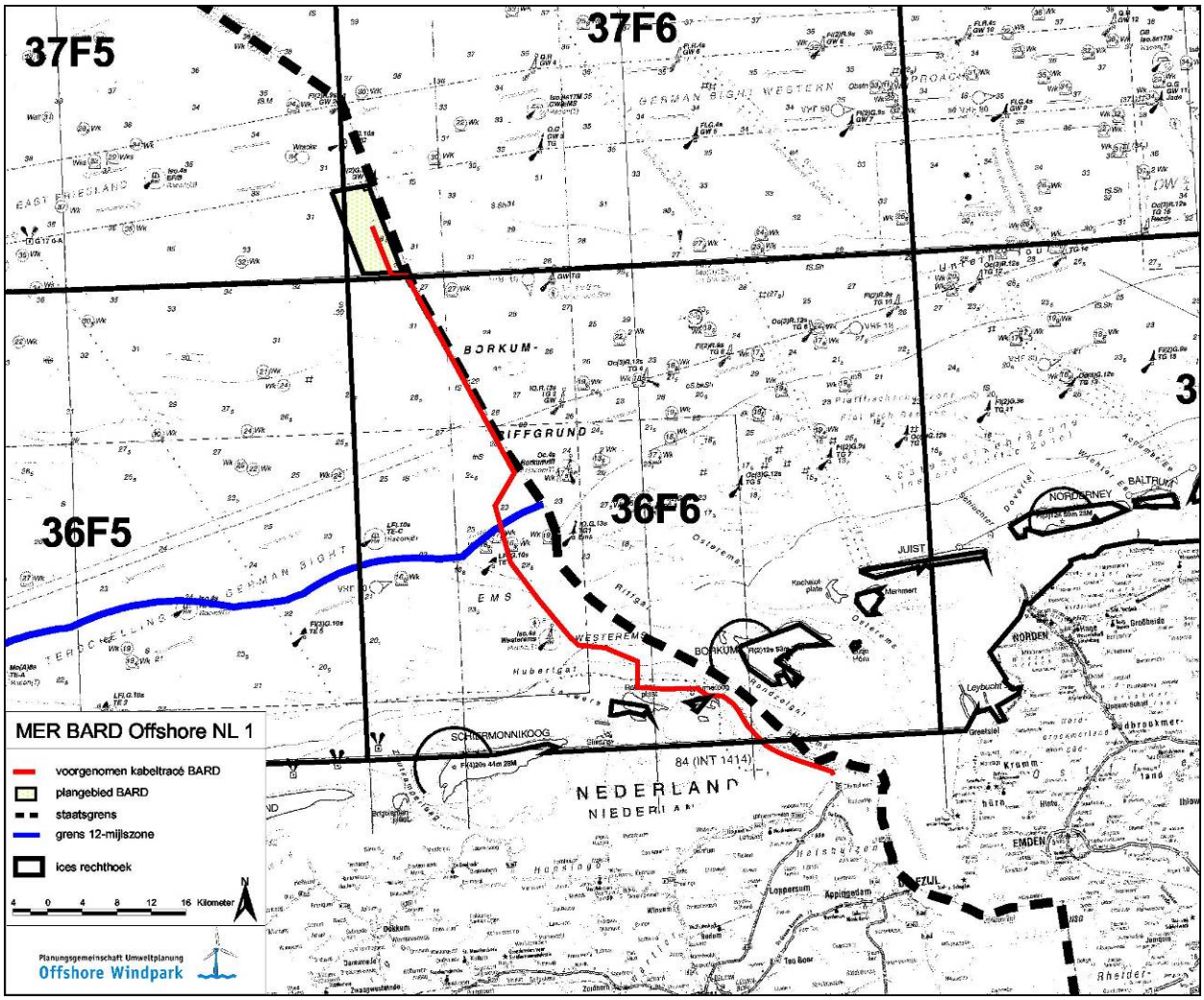
Naam	Status	Afstand plangebied	Afstand gepland kabeltracé	Product
G17d-A/NGT(s)	in gebruik	30,3 km	26,0 km	gas
G14A/G17d-AP	toekomstig	33,9 km	39,1 km	gas, methanol
G17a-S1/G17d-AP	toekomstig	35,6 km	39,8 km	gas
G16a-A/G17d-AP	toekomstig	35,6 km	39,8 km	gas, methanol
NGT-leiding (L10-AR)	in gebruik	49,1 km	wordt gekruist	gas
Norpipe	in gebruik	29,0 km	22,0 km	gas
Europipe I	in gebruik	37,1 km	40,2 km	gas



Figuur 85: Pijpleidingen

5.8.3.2.13 BEROEPS- EN SPORTVISSERIJ

Het plangebied ligt in de ICES-rechthoeken 37F6 en 37F5. Het geplande kabeltracé loopt door de ICES-rechthoeken 37F6 en 36F6.



Figuur 86: ICES-rechthoeken

De opbrengst van de Duitse visserijvloot bestond in 2001 t/m 2005 in totaal uit aanlandingen van 456.544,3 t. Gemiddeld is dit 91.308,9 ton per jaar. De totale vangst uit de vier voor het plangebied relevante rechthoeken bedraagt dus maar 1,2% van de opbrengst van de Noordzee. Tijdens de observatieperiode schommelde de opbrengst tussen 0,6% en 1,8% van de visserijopbrengst van de Noordzee (Tabel 153).

Tabel 153: Percentages van de Duitse aanlandingen uit de ICES-rechthoeken 36F5, 36F6, 37F5 en 37F6 van de totale vangst van de Duitse visserijvloot uit de Noordzee

Aanlandingen uit ICES-rechthoeken 36F5, 36F6, 37F5 en 37F6						
	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**Gemiddeld**
Percentage van de totale vangst	**1,8**	**1,1**	**0,6**	**1,1**	**1,6**	**1,2**
Schol	13,5	10,2	9,1	16,5	19,9	13,8
Tong	42,7	29,2	21,5	16,1	27,0	27,3
Schar	7,7	6,3	7,2	17,0	27,5	13,1
Tarbot	24,9	17,9	16,8	19,4	29,2	21,6
Grauwe poon	26,0	19,4	11,7	17,7	25,3	20,0
Kabeljauw	1,4	0,7	0,7	1,8	2,2	1,4

De vier ICES-rechthoeken (36F5, 36F6, 37F5 en 37F6) hebben een gezamenlijk oppervlak van 14.603 km². Het oppervlak van het geplande windpark maakt hiervan maar ca. 0,3% uit. Ervan uitgaande dat de deelsectoren van de onderzochte ICES-rechthoeken gelijkwaardig zijn, wat op basis van de beschikbare resultaten voor de visgemeenschappen zeker redelijk is, wordt het te verwachten percentage potentiële visserijopbrengsten uit het gebied van het windpark gereduceerd met veel minder dan 1% van het aanlandingstotaal. Als het geplande kabeltracé klaar is, zal het de visserij niet beperken.

Er is een rapport van IMARES over de visserijopbrengsten van het gebied rond het plangebied voor de jaren 2004 en 2005 (VAN HAL et al. 2006), waarin de visserij in het betreffende gebied wordt beschreven en geanalyseerd. De als basis gebruikte gegevens zijn afkomstig uit de ICES-rechthoeken 37F5 en 37F6. Daarnaast konden de vangsten in het plangebied gedeeltelijk (boomkorvisserij) door de verwerking van decentrale stationsgegevens (VMS-gegevens) nauwkeuriger worden berekend. Dit rapport inclusief aanvullingen is in bijlage 1 - 3 te vinden. In totaal komen de Nederlandse aanlandingen uit de twee ICES-rechthoeken op gemiddeld 3.862 ton vis per jaar (Tabel 154). Het grootste gedeelte van de vangst bestaat uit schol met gemiddeld 2.131 ton per jaar, gevolgd door tong (679 ton), schar (397 ton), tarbot (267 ton) en bot (113 ton).

Tabel 154: De Nederlandse aanlandingen uit de ICES-rechthoeken 37F5 en 37F6 en uit het daarin gelegen plangebied BARD. Aangegeven is de gemiddelde vangst per jaar in 2004 en 2005.

		Vangst [t]			Aandeel aan 37F5 en 37F6 [%]
Lat. naam	**Nederlandse naam**	**37F5**	**37F6**	**BARD**	**BARD**
Platichthys flesus	Bot	11,55	101,43	0,21	0,19
Scophthalmus rhombus	Griet	29,04	34,39	0,07	0,11
Trachurus trachurus	Horsmakreel	0,37	1,05	0,00	0,31
Gadus morhua	Kabeljauw	37,42	39,79	0,10	0,13
Mullus spec.	Mul	1,78	4,61	0,03	0,45
-	Overige	0,99	0,66	0,00	0,26
Triglidae	Poon	33,20	85,26	0,18	0,15
Limanda limanda	Schar	96,07	299,93	0,68	0,17
Pleuronectes platessa	Schol	816,48	1314,43	2,81	0,13
Psetta maxima	Tarbot	83,90	182,97	0,38	0,14
Solea solea	Tong	243,20	436,19	0,87	0,13
Microstomus kitt	Tongschar	0,89	5,40	0,01	0,18
Merlangius merlangus	Wijting	0,66	0,74	0,00	0,35
Totaal		**1.355,54**	**2.506,84**	**5,36**	**0,21**

De potentiële totale vangsthoeveelheden en het aandeel van het vangstpotentieel in het plangebied die in Tabel 154 voor het plangebied worden aangegeven, omvatten zowel het aandeel van de in het plangebied uitgevoerde vangsten als het oppervlakteaandeel van het plangebied aan de onderzochte ICES-kwadranten.
Het aandeel van het vangstpotentieel bedraagt slechts 0,21% van het vangsttotaal in de rechthoeken 37F5 en 37F6. Ook de plangebiedaandelen voor de verschillende vissoorten schommelen rond dit percentage. Daartegenover staat dat het oppervlakteaandeel van het plangebied aan de twee ICES-kwadranten op ca. 0,65% ligt; de opbrengst per oppervlak is dus lager dan gemiddeld.

De totale opbrengst van het plangebied is maar 0,01% van de Nederlandse visserijopbrengst in de Noordzee (VAN HAL et al. 2006).

Voor gedetailleerde informatie over de visserijopbrengsten in de omgeving van het plangebied verwijzen wij naar bijlage 11 en het IMARES-rapport (IMARES 2007, als bijlage bij de m.e.r.).

In de Noordzeekustzone wordt ook op de Amerikaanse zwaardschede gevist. Er zijn op dit moment vier vergunningen voor visserijactiviteiten afgegeven die elk jaar worden verlengd, mits de mosselbestanden in goede toestand verkeren. Twee van de vier schepen vissen voornamelijk in het Voordelta, één schip vist meestal in de Noordzeekustzone en het vierde schip is afhankelijk van de momentele vangstmogelijkheden, in de gehele kustzone actief. De jaarlijkse vangst bedroeg t/m 2006 ca. 1.000 t versgewicht/jaar (DRZ 2006).

5.8.3.2.14 LUCHTVAART

Het plangebied ligt binnen de Temporary Reserved Airspace (TRA) 05A/05 en het gebied van het geplande kabeltracé ligt binnen de Temporary Reserved Airspaces (TRA) 05A/05 en 08A/08. De daar geldende voorschriften zijn in Tabel 155 aangegeven.

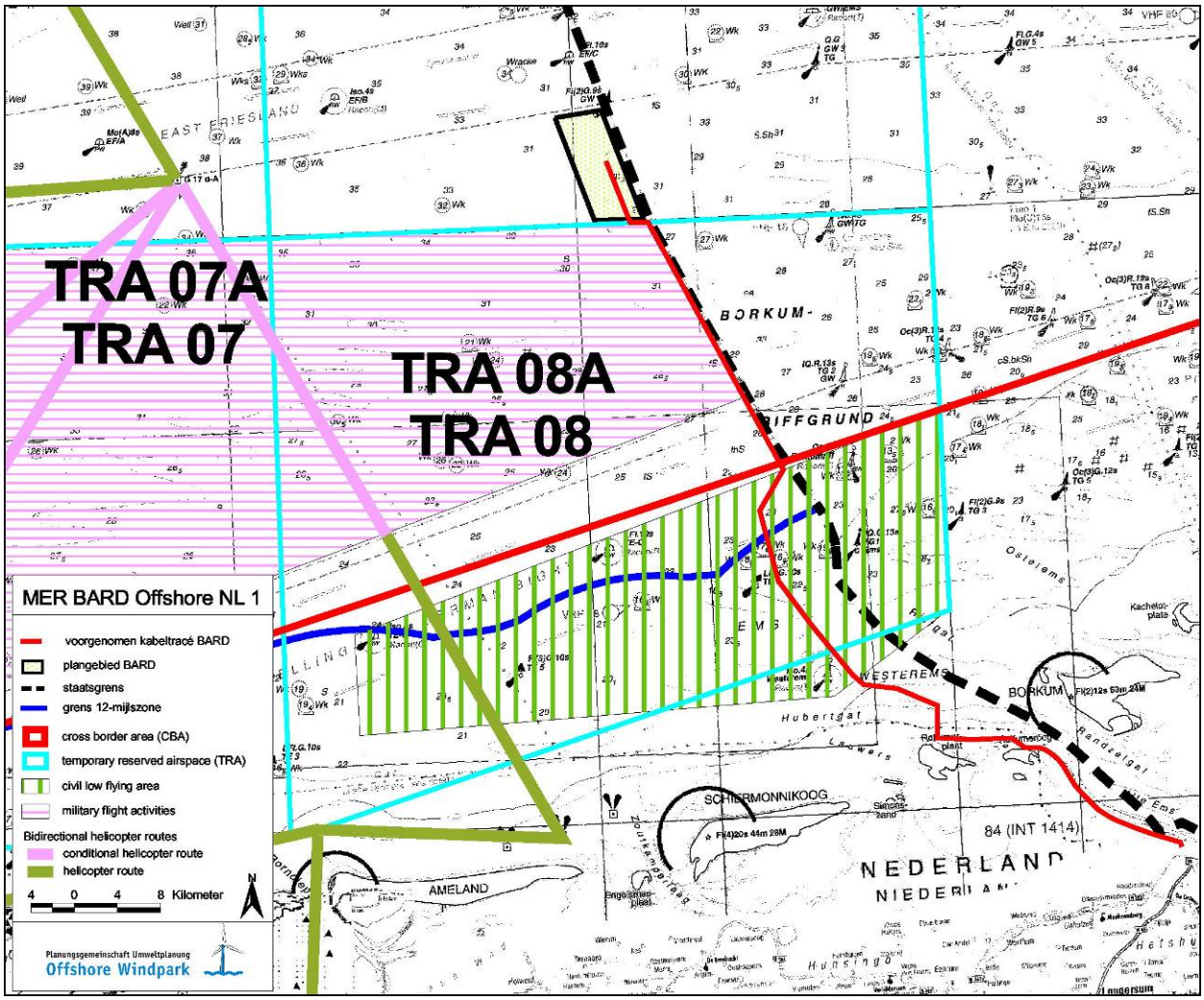
Ca. 26 km ten zuiden van het plangebied gebruikt de KLM Flight Academy een laagvlieggebied waar het geplande kabeltracé doorheen loopt. In dit gebied vinden overdag en 's nachts laagvliegoefeningen plaats. Meer details over de militaire vliegactiviteiten in het gebied van de sectoren TRA 07A/TRA 07 en TRA 08A/TRA 08 staan in hoofdstuk 5.8.3.2.6.

In de omgeving van het plangebied vinden regelmatig helikoptervluchten naar boorplatforms plaats. Gedeeltelijk worden daarbij ook optioneel langere trajecten gebruikt. In Figuur 87 zijn de vliegroutes weergegeven.

Het plangebied zelf is voor de civiele luchtvaart niet van belang.

Tabel 155: Luchtvaartactiviteiten

Naam	Bovengrens [ft AMSL]	Ondergrens [ft AMSL]	Opmerkingen
TRA 04	300	055	-
TRA 04A	500	300	-
TRA 05	300	055	-
TRA 05A	500	300	-
TRA 07	300	055	-
TRA 07A	500	300	-
TRA 08	300	055	-
TRA 08A	500	300	-
Area Noordzee	500 (1.000)	100 (330)	KLM Flight Academy
EHD 42	30.000	0	Luchtgevechten, zie hoofdstuk 5.8.3.2.6



Figuur 87: Luchtvaart

5.8.3.2.15 TELECOMMUNICATIE

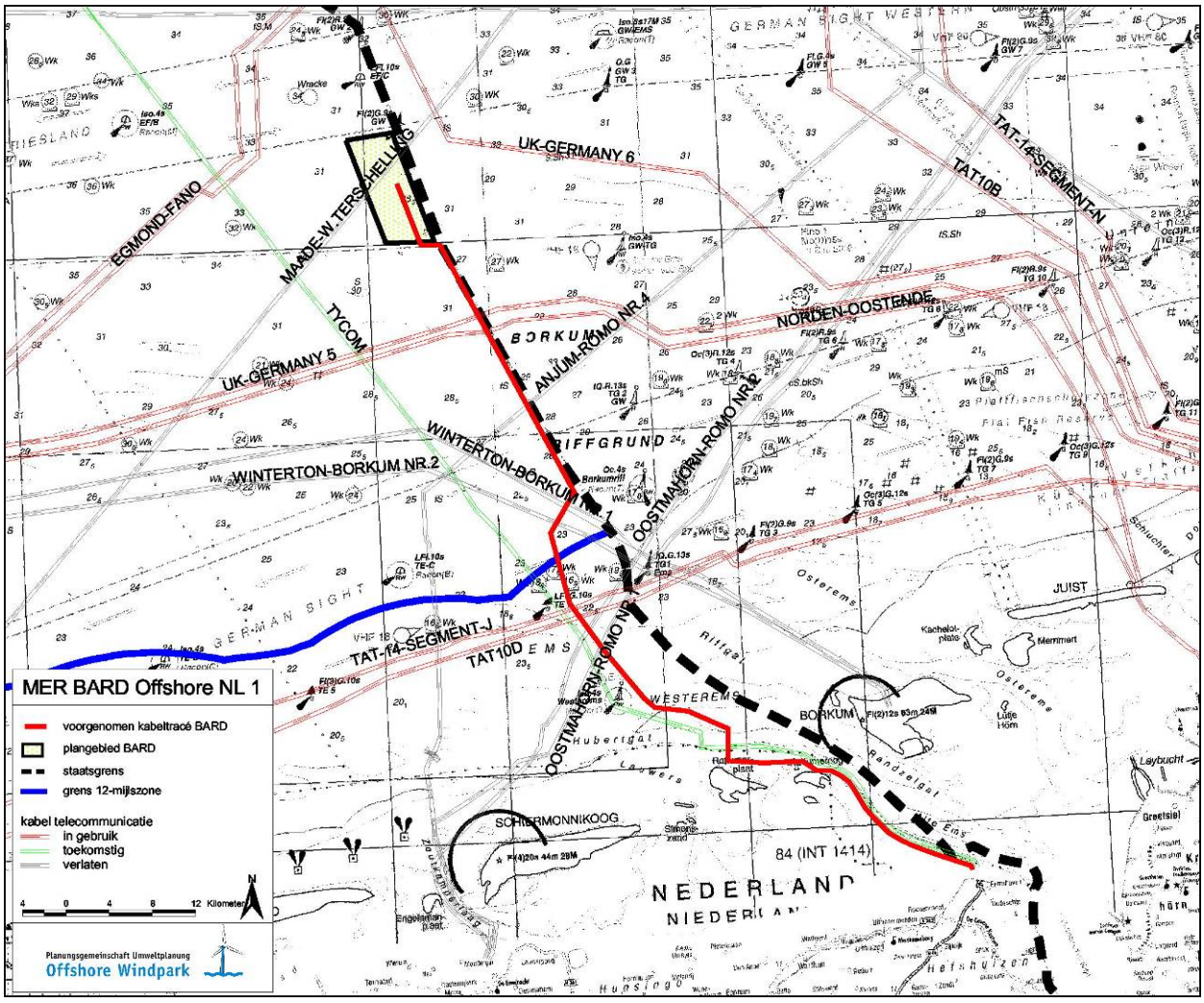
Door het plangebied van het windpark loopt de telecommunicatiekabel Maade-W.-Terschelling (TK046), die sinds 31-12-84 niet meer in gebruik is. Er zijn geen andere telecommunicatiekabels binnen het plangebied van het OWP aanwezig.

De geplande kabelsystemen buiten het park kruisen tot het aanlandingpunt in totaal negen telecommunicatiekabels (zie ook Figuur 88). In Tabel 156 wordt een overzicht van deze kabels en hun statussen gegeven. Alle kabelkruisingen vinden plaats in een hoek van 60-90°. Bestaande ondiep liggende ondergrondse leidingen worden daarbij met een ca. 1 m dikke laag hard substraat bedekt en dan bovenlangs door de geplande kabelsystemen gekruist. Bestaande ondergrondse leidingen die 5 m of dieper liggen worden op een gereduceerde ingraafdiepte (ca. 1 m onder het sedimentoppervlak) gekruist.

Tabel 156: Gekruiste kabels telecommunicatie

Naam	Status
TK 068 / UK–Germany 5	in gebruik
TK 009 / Norden-Oostende	in gebruik
TK 049 / Anjum–Romo Nr.4	verlaten
TK 040 / Winterton–Borkum Nr. 1	verlaten
TK 055 / Winterton–Borkum Nr. 2	verlaten
TK 074 / TAT-14-Sedment-J	in gebruik
TK 079 / TAT10D	in gebruik
TK 045 / Oostmahorn-Romo Nr. 2	verlaten
TK 105 / Tycom	toekomstig

In de omgeving van het plangebied zijn geen straalpaden aanwezig.



Figuur 88: Telecommunicatie

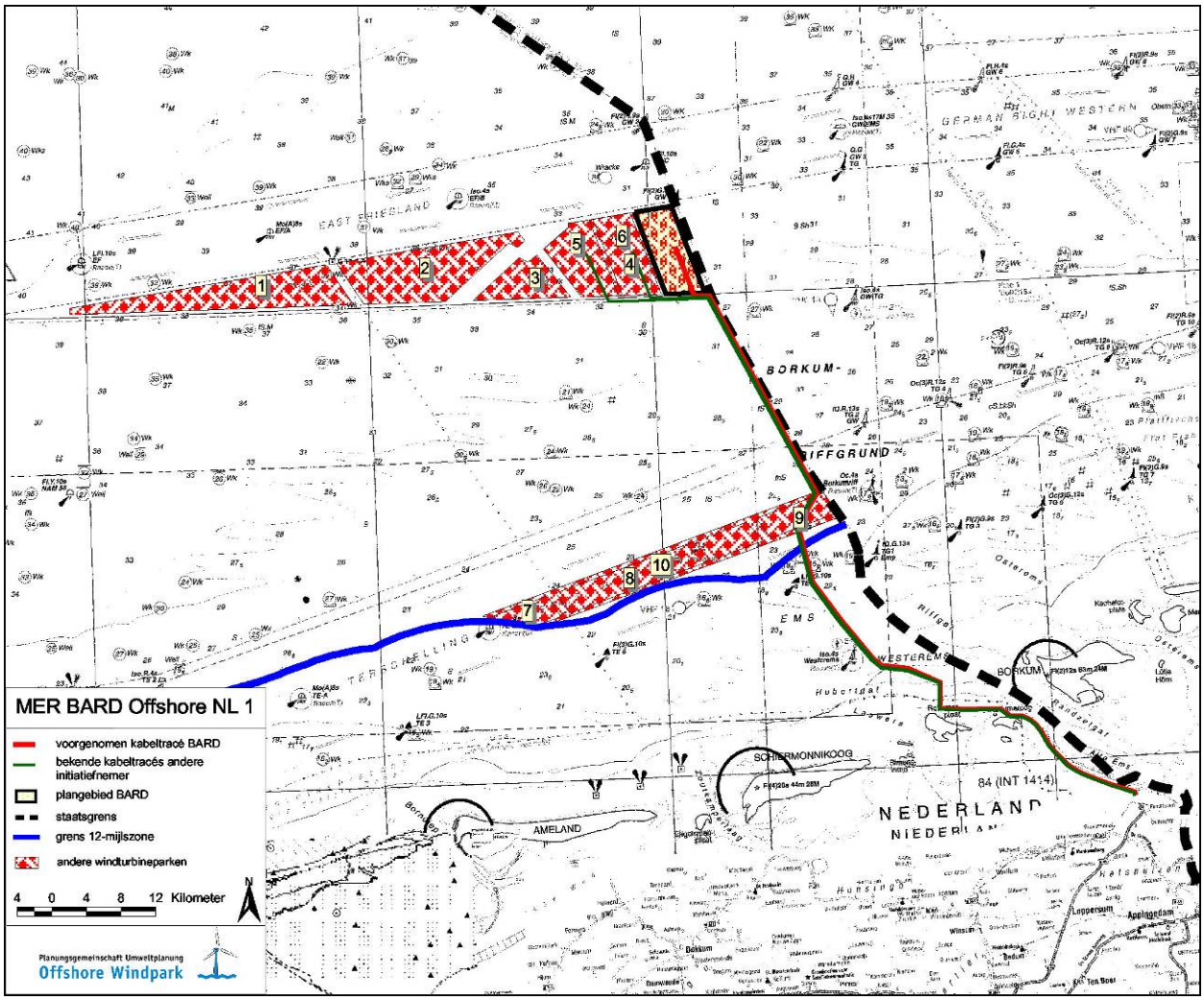
5.8.3.2.16 ANDERE WINDTURBINEPARKEN

In de omgeving van het plangebied zijn nog meer offshore windparken gepland. De geplande locaties zijn in onderstaande figuur aangegeven. In Tabel 157 zijn de namen, de afmetingen en de afstanden tot het plangebied opgesomd. Het geplande kabeltracé voor het OWP ‘BARD Offshore NL 1’ loopt door het gebied van het geplande windpark Oost Friesland.

De bedoeling is om de BARD-kabelsystemen parallel aan de geplande kabeltracés van de windparken GWS Offshore NL 1 en EP Offshore NL 1 te laten lopen.

Tabel 157: Andere windturbineparken

Nr.	Naam	Grootte	Afstand tot plangebied
1	Osters Bank 4	76,74 km²	34,3 km
2	Osters Bank 3	95,07 km²	13,2 km
3	Osters Bank 2	31,89 km²	10,5 km
4	Osters Bank 1	137,96 km²	0 km
5	GWS Offshore NL 1	43,03 km²	5,3 km
6	EP Offshore NL 1	41,66 km²	0,5 km
7	Oost Friesland	16,04 km²	37,6 km
8	Oost Friesland	64,68 km²	27,0 km
9	Oost Friesland	22,62 km²	26,6 km
10	Riffgrond	142,93 km²	26,1 km

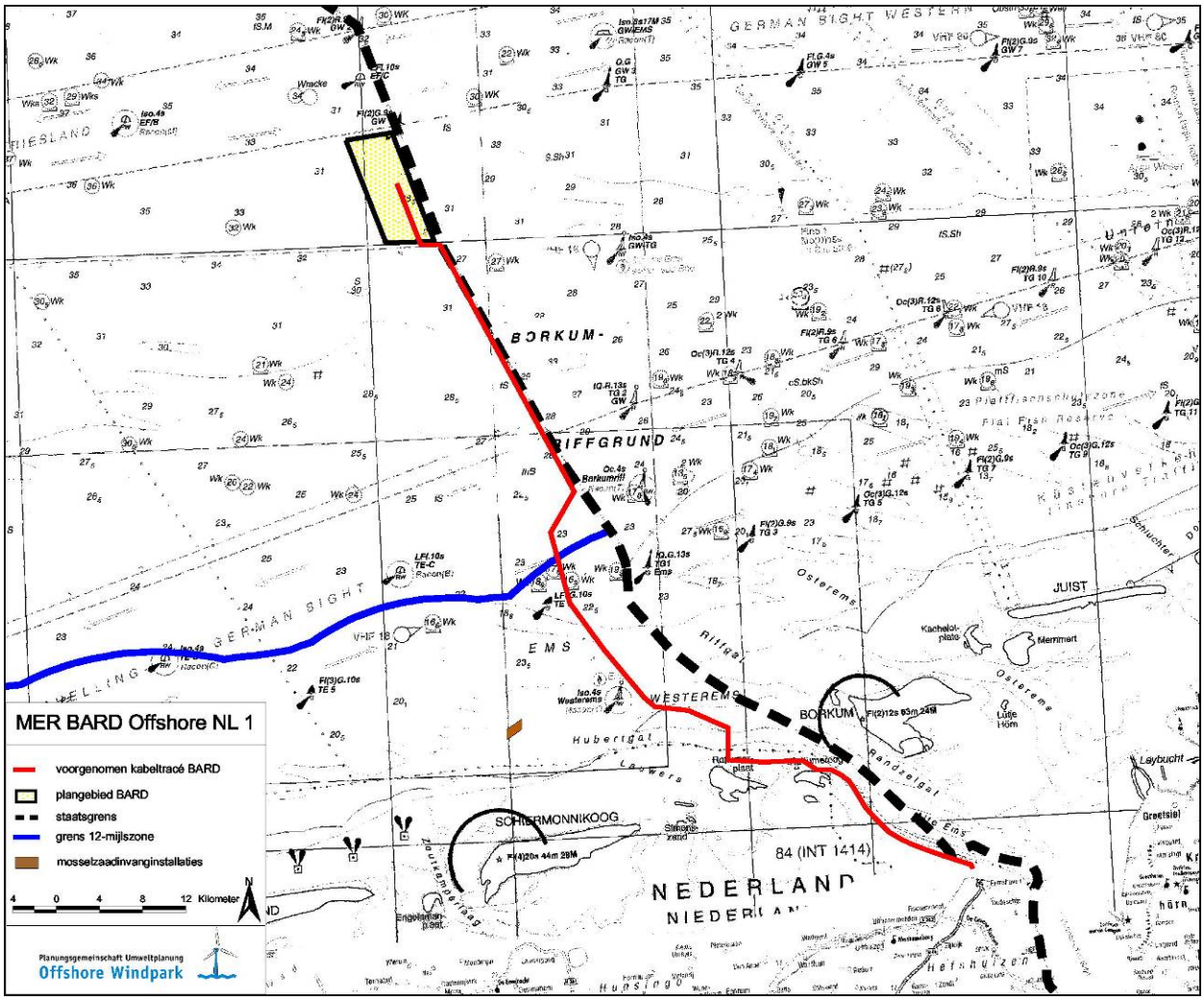


Figuur 89: Andere windturbineparken

5.8.3.2.17 MOSSELZAADINVANGINSTALLATIES

45 km ten zuiden van het geplande windpark en 10 km ten westen van het geplande kabeltracé ligt binnen de 12-mijlszone een 133 ha groot pilotgebied waarin actief mosselteelt en -vangst wordt bedreven. Daarvoor worden mosselen gekweekt in een net dat in het water hangt. Dankzij deze kweekmethode kunnen consumenten het hele jaar door van zandvrije mosselen worden voorzien. Bovendien is zo in totaal minder natuurbelastende mosselvisserij nodig.

Als in 2008 blijkt dat deze vorm van mosselzaadwinning succesvol is, dan zal de mosselsector een streefwaarde voor de productie van mosselzaad voor het jaar 2020 worden opgelegd. Het uiteindelijke doel is om de mosselsector minder afhankelijk te maken van de natuurlijke dynamiek en om de vrije mosselzaadvisserij in het waddensysteem terug te dringen.



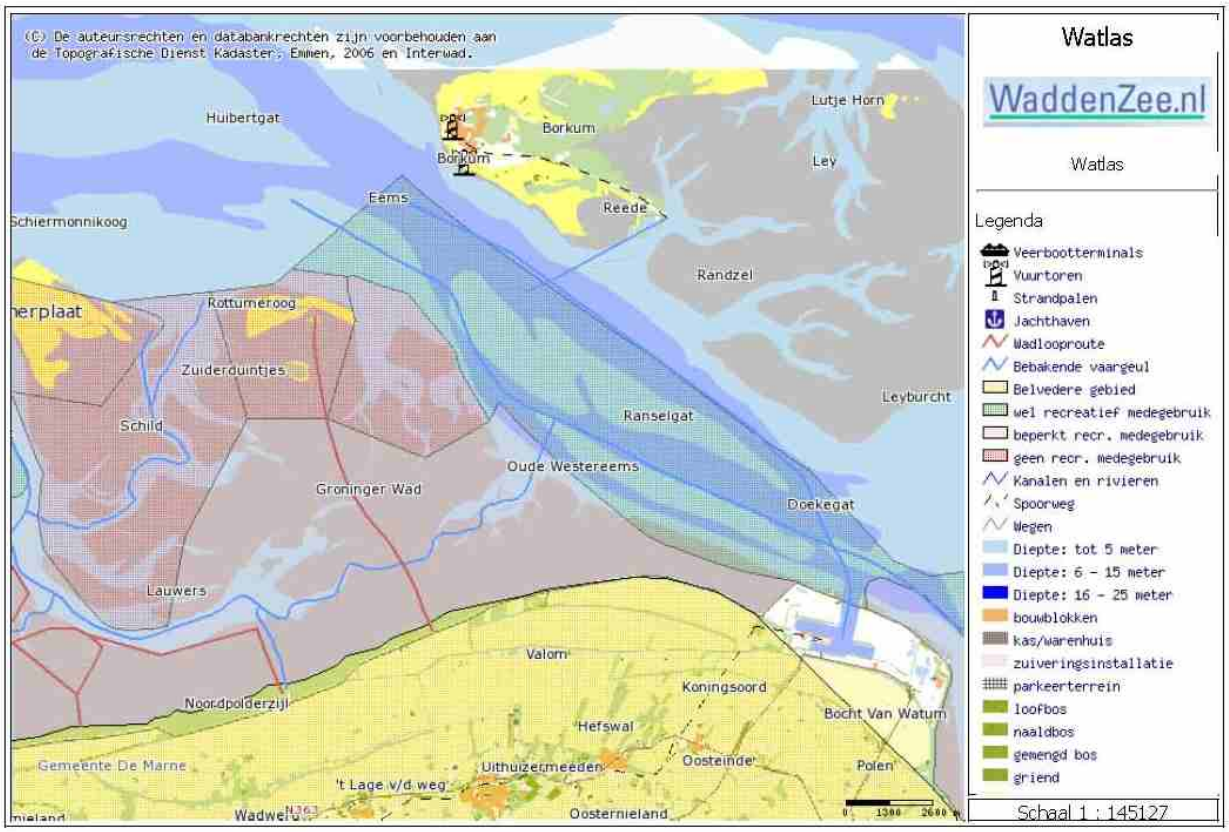
Figuur 90: Mosselzaadinvanginstallaties

5.8.3.2.18 RECREATIE

InterWad/ICTU (2008)[29] geven informatie over de recreatieactiviteiten die in de Eemsmonding bij Eemshaven plaatsvinden en over de intensiteit daarvan (zie figuur 3). Het vaarwater van de Eems tussen Rottumeroog en Eemshaven wordt gekenmerkt door frequent recreatiegebruik, in dit geval zal het voornamelijk om verkeer door sportboten gaan. Het vlakwater- en waddengebied ten westen van de Eemsmonding in richting Rottumeroog/Rottumerplaat wordt slechts beperkt door toeristen gebruikt.

In het onderzochte gebied Groninger Wad loopt een wadlooproute van Noordpolderzijl tot Rottumeroog. In 2006 werd deze route van april tot september tenminste 30 keer gelopen, het aantal deelnemers bedroeg over het jaar gezien in totaal 1.861 personen. Het gemiddelde aantal deelnemers per wandeling/groep lag tussen 10 en 20, in piektijden waren dit tot ca. 60 personen (schriftelijke mededeling Provincie Fryslan, afdeling Landelijk Gebied, 02-04-2008).

[29] http://www.waddenzee.nl/, 25-03-2008



Figuur 91: Recreatie (bron: http://mapserver.waddenzee.nl, 25-03-08)

5.8.3.3 AUTONOME ONTWIKKELING

Op het moment bestaat geen enkele indicatie dat het boven beschreven gebruik op middellange tot lange termijn minder intensief zal worden.

Vanwege de algemeen groeiende energiebehoefte is vooral een groei van de offshore mijnbouw, de zand- en grindwinning en de offshore windenergieopwekking te verwachten. In verband daarmee zal ook het scheeps- en vliegverkeer (helikoptervluchten) toenemen. Ook de aanleg van stroom- en telecommunicatiekabels en pijpleidingen kan eventueel toenemen. Bij de militaire activiteiten en munitiestortingen is een toename momenteel onwaarschijnlijk, maar dit is wel afhankelijk van de wereldpolitieke toestand en het globale engagement van Nederland. Met name de visserij en de aanwijzing van natuurbeschermingsgebieden worden verregaand op Europees niveau geregeld. Een voorspelling van de verdere ontwikkeling, vooral met betrekking tot meer Natura 2000-gebieden, kan op dit moment niet worden gedaan. De visserij zal zeer waarschijnlijk ook in de toekomst door vangstquota worden beperkt. Mocht het pilotproject mosselteelt positieve resultaten opleveren, dan is van een intensivering uit te gaan.

5.8.3.4 GEVOLGEN VOOR HET MILIEU

Hieronder worden de effecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op de gebruiksfuncties beschreven. De beschrijving van de effecten gebeurt kwalitatief. Een onderverdeling van de storende factoren in criteriagroepen is bij de effectvoorspelling voor gebruiksfuncties niet zinvol. Uiteindelijk moet worden onderzocht of de realisatie van 'BARD Offshore NL 1' tot een beperking van het huidige gebruik zal leiden of niet. Dit kan natuurlijk alleen dan gebeuren als het betreffende gebruik in het plangebied al plaatsvindt.

De bouw van het park kan tijdelijke effecten op de gebruiksfuncties hebben. Door de aanleg en het gebruik veroorzaakte effecten op gebruiksfuncties zijn permanent.

Tabel 29 en Tabel 30 in hoofdstuk 5.2 bieden een overzicht van de storende factoren van het geplande project die gevolgen voor de gebruiksfuncties hebben.

5.8.3.4.1 STORENDE WERKINGEN DOOR BOUW / VERWIJDEREN

Offshore windpark

In verband met de bouw/verwijdering van het windpark komt het tot

- extra scheepsverkeer (visuele onrust, geluidsemissies, uitstoot van schadelijke stoffen),
- een vaar- en gebruiksverbod en een kenmerking van het windpark,
- geluidsemissies, vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen en resuspensie van sedimenten (heiwerkzaamheden, trenchen van kabels).

In verband met de gebruiksfuncties:

- offshore mijnbouw (mijnbouw, gas- en oliewinning),
- zand- en grindwinning,
- schelpenwinning,
- baggerstort,
- munitiestortgebieden,
- militaire activiteiten en oefenterreinen,
- VHR-gebieden,
- kabels,
- pijpleidingen,
- luchtvaart,
- telecommunicatie,
- mosselzaadinvanginstallaties en
- recreatie

zijn geen werkingen door bouw/verwijderen te verwachten omdat dergelijke gebruiksfuncties in het plangebied niet voorkomen.

Tijdens de bouw- en verwijderingsfase is het plangebied voor

- het wegnemen van sediment (boringen, grijpermonsters),
- regulier scheepsverkeer en recreatieverkeer en
- de beroeps- en sportvisserij

niet beschikbaar. Omdat het wegnemen van sedimenten onregelmatig en gericht voor bepaalde doeleinden plaatsvindt, is hier geen sprake van een continu gebruik. De 635 schepen per jaar die op dit moment in beide richtingen door het plangebied varen, zullen tijdens de bouw- en verwijderingsfase om moeten varen. Een mogelijkheid zou een omleiding om het plangebied in westelijke richting over de German Bight Western Approach zijn. Daardoor zou de route ca. 6 kilometer langer worden. Het in het plangebied potentieel te realiseren aandeel aan de totale visvangst in de ICES-rechthoeken 37F5 en 37F6 bedraagt 0,21%. Dat is omgerekend 5,36 ton/jaar die door de bouw/verwijdering van het geplande park niet meer gevangen zou kunnen worden. In zijn geheel zijn echter ook voor de visserij positieve effecten te verwachten. Door het gebruiksverbod tijdens de bouw-/verwijderingsfase kunnen vispopulaties zich herstellen en stabiliseren. De visserij kan hiervan profiteren.

Aansluiting op het externe kabelnet

In verband met de aanleg van het kabeltracé komt het tot

- extra scheepsverkeer (visuele onrust, geluidsemissies, uitstoot van schadelijke stoffen),
- tijdelijke vaar- en gebruiksbeperkingen,
- geluidsemissies, vrijkomende voedingsstoffen en schadelijke stoffen en resuspensie van sedimenten (trenchen van kabels).

In verband met de gebruiksfuncties:

- offshore mijnbouw (mijnbouw, gas- en oliewinning),
- zand- en grindwinning,
- baggerstort,
- munitiestortgebieden,
- kabels,
- pijpleidingen,
- telecommunicatie en
- mosselzaadinvanginstallaties

zijn geen werkingen door de aanleg te verwachten omdat dergelijke gebruiksfuncties in het plangebied niet voorkomen of door de bouwactiviteiten geen hinder ondervinden (kabels en leidingen).

Tijdens de aanlegfase is het gebied van het kabeltracé voor

- schelpenwinning,
- militaire activiteiten en oefenterreinen,
- VHR-gebieden,
- referentiegebied voor ongestoorde ontwikkeling van de mariene natuur,
- luchtvaart,
- het wegnemen van sediment (boringen, grijpermonsters),
- regulier scheepsverkeer en recreatieverkeer
- de beroeps- en sportvisserij en
- recreatie

niet beschikbaar. Het wegnemen van schelpen en sedimenten gebeurt onregelmatig en niet over het gehele oppervlak. Er is dus geen sprake van een continu gebruik. Militaire activiteiten zijn tijdens het leggen van de kabels maar in beperkte mate mogelijk. Omdat het geplande kabeltracé echter langs de rand van het militaire terrein loopt, ondervindt maar een zeer klein gedeelte van het gebruikte gebied hinder van deze beperking. Voor de luchtvaart in het onderzochte gebied geldt hetzelfde. VHR-gebieden worden door de aanleg van het kabeltracé maar tijdelijk beïnvloed. Aangenomen moet worden dat de beperkingen die in de hoogdynamische diepwater- en wadzone ontstaan binnen korte tijd door natuurlijke successieprocessen weer gecompenseerd zullen worden. Het referentiegebied voor de ongestoorde ontwikkeling van de mariene natuur wordt alleen aan de rand door het aanleggen van de geplande kabelsystemen getroffen. Omdat de beïnvloeding alleen aan de rand plaatsvindt, en de effecten worden beperkt tot de duur van de bouwperiode, en op grond van het feit dat de monsternamestations voor het wetenschappelijk onderzoek waar het referentiegebied voor wordt gebruikt, gesitueerd zijn in het gebied tussen Rottumeroog en Rottumerplaat en het onderzoek dus op voldoende afstand plaatsvindt, is er geen reden om uit te gaan van effecten van het aanleggen van de kabelsystemen op het onderzoek in het referentiegebied. De schepen die op dit moment op het traject Terschelling-Duitse Bocht het kabeltracé in beide richtingen kruisen, zullen tijdens de aanlegfase om moeten varen. Een mogelijkheid zou een omleiding om het plangebied over de German Bight Western Approach zijn. Daardoor zou de route ca. 60 kilometer langer worden. Vanwege de korte daadwerkelijke verblijfsduur van de kabellegschepen in het gebied van de scheepvaartroute zijn ondanks deze grote omweg echter maar incidentele beperkingen te verwachten. Hetzelfde geldt voor de

beroeps- en sportvisserij in het gebied van het kabeltracé, die, net als het gebruik door recreatievaarders, door de korte aanlegperiode alleen incidenteel gehinderd wordt. Omdat het kabeltracé verder van de bestaande wadlooproute is verwijderd, wordt dit gebruik in geen geval beperkt.

5.8.3.4.2 EFFECTEN DOOR AANLEG/GEBRUIK

Offshore windpark

In verband met aanleg, verwijderen en gebruik van het windpark komt het tot
- een gebruiks- en vaarverbod,
- bodemafdekking en ruimtegebruik,
- obstakelwerking in het luchtruim door de turbines.

In verband met de gebruiksfuncties:
- offshore mijnbouw (mijnbouw, gas- en oliewinning),
- zand- en grindwinning,
- schelpenwinning,
- baggerstort,
- munitiestortgebieden,
- militaire activiteiten en oefenterreinen,
- VHR-gebieden,
- kabels,
- pijpleidingen,
- luchtvaart,
- telecommunicatie en
- mosselzaadinvanginstallaties

zijn geen werkingen door aanleg, verwijderen en gebruik te verwachten omdat dergelijke gebruiksfuncties in het plangebied niet voorkomen.

Door aanleg, verwijderen en het gebruik is het plangebied voor
- het wegnemen van sediment (boringen, grijpermonsters),
- regulier scheepsverkeer en recreatieverkeer en
- de beroeps- en sportvisserij

niet beschikbaar. Omdat het wegnemen van sedimenten onregelmatig en gericht voor bepaalde doeleinden plaatsvindt, is hier geen sprake van een continu gebruik. De 635 schepen per jaar die op dit moment in beide richtingen door het plangebied varen, zullen tijdens de aanleg en het gebruik van het offshore windpark om moeten varen. Een mogelijkheid zou een omleiding om het plangebied in westelijke richting over de German Bight Western Approach zijn. Daardoor zou de route ca. 6 kilometer langer worden. Het in het plangebied potentieel te realiseren aandeel aan de totale visvangst in de ICES-rechthoeken 37F5 en 37F6 bedraagt 0,21%. Dat is omgerekend 5,36 ton/jaar die door de aanleg/verwijdering van het geplande park niet meer gevangen zou kunnen worden. In zijn geheel zijn echter ook voor de visserij positieve effecten te verwachten. Door het gebruiksverbod kunnen vispopulaties zich herstellen en stabiliseren. De visserij kan hiervan profiteren.

Aansluiting op het externe kabelnet

In verband met aanleg, verwijderen en gebruik van de externe bekabeling komt het tot
- bodemafdekking en ruimtegebruik,
- gebruiksbeperkingen tijdens onderhoud en reparatie en
- in het onwaarschijnlijke geval dat kabels defect raken: verstoring van het gebruik en van gebruikte objecten (bijv. vissen).

In verband met de gebruiksfuncties:
- offshore mijnbouw (mijnbouw, gas- en oliewinning),
- zand- en grindwinning,
- schelpenwinning,
- baggerstort,
- munitiestortgebieden,
- militaire activiteiten en oefenterreinen,
- VHR-gebieden,
- kabels,
- pijpleidingen,
- luchtvaart,
- telecommunicatie,
- mosselzaadinvanginstallaties en
- recreatie

zijn geen werkingen door aanleg, verwijderen en gebruik te verwachten omdat de aangelegde kabel met deze gebruiksfuncties in het plangebied niet in aanraking komt.

Door het inbrengen van hard substraat bij kabelkruisingen gaan leefgebieden voor gebruikte organismen verloren. In zijn geheel zijn echter ook voor de visserij positieve effecten te verwachten. Door het gebruiksverbod in het geplande windpark kunnen vispopulaties zich herstellen en stabiliseren. De visserij kan hiervan profiteren.

Door de in het sediment liggende kabelsystemen bestaat in principe een risico op ongelukken of defecten die tot het blootspoelen van kabels of het vrijkomen van schadelijke stoffen leiden. Dit risico is naar schatting echter zeer klein.

5.8.3.5 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

Offshore windpark

De verschillende opstellingsvarianten hebben bij nadere beschouwing geen invloed op de ontwikkeling van de gebruiksfuncties in het onderzochte zeegebied. Door de effectvoorspelling voor voorkeursvariant 7D worden ook de mogelijke effecten van de alternatieven varianten gedekt. Omdat het ruimtebeslag bij variant 5D geringer is, is over het algemeen te verwachten dat de effecten op de gebruiksfuncties geringer zullen zijn dan bij de overige varianten.

Een aparte beschouwing van de overige varianten kan voor het gebruiksaspect achterwege worden gelaten. Variant 5D heeft vanwege het kleinere ruimtebeslag in totaal geringere effecten. Dit betreft voornamelijk het vaar- en gebruiksverbod. Bij realisatie van variant 5D (oppervlak ca. 25 km²) zou een oppervlak van ca. 20 km² meer voor de visserij en scheepsvaart beschikbaar zijn dan bij de overige varianten (elk ca. 45 km²).

Aansluiting op het externe kabelnet

Of als kabeltechniek de variant wisselstroom of de variant gelijkstroom wordt toegepast, heeft geen enkele invloed op de gebruiksfuncties in het onderzochte zeegebied.

De varianten voor het tracéverloop kunnen eventueel verschillende effecten op de VHR-gebied en de scheepvaart hebben.
Terwijl de zuidvariant (voorkeursvariant) en de ongebundeld variant voor een groter gedeelte door de wadzone en op 19 km door het VHR-gebied Waddenzee lopen, wordt dit gebied in de noordvariant, die dichter bij het vaarwater ligt, grotendeels gespaard. De noordvariant overlapt weliswaar in totaal 5 km met het EU-vogelbeschermingsgebied Noordzeekustzone, maar over een kortere afstand dan het gebied Waddenzee. De variant 'langs Borkumse Stenen' loopt over een lengte van ca. 6 km door het VHR-gebied Noordzeekustzone en over een lengte van ca. 12 km door het gebied Waddenzee. Bovendien doorkruist het landtraject het VHR-gebied Lauwersmeer. Uit oogpunt van de VHR is de noordvariant van het kabeltracé dus als voordelig te beschouwen.
Voor de scheepvaart is de zuidvariant (voorkeursvariant) echter als voordelig te beschouwen. De noordvariant van het kabeltracé loopt over een afstand van 7 km in de buurt van het Eemsvaarwater tussen Borkum en Rottumeroog (Randzelgat) door en komt daarbij tot op 1.000 m afstand van het vaarwater. Bij het leggen van de kabels zou het dus door opkomend bouwplaatsverkeer tot een beperking van de scheepvaartactiviteiten kunnen komen. Verder is het blootspoelen van kabelsystemen als weliswaar onwaarschijnlijk te beschouwen, maar in de buurt van vaarwater kritieker dan in de wadzone. De variant 'ongebundeld' heeft ongeveer dezelfde voordelen als de variant 'zuid'. Het gedeelte van de variant 'langs Borkumse Stenen' dat in de buurt van of door vaarwaters loopt, is al met al klein, maar deze variant doorkruist wel de vaargeulen tussen Schiermonnikoog en Ameland en is daarom als nadelig voor de pleziervaart aan te merken.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

In de bijlage 11 wordt het aspect overige gebruiksfuncties nader bekeken.

5.8.4 CULTUURHISTORIE EN ARCHEOLOGIE

Negatieve effecten op het culturele en archeologische erfgoed kunnen overal waar in het sediment wordt ingegrepen plaatsvinden, waarbij de oorzaak dus zowel de bouw als het verwijderen van turbines kan zijn. De effecten van het initiatief op deze beschermde waarde zijn beperkt tot het gebied dat direct door de bouw en/of het verwijderen wordt beïnvloed. Daarom wordt het onderzoeksgebied gedefinieerd door de grenzen van het geplande windpark en zijn interne bekabeling.

Op marien gebied gaat het bij het culturele en archeologische erfgoed vooral om scheepswrakken in de zeebodem. Om dergelijke wrakken te lokaliseren en om in te schatten hoe waarschijnlijk het is dat goed geconserveerde scheepswrakken en andere monumenten van archeologische waarde worden aangetroffen, zijn de volgende bronnen als gegevensbasis gebruikt:

Tabel 158: Overzicht van de voor het aspect cultuurhistorie gebruikte gegevensbronnen

Naam	Bron
De Archeologische Monumentenkaart	RACM 2006
De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plaat	RACM 2006
De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden	RACM 2006
Seekarte INT 1461 Blatt 90	BSH 2006
Seekarte INT 1045 Blatt 50	BSH 2004
Kaart Windturbineparken Gepubliceerde startnotities – Situatie op 12 juni 2006	MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT 2006

Verder werd een gebiedspecifieke informatieaanvraag gedaan bij de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (RACM).

Offshore windpark

Op de Archeologische Monumentenkaart (RACM 2006) is voor het gebied van het geplande windpark geen enkel terrein van hoge/zeer hoge archeologische waarde te herkennen. De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat (RACM 2006) karakteriseert het gehele onderzoeksgebied als gebied met een kleine kans op goed geconserveerde scheepswrakken. Dat betekent dat de verwachte dichtheid van scheepsvondsten met een grote mate van samenhang laag is. In deze gebieden komen vooral resten van schepen voor die over een uitgestrekt gebied verspreid zijn geraakt. De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (RACM 2006) geeft geen informatie met betrekking tot het plangebied. De Seekarte (BSH 2004) en de door het MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT (2006) uitgegeven kaart laten zien dat in het plangebied 'BARD Offshore NL 1' geen scheepswrakken aanwezig zijn. De dichtstbijzijnde scheepswrakken bevinden zich op ca. 5 km afstand van de buitenste grens van het windpark (zie ook het bijlage 11). Een aanvraag bij de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (RACM) leverde op dat voor het gebied van het geplande OWP geen archeologische waarden zijn geregistreerd, helemaal uitgesloten worden kunnen zij echter niet. Het Wrakkenregister Nederlands Continentaal Plat en Westerschelde geeft vijf scheepswrakken in de wijdere omgeving (blok G18) aan (schriftelijke mededeling RACM, 6-12-06).

Monumenten van cultuurhistorische waarde zouden zowel door de installatie van windturbines en de interne bekabeling als door het gebruik van het park vanwege veranderingen van de morfologie en het sediment negatief beïnvloed kunnen worden. Op basis van de bestaande situatie (geen monumenten van cultuurhistorische waarde en weinig kans op het vinden van goed geconserveerde scheepswrakken in het plangebied) kunnen alle effecten door bouw, aanleg, gebruik en verwijderen van het windpark 'BARD Offshore NL 1' en de bijbehorende interne bekabeling voor gebieden met cultureel en archeologisch erfgoed worden uitgesloten.

De initiatiefnemer zal in het toekomstige OWP een archeologische survey conform KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) laten uitvoeren, wat effecten op mogelijke, tot nu toe onbekende archeologische waarden verhinderd.

De verschillende opstellingsvarianten hebben bij nadere beschouwing geen invloed op monumenten van cultuurhistorische waarde in het onderzochte zeegebied. Door de effectvoorspelling voor voorkeursvariant 7D worden ook de mogelijke effecten van de alternatieven varianten gedekt. Omdat het ruimtebeslag bij variant 5D geringer is, is over het

algemeen te verwachten dat de potentiële effecten op monumenten van cultuurhistorische waarde geringer zullen zijn dan bij de overige varianten.

Een aparte beschouwing van de varianten kan met betrekking tot monumenten van cultuurhistorische waarde achterwege worden gelaten. Variant 5D heeft vanwege het kleinere ruimtebeslag in totaal geringere potentiële effecten. Bij realisatie van variant 5D (oppervlak ca. 25 km²) zou ca. 20 km² oppervlak minder als potentiële locatie met monumenten van cultuurhistorische waarde in beslag worden genomen dan bij de overige varianten (elk ca. 45 km²). Er bestaan geen leemten in kennis.

Aansluiting op het externe kabelnet

Op de Archeologische Monumentenkaart (RACM 2006) is in het onderzoeksgebied geen enkel terrein van hoge/zeer hoge archeologische waarde te herkennen. De Globale Archeologische Kaart van het Continentale Plat (RACM 2006) karakteriseert het gehele onderzoeksgebied als gebied met een kleine kans op goed geconserveerde scheepswrakken. Dat betekent dat de verwachte dichtheid van scheepsvondsten met een grote mate van samenhang laag is. In deze gebieden komen vooral resten van schepen voor die over een uitgestrekt gebied verspreid zijn geraakt. Over de laatste ca. 30 km van de externe bekabeling tot aan de kust geeft deze bron geen informatie. De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (RACM 2006) geeft voor het in diepwater gelegen gedeelte van het geplande kabeltracé een hoge kans aan. Dat betekent dat de verwachte dichtheid van veelal door sediment bedekte scheepsvondsten met een grote mate van samenhang relatief hoog is. Deze schepen zijn veelal bewaard gebleven in geulopvullingen, die worden gekarakteriseerd door scheefgelaagde afzettingen. Op de Seekarte (BSH 2004) en de door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2006) uitgegeven kaart is te zien dat zich in de nadere omgeving langs het geplande kabeltracé enkele scheepswrakken bevinden (zie bijlage 11). Bij de planning van het kabeltracé werd echter bewust een bepaalde afstand tot de op de kaart ingetekende wrakken aangehouden. Daardoor komt de directe omgeving van de bouwlocatie niet in aanraking met de aangegeven wrakken. Het rapport Toetsing kabels en windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2007) geeft in het gebied van het voorkeursalternatief voor de externe bekabeling elf bekende wrakken aan.

Monumenten van cultuurhistorische waarde zouden door de aanleg van de externe bekabeling negatief beïnvloed kunnen worden. Doordat bekende scheepswrakken bij de planning van het kabeltracé bewust werden gemeden, is het onwaarschijnlijk dat er effecten door bouw, aanleg, gebruik en verwijderen van het windpark 'BARD Offshore NL 1' op gebieden met cultureel en archeologisch erfgoed optreden. Omdat het geplande kabeltracé zich echter in een gebied met een hoge kans op door sediment bedekte scheepsvondsten bevindt, kan niet worden uitgesloten dat het bij de aanleg van de kabelsystemen tot effecten op tot nu toe onbekende en dus op kaarten niet aangegeven cultuurhistorische monumenten komt. Daarom zal de initiatiefnemer in het gebied van het geplande kabeltracé een archeologische survey conform KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) laten uitvoeren, wat effecten op mogelijke, tot nu toe onbekende archeologische waarden verhinderd.

Of als technische variant van de externe bekabeling voor een wissel- of gelijkstroomsysteem wordt gekozen, heeft geen invloed op de monumenten van cultuurhistorische waarde in het onderzochte zeegebied. Door de effectvoorspelling voor wisselstroomvariant worden ook de mogelijke effecten van de alternatieve variant gelijkstroom gedekt. In geval van een gezamenlijk gelijkstroom-kabeltracé voor de drie naast elkaar gelegen windparken worden de mogelijke negatieve gevolgen voor cultuurhistorische monumenten vanwege het kleinere totale aantal kabeltracés nog verder gereduceerd.
Ook de keuze tussen verschillende tracéverlopen voor Rottumeroog (tracévarianten zuid en

noord) heeft geen invloed op de monumenten van cultuurhistorische waarde in het onderzochte zeegebied. Het aantal en de ruimtelijke ligging van de bekende en op zeekaarten aangegeven scheepswrakken die zich in de buurt van de geplande tracés bevinden, zijn bij beide varianten vergelijkbaar. Door de effectvoorspelling voor zuidvariant worden ook de mogelijke effecten van de alternatieve variant noord gedekt. De effecten van de variant 'ongebundeld' komen ongeveer overeen met die van de voorkeursvariant. Deze variant gaat weliswaar ruimschoots aan de westzijde voorbij aan de wrakken die ongeveer halverwege het kabeltracé liggen, maar doordat de kabels ongebundeld worden gelegd ontstaat het nadeel van een verhoogde kans op het treffen van nog onbekende cultuurhistorische monumenten. De tracévariant 'langs Borkumse Stenen' zou met betrekking tot de kans op het aantreffen van cultuurhistorische monumenten vergeleken met de andere varianten voordeliger kunnen zijn. Op de basiskaart is slechts één wrak op het traject van dit tracé aangegeven. Doordat dit gebied niet wordt afgedekt door het rapport 'Toetsing kabels en windturbinepark BARD Offshore NL 1' (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2007), is echter niet bekend hoeveel officieel geregistreerde wrakken er in dit gebied daadwerkelijk aanwezig zijn.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

In de bijlage 11, deel cultuurhistorie, wordt het aspect cultuurhistorie en archeologie nader bekeken en bevinden zich afbeeldingen met de precieze locaties van de bekende scheepswrakken.

5.8.5 KUSTVEILIGHEID

Offshore windpark

Het geplande windpark ligt op meer dan 50 km van de Waddeneilanden en de vastelandskust. Door bouw, aanleg, gebruik en verwijderen van het windpark OWP en de bijbehorende interne bekabeling wordt niets dat van belang is voor de kustveiligheid (bijv. dijken) beïnvloed. Daarom wordt het aspect kustveiligheid niet verder in beschouwing genomen.

Aansluiting op het externe kabelnet

Het aspect kustveiligheid is vooral van belang voor de aanlanding van de externe bekabeling. Hier moet de bestaande dijk worden doorkruist om de landzijde te bereiken en de kabelsystemen daar tot aan het invoedingspunt van het publieke elektriciteitsnet verder te leggen. Daarom beperkt het hier onderzochte gebied zich tot het directe aanlandingsgebied bij Eemshaven (zie bijlage 11). De onderstaande uitspraken zijn gebaseerd op de analyse van alle beschikbare gegevens over de bouwgrond, de getijcondities en de plaatselijke randvoorwaarden die door de aanvrager werden voorzien (zie het concept kabelaanleg en het Wbr-vergunningaanvraag), en op de analyse van een luchtopname.

Op de luchtopname is aan de zeezijde van de aanlanding wad te zien. Richting landzijde volgen naar het oosten toe een steenstorting als dijkversterking en een aan de zeezijde gelegen straat waaraan de dijk aansluit. Op de kruin van de dijk bevindt zich een rij windturbines. Aan de landzijde bevindt zich bij de dijkvoet een smalle weg die in het oosten door (braakliggend) grasland wordt begrensd. Het intredepunt van de geplande Horizontal Directional Drilling (HDD)-boring bevindt zich in het wad, het uittredepunt ligt in het grasland aan de landzijde ten oosten van de dijk. Bij de keuze van het intredepunt en uittredepunt wordt voldoende

veiligheidsafstand tot de dijkconstructie aangehouden. Er wordt op een diepte van ca. 8-10 m onder het maaiveld onder de dijk door geboord. Op basis van de plaatselijke omstandigheden is aan te nemen dat de HDD-methode in het onderzochte gebied technisch haalbaar is (zie ook het concept kabelaanleg en het Wbr-vergunningaanvraag).

De onder de dijk doorvoerende horizontaal gestuurde boring is een sleufloze techniek (Horizontal Directional Drilling (HDD)) die in drie stappen (pilotboring, ruimen, intrekken) wordt uitgevoerd. De dijk wordt op een diepte van 8-10 m gekruist. Door de sleufloze techniek waarbij de grond niet geopend hoeft te worden, wordt het aanlandingspunt door de bouwwerkzaamheden nauwelijks beïnvloed. Voor gedetailleerde informatie over de HDD-boring bij het aanlandingspunt verwijzen wij naar het concept kabelaanleg (zie bijlage Wbr-vergunningaanvraag).

Omdat de boring met de geplande HDD-techniek op grote diepte onder de dijk doorloopt, kan ervan worden uitgegaan dat de aanleg van de externe bekabeling geen effecten op de dijk- en kustveiligheid zal hebben. Door de diepte van de aangelegde kabelsystemen zijn er ook als er eventueel geulen ontstaan geen negatieve gevolgen voor de dijkconstructie zelf.

De verschillende tracéverlopen zuid/noord/ongebundeld van de externe bekabeling hebben geen verschil inzake kustveiligheid omdat het aanlandingspunt en de gekozen methode voor de dijkkruising bij de varianten hetzelfde zijn. Door de effectvoorspelling voor de zuidvariant worden ook de mogelijke effecten van de alternatieve varianten noord en ongebundeld gedekt.
Voor de variant 'langs Borkumse Stenen', waarbij de aanlanding bij Moddergat zou plaatsvinden (zie ook de luchtopname in bijlage 11), is niet aan te nemen dat er met betrekking tot de kustveiligheid verschil is met het aanlandingspunt Eemshaven. Ook hier zou met de genoemde methode onder de dijk door geboord moeten worden.
Bij de keuze voor gelijkstroom in plaats van de voorkeursvariant wisselstroom zou slechts één kabelsysteem worden aangelegd. Dat betekent dat voor de dijkkruising een boring minder nodig zou zijn. De toch al onwaarschijnlijke negatieve invloed op de dijkconstructie zou daardoor nog verder worden gereduceerd. Door de effectvoorspelling voor wisselstroomvariant worden dus ook alle mogelijke effecten van de gelijkstroomvariant gedekt. Hetzelfde geldt voor de variant met een gezamenlijke gelijkstroomvariant voor de drie naast elkaar gelegen windparken. Evenals bij de wisselstroomvariant zouden hier twee kabelsystemen worden aangelegd.

De effecten door het verwijderen zijn, vanwege de procedure die waarschijnlijk zal worden gekozen (zie hoofdstuk 4.1), bijna dezelfde als de effecten door de aanleg. Derhalve wordt hier verder niet apart op ingegaan. Een alternatief voor het verwijderen van de kabels zou het achterlaten van de kabels in de bodem zijn. Het is aan te nemen dat dit tot een vermijding van milieueffecten zou leiden.

In de bijlage 11 wordt het aspect kustveiligheid nader bekeken.

5.9 CUMULATIEVE EFFECTEN

Het is mogelijk dat natuur en milieu cumulatieve effecten ondervinden door interactie tussen verschillende projecten in het onderzoeksgebied waaraan nog wordt gebouwd of die al in gebruik zijn, hoewel deze projecten op zichzelf bezien geen significante gevolgen hebben.

Daarom worden hierna – voor elk milieuaspect afzonderlijk – de volgende scenario's cumulatief onderzocht volgens de bepalingen van de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006):

Windparken: een geclusterd scenario en een versnipperd scenario van het geplande offshore windpark samen met andere Nederlandse windparken met een vermogen tot 1.000 MW inclusief de effecten van de goedgekeurde parken OWEZ, Q7-WP en Duitse windparken in het bewuste gebied,

Kabels: de geplande BARD-kabelsystemen met de kabelsystemen van de geplande windparken 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' alsmede de geplande Tycom- en de in aanbouw zijnde NorNed-kabel.

De genoemde scenario's worden daarbij ook onderzocht met het oog op een interactie van de projecten met overige gebruiksfuncties in het gebied.

Een uitvoerige beschrijving van de scenario's, de aanpak bij de selectie van de projecten en de onderzochte projecten zelf is te vinden in hoofdstuk 4.5.

De cumulatie in de tijd van plannen en projecten met het geplande initiatief wordt volgend dezelfde (boven beschreven) scenario's benaderd als de ruimtelijke cumulatie.

5.9.1 CUMULATIEVE EFFECTEN WINDPARKEN

5.9.1.1 GECLUSTERD SCENARIO

Bij deze studie is gekeken naar de geplande offshore windparken 'BARD Offshore NL 1' (78 turbines, 390 MW), 'EP Offshore NL 1' (78 turbines, 390 MW) en 'GWS Offshore NL 1' (80 turbines, 400 MW) alsmede naar de reeds goedgekeurde windparken 'OWEZ' (36 turbines, 100 MW) en 'Q-7' (60 turbines, 120 MW). Verder is rekening gehouden met de drie voor windparken gereserveerde deelgebieden van het nabijgelegen Duitse voorrangsgebied 'Nördlich Borkum' (BSH 2005b). Een overzicht van het scenario staat in hoofdstuk 4.5.

5.9.1.1.1 VOGELS

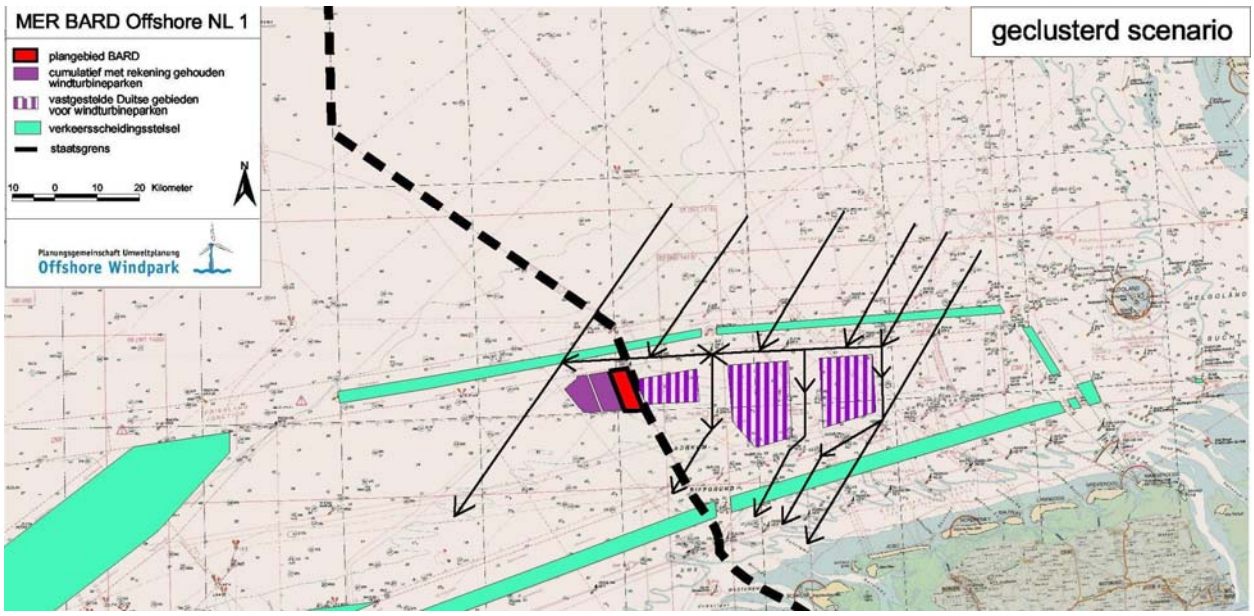
Barrièrewerking

Het cumulatieve effect van het windpark wordt beïnvloed door de vliegrichting van de vogels. Er wordt van uitgegaan dat in het najaar naast de hoofdtrekrichting (NO-ZW) oost-west- en noord-zuidrichtingen voorkomen (zie ook bijlage 6, hoofdstuk 2.3.2). Verder wordt ervan uitgegaan dat de vogels horizontaal uitwijken; het is echter niet uit te sluiten dat er ook verticale uitwijkbewegingen plaatsvinden. In onderstaande figuren staat een ruwe schets van mogelijke omwegen.

Het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1' vormt in de hoofdtrekrichting een barrière van hooguit 9 km breed. De oostelijke kantlengte bedraagt bijna 11 km. Dit resulteert in maximale omwegen van ongeveer 6 km (incl. een vermijdingsafstand van 500 m) aan elke zijde. 'BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' zullen allemaal maximaal ongeveer 19 km breed zijn. Dit betekent dat vogels ongeveer 10 km moeten omvliegen aan elke

zijde. Het cumulatieve effect bestaat bij dit scenario uit een omwegverlenging van zes naar tien kilometer.

De drie deelgebieden in het plangebied 'Nördlich Borkum' (BSH 2005b) vormen geen doorlopende barrière. De tussenliggende doorgangen zijn ca. 7,5 km breed (lokale barrière) en kunnen worden gebruikt om om de deelgebieden heen te vliegen. Cumulatieve effecten kunnen alleen ontstaan met het westelijke deelgebied (ca. 15 km lang in oost-westrichting), waar de vogels vanwege de korte afstand tot het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1' aan de westkant waarschijnlijk niet er omheen zullen vliegen. Het gevolg is een ca. 34 km lange barrière. Het cumulatieve effect bestaat uit een langere omweg van in totaal ca. 17-18 km. Met de deelgebieden van het Duitse voorrangsgebied meegerekend kunnen we niet spreken van een belangrijke toename van de omwegen voor de hoofdtrekrichting, omdat het grootste gedeelte van de vogels die door deze deelgebieden vliegen niet in contact komen met het geplande Nederlandse windpark 'BARD Offshore NL 1' (Figuur 92).

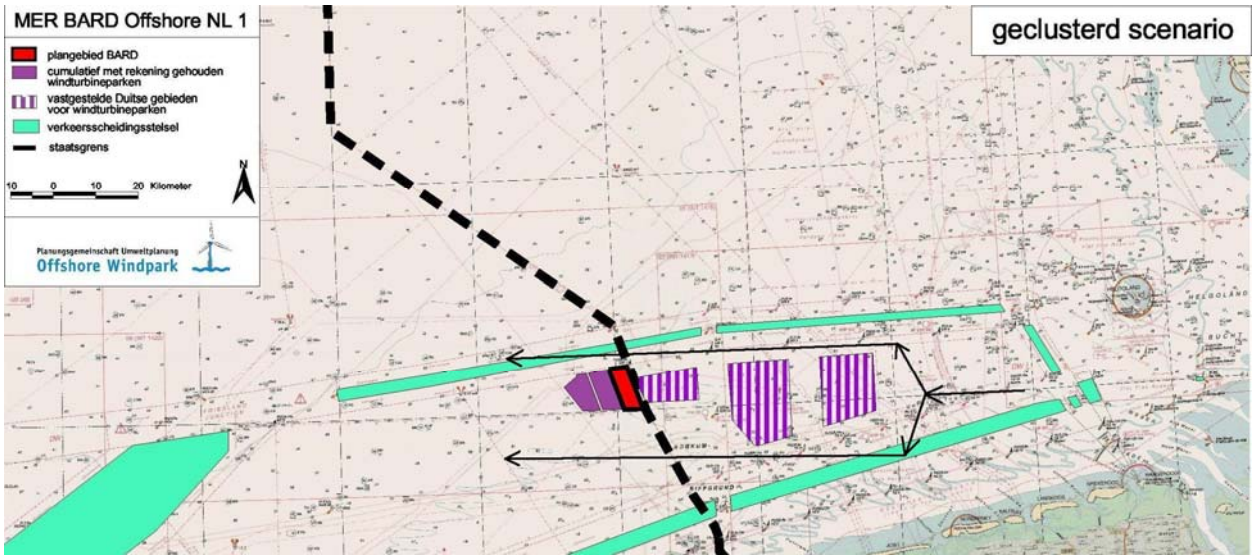


Figuur 92: Omwegen voor trekvogels in hoofdtrekrichting (geclusterd scenario)

Opmerking: Voor legenda zie hoofdstuk 4.5

Vogels die het planningsgebied in oost-westrichting kruisen, stuiten op een barrière van ongeveer 11 km breed. Inclusief een vermijdingsafstand zou dit een omweg van ongeveer 6 km veroorzaken. Een cumulatief effect van de drie geplande windparken zou in dit geval niet optreden, omdat de windparken direct achter elkaar liggen. Verder omvliegen is niet nodig.

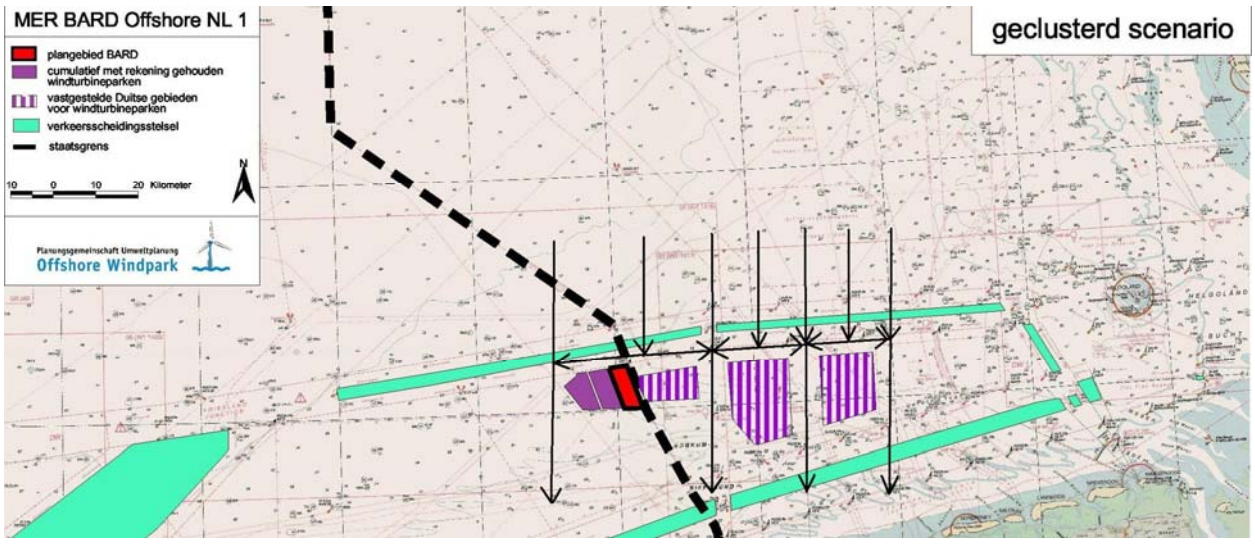
Als we rekening houden met de Duitse geplande windparken, ontstaat het volgende plaatje: vogels die in oost-westrichting vliegen, stuiten eerst op het meest oostelijk gelegen deelgebied dat ca. 14 km breed is. Als de vogels aan de noord- of zuidzijde om dit windpark heen vliegen op een afstand van minstens 500 m en verder niet van richting veranderen, stuiten ze niet meer op het windpark 'BARD Offshore NL 1'. Hier zouden ze dan geen extra omweg moeten maken. (Figuur 93).



Figuur 93: Omwegen voor trekvogels in oost-westrichting (geclusterd scenario)

Opmerking: Voor legenda zie hoofdstuk 4.5

Stuiten vogels die in noord-zuidrichting vliegen, op het windpark 'BARD Offshore NL 1', dan zijn uitwijkmanoeuvres naar het westen en oosten mogelijk (Figuur 94). In combinatie met het westelijke deelgebied van het Duitse plangebied zou ook weer een ca. 34 km brede barrière ontstaan, wat een maximale omweg van 18 km zou betekenen.



Figuur 94: Omwegen voor trekvogels in noord-zuidrichting (geclusterd scenario)

Opmerking: Voor legenda zie hoofdstuk 4.5

Wat betreft barrièrewerking kan een cumulatief effect van het planningsgebied met de goedgekeurde windparken 'OWEZ' en 'Q-7' worden uitgesloten op grond van de ligging en de grote afstand (>150 km).

Cumulatieve effecten op de fitheid van de trekvogels door eventuele omwegen zijn mogelijk, maar niet significant, want door het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1' ontstaat een maximale omweg van 6 km. De cumulatieve studie van het 'geclusterd scenario' leidt in het ergste geval tot een maximale omweg van 18 km.

Zoals toegelicht in hoofdstuk 5.4.1 vormen afstanden van enkele honderden kilometers over het algemeen geen barrière voor trekvogels (BRUDERER & LIECHTI 1983, LÖVEI 1989). Voor een deel van de trekvogels (vooral voor korteafstandtrekkers) kan het een probleem zijn om over de Noordzee te vliegen, als ze te weinig vetreserves hebben. De extra energie die de vogels nodig hebben voor de uitwijkmanoeuvres, kan een hogere sterfte bij deze soorten veroorzaken (BALLASUS & HÜPPOP 2006). Over de 'grens van uitputting' per soort kan geen uitspraak worden gedaan omdat de mortaliteit in eerste instantie afhangt van de lichamelijke conditie en fitheid van de individuele dieren.

De mogelijke omwegen door de verschillende windparkprojecten zijn echter gering in verhouding tot de totale trekroute.

Aanvaringsrisico

Het is de bedoeling om het geplande windpark 'BARD Offshore NL 1' met maximaal 78 windturbines in te richten. Daarbij moeten nog 158 windturbines van de naastgelegen windparken worden meegerekend. De analyse van het cumulatieve effect in het geclusterde scenario beslaat in totaal maximaal 1.482 windturbines (inclusief het geschatte aantal turbines voor de Duitse gebieden).

Uit onderzoek naar de vogelaanvaringen bij alle onshore windparken kwamen aanvaringscijfers van 0-50 vogelslachtoffers per turbine per jaar naar voren (bijvoorbeeld HÖTKER et al. 2004, LANGSTON & PULLAN 2004, REBKE 2005 en daarin geciteerde literatuur). Voor offshore windparken wordt een duidelijk lager risico op vogelaanvaringen verondersteld (zie ook DESHOLM 2006). Op basis van een worst-case-scenario van 50 vogelslachtoffers per turbine per jaar is het cumulatieve effect van de drie geplande Nederlandse windparken dat het aantal vogelslachtoffers met 3.900 toeneemt tot 11.800 per jaar.

In Tabel 159 wordt het aantal mogelijke vogelslachtoffers afgezet tegen de biogeografische broedpopulatie volgens BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) van de soorten die in het onderzoeksgebied zijn waargenomen. Er wordt ervan uitgegaan dat de vogels die door het plangebied trekken hoofdzakelijk van Noord-Europese (fennoscandische) populaties afkomstig zijn. Als basis voor de berekening worden de minimale broedpopulatiecijfers van deze landen (vooral Noorwegen, Finland, Denemarken, Zweden) voor de betreffende soorten opgeteld. Daarmee wordt nog een keer uit voorzorg een preselectie gemaakt uit oogpunt van de 'worst case' (reduceren van de berekeningsgrondslagen).

De voorkomende vogelsoorten worden steeds gegroepeerd in ganzen, eenden, steltlopers en zangvogels bekeken. Maar omdat van veel soorten slechts enkele exemplaren in het gebied zijn vastgesteld, zijn diverse vaak voorkomende soorten bij elkaar in een groep geplaatst om een verkeerde weging in de procentuele berekening te voorkomen. In het onderzoeksgebied zijn in totaal veertien soorten waargenomen die meer dan duizend exemplaren telden. Hun verlies door het cumulatieve effect van de drie windparken bedraagt 0,04% van de (minimale) biogeografische populatie in Europa. Als we kijken naar de elf meest frequent voorkomende zangvogelsoorten van het onderzoeksgebied[30] (n > 100 exemplaren) en aannemen dat 98%

[30] Koperwiek, merel, tapuit, spreeuw, kramsvogel, roodborstje, zanglijster, goudhaantje, graspieper, veldleeuwerik, vink

van alle vogelslachtoffers zangvogels zijn (HILL et al. 2006), worden er cumulatief 11.564 zangvogels per jaar gedood door de drie windparken. Dit is maximaal 0,01% van hun biogeografische populatie in Noord-Europa (Tabel 159).

Tabel 159: Voorspeld cumulatief effect voor vogelaanvaringen (geclusterd scenario)

			Worstcaseprognose (n/jaar) *						Percentage biogeografische broedvogelpopulatie Noord-Europa					
Soorten in het onderzoeksgebied (maximaal aantal per jaar)	Aantal soorten (n)	Totaal biogeografische populatie (BP) Noord-Europa (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	'BARD Offshore NL 1'	Plus 'EP Offshore NL 1'	Plus 'GWS Offshore NL 1'	Plus 'Q 7'	Plus 'OWEZ'	Plus Duitse voorrangsgebied	'BARD Offshore NL 1'	Plus 'EP Offshore NL 1'	Plus 'GWS Offshore NL 1'	Plus 'Q 7'	Plus 'OWEZ'	Plus Duitse voorrangsgebied
Alle soorten met > 1.000 exemplaren	14	13.642.657	3.900	7.800	11.800	14.800	16.600	74.100	0,01	0,03	0,04	0,05	0,06	0,27
Alle soorten met > 100 exemplaren	35	44.904.825	3.900	7.800	11.800	14.800	16.600	74.100	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,08
Alle soorten met > 10 exemplaren	74	78.049.445	3.900	7.800	11.800	14.800	16.600	74.100	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,05
Ganzen en eenden	18	1.709.144	3.900	7.800	11.800	14.800	16.600	74.100	0,11	0,23	0,35	0,43	0,49	2,17
Steltlopers > 100 exemplaren (100%)	6	634.047	3.900	7.800	11.800	14.800	16.600	74.100	0,31	0,62	0,93	1,17	1,31	5,84
Steltlopers > 100 exemplaren (2%)	6	634.047	78	156	236	296	332	1.482	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,12
Zangvogels met > 100 exemplaren (100%)	11	41.492.561	3.900	7.800	11.800	14.800	16.600	74.100	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,09
Zangvogels met > 100 exemplaren (98%)	11	41.492.561	3.822	7.644	11.564	14.504	16.268	72.618	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,09

Toelichting: * = stapsgewijze toevoeging van windparkprojecten om te cumuleren

Een verdere cumulatie door de windparken 'Q-7' en 'OWEZ' (met in totaal ca. 96 windturbines) verhoogt dit aandeel bij de zangvogels tot 0,02% van hun biogeografische populatie in Noord-Europa en bij alle soorten met meer dan duizend exemplaren in het onderzoeksgebied zou het aandeel worden verhoogd van 0,04% naar 0,06%. De zes meest voorkomende steltlopersoorten hebben volgens de berekening de hoogste percentages slachtoffers van de biogeografische populatie. Het daadwerkelijke percentage steltlopers bij aanvaringen ligt aanzienlijk lager en wordt momenteel gesteld op ongeveer 2% van alle vogelslachtoffers (OREJAS et al. 2005) wat een aandeel van 0,03% van hun biogeografische broedpopulatie betekent (Tabel 1).

Een cumulatief effect met de geplande Duitse windparken, waarbij ongeveer 1.150 windturbines zijn gepland, zou - uitgaande van de huidige gegevens - 57.500 extra vogelslachtoffers per jaar eisen. Bij de soorten die het meest worden getroffen, de zangvogels, komt dit overeen met 0,09% van hun biogeografische populatie in Noord-Europa.

Bij deze worstcasebenadering wordt uitgegaan van in totaal een maximaal aantal van 74.100 vogelslachtoffers per jaar. Dit is 0,03% van de biogeografische broedpopulatie in Noord-Europa. Door het cumulatieve effect van het geplande windpark samen met de andere meegerekende windparkprojecten zijn weliswaar negatieve, maar geen significante invloeden op de diverse populaties te verwachten (zie ook hoofdstuk 5.4.1.6).

Omdat significante effecten op voorhand niet uitgesloten kunnen worden, is er een controle in het kader van de Passende Beoordeling (bijlage 12) uitgevoerd. Deze heeft tot de volgende resultaten geleid:

Soortspecifiek berekeningen aanvaringen

Mit dem werkblad ‘Bird collisions Route 2 62 BARD offshore NL1.xls’ (vgl. hoofdstuk 5.4.1.2.3.1 en bijlage 12) wurden die aanvaringen im Fall des ‘geclusterd scenario’ berechnet. Es wurden diesselben Zahlen und Parameter zugrunde gelegt wie in hoofdstuk 5.4.1.2.3.1. Maximale Anlagenzahl betrug 1.482 Anlagen. Bei den insgesamt 81 betrachteten Arten lag die zusätzliche Mortalität bei der Vorzugsvariante 7D / 5 MW zwischen 0,01 und 0,63. De resultaten van de berekening zijn weergegeven in Tabel 160.

Tabel 160: Resultaten berekeningen aanvaringen trekvogels - cumulatie 'clusterd scenario' volgens PRINS et al. (2008), gewijzigd door Bureau Waardenburg

species	countr y	# non-breeder s in N2000 D	# non-breeder s in N2000 NL	# non-breeders in N2000 TOTAL	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating E-W	N-S length (blielen: E-W length Dutch+ German shore (=end of migration route) i.r.t. max. length windfarm hier 350 km Zugseitor gegen ca. 100km OWP-Längen	correction or location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidanc e	duck/gull /wader/p asserine	coll. prob. per crossing (ref)	voorkeursalt ernatief 7D / 5 MW
											b	h	a_macro		p2	
		Total no. of individuals	Total no. of individuals	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	-	-		#collisions / crossing	% annual M
Aalscholver	B	3233	19870	23103	0,88	27,7	46206	1	0,29	1	13399,7	0,75	0,7	d	0,0009	0,18
Alk	D	1000		1000	0,89	1,1	2000	1	0,29	1	580,0	0,21	0,7	d	0,0009	0,06
Bontbekplevier	B	14734	2370	17104	0,77	39,0	34208	1	0,29	1	9920,3	0,38	0,7	w	0,0013	0,07
Bonte Strandloper	B	290294	213400	503694	0,74	1304,6	1007388	1	0,29	1	292142,5	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Brilduiker	B	767	840	1607	0,83	2,7	3214	1	0,29	1	932,1	0,33	0,7	d	0,0009	0,06
Drieteenmeeuw	D	2500		2500	0,84	4,1	5000	1	0,29	1	1450,0	0,5	0,9	g	0,0037	0,12
Drieteenstrandloper	B	9607	5700	15307	0,83	26,0	30614	1	0,29	1	8878,1	0,38	0,7	w	0,0013	0,09
Dwergmeeuw	B	2316	50	2366	0,76	5,7	4732	1	0,29	1	1372,3	1	0,7	g	0,0037	0,50
Dwergstern	D	331		331	0,85	0,5	662	1	0,29	1	192,0	0,67	0,9	g	0,0037	0,18
Eidereend	B	92526	141200	233726	0,936	149,6	467452	1	0,29	1	135561,1	0,33	0,9	d	0,0009	0,05
Frater	D	11000		11000	0,63	40,7	22000	1	0,29	1	6380,0	1	0,7	p	0,0064	0,56
Goudplevier	B	124188	30510	154698	0,73	417,7	309396	1	0,29	1	89724,8	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Graspieper	D	21		21	0,54	0,1	42	1	0,29	1	12,2	1	0,7	p	0,0064	0,46
Groenpootruiter	B	6739	1900	8639	0,75	21,6	17278	1	0,29	1	5010,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Grote Mantelmeeuw	D	2850		2850	0,94	1,9	5700	1	0,29	1	1653,0	0,67	0,9	g	0,0037	0,41
Grote Stern	D	6708		6708	0,83	11,3	13416	1	0,29	1	3890,6	0,67	0,9	g	0,0037	0,16
Grote Zaagbek	B	2997	1550	4547	0,89	5,0	9094	1	0,29	1	2637,3	0,33	0,7	d	0,0009	0,09
Jan van Gent	D	40		40	0,92	0,0	80	1	0,29	1	23,2	0,58	0,95	d	0,0009	0,04
Kanoetstrandloper	B	31607	44960	76567	0,84	122,5	153134	1	0,29	1	44408,9	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Kemphaan	B	3876	31310	35186	0,75	88,0	70372	1	0,29	1	20407,9	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Kievit	B	144230	21100	165330	0,75	410,0	330660	1	0,29	1	95891,4	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Kleine Mantelmeeuw	D	19022		19022	0,91	16,4	38044	1	0,29	1	11032,8	0,67	0,9	g	0,0037	0,31
Kleine Zwaan	B	3779	4045	7824	0,85	11,7	15648	1	0,29	1	4537,9	0,71	0,9	d	0,0009	0,05
Kokmeeuw	D	194310		194310	0,76	466,3	388620	1	0,29	1	112693,8	1	0,7	g	0,0037	0,50
Krombekstrandloper	B	563	2000	2563	0,74	6,6	5126	1	0,29	1	1486,5	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Middelste Zaagbek	B	95	150	245	0,89	0,3	490	1	0,29	1	142,1	0,33	0,9	d	0,0009	0,03
Nonnetje	B	284	819	1103	0,89	1,2	2206	1	0,29	1	639,7	0,33	0,9	d	0,0009	0,03
Noordse Stern	D	2162		2162	0,85	3,2	4324	1	0,29	1	1254,0	0,67	0,9	g	0,0037	0,18
Oeverloper	D	150		150	0,86	0,2	300	1	0,29	1	87,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,11
Oeverpieper	D	3000		3000	0,54	13,7	6000	1	0,29	1	1740,0	1	0,7	p	0,0064	0,46
Regenwulp	D	2028		2028	0,89	2,2	4056	1	0,29	1	1176,2	0,38	0,7	w	0,0013	0,14
Rosse Grutto	B	73003	56200	129203	0,84	206,7	258406	1	0,29	1	74937,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Rotgans	B	22071	26400	48471	0,84	77,6	96942	1	0,29	1	28113,2	1	0,7	d	0,0009	0,18
Scholekster	B	156858	163510	320368	0,88	384,4	640736	1	0,29	1	185813,4	0,38	0,7	w	0,0013	0,13
Slechtvalk	B	42	40	82	0,72	0,2	164	1	0,29	1	47,6	1	0,7	g	0,0037	0,43
Steenloper	B	1817	3460	5277	0,86	7,4	10554	1	0,29	1	3060,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,11
Stormmeeuw	D	102808		102808	0,86	143,9	205616	1	0,29	1	59628,6	0,58	0,9	g	0,0037	0,17
Tureluur	B	20154	18630	38784	0,75	97,0	77568	1	0,29	1	22494,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Visdief	D	2746		2746	0,85	4,1	5492	1	0,29	1	1592,7	0,67	0,9	g	0,0037	0,18
Witgatje	D	23		23	0,75	0,1	46	1	0,29	1	13,3	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Wulp	B	129992	101830	231822	0,74	612,0	463644	1	0,29	1	134456,8	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Zeekoet	D	3000		3000	0,95	1,5	6000	1	0,29	1	1740,0	0,21	0,7	d	0,0009	0,12
Zilvermeeuw	D	68274		68274	0,94	44,4	136548	1	0,29	1	39598,9	0,67	0,9	g	0,0037	0,41
Zilverplevier	B	47584	25500	73084	0,73	197,3	146168	1	0,29	1	42388,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Zwarte Zeeëend	B	24948	51900	76848	0,839	123,7	153696	1	0,29	1	44571,8	0,33	0,9	d	0,0009	0,02

species	country	#pairs in Northern Europe		# ind. Northern Europe	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating E-W	(blielen: E-W length Dutch+ German shore (=end of migration route) i.r.t. max. length windfarm hier 350 km Zugseitor gegen ca. 100km OWP-Längen	correction or location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidanc e	duck/gull /wader/p asserine	coll. prob. per crossing (ref)	voorkeurs alternatief 7D / 5 MW
											b	h	a_macro		p2	
		Total no. of individuals	Total no. of individuals	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	-	-		#collisions / crossing	% annual M
Aalscholver	Biog. NE	98200		196400	0,88	235,7	392800	1	0,29	1	113912,0	0,75	0,7	d	0,0009	0,18
Blauwe Reiger	Biog. NE	23900		47800	0,732	128,1	95600	1	0,29	1	27724,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,03
Boerenzwaluw	Biog. NE	555005		1110010	0,57	4773,0	2220020	1	0,29	1	643805,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,28
Bonte Strandloper	Biog. NE	106170		212340	0,741	550,0	424680	1	0,29	1	123157,2	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Eidereend	Biog. NE	751000		1502000	0,936	961,3	3004000	1	0,29	1	871160,0	0,33	0,9	d	0,0009	0,05
Fitis	Biog. NE	37600001		75.200.002	0,319	512112,0	150400004	1	0,29	1	43616001,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,18
Gekraagde Roodstaart	Biog. NE	1760000		3520000	0,485	18128,0	7040000	1	0,29	1	2041600,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,24
Gierzwaluw	Biog. NE	640000		1280000	0,808	2457,6	2560000	1	0,29	1	742400,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,63
Goudhaantje	Biog. NE	6750010		13500020	0,149	114885,2	27000040	1	0,29	1	7830011,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,14
Graspieper	Biog. NE	7247000		14494000	0,543	66237,6	28988000	1	0,29	1	8406520,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,26
Grauwe Gans	Biog. NE	45575		91150	0,77	209,6	182300	1	0,29	1	52867,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,03
Grauwe Vliegenvanger	Biog. NE	3425000		6850000	0,493	34729,5	13700000	1	0,29	1	3973000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,24
Grote Jager	Biog. NE	1.000		2000	0,888	2,2	4000	1	0,29	1	1160,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,12
Huiszwaluw	Biog. NE	500000		1000000	0,34	6600,0	2000000	1	0,29	1	580000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,18
Keep	Biog. NE	6500005		13000010	0,589	53430,0	26000020	1	0,29	1	7540005,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,29
Kleine Jager	Biog. NE	28050		56100	0,84	89,8	112200	1	0,29	1	32538,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,08
Kleine Rietgans	Biog. NE	23800		47600	0,836	78,1	95200	1	0,29	1	27608,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,04
Kleinste Jager	Biog. NE	28020		56040	0,84	89,7	112080	1	0,29	1	32503,2	0,33	0,9	g	0,0037	0,08
Koperwiek	Biog. NE	5500041		11000082	0,65	38500,3	22000164	1	0,29	1	6380047,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,35
Kramsvogel	Biog. NE	6005000		12010000	0,622	45397,8	24020000	1	0,29	1	6965800,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,32
Kruisbek	Biog. NE	1403000		2806000	0,463	15068,2	5612000	1	0,29	1	1627480,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,23
Merel	Biog. NE	6450000		12900000	0,65	45150,0	25800000	1	0,29	1	7482000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,35
Noordse Stormvogel	Biog. NE	808002		1616004	0,972	452,5	3232008	1	0,29	1	937282,3	0,33	0,9	g	0,0037	0,47
Ringmus	Biog. NE	1490000		2980000	0,433	16896,6	5960000	1	0,29	1	1728400,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,21
Roodborst	Biog. NE	10100002		20200004	0,419	117362,0	40400008	1	0,29	1	11716002,3	0,58	0,7	p	0,0064	0,21
Roodkeelduiker	Biog. NE	38515		77030	0,697	233,4	154060	1	0,29	1	44677,4	0,33	0,9	d	0,0009	0,01
Sijs	Biog. NE	4002004		8.004.008	0,443	44582,3	16008016	1	0,29	1	4642324,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,22
Smient	Biog. NE			40000	0,53	188,0	80000	1	0,29	1	23200,0	0,58	0,9	d	0,0009	0,01
Spreeuw	Biog. NE	2685000		5370000	0,69	16647,0	10740000	1	0,29	1	3114600,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,39
Tapuit	Biog. NE	2.205.020		4.410.040	0,65	15435,1	8820080	1	0,29	1	2557823,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,35
Tjiftjaf	Biog. NE	1350001		2700002	0,306	18738,0	5400004	1	0,29	1	1566001,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,17
Turkse Tortel	Biog. NE	56510		113020	0,642	404,6	226040	1	0,29	1	65551,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,34
Veldleeuwerik	Biog. NE	3100010		6200020	0,513	30194,1	12400040	1	0,29	1	3596011,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,25
Vink	Biog. NE	25500001		51000002	0,589	209610,0	102000004	1	0,29	1	29580001,2	0,58	0,7	p	0,0064	0,29
Winterkoning	Biog. NE	1670500		3341000	0,319	22752,2	6682000	1	0,29	1	1937780,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,18
Witgatje	Biog. NE	130020		260040	0,75	650,1	520080	1	0,29	1	150823,2	0,38	0,7	w	0,0013	0,06
Witte Kwikstaart	Biog. NE	2550055		5100110	0,482	26418,6	10200220	1	0,29	1	2958063,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,23
Zanglijster	Biog. NE	5700000		11400000	0,622	43092,0	22800000	1	0,29	1	6612000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,32
Zomertaling	Biog. NE	4920		9840	0,541	45,2	19680	1	0,29	1	5707,2	0,58	0,9	d	0,0009	0,01
Zwarte Zeeëend	Biog. NE	10010		20020	0,839	32,2	40040	1	0,29	1	11611,6	0,33	0,9	d	0,0009	0,02
Smient	Biog. NE			1.020.000	0,53	4734,0	2040000	1	0,29	1	591600,0	0,58	0,9	d	0,0009	0,01
Nonnetje	Biog. NE			12300	0,89	13,5	24600	1	0,29	1	7134,0	0,33	0,9	d	0,0009	0,03
Grote Zaagbek	Biog. NE			45000	0,89	49,5	90000	1	0,29	1	26100,0	0,33	0,7	d	0,0009	0,09
Brilduiker	Biog. NE			88000	0,83	150,5	176000	1	0,29	1	51040,0	0,33	0,7	d	0,0009	0,06

blielen: Birdlife international 2004, winter pop germany, 1nd

Toelichting: 'Fluxes' op basis van de aantallen niet-broedvogels van de Natura 2000-gebieden (boven) en de biogeogr. broedpopulatie van Noord-Europa (onderaan). Het originele werkblad 'Bird collisions Route 2 62 BARD offshore NL1.xls' wordt weergegeven.

Habitatverandering

In het worst-case-scenario kan het windpark 'BARD Offshore NL 1' een habitatverlies van 44,6 km² veroorzaken voor storingsgevoelige zeevogels zoals zeeduikers, zeeëenden en alken.

De cumulatie van het project met de naastgelegen windparken 'EP Offshore NL 1' (41,6 km²) en 'GWS Offshore NL 1' (43,0 km²) brengt het totale habitatverlies op 129,2 km² (zie ook Tabel 161). Met de windparken 'OWEZ' en 'Q-7' wordt de totale oppervlakte vergroot naar 177,8 km², maar gezien de afstand en ligging van deze windparken is er nauwelijks sprake van een cumulatie met het geplande project en gevolgen voor het vogelbestand in het planningsgebied. De drie deelgebieden in het Duitse voorrangsgebied 'Nördlich Borkum' beslaan samen een oppervlakte van 544 km². Cumulatief gezien leidt het geclusterde scenario tot een habitatverlies van 722,4 km². Dit komt overeen met 0,10% van de oppervlakte van de Noordzee en 0,31% van het NCP (zonder het Duitse voorranggebied).

Houden we echter rekening met een eventuele vermijdingszone bij storingsgevoelige zeevogelsoorten van 2 km of 4 km (zie Tabel 41), dan neemt het ruimtegebruik toe tot 1.275 km² resp. bij 4 km tot 2.054 km². Het ruimteaandeel van de Noordzee bedraagt hier 0,17% resp. 0,27%.

De geëxploiteerde gebieden zijn echter maar een fractie van de totale oppervlakte waarover de zeevogelsoorten op het Nederlandse en Duitse Continentaal Plat beschikken.

Met betrekking tot het NCP ontstaat bij deze cumulatieve beschouwing met vermijdingszones een ruimteverlies van 0,71% resp. 1,46% (zonder het Duitse voorranggebied). Omdat bijna alle soorten die hier beschouwd zijn geringere resp. niet zulke vermijdingsafstanden laten zien, zullen deze waarden niet bereikt worden.

De windparken die in het 'geclusterde scenario' zijn onderzocht, liggen bovendien - met uitzondering van de windparken 'OWEZ' en 'Q-7' - elk op meer dan 40 km² afstand tot de broedkolonies en minstens 30 km² van aangewezen natuurgebieden. Wat betreft de habitatverandering heeft de cumulatie van deze windparken geen negatieve gevolgen.

Wat betreft de habitatverandering heeft de cumulatie van deze windparken geen negatieve gevolgen. Anderzijds zal voor dit gebied een vaar- en gebruiksverbod worden uitgevaardigd. Zoals aangetoond in het windpark 'Horns Rev' nam de biomassa toe en verbeterde de voedingsbron voor zeevogels, met name voor soorten die ongevoelig zijn voor storingen.

Daarentegen onderscheiden de positieve effecten door het vaar- en gebruiksverbod voor deze gebieden zich niet van het 'versnipperd scenario'.

De hier gecumuleerde oppervlakte is echter maar een fractie van de totale oppervlakte waarover de zeevogelsoorten op het Nederlandse en Duitse Continentaal Plat beschikken. Er worden door de cumulatieve effecten geen effecten op de verschillende populaties verwacht.

Tabel 161: Voorspeld cumulatief effect voor het habitatverlies (geclusterd scenario)

	'BARD Offshore NL 1'	+ 'EP Offshore NL 1'	+ 'GWS Offshore NL 1'	+ 'Q 7'	+ 'OWEZ'	+ Duitse voorranggebied	totaal
Aandelen van de afzonderlijke parken in de oppervlakte van de Noordzee en het NCP							
Oppervlak (km²)	44,6	41,6	43	21,6	27	544,6	
Percentage van de Noordzee *	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,07	
Percentage van het NCP **	0,08	0,07	0,08	0,04	0,05	***	
Cumulatieve beschouwing (som van de windparkoppervlaktes)							
Oppervlak (km²)	44,6	86,2	129,2	150,8	177,8	722,4	**722,4**
Percentage van de Noordzee *	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,10	**0,10**
Percentage van het NCP **	0,08	0,15	0,23	0,27	0,31	***	**0,31**
Oppervlak (km²) met 2 km storingsafstand	116,4	181,8	248,5	317	400,4	1274,5	**1274,5**
Percentage van de Noordzee *	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,17	**0,17**
Percentage van het NCP **	0,20	0,32	0,44	0,56	0,71	***	**0,71**
Oppervlak (km²) met 4 km storingsafstand	212,9	296,7	382,1	522,1	826,6	2054,3	**2054,3**
Percentage van de Noordzee *	0,03	0,04	0,05	0,07	0,11	0,27	**0,27**
Percentage van het NCP **	0,37	0,52	0,67	0,92	1,46	***	**1,46**

* Noordzee: 750.000 km² (Noordzeeregio (Ospar-regio II))
** NCP: 56.785 km²
*** niet berekenen

Aanvullend worden voor het 'geclusterd scenario' in Tabel 162 tot Tabel 164 de aantallen van de getroffen individuen van de beschouwde zeevogelsoorten – gebaseerd op het overeenkomstige habitatverlies - in relatie tot de biogeografische populatie en de populatie op het NCP gezet.

In Tabel 162 is de cumulatieve beschouwing voor de 'schone' windparkoppervlaktes weergegeven. Met betrekking tot de biogeografische populatie wordt er bij geen enkele soort een aandeel van meer dan 1% bereikt.

Met betrekking tot de populatie van het NCP wordt bij de grote stern bij de cumulatie met 'EP Offshore NL 1' + 'GWS Offshore NL 1' de waarde van 1% overschreden. Omdat als NCP-populatie de lagere waarde uit de herfstmaanden genomen is, die ongeveer 1/6 van de maximaal aangegeven waarde op het NCP bedraagt, gaan wij ervan uit dat er in totaal rekening gehouden moet worden met minder dan 1%. Bij de visdief/Noordse stern wordt bij de cumulatie met 'EP Offshore NL 1' + 'GWS Offshore NL 1' + 'Q-7' + 'OWEZ' de waarde van 1% overschreden. Bij de cumulatie van de Nederlandse parken + Duitse voorranggebied wordt de waarde van 1% overschreden voor grote jager, dwergmeeuw, kleine mantelmeeuw, drieteenmeeuw, de kleine alk en zeekoet/alk.

In Tabel 163 en Tabel 164 worden aanvullend het ruimteverlies bij de verschillende vermijdingsafstanden berekend. Door de grotere oppervlaktes worden bij alle beschouwde

soorten weliswaar meer individuen beschouwd, maar blijven de aandelen van de mogelijk getroffen individuen ten opzichte in de biogeografische populatie met uitzondering van de dwergmeeuw en de kleine mantelmeeuw onder de 1%.

De berekening van de aandelen in de NCP-populatie voor de gezamenlijke cumulatie levert rekening houdend met een mogelijke 'vermijdingsafstand van 4 km bij de helft van de soorten waarden op die boven de 1% liggen. Ook hier geldt dat als er rekening wordt gehouden met de soortspecifieke vermijdingsafstanden die in de literatuur beschreven worden, deze oppervlaktes niet voor alle soorten wegvallen (zie hoofdstuk 5.4.1).

Tabel 162: 'Geclusterd scenario' zonder vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen in het plangebied (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. dichthed per seizoen (n/km²)	biogeografische populatie, gemiddelde aantallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	NCP-populatie (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
	BARD Offshore NL 1			**plus EP**			**plus GWS**			**plus Q7**			**plus OWEZ**			**plus Duits PG**					
cumul. oppervlakte	**45 km²**			**86,2 km²**			**129,2 km²**			**150,8 km²**			**177,8 km²**			**722,4 km²**					
Parel-/Roodkeelduiker	3	0,001	0,041	5	0,00	0,07	8	0,003	0,11	9	0,003	0,12	11	0,003	0,15	43	0,014	0,58	**0,06**	317.500	7400
Noordse Stormvogel	**65**	0,002	0,057	125	0,00	0,11	187	0,005	0,16	219	0,006	0,19	258	0,007	0,23	1047	0,029	0,92	**1,45**	3.600.000	114100
Grauwe Pijlstormvogel	1	0,000		0			0			0			0			0			**0**	0	
Jan van Gent	10	0,003	0,050	19	0,01	0,10	28	0,009	0,14	33	0,011	0,17	39	0,013	0,20	159	0,052	0,80	**0,22**	305.000	19900
Aalscholver	1	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000			340.000	
IJseend	1	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000		**0**	720.000	
Zwarte Zeeëend	1	0,001	0,002	2	0,00	0,00	3	0,003	0,01	3	0,003	0,01	4	0,003	0,01	14	0,012	0,03	**0,02**	115.000	50000
Middelste Jager	1	0,003		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	35.000	
Kleine Jager	1	0,001	0,167	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	90.000	600
Grote Jager	2	0,013	0,100	3	0,02	0,15	5	0,031	0,25	6	0,038	0,30	7	0,044	0,35	29	0,181	1,45	**0,04**	16.000	2000
Dwergmeeuw	23	0,056	0,215	44	0,11	0,41	66	0,161	0,62	77	0,188	0,72	91	0,222	0,85	368	0,898	3,44	**0,51**	41.000	10700
Kokmeeuw	2	0,000	0,009	3	0,00	0,01	5	0,000	0,02	6	0,000	0,03	7	0,000	0,03	29	0,002	0,13	**0,04**	1.850.000	21900
Stormmeeuw	5	0,000	0,008	9	0,00	0,01	14	0,001	0,02	17	0,002	0,03	20	0,002	0,03	79	0,008	0,13	**0,11**	1.045.000	60800
Kleine Mantelmeeuw	135	0,042	0,233	258	0,08	0,45	386	0,119	0,67	451	0,139	0,78	532	0,164	0,92	2160	0,665	3,73	**2,99**	325.000	57900
Zilvermeeuw	13	0,001	0,011	24	0,00	0,02	36	0,003	0,03	42	0,004	0,04	50	0,005	0,04	202	0,019	0,17	**0,28**	1.080.000	117700
Grote Burgemeester	1	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	93.500	
Grote Mantelmeeuw	16	0,011	0,022	30	0,02	0,04	45	0,031	0,06	53	0,037	0,07	62	0,043	0,09	253	0,174	0,35	**0,35**	145.000	71500
Drieteenmeeuw	**91**	0,004	0,122	175	0,01	0,23	262	0,010	0,35	306	0,012	0,41	361	0,014	0,48	1466	0,057	1,97	**2,03**	2.550.000	74600
Grote Stern	4	0,004	0,444	8	0,01	0,89	12	0,011	1,33	14	0,013	1,56	16	0,015	1,78	65	0,061	7,22	**0,09**	106.000	900
Visdief/Noordse Stern	26	0,002	0,257	49	0,00	0,49	74	0,007	0,73	86	0,008	0,85	101	0,009	1,00	412	0,037	4,08	**0,57**	1.120.000	10100
Zwarte Stern	1	0,001		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	126.500	
Zeekoet	82	0,003	0,061	157	0,01	0,12	235	0,010	0,18	274	0,012	0,20	324	0,014	0,24	1315	0,056	0,98	**1,82**	2.350.000	133800
Alk	13	0,002	0,059	24	0,00	0,11	36	0,006	0,16	42	0,007	0,19	50	0,008	0,23	202	0,034	0,92	**0,28**	600.000	21900
Zeekoet/Alk	**139**	0,005	0,094	265	0,01	0,18	397	0,013	0,27	463	0,016	0,31	546	0,019	0,37	2218	0,075	1,51	**3,07**	2.950.000	147300
Kleine Alk	5	0,000	0,125	9	0,00	0,23	13	0,000	0,33	15	0,000	0,38	18	0,000	0,45	72	0,000	1,80	**0,1**	27.500.000	4000
Papegaaiduiker	1	0,000	0,029	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	6.500.000	3500

Verklaring: * Voor de cumulatie van de Nederlandse windparken (tot 1000 mW) met het Duitse voorranggebied 'Nördlich Borkum' worden geen aandelen aan de NCP-populatie berekend.

Tabel 163: 'Geclusterd scenario' incl. een 2 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. dichtheid per seizoen (n/km²)	biogeografische populatie, gemiddelde aantallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	NCP-populatie (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
cumul. oppervlakte inkl.	**BARD + 2 km**			**plus EP**			**plus GWS**			**plus Q7**			**plus OWEZ**			**plus Duits PG**					
verstoringsafstand	**116,4 km²**			**181,8 km²**			**248,5 km²**			**317,0 km²**			**400,4 km²**			**1274,5 km²**					
Parel-/Roodkeelduiker	7	0,002	0,09	11	0,00	0,15	15	0,005	0,20	19	0,006	0,26	24	0,008	0,32	76	0,024	1,03	**0,06**	317.500	7400
Noordse Stormvogel	169	0,005	0,15	264	0,01	0,23	360	0,010	0,32	460	0,013	0,40	581	0,016	0,51	1848	0,051	1,62	**1,45**	3.600.000	114100
Grauwe Pijlstormvogel	0			0			0			0			0			0			**0**	0	
Jan van Gent	26	0,009	0,13	40	0,01	0,20	55	0,018	0,28	70	0,023	0,35	88	0,029	0,44	280	0,092	1,41	**0,22**	305.000	19900
Aalscholver	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000			340.000	
IJseend	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000		**0**	720.000	
Zwarte Zeeëend	2	0,002	0,00	4	0,00	0,01	5	0,004	0,01	6	0,005	0,01	8	0,007	0,02	25	0,022	0,05	**0,02**	115.000	50000
Middelste Jager	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	35.000	
Kleine Jager	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	90.000	600
Grote Jager	5	0,031	0,25	7	0,04	0,35	10	0,063	0,50	13	0,081	0,65	16	0,100	0,80	51	0,319	2,55	**0,04**	16.000	2000
Dwergmeeuw	59	0,144	0,55	93	0,23	0,87	127	0,310	1,19	162	0,395	1,51	204	0,498	1,91	650	1,585	6,07	**0,51**	41.000	10700
Kokmeeuw	5	0,000	0,02	7	0,00	0,03	10	0,001	0,05	13	0,001	0,06	16	0,001	0,07	51	0,003	0,23	**0,04**	1.850.000	21900
Stormmeeuw	13	0,001	0,02	20	0,00	0,03	27	0,003	0,04	35	0,003	0,06	44	0,004	0,07	140	0,013	0,23	**0,11**	1.045.000	60800
Kleine Mantelmeeuw	348	0,107	0,60	544	0,17	0,94	743	0,229	1,28	948	0,292	1,64	1197	0,368	2,07	3811	1,173	6,58	**2,99**	325.000	57900
Zilvermeeuw	33	0,003	0,03	51	0,00	0,04	70	0,006	0,06	89	0,008	0,08	112	0,010	0,10	357	0,033	0,30	**0,28**	1.080.000	117700
Grote Burgemeester	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	93.500	
Grote Mantelmeeuw	41	0,028	0,06	64	0,04	0,09	87	0,060	0,12	111	0,077	0,16	140	0,097	0,20	446	0,308	0,62	**0,35**	145.000	71500
Drieteenmeeuw	236	0,009	0,32	369	0,01	0,49	504	0,020	0,68	644	0,025	0,86	813	0,032	1,09	2587	0,101	3,47	**2,03**	2.550.000	74600
Grote Stern	10	0,009	1,11	16	0,02	1,78	22	0,021	2,44	29	0,027	3,22	36	0,034	4,00	115	0,108	12,78	**0,09**	106.000	900
Visdief/Noordse Stern	66	0,006	0,65	104	0,01	1,03	142	0,013	1,41	181	0,016	1,79	228	0,020	2,26	726	0,065	7,19	**0,57**	1.120.000	10100
Zwarte Stern	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	126.500	
Zeekoet	212	0,009	0,16	331	0,01	0,25	452	0,019	0,34	577	0,025	0,43	729	0,031	0,54	2320	0,099	1,73	**1,82**	2.350.000	133800
Alk	33	0,006	0,15	51	0,01	0,23	70	0,012	0,32	89	0,015	0,41	112	0,019	0,51	357	0,060	1,63	**0,28**	600.000	21900
Zeekoet/Alk	357	0,012	0,24	558	0,02	0,38	763	0,026	0,52	973	0,033	0,66	1229	0,042	0,83	3913	0,133	2,66	**3,07**	2.950.000	147300
Kleine Alk	12	0,000	0,30	18	0,00	0,45	25	0,000	0,63	32	0,000	0,80	40	0,000	1,00	127	0,000	3,18	**0,1**	27.500.000	4000
Papegaaiduiker	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	6.500.000	3500

Verklaring: * Voor de cumulatie van de Nederlandse windparken (tot 1000 mW) met het Duitse voorranggebied 'Nördlich Borkum' worden geen aandelen aan de NCP-populatie berekend.

Tabel 164: 'Geclusterd scenario' incl. een 4 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. dichtheid per seizoen (n/km²)	biogeografische populatie, gemiddelde aantallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	NCP-populatie (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
cumul. oppervlakte inkl.	**BARD + 4 km**			**plus EP**			**plus GWS**			**plus Q7**			**plus OWEZ**			**plus Duits PG**					
verstoringsafstand	**212,9 km²**			**296,7 km²**			**382,1 km²**			**522,5 km²**			**826,6 km²**			**2054,3 km²**					
Roodkeelduiker	13	0,004	0,18	18	0,01	0,24	23	0,007	0,31	31	0,010	0,42	50	0,016	0,68	123	0,039	1,66	**0,06**	317.500	7400
Parelduiker	0			0			0			0						0			**0**		
Noordse Stormvogel	309	0,009	0,27	430	0,01	0,38	554	0,015	0,49	758	0,021	0,66	1199	0,033	1,05	2979	0,083	2,61	**1,45**	3.600.000	114100
Grauwe Pijlstormvogel	0			0			0			0			0			0			**0**	0	
Jan van Gent	47	0,015	0,24	65	0,02	0,33	84	0,028	0,42	115	0,038	0,58	182	0,060	0,91	452	0,148	2,27	**0,22**	305.000	19900
Aalscholver	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000			340.000	
IJseend	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000		**0**	720.000	
Zwarte Zeeëend	4	0,003	0,01	6	0,01	0,01	8	0,007	0,02	10	0,009	0,02	17	0,015	0,03	41	0,036	0,08	**0,02**	115.000	50000
Middelste Jager	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	35.000	
Kleine Jager	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	90.000	600
Grote Jager	9	0,056	0,45	12	0,08	0,60	15	0,094	0,75	21	0,131	1,05	33	0,206	1,65	82	0,513	4,10	**0,04**	16.000	2000
Dwergmeeuw	109	0,266	1,02	151	0,37	1,41	195	0,476	1,82	266	0,649	2,49	422	1,029	3,94	1048	2,556	9,79	**0,51**	41.000	10700
Kokmeeuw	9	0,000	0,04	12	0,00	0,05	15	0,001	0,07	21	0,001	0,10	33	0,002	0,15	82	0,004	0,37	**0,04**	1.850.000	21900
Stormmeeuw	23	0,002	0,04	33	0,00	0,05	42	0,004	0,07	57	0,005	0,09	91	0,009	0,15	226	0,022	0,37	**0,11**	1.045.000	60800
Kleine Mantelmeeuw	637	0,196	1,10	887	0,27	1,53	1142	0,351	1,97	1562	0,481	2,70	2472	0,761	4,27	6142	1,890	10,61	**2,99**	325.000	57900
Zilvermeeuw	60	0,006	0,05	83	0,01	0,07	107	0,010	0,09	146	0,014	0,12	231	0,021	0,20	575	0,053	0,49	**0,28**	1.080.000	117700
Grote Burgemeester	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	93.500	
Grote Mantelmeeuw	75	0,052	0,10	104	0,07	0,15	134	0,092	0,19	183	0,126	0,26	289	0,199	0,40	719	0,496	1,01	**0,35**	145.000	71500
Drieteenmeeuw	432	0,017	0,58	602	0,02	0,81	776	0,030	1,04	1061	0,042	1,42	1678	0,066	2,25	4170	0,164	5,59	**2,03**	2.550.000	74600
Grote Stern	19	0,018	2,11	27	0,03	3,00	34	0,032	3,78	47	0,044	5,22	74	0,070	8,22	185	0,175	20,56	**0,09**	106.000	900
Visdief	121	0,011	1,20	169	0,02	1,67	218	0,019	2,16	298	0,027	2,95	471	0,042	4,66	1171	0,105	11,59	**0,57**	1.120.000	10100
Noordse Stern	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	826.500	
Zwarte Stern	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	126.500	
Zeekoet	387	0,016	0,29	540	0,02	0,40	695	0,030	0,52	951	0,040	0,71	1504	0,064	1,12	3739	0,159	2,79	**1,82**	2.350.000	133800
Alk	60	0,010	0,27	83	0,01	0,38	107	0,018	0,49	146	0,024	0,67	231	0,039	1,05	575	0,096	2,63	**0,28**	600.000	21900
Zeekoet/Alk	654	0,022	0,44	911	0,03	0,62	1173	0,040	0,80	1604	0,054	1,09	2538	0,086	1,72	6307	0,214	4,28	**3,07**	2.950.000	147300
Kleine Alk	21	0,000	0,53	30	0,00	0,75	38	0,000	0,95	52	0,000	1,30	83	0,000	2,08	205	0,001	5,13	**0,1**	27.500.000	4000
Papegaaiduiker	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	6.500.000	3500

Verklaring: * Voor de cumulatie van de Nederlandse windparken (tot 1000 mW) met het Duitse voorranggebied 'Nördlich Borkum' worden geen aandelen aan de NCP-populatie berekend.

De cumulatie van het habitatverlies voor vogels uit de verschillende broedkoloniën die zich in een foerageerafstand van 'BARD Offshore NL 1' bevinden, leveren de in Tabel 165 weergegeven waarden op. Voor de Jan van gent en de Noordse stormvogel bedragen de habitatverliezen bij de cumulatieve beschouwing minder dan 1% van hun totale foerageergebied. Bij de kleine mantelmeeuw worden voor de verschillende kolonievestigingen in de Waddenzee bij de cumulatie van 'BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' waarden boven de 1% bereikt. Ook hier moet rekening gehouden worden met het feit dat de kleine mantelmeeuw (zie aanvaringsrisico) zich niet gelijkmatig over de Noordzee verdeelt. In de afstandszone in het gebied van de OWP bevinden zich nooit meer dan 30% van de individuen die bij een gelijke verdeling verwacht kunnen worden. Als hier rekening mee gehouden wordt, wordt de waarde van 1% van de totale populatie niet bereikt.

Tabel 165: 'Geclusterd scenario' incl. verschillende vermijdingszones: Habitatverlies voor getroffen broedkoloniën

	Kolonie	Oppervlakte foerageergebied (km²)	aandeel oppervlakte an het foerageergebied (%)					
			BARD	EP	GWS	plus Duits PG	plus Q7	plus OWEZ
cumul. oppervlakte (km²)			**45,00**	**86,2**	**129,2**	**673,80**	**695,40**	**722,40**
Kleine Mantelmeeuw	Boschplaat	22.305	0,20	0,39	0,58	3,02	3,12	3,24
Kleine Mantelmeeuw	Schiermonnikoog	18.727	0,24	0,46	0,69	3,60	3,71	3,86
Kleine Mantelmeeuw	Rottumerplaat	17.947	0,25	0,48	0,72	3,75	3,87	4,03
Kleine Mantelmeeuw	Borkum	17.982	0,25	0,48	0,72	3,75	3,87	4,02
Kleine Mantelmeeuw	Memmert	18.507	0,24	0,47	0,70	3,64	3,76	3,90
Kleine Mantelmeeuw	Norderney	19.073	0,24	0,45	0,68	3,53	3,65	3,79
Jan van gent	Bempton Cliffs	433.384	0,01	0,02	0,03	0,16	0,16	0,17
Jan van gent	Helgoland	326.401	0,01	0,03	0,04	0,21	0,21	0,22
Noordse stormvogel	Helgoland	82.327	0,05	0,10	0,16	0,82	0,84	0,88
cumul. oppervlakte inkl. verstoringsafstand (km²)			**BARD + 2 km**	**EP**	**GWS**	**plus Duits PG**	**plus Q7**	**plus OWEZ**
			116,40	**181,8**	**248,5**	**1122,60**	**1191,10**	**1274,50**
Kleine Mantelmeeuw	Boschplaat	22.305	0,52	0,82	1,11	5,03	5,34	5,71
Kleine Mantelmeeuw	Schiermonnikoog	18.727	0,62	0,97	1,33	5,99	6,36	6,81
Kleine Mantelmeeuw	Rottumerplaat	17.947	0,65	1,01	1,38	6,26	6,64	7,10
Kleine Mantelmeeuw	Borkum	17.982	0,65	1,01	1,38	6,24	6,62	7,09
Kleine Mantelmeeuw	Memmert	18.507	0,63	0,98	1,34	6,07	6,44	6,89
Kleine Mantelmeeuw	Norderney	19.073	0,61	0,95	1,30	5,89	6,24	6,68
Jan van gent	Bempton Cliffs	433.384	0,03	0,04	0,06	0,26	0,27	0,29
Jan van gent	Helgoland	326.401	0,04	0,06	0,08	0,34	0,36	0,39
Noordse stormvogel	Helgoland	82.327	0,14	0,22	0,30	1,36	1,45	1,55
cumul. oppervlakte inkl. verstoringsafstand (km²)			**BARD + 4 km**	**EP**	**GWS**	**plus Duits PG**	**plus Q7**	**plus OWEZ**
			212,90	**296,70**	**382,1**	**1609,80**	**1750,20**	**2054,30**
Kleine Mantelmeeuw	Boschplaat	22.305	0,95	1,33	1,71	7,22	7,85	9,21
Kleine Mantelmeeuw	Schiermonnikoog	18.727	1,14	1,58	2,04	8,60	9,35	10,97
Kleine Mantelmeeuw	Rottumerplaat	17.947	1,19	1,65	2,13	8,97	9,75	11,45
Kleine Mantelmeeuw	Borkum	17.982	1,18	1,65	2,12	8,95	9,73	11,42
Kleine Mantelmeeuw	Memmert	18.507	1,15	1,60	2,06	8,70	9,46	11,10
Kleine Mantelmeeuw	Norderney	19.073	1,12	1,56	2,00	8,44	9,18	10,77
Jan van gent	Bempton Cliffs	433.384	0,05	0,07	0,09	0,37	0,40	0,47
Jan van gent	Helgoland	326.401	0,07	0,09	0,12	0,49	0,54	0,63
Noordse stormvogel	Helgoland	82.327	0,26	0,36	0,46	1,96	2,13	2,50

Opmerking: 'Q7' en 'OWEZ' liggen niet in het foerageergebied van de broedvogels, die eventueel door het geplande windpark betroffen zijn.

Tijdsaspecten in de cumulatie kunnen ontstaan als er tijdens meerdere achtereenvolgende jaren bouwactiviteiten plaatsvinden. Volgens de huidige planning moet het windpark 'BARD Offshore NL 1' in de jaren 2010 en 2011 worden aangelegd (steeds tussen april en oktober; zie ook hoofdstuk 4.2). Als 'worst case' wordt aangenomen dat de naastgelegen windparken 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' in de daaropvolgende jaren worden aangelegd, zodat dus gedurende zes achtereenvolgende jaren bouwactiviteiten tussen april en oktober plaatsvinden. Over de tijdsplanning voor de bouwwerkzaamheden in het Duitse voorrangsgebied zijn geen gegevens beschikbaar, maar naar schatting zal de bouw maximaal 14-29 jaar duren (bij een geschat aantal turbines van 1.150). De windparken 'OWEZ' en 'Q-7'

zijn al in gebruik genomen. Naar verwachting zullen de effecten tijdens de bouwfases op zowel zeevogels als trekvogels gering zijn (hoofdstuk 5.4.1.2.2). Er ontstaan kleinschalige en tijdelijke verstoringen, waarvan geen significante effecten worden verwacht. Als de windparken niet allemaal tegelijk worden gebouwd, kan dit over een geschatte bouwperiode van 20-35 jaar leiden tot een in totaal kleiner aantal aanvaringsslachtoffers en een geringere verstoring. Het habitatverlies, dat al met al als gering te beschouwen is, komt pas later ten volle tot uiting. Het is echter niet aan te nemen dat dit scenario zal plaatsvinden; de bouwfases zullen eerder over een beduidend kortere periode verdeeld zijn. De boven beschreven ruimtelijke cumulatie is in vergelijking met de cumulatie in de tijd als 'worst case' te beschouwen.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Offshore mijnbouw

Wat betreft de criteria barrièrewerking en habitatverlies kunnen offshore mijnbouw en offshore windparken met elkaar cumuleren.

In het Nederlandse deel van de Noordzee bevinden zich meer dan honderd olie- en gasplatformen waarvan dertien binnen een straal van 100 km rond het planningsgebied. De minimumafstand bedraagt 35 km.

Deze platformen kunnen gevolgen hebben voor het vogelbestand door geluids- en lichtemissie, affakkelen, verontreinigingen in het water en activiteiten op en rond het platform (visuele onrust). Veel zeevogels gebruiken ze echter ook als schuilplaats tegen de wind of rustplaats voor de nacht.

Er is weinig bekend over de barrièrewerking van op zichzelf staande platformen. Aangezien ze een beperkte omvang hebben en goed herkenbaar zijn dankzij kleur- en lichtmarkering, kan ervan worden uitgegaan dat vogels er normaal gesproken omheen zullen vliegen. De extra energie die deze omweg kost, kan worden verwaarloosd. Vooral landvogels zouden door de lichtsignalen en het affakkelen tot de platformen kunnen worden aangetrokken. De gevolgen door exploitatie van de platformen worden in de meeste gevallen aangeduid als kleinschalig en tijdelijk (vgl. NAM 2006, MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN & MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER 2000), hoewel representatieve studies nog ontbreken. Ook de gevolgen van het habitatverlies door de platformen wordt kleinschalig genoemd.

In totaal worden er geen cumulatieve effecten verwacht van de offshore mijnbouw met het geplande windpark.

Zand- en grindgewinning / schelpenwinning / baggerstort

Wat betreft het criterium habitatverlies kunnen zand- en grindgewinning, schelpenwinning en baggerstort met offshore windparken cumuleren.

In het algemeen kunnen deze gebruiksfuncties geluidsemissies en visuele onrust veroorzaken door de extra scheepvaart en het gebruik van apparatuur, wat gevolgen voor vogels met zich mee kan brengen. Ook het opwervelen van sediment kan nadelige gevolgen hebben voor de habitat. Met name vogels die duikend naar voedsel zoeken, zullen deze gebieden mijden. Daarentegen zouden vogels, zoals meeuwen, die met name aan het wateroppervlak naar voedsel zoeken, de genoemde gebieden gericht kunnen opzoeken. In het algemeen kunnen de gevolgen door deze gebruiksfuncties worden beschouwd als kleinschalig en tijdelijk en indien bepaalde voorwaarden worden nageleefd, zijn ze niet ernstig (BAPTIST 2000).

Het dichtstbijzijnde baggerstortgebied bevindt zich op ongeveer 195 km. Er worden geen cumulatieve effecten verwacht met het geplande windpark.

Zand- en grindwinning vindt plaats op een afstand van minstens 32 km, schelpenwinning op ongeveer 6 km. Ook deze afstanden worden als te groot beschouwd om extra negatieve gevolgen voor de vogelbestanden in het planningsgebied te kunnen hebben. In totaal worden er geen cumulatieve effecten verwacht door zand-, grind- en schelpenwinning met het geplande windpark.

Militaire activiteiten en oefenterreinen

Wat betreft het criterium habitatverlies kunnen militaire activiteiten en oefenterreinen met offshore windparken cumuleren.

Militaire activiteiten kunnen door geluidsemissies en visuele onrust gevolgen hebben voor het vogelbestand. Lawaai van vliegtuigen bij laagvliegen kan meerdere kilometers ver te horen zijn, maar deze vluchten duren meestal kort en vinden onregelmatig plaats. Meer scheepvaart en schietoefeningen veroorzaken eveneens meer geluidsemissie en visuele onrust. De werkelijke omvang van de gevolgen is echter nauwelijks bekend, omdat deze gebieden niet altijd toegankelijk zijn. In tegenstelling tot de kustgebieden worden deze gevolgen voor de open zee als verwaarloosbaar klein beschouwd (BAPTIST 2000). De gevolgen zullen duidelijker zijn bij helikoptervluchten.

Op een afstand van ongeveer 500 m ten zuiden van het planningsgebied bevindt zich een groot militair oefenterrein (EHD 42; zie bestandsbeschrijving gebruiksfuncties, bijlage 11). Dit is een vliegterrein.

In zijn geheel beschouwd zijn er geen cumulatieve effecten te verwachten, omdat de militaire oefeningen onregelmatig en meestal relatief kort plaatsvinden.

Scheepvaart / Beroeps- en sportvisserij

Wat betreft het criterium habitatverlies kunnen scheepvaart en beroeps- en sportvisserij met offshore windparken cumuleren.

Schepen kunnen geluidsemissies en visuele onrust veroorzaken en hierdoor gevolgen hebben voor vogels. Bij vogelsoorten die gevoelig zijn voor storingen, zoals zeeduikers, wordt ervan uitgegaan dat zij al een tot twee kilometer voor een schip opvliegen. Daarentegen kunnen andere soorten, zoals meeuwen, maar ook Noordse stormvogels en jan-van-genten juist met boten meevliegen.

Het planningsgebied bevindt zich op 500 m afstand van een hoofdroute voor de scheepvaart ('German Bight Western Approach') die doorloopt in de Duitse Bocht. Het geplande windpark kan extra scheepvaart met zich meebrengen, vooral in de bouwfase en tengevolge van onderhoudsactiviteiten. Afgezet tegen het aantal routegebonden schepen op de hoofdroute (ongeveer negentien schepen per dag, vgl. hoofdstuk 5.5 in het rapport van de onafhankelijke administratieve kamer) is dit te verwaarlozen. Beroeps- en sportvisserij in het planningsgebied is niet gebonden aan een route. Later zal evenwel een vaar- en gebruiksverbod worden uitgevaardigd rond het windpark en beroeps- en sportvisserij hier niet meer mogelijk zijn. Deze scheepvaart zal uitwijken naar andere gebieden. Er worden van de scheepvaart geen cumulatieve effecten verwacht met het project.

2e Maasvlakte

Wat betreft de criteria barrièrewerking en habitatverlies kunnen de Tweede Maasvlakte en offshore windparken met elkaar cumuleren.

Het uitbouwen van de haven zal gepaard gaan met veel geluidsemissie, visuele onrust en ruimtebeslag waardoor negatieve gevolgen voor vogels kunnen ontstaan.

Gezien de grote afstand (240 km) tot het planningsgebied worden er geen cumulatieve effecten verwacht door de uitbouw van de Rotterdamse haven (Tweede Maasvlakte).

Luchtverkeer

Wat betreft het criterium habitatverlies kunnen luchtverkeer en offshore windparken met elkaar cumuleren.

Vliegtuigen of helikopters kunnen door geluidsemissies, maar vooral door visuele onrust gevolgen hebben voor vogels.

Boven het planningsgebied komen niet regelmatig vliegtuigen. Er kan echter wel vanuit worden gegaan dat helikopters naar olie- en gasplatformen in beperkte mate ook over het planningsgebied zullen vliegen. Door het geplande windpark is een toename van helikoptervluchten te verwachten. Volgens de huidige gegevens vinden deze vluchten twee keer per maand plaats. Ervan uitgaande dat storingsgevoelige soorten zoals zeeduikers of alken het gebied rond het windpark toch al zullen mijden, zal het geringe extra helikopterverkeer het verstoringseffect op deze soorten niet nog eens vergroten. De gevolgen zijn bovendien kleinschalig en tijdelijk. Er zijn geen cumulatieve effecten te verwachten.

Mosselzaadinvanginstallaties

Wat betreft de criteria barrièrewerking en habitatverlies kunnen mosselteelt of mosselzaad-invang en offshore windparken met elkaar cumuleren.

Het gebruik van mosselteelt-/mosselzaadinvanginstallaties kan visuele onrust en ruimtebeslag veroorzaken wat gevolgen kan hebben voor vogels.

De dichtstbijzijnde installatie bevindt zich op ongeveer 45 km afstand. Er kunnen hier geen cumulatieve effecten ontstaan.

5.9.1.1.2 ZEEZOOGDIEREN

In principe kunnen cumulatieve effecten met andere initiatieven worden geminimaliseerd door het onderling afstemmen van de plannen. Dit geldt vooral voor de funderingswerkzaamheden omdat de geluidsemissies door het heien van groot belang zijn voor de zeezoogdieren. Onderstaand worden een aantal worst-case-scenario's beschreven die alleen kunnen plaatsvinden als de beschouwde projecten tegelijkertijd worden gebouwd en er geen onderlinge afstemming van de plannen plaatsvindt.

<u>Gezondheidsbedreiging</u>

Wat betreft gezondheidsbedreiging zijn cumulatieve effecten alleen mogelijk tijdens de bouwfase (heigeluid). Binnen een straal van 4 km (zeehonden) resp. 0,5 km (bruinvissen) van de geluidsbron kunnen zeezoogdieren gehoorbeschadiging door heigeluid oplopen (PRINS et al. 2008). Cumulatieve effecten op de gezondheid van zeezoogdieren zijn mogelijk als de geluidsemissiezones van verschillende activiteiten elkaar overlappen. In dit geval kunnen, afhankelijk van het seizoensvoorkomen, maximaal 5 zeehonden resp. bruinvissen het risico op een tijdelijke gehoorschade lopen. Zoogdieren moeten in bovendien een langere afstand afleggen om uit de gevarenzone te komen. Wordt er in het planningsgebied en de nabijgelegen windparkprojecten 'GWS Offshore NL', 'EP Offshore NL 1' en 'Borkum Riffgrund' tegelijkertijd aan de fundering gewerkt, dan moeten deze werkzaamheden wel heel dicht bij elkaar plaatsvinden (< 8 km) om de effecten te laten cumuleren. Er kan geen cumulatief gezondheidsbedreigend effect optreden met de windparkprojecten 'OWEZ' en 'Q7' vanwege de grote afstand. Er blijven ongevaarlijke tussenzones.

Een cumulatie van de gezondheidsbedreigende effecten in de tijd is niet te verwachten omdat ervan kan worden uitgegaan dat de zeezoogdieren bij aanhoudende geluidsoverlast het gevaargebied verlaten.

Verstoringen

Een cumulatief storend effect is zowel qua gebied als ook qua tijd mogelijk. In de **bouwfase** is er een cumulatief verstoringseffect van het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' op bruinvissen mogelijk met de geplande windparken 'Borkum Riffgrund', 'GWS Offshore NL 1' en 'EP Offshore NL 1'. Deze parken liggen binnen een straal (max. 12 km) waarvan is vastgesteld dat bruinvissen er op heigeluid reageren. Omdat PRINS et al. (2008) bij zeehonden uitgaan van een reactiebereik van maximaal 80 km, kunnen voor deze soort cumulatieve storende effecten bij alle in het 'Aangewezen gebied 'Nördlich Borkum" (Duitsland) geplande windpark ontstaan. Cumulatieve effecten met de windparken 'OWEZ' en 'Q7' die op meer dan 160 km afstand liggen kunnen op grond van de grote afstand worden uitgesloten. Er blijven storingsvrije tussenzones.

Wordt er in het planningsgebied en de nabijgelegen windparken tegelijkertijd aan de fundering gewerkt, dan kunnen deze reactiegebieden elkaar overlappen en de verstoorde oppervlakte vergroten. In het meest ongunstige geval ('worst-case') zal dan een samenhangend gebied van 900 km² door bruinvissen en meer dan 30.000 km² door zeehonden worden gemeden. In geval van een 'worst case' zou het hierbij om 360 bruinvissen (1,6% van de populatie van het NCP) kunnen gaan die het gebied normaal gesproken als trek- en foerageergebied zouden gebruiken. In het grootschalige cumulatieve storingsgebied van de zeehonden zouden maximaal 1.500 foeragerende individuen kunnen verblijven, wat overeenkomt met ongeveer een derde van het Nederlandse bestand.

Behalve de ruimtelijke cumulatie van de verstorende werking is ook een cumulatie in de tijd mogelijk, d.w.z. dat de langer durende geluidsbelasting van niet tegelijk plaatsvindende bouwactiviteiten ertoe kan leiden dat de dieren langer afwezig blijven. Het heien van de funderingen neemt circa 6% van de bouwtijd van een windturbine in beslag. Afgezet tegen de totale bouwfase van ongeveer zeven maanden ligt het aandeel op een percentage van onder 5% (zie Tabel 166). Worden twee windparken gelijktijdig gebouwd waarvan de storingsradii elkaar overlappen, dan kan in het overlappingsgebied het tijdsaandeel van de heifases zich tot maximaal 10% verdubbelen. Bij gelijktijdige bouw van meer dan twee windparken zou het aandeel zich in het overlappingsgebied overeenkomstig verder verhogen.

Er kan niet worden beoordeeld of de ruimtelijke cumulatie of de cumulatie in de tijd zwaarder weegt omdat er geen vergelijkbare gegevens hierover aanwezig zijn. Op grond van de korte duur van de heiwerkzaamheden en de ook in het geval van cumulatie in de tijd duidelijke overwegend heivrij periode zijn geen significante negatieve gevolgen voor de zeezoogdieren te verwachten.

In de **gebruiksfase** zijn negatieve cumulatieve effecten met naburige windparken of gebruiksfuncties in principe onwaarschijnlijk, omdat akoestische en visuele gevolgen dan kleinschalig oftewel vooral bij de afzonderlijke turbines zullen zijn. De storingsradius van een draaiende windturbine is kleiner dan 100 m. Omdat de turbines enkele honderden meters van elkaar af staan, zijn er brede, niet-belaste corridors binnen het park.

Indien zeer gevoelige individuen draaiende windparken toch volledig mijden, dan kan in cumulatie met de naburige windparken 'GWS Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'Borkum Riffgrund' een samenhangend gemeden oppervlak van circa 200 km² ontstaan. Zouden alle in een 'geclusterd scenario' in aanmerking genomen windparken volledig worden gemeden, dan gaat het om een niet-samenhangend totaaloppervlak van 712,5 km² (zie Tabel 167), dat

gemiddeld door ongeveer 285 bruinvissen en 36 zeehonden worden doorkruist. In de windparkgebieden en in de omliggende bufferzone zal een vaar- en gebruiksverbod van kracht zijn, waardoor storingen die niet van de windturbines uitgaan (scheepvaart, visserij enz.), verminderd worden.

Uit onderzoek in het Deense windpark 'Horns Rev' is gebleken dat het draaiende windpark in het algemeen noch door bruinvissen noch door zeehonden wordt gemeden (BLEW et al. 2006, TEILMANN et al. 2006c). Daarom verwachten wij geen significante cumulatieve effecten van het draaiende windpark 'BARD Offshore NL 1' met naburige projecten op zeezoogdieren.

Barrièrewerking

Wordt er in het planningsgebied en de nabijgelegen windparken tegelijkertijd aan de fundering gewerkt, dan kunnen de akoestische verstoringsgebieden elkaar overlappen en een tijdelijke barrièrewerking veroorzaken die groter is dan de som van de verstoringsgebieden. In het meest ongunstige geval – als in het planningsgebied en de naburige windparken tegelijkertijd aan de fundering wordt gewerkt – kan er kort een barrière in oost-westrichting ontstaan met een breedte van ongeveer 70 km voor bruinvissen en van maximaal 230 km voor zeehonden. Hier kan geen specifiek aantal getroffen dieren worden aangegeven. Bij de cumulatie in de tijd van heiwerkzaamheden in naburige parken blijft het barrière-effect beperkt tot een bouwplaats (zie hoofdstuk 5.4.2.1.2.2), maar bestaat dan ook overeenkomstig langer.

Op grond van de korte duur van de heiwerkzaamheden en de ook in het geval van een cumulatie in de tijd duidelijk heivrije tijdsperiode zijn geen significante negatieve gevolgen voor de zeezoogdieren te verwachten.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Offshore Mijnbouw

Wat betreft de criteria gezondheidsbedreiging, barrièrewerking en habitatverlies kunnen mijnbouw en offshore windparken met elkaar cumuleren.

Offshore mijnbouw kan door geluidsemissies – die bijvoorbeeld ontstaan bij seismisch onderzoek, in de bouwfase of bij het gebruik van de platformen – gevolgen hebben voor zeezoogdieren.

Bij seismisch onderzoek door middel van een 'airgun' worden harde knallen geproduceerd die een verstoring kunnen veroorzaken. Deze geluidsemissie is aanzienlijk hoger dan de geluidsemissies van een windpark. Deze onderzoekswerkzaamheden zijn echter van tijdelijke aard. Omdat bovendien inmiddels vrijwel het hele NCP is onderzocht, is de verwachting dat de intensiteit van deze onderzoeken in de toekomst zal afnemen.

In het Nederlandse deel van de Noordzee bevinden zich meer dan honderd olie- en gasplatformen waarvan dertien binnen een straal van 100 km rond het planningsgebied. De minimumafstand bedraagt 35 km. Bij platformen worden de grootste gevolgen in de bouwfase verwacht, omdat tijdens gebruik slechts geringe geluidsemissies optreden. Er zijn geen gegevens bekend over de eventuele bouw van platformen in de buurt van het planningsgebied. Er wordt van uitgegaan dat door het gebruik van platformen geen trekroutes worden geblokkeerd.

Voor zeehonden zijn cumulatieve akoestische storingseffecten mogelijk als gelijktijdig seismisch onderzoek en bouwwerkzaamheden van funderingen in het windpark tot op afstanden van 80 km worden uitgevoerd. Deze effecten zouden van zeer korte duur zijn en zouden overeen komen met de effecten van gelijktijdige heiwerkzaamheden in naburige windparken (zie hierna). Gezien de afstand tot het planningsgebied worden er geen cumulatieve effecten verwacht van mijnbouw met het draaiende windpark.

Zand- en grindwinning/schelpenwinning/baggerstort

Wat betreft het criterium habitatverlies door verstoringen kunnen zand-, grind- en schelpenwinning alsmede baggerstort met offshore windparken cumuleren.

In het algemeen kunnen deze gebruiksfuncties geluidsemissies veroorzaken door scheepvaart en het gebruik van apparatuur, wat gevolgen voor zeezoogdieren met zich mee kan brengen. De geluidsemissies die hierbij ontstaan, zijn echter aanzienlijk lager dan bij militaire oefeningen of mijnbouw.

Het dichtstbijzijnde baggerstortgebied bevindt zich op ongeveer 195 km. Er worden geen cumulatieve effecten verwacht met het geplande windpark.

Zand- en grindwinning vindt plaats op een afstand van minstens 32 km, schelpenwinning op ongeveer 6 km. Het storende effect van deze maatregelen is niet vergelijkbaar met de door geluid veroorzaakte storingen door de bouw van de fundering in het windpark. In totaal worden er geen significante cumulatieve effecten verwacht door zand-, grind- en schelpenwinning met het geplande windpark.

Militaire activiteiten en oefenterreinen

Wat betreft het criterium gezondheidsbedreiging en ruimtebeslag door verstoring kunnen militaire activiteiten en oefenterreinen met offshore windparken cumuleren.

Militaire activiteiten kunnen door geluidsemissies gevolgen hebben voor het zoogdierbestand. Met name schietoefeningen en bomexplosies, maar ook de krachtige sonarapparatuur van militaire schepen veroorzaken onder water behoorlijke geluidsgolven. Het lawaai van vliegtuigen is echter nauwelijks merkbaar in de waterkolom.

Op een afstand van ongeveer 500 m ten zuiden van het planningsgebied bevindt zich een groot militair oefenterrein (EHD 42; zie bestandsbeschrijving gebruiksfuncties, bijlage 11). Dit is een vliegterrein. De oefeningen vinden hier onregelmatig plaats en zijn meestal van korte duur. Het dichtstbijzijnde militaire schietterrein bevindt zich op ongeveer 34 km in de Duitse Bocht. Voor zeehonden zijn cumulatieve akoestische storingseffecten mogelijk als gelijktijdig schietoefeningen in dit gebied en het bouwen van funderingen in het windpark plaatsvinden. Deze effecten zouden van zeer korte duur zijn en zouden lijken op de effecten van gelijktijdige heiwerkzaamheden in naburige windparken (zie hierna). In de bedrijfsfase van het windpark zijn er geen cumulatieve effecten te verwachten met militaire activiteiten gezien de grote afstand tot de schietterreinen.

Scheepvaart/beroeps- en sportvisserij

Wat betreft het criterium ruimtebeslag door verstoring kunnen scheepvaart en beroeps- en sportvisserij met offshore windparken cumuleren.

Schepen kunnen door geluidsemissies gevolgen hebben voor zeezoogdieren. In de netten van vissersboten kunnen zoogdieren verstrikt raken en sterven.

Het planningsgebied bevindt zich op 500 m afstand van een hoofdroute voor de scheepvaart ('German Bight Western Approach') die doorloopt in de Duitse Bocht. Het geplande windpark kan extra scheepvaart met zich meebrengen, vooral in de bouwfase en tengevolge van onderhoudsactiviteiten. Afgezet tegen het aantal routegebonden schepen op de hoofdroute (ongeveer negentien schepen per dag, vgl. hoofdstuk 5.5 in het rapport van de onafhankelijke administratieve kamer) is dit te verwaarlozen. Beroeps- en sportvisserij in het planningsgebied is niet gebonden aan een route. Later zal evenwel een vaar- en gebruiksverbod worden uitgevaardigd rond het windpark en beroeps- en sportvisserij hier niet meer mogelijk zijn. Deze scheepvaart zal uitwijken naar andere gebieden.

Er worden van de scheepvaart en visserij geen cumulatieve effecten verwacht met het project.

2e Maasvlakte

Wat betreft de criteria ruimtebeslag door verstoring en barrièrewerking kunnen de Tweede Maasvlakte en offshore windparken met elkaar cumuleren.

Het uitbouwen van de haven zal gepaard gaan met veel geluidsemissie onder water en ruimtebeslag waardoor negatieve gevolgen voor zeezoogdieren kunnen ontstaan.

Gezien de grote afstand (240 km) tot het planningsgebied worden er geen cumulatieve effecten verwacht door de uitbouw van de Rotterdamse haven (Tweede Maasvlakte).

Musselteelt/mosselzaadinvang

Wat betreft het criterium ruimtebeslag door verstoringen kunnen musselteelt of mosselzaadinvang en offshore windparken met elkaar cumuleren. Het gebruik van musselteelt-/mosselzaadinvanginstallaties kan habitatverlies voor zeezoogdieren veroorzaken. De dichtstbijzijnde installatie bevindt zich op ongeveer 45 km afstand.

Er worden van de musselteelt of mosselzaadinvang geen cumulatieve effecten verwacht met het project.

5.9.1.1.3 VISSEN

Directe schade

Tijdens de bouw van het windpark kunnen er nadelige gevolgen zijn voor de gezondheid van vissen, vooral door verstoring van het sediment en geluid. Dit is ook mogelijk door de bouw van de twee naburige windparken die in dit scenario moeten worden meegenomen. Cumulatieve effecten zijn mogelijk als er twee of drie windparken tegelijk worden aangelegd. Dit geldt vooral voor de effecten van de heiwerkzaamheden. Als er in twee of drie windparken tegelijk heiwerkzaamheden zouden worden uitgevoerd, zou het beschadigen of wegjagen van de vissen op een evenredig groter oppervlak plaatsvinden. Daarbij wordt verondersteld dat het oppervlak waar het windpark staat, altijd wordt beschadigd (zie Tabel 167). Bovendien zou in het gebied tussen de bouwplaatsen een overlapping van de geluidsgolven ontstaan zodat de geluidssterktes kunnen toenemen en de vissen meer schade kunnen oplopen. Desondanks zijn geen significante negatieve gevolgen voor de visfauna te verwachten omdat: 1. het getroffen oppervlak relatief klein is en 2. veel vissen kunnen vluchten voordat permanente schade als gevolg van het heien kan ontstaan.
Omdat de effecten zich beperken tot de bouwperiode en de windparken zich in verschillende fases van het vergunningentraject bevinden, lijkt het echter erg onwaarschijnlijk dat alle parken tegelijkertijd zullen worden gebouwd (Scenario A). Zo zijn bijvoorbeeld de windparken 'Q7' en 'OWEZ' reeds gebouwd. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat een gelijktijdige aanleg van meerdere windparken door onderlinge afspraken tussen de windparkexploitanten wordt uitgesloten (zie ook hoofdstuk 6.1).

In dit geval moet rekening worden gehouden met tijdsaspecten in de cumulatie. Deze kunnen ontstaan als tijdens meerdere achtereenvolgende jaren bouwactiviteiten voor windparken met de bijbehorende heiwerkzaamheden plaatsvinden. Volgens de huidige planning moet het windpark BARD Offshore NL 1 in de jaren 2010 en 2011 worden aangelegd (steeds van april tot oktober; zie ook hoofdstuk 4.2). Als 'worst case' wordt aangenomen dat de twee naastgelegen windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 in de daaropvolgende jaren worden aangelegd, zodat dus gedurende zes achtereenvolgende jaren heiwerkzaamheden tussen april en oktober plaatsvinden. Over de tijdsplanning voor de bouwwerkzaamheden in het Duitse voorrangsgebied zijn geen gegevens beschikbaar. Uitgaande van het totale oppervlak van 542,3 km² en een geschat aantal windturbines van ca. 1150 zal de bouwfase naar schatting ca.

14-29 jaar duren. Aangenomen dat de bouwwerkzaamheden in dit gebied aansluiten op de werkzaamheden voor de drie windparken aan de Nederlandse kant, zou de totale aanlegduur uitkomen op 20-35 jaar (Scenario B). Deze schatting is gebaseerd op de planning voor het BARD-windpark, omdat van de andere windparken geen technische informatie beschikbaar is. Voor BARD is het uitgangspunt dat ca. 40 turbines per jaar kunnen worden opgesteld, waarbij in dit geval een grote buffer is ingepland. 29-35 jaar is derhalve een 'worst case'-aanname. Steeds meer ervaring en toenemende vooruitgang in de bouwtechniek, optimale weersomstandigheden enz. kunnen ertoe leiden, dat bij de cumulatief beschouwde windparken maximaal 80 turbines per jaar worden gebouwd. De totale tijd zou dan verkort kunnen worden tot 14-20 jaar. De omvang van de bouwtijdverkorting is niet te voorspellen.

Bij dit zeer pessimistische 'worst-case-scenario' leiden de cumulatieve effecten tot een aanzienlijke verlenging van de periode waarin delen van het hier onderzochte zeegebied niet kunnen worden gebruikt door de visfauna en tot een toename van het aantal dode en gewonde vissen. De netto heitijd ligt, afhankelijk van fundering, ondergrond enz., waarschijnlijk tussen 4,5 en 6 uur. Preciezere informatie is niet beschikbaar. Voor de afzonderlijke windparken en de verschillende scenario's voor het Duitse voorrangsgebied gelden de volgende heitijden:

Tabel 166: Heitijden van de verschillende cumulatieve projecten

Windpark	Aantal turbines	Heitijd per turbine [u]	Bouwperiode [jaren]	Heitijd per jaar [u]	Heitijd per jaar [%]	Heitijd per bouwseizoen (april-oktober) [%]
BARD	78	4,5	2	175,5	2	3,5
		6		234	2,7	4,6
EP	78	4,5	2	175,5	2	3,5
		6		234	2,7	4,6
GWS	80	4,5	2	180	2	3,5
		6		240	2,7	4,7
Duits voorrangs-gebied	1150	6	14	480	5,4	9,5
			29	240	2,7	4,8
		4,5	14	360	4,1	7,1
			29	180	2	3,5

Het blijkt dat de tijdsperiodes per jaar waarin daadwerkelijk wordt geheid en waarin de vissen schade kunnen ondervinden, relatief kort zijn (2-2,7% per jaar bij een bouw van 40 turbines per jaar). Bovendien is de getroffen oppervlakte relatief klein en kunnen vele vissen vluchten voordat een blijvende beschadiging door het heien kan ontstaan. Desondanks zijn geen significante negatieve gevolgen voor de visfauna te verwachten.

Het is niet aannemelijk dat dit scenario werkelijk zal plaatsvinden omdat vanwege de lange periode ervan kan worden uitgegaan dat de windparken in het Duitse voorrangsgebied deels tegelijkertijd zullen worden gebouwd. Tot op heden is er in het voorrangsgebied vergunning verleend voor vier windparken met in totaal 217 windturbines (www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp). De bouwwerkzaamheden voor het windpark Alpha Ventus (voorheen Borkum West) met twaalf windturbines in het voorrangsgebied zijn in 2008 al van start gegaan (www.alpha-ventus.de). Er moet van worden uitgegaan dat de nog niet gebouwde windparken voor een deel gelijktijdig en voor een deel na elkaar worden gebouwd. Het kan ook niet worden uitgesloten dat in deze fase jaren voorkomen zonder bouwactiviteiten (scenario C).

Bij de vislarven ziet het er anders uit: Omdat viseitjes en vislarven niet kunnen vluchten, gaan PRINS et al. (2008) ervan uit dat deze sterker worden getroffen dan adulte vissen. Afhankelijk van de vissoort wordt voor "BARD Offshore NL 1" uitgegaan van een reductie van het larventransport in de kinderkamers (vooral de Nederlandse, Duitse en Deense Waddenzee met Kustzee) van ca. 1-5% (zie Bijlage 12). De reductie van het larventransport betekent een verhoging van de vanzelfsprekend hoge mortaliteit bij vislarven. Dit getal heeft betrekking op de bouw van het windpark "BARD Offshore NL 1", waarbij vereenvoudigd wordt uitgegaan van een bouw in 5 maanden binnen de periode van een jaar. Het aantal juveniele vissen in de kinderkamers daalt volgens de informatie in Bijlage 12 bij zeven van de in totaal tien betreffende soorten minder sterk dan het aantal larven. Een uitzondering hierop vormen schol, bot en schar omdat hun larven vooral het wad opzoeken. Daarom wordt aangenomen dat de verliezen aan juvenielen bij deze drie soorten gelijk zijn aan de verliezen bij de larven. Om een raming te maken van de reductie van het larventransport is een aantal worst case-aannames gedaan (zie bijlage 12). Het is derhalve mogelijk dat de reductie van het larventransport geringer uitvalt dan tot nu toe beschreven. Dat de reductie hoger uitvalt is minder waarschijnlijk.

Op grond van de grote onzekerheden in de bestaande prognoses is het moeilijk te voorspellen of, en zo ja, hoe sterk bestanden van de afzonderlijke vissoorten bij de hiervoor beschreven tijds- en ruimtelijke cumulatiescenario's schade zullen ondervinden. In geval van het waarschijnlijkste cumulatiescenario C, met bouwactiviteiten voor meerdere windparken over meer dan slechts enkele jaren, kan niet worden uitgesloten dat de verhoging van de mortaliteit onder vislarven door de hei-activiteiten leidt tot een verandering van de natuurlijke mortaliteit die uitgaat boven de natuurlijke variabiliteit. Door de voorziene vermijdingsmaatregelen is evenwel een verlaging van de geluidsemissies te verwachten, wat de effecten op larven vermindert. Op grond van de grote kennisleemtes wordt monitoring aanbevolen.

Habitatverlies

Door de funderingen en de erosiebescherming gaat weliswaar leefgebied met een zachte bodem verloren, maar het gaat hierbij - ook als we rekening houden met de andere windparken die bij dit scenario worden onderzocht (zie hoofdstuk 4.5) - slechts om een zeer klein percentage van het totale oppervlak van de Noordzee / het NCP (zie Tabel 167). Het verlies door de funderingen stijgt bij een stapsgewijze toevoeging van cumulerende windparken van $< 3 * 10^{-7}$ / $< 4 * 10^{-6}$ % (aandeel van BARD NL 1 in de gehele OSPAR-regio II (Noordzeeregio) respectievelijk in het gehele NCP) naar maximaal ca. $1 * 10^{-6}$ / $1{,}3 * 10^{-5}$ % (alle cumulerende Nederlandse windparken, zie Tabel 167). Mocht een erosiebescherming moeten worden aangelegd, dan zou het verlies ca. vijftig tot honderd keer zo groot zijn, maar nog steeds niet meer dan een fractie van een percent van het totale oppervlak van de Noordzee/het NCP zijn. Significante cumulatieve effecten door habitatverlies zijn daarom niet te verwachten.

Tabel 167: Overzicht van cumulatieve negatieve effecten onder water (geclusterd scenario)

	Fundamentoppervlak (=habitatverlies)			Windparkoppervlak (= verandering/aantasting habitat)			Windparkoppervlak+ veiligheidszone (= verandering habitat door gebruiksverbod)		
In cumulatie beschouwde windparken	[km²]	[% van de Noordzee] *	[% van het NCP]	[km²]	[% van de Noordzee] *	[% van het NCP]	[km²]	[% van de Noordzee] *	[% van het NCP]
'BARD Offshore NL 1'	0,0021	$2{,}75 * 10^{-7}$	$3{,}63 * 10^{-6}$	44,6	0,0059	0,0785	60,0	0,0080	0,1057
'BARD Offshore NL 1' plus 'EP Offshore NL 1'	0,0041	$5{,}50 * 10^{-7}$	$7{,}26 * 10^{-6}$	86,2	0,0115	0,1518	117,0	0,0156	0,2060
'BARD Offshore NL 1' plus 'EP Offshore NL 1' plus 'GWS Offshore NL 1'	0,0062	$8{,}31 * 10^{-7}$	$1{,}10 * 10^{-5}$	129,2	0,0172	0,2275	175,0	0,0233	0,3082
'BARD Offshore NL 1' plus 'EP Offshore NL 1' plus 'GWS Offshore NL 1' plus 'Q-7'	0,0070	$9{,}32 * 10^{-7}$	$1{,}23 * 10^{-5}$	143,2	0,0191	0,2522	189,0	0,0252	0,3328
'BARD Offshore NL 1' plus 'EP Offshore NL 1' plus 'GWS Offshore NL 1' plus 'Q7' plus 'OWEZ'	0,0076	$1{,}01 * 10^{-6}$	$1{,}34 * 10^{-5}$	170,2	0,0227	0,2997	216,0	0,0288	0,3804
'BARD Offshore NL 1' plus 'EP Offshore NL 1' plus 'GWS Offshore NL 1' plus 'Q-7' plus 'OWEZ' plus Duits plangebied	0,0248	$3{,}31 * 10^{-6}$	- **	712,5	0,0950	-**	758,3	0,1011	-**
Habitatverlies door fundamenten; alle cijfers gelden zonder erosiebescherming, inclusief erosiebescherming ca. vijftig tot honderd keer groter ruimtebeslag * Noordzee: 750.000 km² (Noordzeeregio (Ospar-regio II)); NCP: 56.785 km² ** Duitse windparken liggen buiten het NCP en worden hier daarom niet meegenomen									

Barrièrewerking

Aangezien er geen barrièrewerkingen worden verwacht voor volwassen vissen, viseieren en -larven, kunnen ook cumulatieve effecten voor dit aspect worden uitgesloten. De elektromagnetische velden van de kabels in het park zijn zo gering dat gevolgen voor het oriëntatiegedrag en een barrièrewerking niet waarschijnlijk zijn. Cumulatieve effecten kunnen hier dan ook worden uitgesloten.

Aantrekking

Door het gebruiksverbod en de hierdoor wegvallende verstoringen kan de visgemeenschap herstellen. Bovendien zullen frequentie en biomassa toenemen vanwege de aantrekkende werking. Ook de directe omgeving van het windpark kan worden beïnvloed. Meerdere windparken hebben gezien hun grotere oppervlakte ook een groter 'refugium-effect'. Door de directe nabijheid van windparken die in dit scenario cumulatief moeten worden meegenomen, zou een groot, bijna geheel gesloten gebied ontstaan waardoor de positieve effecten nog zouden toenemen. Het oppervlak waarvoor een gebruiksverbod geldt, neemt in dit scenario toe van 60 km² (alleen 'BARD Offshore NL 1') naar 216 km² (alle cumulerende Nederlandse

windparken, zie Tabel 167). Dit is een percentage van maximaal 0,03% van de gehele OSPAR-regio II (Noordzeeregio) en 0,4 % van het gehele NCP.

Op het harde substraat van de funderingen en de erosiebescherming zal zich een nieuwe, aan dit substraat aangepaste fauna vestigen. Deze extra voedingsbron kan de aantrekkende werking van het gebied nog vergroten. Negatieve gevolgen voor de bestaande visfauna worden niet verwacht, omdat er geen directe voedselconcurrentie optreedt. De totale biomassa in het windpark neemt toe. Rekening houdend met meerdere windparken komt dit 'oase-effect' voor op een grotere oppervlakte (zie hierboven).

De cumulatieve effecten beïnvloeden de visgemeenschap vlak bij de kust van de zuidelijke Noordzee. Omdat de verspreiding groot is en er maar een paar soorten met grote individuenaantallen domineren, is er ook geen bedreiging te verwachten.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Tijdens de bouw van het windpark kunnen er nadelige gevolgen zijn voor de gezondheid van vissen, vooral door verstoring van het sediment en geluid. Dit is ook mogelijk door offshore mijnbouw en militaire activiteiten (**Tabel 22**). Significante cumulatieve effecten worden echter niet verwacht, omdat de bouwactiviteiten van korte duur zijn en het niet waarschijnlijk is dat ze tegelijkertijd met de bovenstaande gebruiksfuncties zullen plaatsvinden. Het naburige militaire oefenterrein EHD 42 is een vliegterrein. Negatieve gevolgen voor de visfauna zullen daar dan ook relatief gering zijn.

Volgens **Tabel 22** kan habitatverlies door verstoringen ook optreden door offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, militaire activiteiten, scheepvaart, de 'Tweede Maasvlakte', kabels, visserij, telecommunicatie en schelpenwinning. Cumulatieve effecten met het windpark 'BARD Offshore NL 1' zijn echter niet te verwachten, omdat de door het windpark getroffen gebieden zeer klein zijn. Het gebruiksverbod in het windpark heeft bovendien positieve gevolgen voor de visfauna.

Cumulatieve effecten tengevolge van habitatverlies door het blokkeren van trekroutes kunnen volgens **Tabel 22** eventueel optreden met de offshore mijnbouw en de 'Tweede Maasvlakte'. Aangezien het windpark geen barrièrewerkingen heeft voor volwassen vissen, viseieren en -larven, treden er echter geen cumulatieve effecten op.

Wat betreft de 'refugiumeffecten' is een cumulatie mogelijk met mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en munitiegebieden, bij de 'oase-effecten' met offshore mijnbouw en de 'Tweede Maasvlakte'. De gebieden met deze gebruiksfuncties bevinden zich op een grote afstand van het windpark. Het gaat in totaal dus wel om een grotere oppervlakte waar de genoemde positieve effecten optreden, maar een wederzijdse beïnvloeding is niet mogelijk.

5.9.1.1.4 BENTHOS

Voor het benthos is geen cumulatie in de tijd te verwachten. Daarom wordt hier verder alleen ingegaan op de ruimtelijke aspecten van de cumulatie.

Habitatverlies

Door de funderingen en de eventueel noodzakelijke erosiebescherming gaat habitat verloren voor het macrozoöbenthos van de zachte bodem. Rekening houdend met de andere Nederlandse windparken in dit scenario (zie hoofdstuk 4.5) bedraagt het ruimtebeslag in verhouding tot de gehele Noordzee en het gehele NCP maximaal ca. $1 * 10^{-6}$ resp. $1,3 * 10^{-5}$% (zie Tabel 167). Dit is zo gering dat er geen significante cumulatieve effecten worden verwacht.

Tengevolge van stromingsveranderingen en plaatselijke opwarming van het sediment langs de kabels kan mogelijk habitatverlies ontstaan door (habitat)veranderingen. Dit veroorzaakt

eveneens geen significante cumulatieve effecten, omdat de veranderingen maar hele kleine oppervlakten betreffen of te gering zijn.

Habitatverandering

Door het gebruiksverbod en de hierdoor wegvallende verstoringen kan de bodemfauna herstellen. Bovendien is de tendens dat frequentie en biomassa - met name van de epifauna en storingsgevoelige soorten binnen een windpark - toenemen. Door trekken en wegdrijven kan ook de directe omgeving van het windpark worden beïnvloed. Meerdere belendende windparken hebben gezien hun grotere oppervlakte ook een groter 'refugium-effect'.

Op het harde substraat van de funderingen en de erosiebescherming zal zich een nieuwe, aan dit substraat aangepaste fauna vestigen. Er worden wel negatieve gevolgen verwacht voor de aanwezige fauna die op zachte bodem leeft in de buurt van de turbines. De totale biomassa in het windpark neemt toe. Rekening houdend met meerdere windparken komt dit 'oase-effect' voor op een grotere oppervlakte.

De omvang van de beïnvloede oppervlakte neemt toe naarmate het aantal in cumulatie beschouwde windparken toeneemt (zie Tabel 167). Als alle bij dit scenario beschouwde Nederlandse windparken worden meegerekend, bedraagt deze oppervlakte 216 km². Dit is een percentage van maximaal 0,03 % van de gehele OSPAR-regio II (Noordzeeregio) en 0,4 % van het gehele NCP.

Het 'refugium-effect' en 'oase-effect' kunnen elkaar wederzijds versterken, aangezien de drie voor dit scenario onderzochte windparken 'BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' niet ver van elkaar liggen en er zo een aaneengesloten en veel grotere zone met gebruiksverbod ontstaat.

Omdat alle in cumulatie beschouwde Nederlandse windparken relatief dicht bij de kust liggen, heeft de habitatverandering vooral invloed op de wijd verspreide in zacht substraat levende assemblage van de 'Southern Bight/Dogger Bank' (assemblage 5 volgens HOLTMANN et al. 1996). Deze beslaat ca. 40% van het NCP, zodat een bedreiging door cumulatieve effecten niet te verwachten is. De in Tabel 167 aangegeven oppervlaktepercentages voor het NCP zouden voor assemblage 5 ca. 2,5 keer zo hoog zijn. Dit betekent dat bij het geclusterde scenario maximaal ca. 0,7% van assemblage 5 door een habitatverandering zou worden beïnvloed. Hetzelfde geldt ook voor de cumulatieve effecten van het habitatverlies (zie boven); hier zou het om maximaal ca. $3{,}3 * 10^{-5}$ % van de assemblage gaan (zonder erosiebescherming). Een speciaal geval is het plangebied aan Duitse zijde waarmee hier ook rekening gehouden moet worden. Dit gebied ligt, net als het windpark 'BARD Offshore NL 1', in een omgeving waar ook op grindige tot stenige bodems levende macrozoöbenthos-assemblages kunnen voorkomen. Hier zouden dus ook cumulatieve effecten kunnen optreden, die echter vanwege de relatief kleine oppervlakteverliezen door de windparken evenmin significant zijn.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Habitatverlies kan volgens 'Bijlage 4' van de richtlijnen (zie **Tabel 22**) ook optreden door offshore mijnbouw en telecommunicatie. Cumulatieve effecten met het windpark 'BARD Offshore NL 1' zijn echter niet te verwachten, omdat de door het windpark getroffen gebieden zeer klein zijn. Bovendien vinden de genoemde gebruiksfuncties plaats op een relatief grote afstand van het windpark (zie bestandsbeschrijving gebruiksfuncties, bijlage 11). Het gebruiksverbod in het windpark heeft positieve gevolgen voor de bodemfauna.

Cumulatieve effecten tengevolge van habitatverlies door (habitat)veranderingen kunnen eventueel optreden met offshore mijnbouw, baggerstort en de 'Tweede Maasvlakte'. Omdat het windpark slechts in zeer geringe mate habitatverlies door (habitat)veranderingen veroorzaakt en

de genoemde gebruiksfuncties op grote afstand van het windpark plaatsvinden, treden er geen significante cumulatieve effecten op.

Wat betreft de 'refugiumeffecten' is een cumulatie mogelijk met mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw en munitiegebieden, bij de 'oase-effecten' met offshore mijnbouw en de 'Tweede Maasvlakte'. De gebieden met deze gebruiksfuncties bevinden zich op een grote afstand van het windpark. Het gaat in totaal dus wel om een grotere oppervlakte waar de genoemde positieve effecten optreden, maar een wederzijdse beïnvloeding is niet mogelijk.

5.9.1.1.5 GEOMORFOLOGIE / HYDROLOGIE

Voor geomorfologie en hydrologie is geen cumulatie in de tijd te verwachten. Daarom wordt hier verder alleen ingegaan op de ruimtelijke aspecten van de cumulatie.

Directe effecten

In het windpark ontstaat permanent habitatverlies voor geomorfologische structuren door de funderingen en de erosiebescherming en tijdelijk habitatverlies door het trenchen van de kabels. Het gaat hierbij evenwel - ook als we rekening houden met de andere windparken die bij dit scenario worden onderzocht (zie hoofdstuk 4.5) - slechts om een zeer klein percentage van het hele NCP (zie Tabel 167). Bovendien komen er in het windpark geen bijzondere of zeldzame geomorfologische structuren voor. Bij het windpark zijn weliswaar kleine veranderingen van de sedimentsamenstelling mogelijk (zie hierboven), maar deze zijn in totaal zo gering dat er geen cumulatieve effecten worden verwacht.

De cumulatieve effecten op morfologie en sedimenten verschillen bij dit scenario niet van de cumulatieve effecten van het versnipperde scenario. De tendens is dat door de kleinere onderlinge afstand tussen de gebieden de waarschijnlijkheid van wederzijdse interactie toeneemt.

Interactie met andere gebruiksfuncties

In het windpark ontstaat permanent habitatverlies voor geomorfologische structuren door de funderingen en de erosiebescherming en tijdelijk habitatverlies door het trenchen van de kabels. Habitatverlies ontstaat ook bij mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, de 'Tweede Maasvlakte', kabels, pijpleidingen, visserij en schelpenwinning. Volgens 'Bijlage 4' (**Tabel 22**) van de richtlijnen zijn hierdoor cumulatieve effecten mogelijk. Aangezien de oppervlakte die het windpark permanent inneemt, met ongeveer 0,0004% van de totale oppervlakte van het NCP verwaarloosbaar gering is, worden in dit geval geen cumulatieve effecten verwacht. De geomorfologische structuren die door het aanleggen van de kabels worden aangetast, regenereren snel, zodat hier eveneens geen significante cumulatieve effecten worden verwacht.

De sedimentsamenstelling kan verandering door de bouw en door stromingsveranderingen in het windpark en dit is ook het geval bij mosselzaadinvanginstallaties, offshore mijnbouw, zand- en grindwinning, baggerstort, de 'Tweede Maasvlakte', visserij en schelpenwinning. Volgens 'Bijlage 4' van de richtlijnen zijn hierdoor eveneens cumulatieve effecten mogelijk. Bij het windpark zijn weliswaar kleine veranderingen van de sedimentsamenstelling mogelijk (zie hierboven), maar deze zijn in totaal zo gering dat er geen significante cumulatieve effecten met de eerder genoemde gebruiksfuncties worden verwacht.

5.9.1.1.6 GEBRUIKSFUNCTIES

Door de bouw van andere offshore windparken in de buurt van het geplande park kunnen de gevolgen voor de gebruiksfuncties toenemen. Dit is vooral van toepassing op de visserij en de scheepvaart. Dit geldt voor beide scenario's (geclusterd en versnipperd). In hoofdstuk 5.9.1.4 wordt daarom nader ingegaan op het aspect scheepvaart.

5.9.1.2 VERSNIPPERD SCENARIO

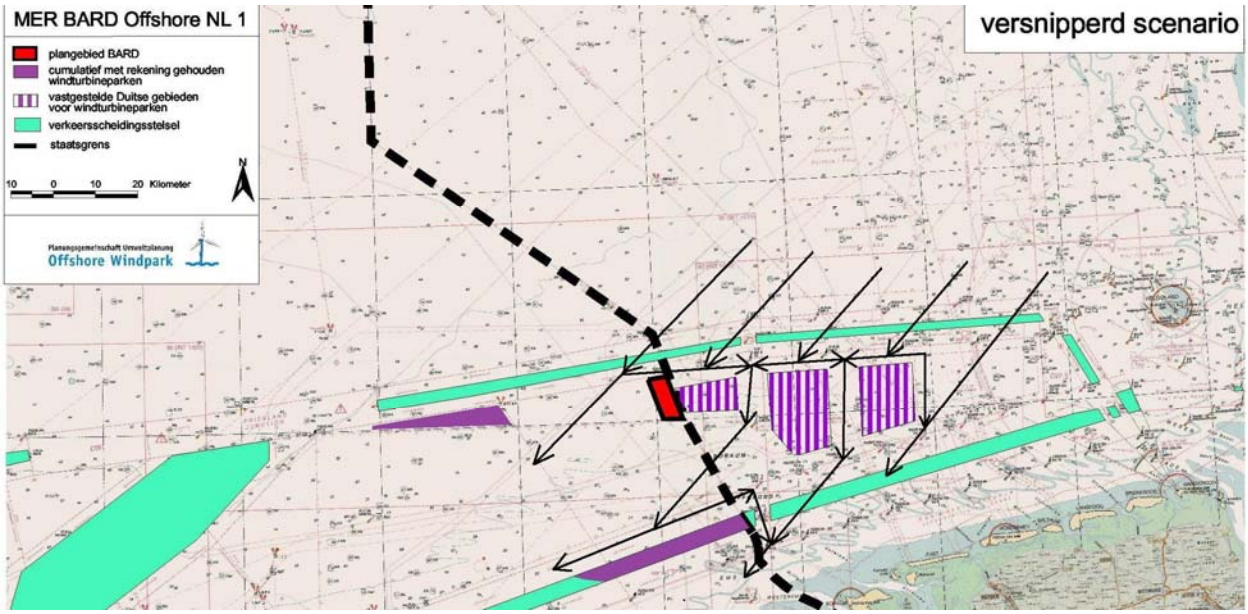
5.9.1.2.1 VOGELS

Bij deze studie is gekeken naar de geplande offshore windparken 'BARD Offshore NL 1' (78 turbines, 390 MW), 'Osters Bank 4' (100 turbines, max. 500 MW) en 'Riffgrond' (90-120 turbines, 525 MW) alsmede naar de bestande windparken 'OWEZ' (36 turbines, 100 MW) en 'Q-7' (60 turbines, 120 MW). Verder is rekening gehouden met alle windparken in het nabijgelegen Duitse voorrangsgebied 'Nördlich Borkum'. Een overzicht van de scenario's staat in hoofdstuk 4.5.

Barrièrewerking

Een grove schets van mogelijke omwegen bij dit scenario staat in Figuur 95 tot Figuur 97.
Er is alleen een cumulatief effect te zien van het planningsgebied met het windpark 'Riffgrond' en het westelijke deelgebied van het Duitse voorrangsgebied. Vogels die in de hoofdtrekrichting over het planningsgebied vliegen of er aan de zijkant omheen vliegen, zullen niet op het gebied 'Osters Bank 4' stuiten. Ook vogels die uit het oosten of noorden komen, stuiten niet meer op het gebied 'Osters Bank 4', als ze bij het planningsgebied 'BARD Offshore NL 1' of het Duitse voorrangsgebied al eerder van richting zijn veranderd.

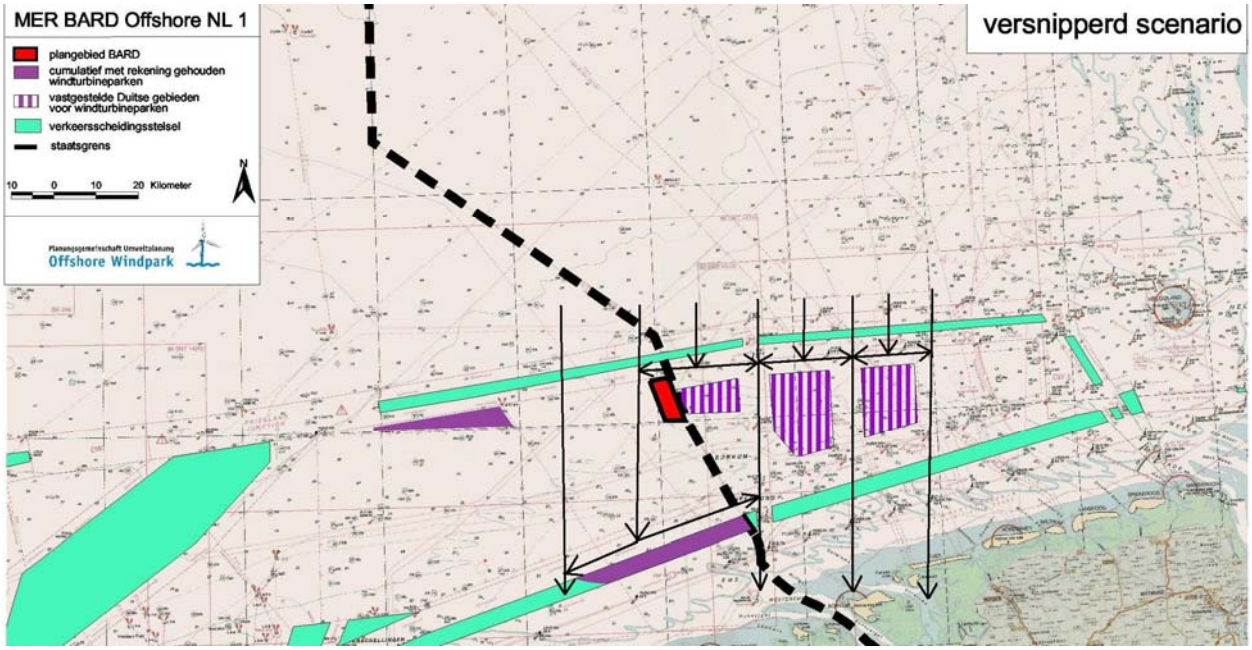
Vogels die uit het noordoosten komen en bij het planningsgebied van richting zijn veranderd (omweg maximaal 10 km), zouden na ongeveer 27 km op het windpark 'Riffgrond' kunnen stuiten. Dit windpark vormt een soort strook in oost-westrichting van ongeveer 42 km lang en 4 km breed. Op dit moment zijn er geen grote openingen of corridors gepland, zodat alleen dit windpark een omweg van minstens ongeveer 25 km betekent voor de vogels. Cumulatief gezien moet dus van een ca. 35 km lange omweg worden uitgegaan.



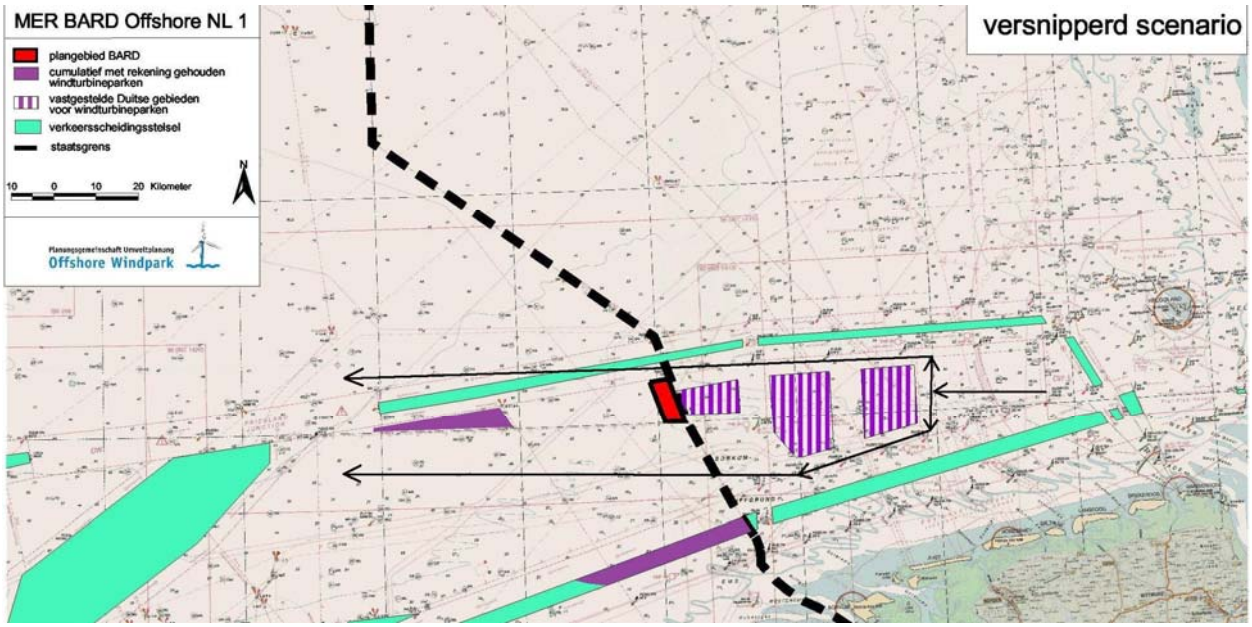
Figuur 95: Omwegen voor trekvogels in hoofdtrekrichting (versnipperd scenario)

Voor vogels op een noord-zuidroute kan van een vergelijkbare situatie worden uitgegaan. De omwegen voor de windparken 'BARD Offshore NL 1' en 'Riffgrond' samen met het westelijke deelgebied van het Duitse voorrangsgebied bedragen in totaal ongeveer 35 km (Figuur 96).

Op vogels die in oost-westrichting trekken, geldt de onder 'geclusterd scenario' beschreven situatie met betrekking tot de Duitse windparken. Hier ontstaan nauwelijks extra omwegen, omdat de vogels – mits zij hun vliegrichting aanhouden – niet op het windpark 'Osters Bank 4' stuiten en ook niet op het windpark 'Riffgrond' (Figuur 97).



Figuur 96: Omwegen voor trekvogels in noord-zuidrichting (versnipperd scenario)



Figuur 97: Omwegen voor trekvogels in oost-westrichting (versnipperd scenario)

Gezien de korte afstand van ongeveer 25 km tot de natuurgebieden en de dichtstbijzijnde broedgebieden, zou onderzocht moeten worden in hoeverre het windpark 'Riffgrond' niet alleen een strook is voor trekvogels, maar ook voor foeragerende broedvogels (bijvoorbeeld kleine mantelmeeuw of grote stern) of pleisterende trekvogels.

Wat betreft barrièrewerking kan een cumulatief effect van het planningsgebied met de goedgekeurde windparken 'OWEZ' en 'Q-7' worden uitgesloten op grond van de ligging en de grote afstand (>150 km).

Aanvaringsrisico

De analyse van het cumulatieve effect bij het 'versnipperd scenario' omvat maximaal 1.544 windturbines en gaat uit van maximaal 77.200 vogelaanvaringen per jaar (Tabel 168). De waarden voor het aanvaringsrisico bewegen zich voor dit scenario dus binnen een vergelijkbaar kader als het 'geclusterd scenario'. De uitspraken over het effect op de populaties zijn vergelijkbaar.

Tabel 168: Voorspeld cumulatief effect voor vogelaanvaringen (versnipperd scenario)

			Worstcaseprognose (n/jaar)						Percentage van de biogeografische broedvogelpopulatie in Noord-Europa					
Soorten in het onderzoeksgebied (maximaal aantal per jaar)	Aantal soorten (n)	Totaal biogeografische populatie Noord-Europa (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	'BARD Offshore NL 1'	Plus 'Riffgrond'	Plus 'Osters Bank 4'	Plus 'Q 7'	Plus 'OWEZ'	Plus Duitse vooranggebied	'BARD Offshore NL 1'	Plus 'Riffgrond'	Plus 'Osters Bank 4'	Plus 'Q 7'	Plus 'OWEZ'	Plus Duitse voorranggebied
Alle soorten met > 1.000 exemplaren	14	13.642.657	3.900	9.900	14.900	17.900	19.700	77.200	0,01	0,04	0,05	0,07	0,07	0,28
Alle soorten met > 100 exemplaren	35	44.904.825	3.900	9.900	14.900	17.900	19.700	77.200	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,09
Alle soorten met > 10 exemplaren	74	78.049.445	3.900	9.900	14.900	17.900	19.700	77.200	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05
Ganzen en eenden	18	1.709.144	3.900	9.900	14.900	17.900	19.700	77.200	0,11	0,29	0,44	0,52	0,58	2,26
Steltlopers > 100 exemplaren (100 %)	6	634.047	3.900	9.900	14.900	17.900	19.700	77.200	0,31	0,78	1,17	1,41	1,55	6,09
Steltlopers > 100 exemplaren (2%)	6	634.047	78	198	298	358	394	1.544	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,12
Zangvogels met > 100 exemplaren (100 %)	11	41.492.561	3.900	9.900	14.900	17.900	19.700	77.200	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,09
Zangvogels met > 100 exemplaren (98%)	11	41.492.561	3.822	9.702	14.602	17.542	19.306	75.656	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,09

Omdat significante effecten op voorhand niet uitgesloten kunnen worden, is er een controle in het kader van de Passende Beoordeling (bijlage 12) uitgevoerd. Deze heeft tot de volgende resultaten geleid:

Soortspecifiek berekeningen aanvaringen

Met het werkblad 'Bird collisions Route 2 62 BARD offshore NL1.xls' (zie hoofdstuk 5.4.1.2.3. en bijlage 12) zijn de aanvaringen in het geval van het 'versnipperd scenario' berekend. Er zijn dezelfde aantallen en parameters ten grondslag gelegd als in hoofdstuk 5.4.1.2.3. Het maximaal aantal turbines bedroeg 1.544 turbines. Bij de in totaal 81 beschouwde soorten lag de extra mortaliteit bij de voorkeursvariant 7D / 5 MW tussen 0,02 en 0,99 (gierszwaluw). De resultaten van de berekening zijn weergegeven in Tabel 169.

Tabel 169: Resultaten berekeningen aanvaringen trekvogels - cumulatie 'versnipperd scenario' volgens PRINS et al. (2008), gewijzigd door Bureau Waardenburg bv, NL

species	country	# non-breeders in N2000 D	# non-breeders in N2000 NL	# non-breeders in N2000 TOTAL	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating E-W	bhielen: E-W length Dutch+ German shore (=end of migration route) i.r.t. max. length windfarm hier zugsektor etwa 350 km	correction for location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	voorkeur salternatief 7D / 5 MW
											b	h	a_macro		p2	
		Total no. of individuals	Total no. of individuals	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	-	-		#collisions / crossing	% annual M
Alk	D	1000		1000	0,89	1,1	2000	1	0,45	1	900,0	0,21	0,7	d	0,0009	0,09
Brilduiker	B	767	840	1607	0,83	2,7	3214	1	0,45	1	1446,3	0,33	0,7	d	0,0009	0,09
Grote Zaagbek	B	2997	1550	4547	0,89	5,0	9094	1	0,45	1	4092,3	0,33	0,7	d	0,0009	0,14
Jan van Gent	D	40		40	0,92	0,0	80	1	0,45	1	36,0	0,58	0,95	d	0,0009	0,06
Kleine Zwaan	B	3779	4045	7824	0,85	11,7	15648	1	0,45	1	7041,6	0,71	0,9	d	0,0009	0,07
Middelste Zaagbek	B	95	150	245	0,89	0,3	490	1	0,45	1	220,5	0,33	0,9	d	0,0009	0,05
Nonnetje	B	284	819	1103	0,89	1,2	2206	1	0,45	1	992,7	0,33	0,9	d	0,0009	0,05
Rotgans	B	22071	26400	48471	0,84	77,6	96942	1	0,45	1	43623,9	0,71	0,7	d	0,0009	0,21
Zeekoet	D	3000		3000	0,95	1,5	6000	1	0,45	1	2700,0	0,21	0,7	d	0,0009	0,19
Drieteenmeeuw	D	2500		2500	0,84	4,1	5000	1	0,45	1	2250,0	0,5	0,9	g	0,0037	0,19
Dwergmeeuw	B	2316	50	2366	0,76	5,7	4732	1	0,45	1	2129,4	0,25	0,7	g	0,0037	0,20
Dwergstern	D	331		331	0,85	0,5	662	1	0,45	1	297,9	0,67	0,9	g	0,0037	0,28
Grote Mantelmeeuw	D	2850		2850	0,94	1,9	5700	1	0,45	1	2565,0	0,67	0,9	g	0,0037	0,65
Grote Stern	D	6708		6708	0,83	11,3	13416	1	0,45	1	6037,2	0,67	0,9	g	0,0037	0,25
Kleine Mantelmeeuw	D	19022		19022	0,91	16,4	38044	1	0,45	1	17119,8	0,67	0,9	g	0,0037	0,49
Kokmeeuw	D	194310		194310	0,76	466,3	388620	1	0,45	1	174879,0	0,42	0,7	g	0,0037	0,33
Noordse Stern	D	2162		2162	0,85	3,2	4324	1	0,45	1	1945,8	0,67	0,9	g	0,0037	0,28
Slechtvalk	B	42	40	82	0,72	0,2	164	1	0,45	1	73,8	1	0,7	g	0,0037	0,68
Stormmeeuw	D	102808		102808	0,86	143,9	205616	1	0,45	1	92527,2	0,58	0,9	g	0,0037	0,26
Visdief	D	2746		2746	0,85	4,1	5492	1	0,45	1	2471,4	0,67	0,9	g	0,0037	0,28
Zilvermeeuw	D	68274		68274	0,94	44,4	136548	1	0,45	1	61446,6	0,67	0,9	g	0,0037	0,65
Frater	D	11000		11000	0,63	40,7	22000	1	0,45	1	9900,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,52
Graspieper	D	21		21	0,54	0,1	42	1	0,45	1	18,9	0,58	0,7	p	0,0064	0,42
Oeverpieper	D	3000		3000	0,54	13,7	6000	1	0,45	1	2700,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,42
Bontbekplevier	B	14734	2370	17104	0,77	39,0	34208	1	0,45	1	15393,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,11
Bonte Strandloper	B	290294	213400	503694	0,74	1304,6	1007388	1	0,45	1	453324,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Drieteenstrandloper	B	9607	5700	15307	0,83	26,0	30614	1	0,45	1	13776,3	0,38	0,7	w	0,0013	0,15
Goudplevier	B	124188	30510	154698	0,73	417,7	309396	1	0,45	1	139228,2	0,38	0,7	w	0,0013	0,09
Groenpootruiter	B	6739	1900	8639	0,75	21,6	17278	1	0,45	1	7775,1	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Kanoetstrandloper	B	31607	44960	76567	0,84	122,5	153134	1	0,45	1	68910,3	0,38	0,7	w	0,0013	0,16
Kemphaan	B	3876	31310	35186	0,75	88,0	70372	1	0,45	1	31667,4	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Kievit	B	144230	21100	165330	0,75	410,0	330660	1	0,45	1	148797,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Krombekstrandloper	B	563	2000	2563	0,74	6,6	5126	1	0,45	1	2306,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Oeverloper	D	150		150	0,86	0,2	300	1	0,45	1	135,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,18
Regenwulp	D	2028		2028	0,89	2,2	4056	1	0,45	1	1825,2	0,38	0,7	w	0,0013	0,23
Rosse Grutto	B	73003	56200	129203	0,84	206,7	258406	1	0,45	1	116282,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,16
Scholekster	B	156858	163510	320368	0,88	384,4	640736	1	0,45	1	288331,2	0,38	0,7	w	0,0013	0,21
Steenloper	B	1817	3460	5277	0,86	7,4	10554	1	0,45	1	4749,3	0,38	0,7	w	0,0013	0,18
Tureluur	B	20154	18630	38784	0,75	97,0	77568	1	0,45	1	34905,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Wulp	B	129992	101830	231822	0,74	612,0	463644	1	0,45	1	208639,8	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Zilverplevier	B	47584	25500	73084	0,73	197,3	146168	1	0,45	1	65775,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,09
Bonte Strandloper	B	290294	213400	503694	0,741	1304,6	1007388	1	0,45	1	453324,6	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Eidereend	B	92526	141200	233726	0,936	149,6	467452	1	0,45	1	210353,4	0,33	0,9	d	0,0009	0,08
Aalscholver	B	3233	19870	23103	0,88	27,7	46206	1	0,45	1	20792,7	0,75	0,7	d	0,0009	0,29
Zwarte Zeeëend	B	24948	51900	76848	0,839	123,7	153696	1	0,45	1	69163,2	0,33	0,9	d	0,0009	0,03
Witgatje	D	23		23	0,75	0,1	46	1	0,45	1	20,7	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Smient	B	112122	141.310	253.432	0,53	1191,1										

species	country	#pairs in Northern Europe		# ind. Northern Europe	annual surv. (green = from BTO website)	1% annual M	bird flux of total crossing in North Sea	fraction migrating E-W	E-W length Dutch+ German shore (=end of migration route) i.r.t. max. length windfarm hier Zugsektor etwa 350 km breit gegen 155 km Länge	correction for location windfarm relative to flight path	bird flux corrected for E-W, N-S and location	fraction at turbine height	macro-avoidance	duck/gull/wader/passerine	coll. prob. per crossing (ref)	voorkeur salternatief 7D / 5 MW
											b	h	a_macro		p2	
		Total no. of individuals	Total no. of individuals	Total no. of individuals	Fraction / year	No. of birds	#crossings / year				#crossings / year	-	-		#collisions / crossing	% annual M
Aalscholver	Biog. NE	98200		196400	0,88	235,7	392800	1	0,45	1	176760,0	0,75	0,7	d	0,0009	0,29
Blauwe Reiger	Biog. NE	23900		47800	0,732	128,1	95600	1	0,45	1	43020,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,04
Boerenzwaluw	Biog. NE	555005		1110010	0,57	4773,0	2220020	1	0,45	1	999009,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,45
Bonte Strandloper	Biog. NE	106170		212340	0,741	550,0	424680	1	0,45	1	191106,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Eidereend	Biog. NE	751000		1502000	0,936	961,3	3004000	1	0,45	1	1351800,0	0,33	0,9	d	0,0009	0,08
Gekraagde Roodstaart	Biog. NE	1760000		3520000	0,485	18128,0	7040000	1	0,45	1	3168000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,37
Gierzwaluw	Biog. NE	640000		1280000	0,808	2457,6	2560000	1	0,45	1	1152000,0	0,58	0,7	p	0,0064	1,00
Goudhaantje	Biog. NE	6750010		13500020	0,149	114885,2	27000040	1	0,45	1	12150018,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,23
Graspieper	Biog. NE	7247000		14494000	0,543	66237,6	28988000	1	0,45	1	13044600,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,42
Grauwe Gans	Biog. NE	45575		91150	0,77	209,6	182300	1	0,45	1	82035,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,05
Grauwe Vliegenvanger	Biog. NE	3425000		6850000	0,493	34729,5	13700000	1	0,45	1	6165000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,38
Grote Jager	Biog. NE	1.000		2000	0,888	2,2	4000	1	0,45	1	1800,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,19
Huiszwaluw	Biog. NE	500000		1000000	0,34	6600,0	2000000	1	0,45	1	900000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,29
Keep	Biog. NE	6500005		13000010	0,589	53430,0	26000020	1	0,45	1	11700009,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,47
Kleine Jager	Biog. NE	28050		56100	0,84	89,8	112200	1	0,45	1	50490,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,13
Kleine Rietgans	Biog. NE	23800		47600	0,836	78,1	95200	1	0,45	1	42840,0	0,71	0,9	d	0,0009	0,07
Kleinste Jager	Biog. NE	28020		56040	0,84	89,7	112080	1	0,45	1	50436,0	0,33	0,9	g	0,0037	0,13
Koperwiek	Biog. NE	5500041		11000082	0,65	38500,3	22000164	1	0,45	1	9900073,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,55
Kramsvogel	Biog. NE	6005000		12010000	0,622	45397,8	24020000	1	0,45	1	10809000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,51
Kruisbek	Biog. NE	1403000		2806000	0,463	15068,2	5612000	1	0,45	1	2525400,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,36
Merel	Biog. NE	6450000		12900000	0,65	45150,0	25800000	1	0,45	1	11610000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,55
Ringmus	Biog. NE	1490000		2980000	0,433	16896,6	5960000	1	0,45	1	2682000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,34
Roodborst	Biog. NE	10100002		20200004	0,419	117362,0	40400008	1	0,45	1	18180003,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,33
Roodkeelduiker	Biog. NE	38515		77030	0,697	233,4	154060	1	0,45	1	69327,0	0,33	0,9	d	0,0009	0,02
Smient	Biog. NE	40000		80000	0,53	188,0	80000	1	0,45	1	36000,0	0,58	0,9	d	0,0009	0,02
Spreeuw	Biog. NE	2685000		5370000	0,69	16647,0	10740000	1	0,45	1	4833000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,62
Tjiftjaf	Biog. NE	1350001		2700002	0,306	18738,0	5400004	1	0,45	1	2430001,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,28
Turkse Tortel	Biog. NE	56510		113020	0,642	404,6	226040	1	0,45	1	101718,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,54
Veldleeuwerik	Biog. NE	3100010		6200020	0,513	30194,1	12400040	1	0,45	1	5580018,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,39
Vink	Biog. NE	25500001		51000002	0,589	209610,0	102000004	1	0,45	1	45900001,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,47
Winterkoning	Biog. NE	1670500		3341000	0,319	22752,2	6682000	1	0,45	1	3006900,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,28
Witgatje	Biog. NE	130020		260040	0,75	650,1	520080	1	0,45	1	234036,0	0,38	0,7	w	0,0013	0,10
Witte Kwikstaart	Biog. NE	2550055		5100110	0,482	26418,6	10200220	1	0,45	1	4590099,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,37
Zanglijster	Biog. NE	5700000		11400000	0,622	43092,0	22800000	1	0,45	1	10260000,0	0,58	0,7	p	0,0064	0,51
Zomertaling	Biog. NE	4920		9840	0,541	45,2	19680	1	0,45	1	8856,0	0,58	0,9	d	0,0009	0,02
Zwarte Zeeëend	Biog. NE	10010		20020	0,839	32,2	40040	1	0,45	1	18018,0	0,33	0,9	d	0,0009	0,03
Fitis	iog NE ma	37600001		75.200.002	0,319	512112,0	150400004	1	0,45	1	67680001,8	0,58	0,7	p	0,0064	0,28
Sijs	iog NE ma	4002004		8.004.008	0,443	22291,2	8004008	1	0,45	1	3601803,6	0,58	0,7	p	0,0064	0,34
Tapuit	iog NE ma	2.205.020		4.410.040	0,65	15435,1	8820080	1	0,45	1	3969036,0	0,33	0,7	p	0,0064	0,31
Smient	Biog. NE			1.020.000	0,53	4794,0	2040000	1	0,45	1	918000,0	0,58	0,9	d	0,0009	0,02
Noordse Stormvogel	Biog. NE	808002		1616004	0,972	452,5	3232008	1	0,45	1	1454403,6	0,33	0,9	g	0,0037	0,75

Toelichting: 'Fluxes' op basis van de aantallen niet-broedvogels van de Natura 2000-gebieden (boven) en de biogeogr. broedpopulatie van Noord-Europa (onderaan). Het originele werkblad 'Bird collisions Route 2 62 BARD offshore NL1.xls' wordt weergegeven.

Habitatverandering

De cumulatie van het project met de naastgelegen windparken 'Osters Bank 4' en 'Riffgrond' brengt het totale habitatverlies op 275,9 km² (zie ook Tabel 170). Met de windparken 'OWEZ' en 'Q-7' wordt de totale oppervlakte vergroot naar 841,5 km², maar gezien de afstand en ligging van deze windparken is er nauwelijks sprake van een cumulatie met het geplande project en gevolgen voor het vogelbestand in het planningsgebied. De drie deelgebieden in het Duitse voorrangsgebied 'Nördlich Borkum' beslaan samen een oppervlakte van ca. 544 km². Cumulatief gezien leidt het versnipperde scenario tot een habitatverlies van 869 km². Dit komt overeen met 0,12% van de oppervlakte van de Noordzee en 0,57% van het NCP (zonder het Duitse voorranggebied).

Houden we echter rekening met een eventuele vermijdingszone bij storingsgevoelige zeevogelsoorten van 2 km of 4 km (zie Tabel 170), dan neemt deze cumulatie een aanzienlijk grotere oppervlakte in beslag dan het 'geclusterd scenario'. Dit komt door de langere buitengrenzen van de windparken 'Osters Bank 4' en 'Riffgrond'.

Bij een vermijdingsafstand van 2 km neemt het ruimtegebruik toe tot 1.716 km² resp. bij 4 km tot 2.809 km². Het ruimteaandeel van de Noordzee bedraagt hier 0,23% resp. 0,37%. De geëxploiteerde gebieden zijn echter maar een fractie van de totale oppervlakte waarover de zeevogelsoorten op het Nederlandse en Duitse Continentaal Plat beschikken.

Met betrekking tot het NCP ontstaat bij deze cumulatieve beschouwing met vermijdingszones een ruimteverlies van 1,48% resp. 2,61% (zonder het Duitse voorranggebied). Omdat bijna alle soorten die hier beschouwd zijn geringere resp. niet zulke vermijdingsafstanden laten zien, zullen deze waarden niet bereikt worden.

Wat betreft de habitatverandering heeft de cumulatie van deze windparken geen negatieve gevolgen. Anderzijds zal voor dit gebied een vaar- en gebruiksverbod worden uitgevaardigd. Zoals aangetoond in het windpark 'Horns Rev' nam de biomassa toe en verbeterde de voedingsbron voor zeevogels, met name voor soorten die ongevoelig zijn voor storingen.

Daarentegen onderscheiden de positieve effecten door het vaar- en gebruiksverbod voor deze gebieden zich niet van het 'geclusterd scenario'.

De hier gecumuleerde oppervlakte is echter maar een fractie van de totale oppervlakte waarover de zeevogelsoorten op het Nederlandse en Duitse Continentaal Plat beschikken. Er worden door de cumulatieve effecten geen effecten op de verschillende populaties verwacht.

Tabel 170: Voorspeld cumulatief effect voor het habitatverlies (versnipperd scenario)

	'BARD Offshore NL 1'	+ Osters Bank 4	+ Riffgrond	+ 'Q 7'	+ 'OWEZ'	+ Duitse voorranggebied ('Nördlich Borkum')	totaal
Aandelen van de afzonderlijke parken in de oppervlakte van de Noordzee en het NCP							
Oppervlak (km²)	44,6	88,4	142,9	21,6	27	544,6	
Percentage van de Noordzee *	0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,07	
Percentage van het NCP **	0,08	0,16	0,25	0,04	0,05	0,96	
Cumulatieve beschouwing (som van de windparkoppervlaktes)							

	'BARD Offshore NL 1'	+ Osters Bank 4	+ Riffgrond	+ 'Q 7'	+ 'OWEZ'	+ Duitse voorranggebied ('Nördlich Borkum')	totaal
Oppervlak (km²)	44,6	133	275,9	297,5	324,5	869,1	**869,1**
Percentage van de Noordzee *	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,12	**0,12**
Percentage van het NCP **	0,08	0,23	0,49	0,52	0,57	***	**0,57**
Oppervlak (km²) met 2 km storingsafstand	116,4	355,5	689,6	758,1	841,5	1715,6	**1715,6**
Percentage van de Noordzee *	0,02	0,05	0,09	0,10	0,11	0,23	**0,23**
Percentage van het NCP **	0,20	0,63	1,21	1,34	1,48	***	**1,48**
Oppervlak (km²) met 4 km storingsafstand	212,9	627,3	1177	1317,4	1481,1	2808,8	**2808,8**
Percentage van de Noordzee *	0,03	0,08	0,16	0,18	0,20	0,37	**0,37**
Percentage van het NCP **	0,37	1,10	2,07	2,32	2,61	***	**2,61**

* Noordzee: 750.000 km² (Noordzeeregio (Ospar-regio II))
** NCP: 56.785 km²
*** niet berekenen

Aanvullend worden voor het 'versnipperd scenario' in Tabel 171 tot Tabel 173 de aantallen van de getroffen individuen van de beschouwde zeevogelsoorten – gebaseerd op het overeenkomstige habitatverlies - in relatie tot de biogeografische populatie en de populatie op het NCP gezet.

In Tabel 171 is de cumulatieve beschouwing voor de 'schone' windparkoppervlaktes weergegeven. Met betrekking tot de biogeografische populatie wordt er alleen bij de dwergmeeuw een aandeel van meer dan 1% bereikt. Met betrekking tot de populatie van het NCP wordt bij de Grote Stern bij de cumulatie met 'Osters Bank 4' de waarde van 1% overschreden. Omdat als NCP-populatie de lagere waarde uit de herfstmaanden genomen is, die ongeveer 1/6 van de maximaal aangegeven waarde op het NCP bedraagt, gaan wij ervan uit dat er in totaal rekening gehouden moet worden met minder dan 1%. Bij de cumulatie van de Nederlandse parken + Duitse voorranggebied wordt de waarde van 1% overschreden voor de noordse stormvogel. grote jager, drieteenmeeuw, kleine alk en zeekoet/alk.

In Tabel 172 en Tabel 173 worden aanvullend het ruimteverlies bij de verschillende vermijdingsafstanden berekend. Door de grotere oppervlaktes worden bij alle beschouwde soorten weliswaar meer individuen beschouwd, maar blijven de aandelen van de mogelijk getroffen individuen ten opzichte in de biogeografische populatie met uitzondering van de dwergmeeuw en de kleine mantelmeeuw onder de 1%.

De berekening van de aandelen in de NCP-populatie voor de gezamenlijke cumulatie levert rekening houdend met de 'vermijdingsafstand van 4 km bij de helft van de soorten waarden op die boven de 1% liggen. Ook hier geldt dat als er rekening wordt gehouden met de soortspecifieke vermijdingsafstanden die in de literatuur beschreven worden, deze oppervlaktes voor de soorten niet wegvallen (zie hoofdstuk 5.4.1).

Tabel 171: 'Versnipperd scenario' zonder vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen in het plangebied (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. dichtheid per seizoen (n/km²)	biogeografische populatie, gemiddelde aantallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	NCP-populatie (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
	BARD Offshore NL 1			**plus Osters Bank 4**			**plus Riffgrond**			**plus Q7**			**plus OWEZ**			**plus Duits PG**					
cumul. oppervlakte	**45 km²**			**133,0 km²**			**275,9 km²**			**297,5 km²**			**324,5 km²**			**869,1 km²**					
Parel-/Roodkeelduiker	3	0,001	0,041	8	0,00	0,11	17	0,005	0,23	18	0,006	0,24	19	0,006	0,26	52	0,016	0,70	**0,06**	317.500	7.400
Noordse Stormvogel	**65**	0,002	0,057	193	0,01	0,17	400	0,011	0,35	431	0,012	0,38	471	0,013	0,41	1260	0,035	1,10	**1,45**	3.600.000	114.100
Grauwe Pijlstormvogel	1	0,000		0			0			0			0			0			**0**	0	
Jan van Gent	10	0,003	0,050	29	0,01	0,15	61	0,020	0,31	65	0,021	0,33	71	0,023	0,36	191	0,063	0,96	**0,22**	305.000	19.900
Aalscholver	1	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000			340.000	
IJseend	1	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000		**0**	720.000	
Zwarte Zeeëend	1	0,001	0,002	3	0,00	0,01	6	0,005	0,01	6	0,005	0,01	6	0,005	0,01	17	0,015	0,03	**0,02**	115.000	50.000
Middelste Jager	1	0,003		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	35.000	
Kleine Jager	1	0,001	0,167	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	90.000	600
Grote Jager	2	0,013	0,100	5	0,03	0,25	11	0,069	0,55	12	0,075	0,60	13	0,081	0,65	35	0,219	1,75	**0,04**	16.000	2.000
Dwergmeeuw	23	0,056	0,215	68	0,17	0,64	141	0,344	1,32	152	0,371	1,42	165	0,402	1,54	443	1,080	4,14	**0,51**	41.000	10.700
Kokmeeuw	2	0,000	0,009	5	0,00	0,02	11	0,001	0,05	12	0,001	0,05	13	0,001	0,06	35	0,002	0,16	**0,04**	1.850.000	21.900
Stormmeeuw	5	0,000	0,008	15	0,00	0,02	30	0,003	0,05	33	0,003	0,05	36	0,003	0,06	96	0,009	0,16	**0,11**	1.045.000	60.800
Kleine Mantelmeeuw	135	0,042	0,233	398	0,12	0,69	825	0,254	1,42	890	0,274	1,54	970	0,298	1,68	2599	0,800	4,49	**2,99**	325.000	57.900
Zilvermeeuw	13	0,001	0,011	37	0,00	0,03	77	0,007	0,07	83	0,008	0,07	91	0,008	0,08	243	0,023	0,21	**0,28**	1.080.000	117.700
Grote Burgemeester	1	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	93.500	
Grote Mantelmeeuw	16	0,011	0,022	47	0,03	0,07	97	0,067	0,14	104	0,072	0,15	114	0,079	0,16	304	0,210	0,43	**0,35**	145.000	71.500
Drieteenmeeuw	**91**	0,004	0,122	270	0,01	0,36	560	0,022	0,75	604	0,024	0,81	659	0,026	0,88	1764	0,069	2,36	**2,03**	2.550.000	74.600
Grote Stern	4	0,004	0,444	12	0,01	1,33	25	0,024	2,78	27	0,025	3,00	29	0,027	3,22	78	0,074	8,67	**0,09**	106.000	900
Visdief/Noordse Stern	26	0,002	0,257	76	0,01	0,75	157	0,014	1,55	170	0,015	1,68	185	0,017	1,83	495	0,044	4,90	**0,57**	1.120.000	10.100
Zwarte Stern	1	0,001		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	126.500	
Zeekoet	82	0,003	0,061	242	0,01	0,18	502	0,021	0,38	541	0,023	0,40	591	0,025	0,44	1582	0,067	1,18	**1,82**	2.350.000	133.800
Alk	13	0,002	0,059	37	0,01	0,17	77	0,013	0,35	83	0,014	0,38	91	0,015	0,42	243	0,041	1,11	**0,28**	600.000	21.900
Zeekoet/Alk	**139**	0,005	0,094	408	0,01	0,28	847	0,029	0,58	913	0,031	0,62	996	0,034	0,68	2668	0,090	1,81	**3,07**	2.950.000	147.300
Kleine Alk	5	0,000	0,125	13	0,00	0,33	28	0,000	0,70	30	0,000	0,75	32	0,000	0,80	87	0,000	2,18	**0,1**	27.500.000	4.000
Papegaaiduiker	1	0,000	0,029	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	6.500.000	3.500

Verklaring: * Voor de cumulatie van de Nederlandse windparken (tot 1000 mW) met het Duitse voorranggebied 'Nördlich Borkum' worden geen aandelen aan de NCP-populatie berekend.

Tabel 172: 'Versnipperd scenario' incl. een 2 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. dichtheid per seizoen (n/km²)	biogeografische populatie, gemiddelde aantallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	NCP-populatie (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
cumul. oppervlakte inkl.	**BARD + 2 km**			**plus Osters Bank 4**			**plus Riffgrond**			**plus Q7**			**plus OWEZ**			**plus Duits PG**					
verstoringsafstand	**116,4 km²**			**355,5 km²**			**689,6 km²**			**758,1 km²**			**841,5 km²**			**1715,6 km²**					
Parel-/Roodkeelduiker	7	0,002	0,09	21	0,01	0,28	41	0,013	0,55	45	0,014	0,61	50	0,016	0,68	103	0,032	1,39	**0,06**	317.500	7400
Noordse Stormvogel	169	0,005	0,15	515	0,01	0,45	1000	0,028	0,88	1099	0,031	0,96	1220	0,034	1,07	2488	0,069	2,18	**1,45**	3.600.000	114100
Grauwe Pijlstormvogel	0			0			0			0			0			0			**0**	0	
Jan van Gent	26	0,009	0,13	78	0,03	0,39	152	0,050	0,76	167	0,055	0,84	185	0,061	0,93	377	0,124	1,89	**0,22**	305.000	19900
Aalscholver	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000			340.000	
IJseend	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000		**0**	720.000	
Zwarte Zeeëend	2	0,002	0,00	7	0,01	0,01	14	0,012	0,03	15	0,013	0,03	17	0,015	0,03	34	0,030	0,07	**0,02**	115.000	50000
Middelste Jager	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	35.000	
Kleine Jager	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	90.000	600
Grote Jager	5	0,031	0,25	14	0,09	0,70	28	0,175	1,40	30	0,188	1,50	34	0,213	1,70	69	0,431	3,45	**0,04**	16.000	2000
Dwergmeeuw	59	0,144	0,55	181	0,44	1,69	352	0,859	3,29	387	0,944	3,62	429	1,046	4,01	875	2,134	8,18	**0,51**	41.000	10700
Kokmeeuw	5	0,000	0,02	14	0,00	0,06	28	0,002	0,13	30	0,002	0,14	34	0,002	0,16	69	0,004	0,32	**0,04**	1.850.000	21900
Stormmeeuw	13	0,001	0,02	39	0,00	0,06	76	0,007	0,13	83	0,008	0,14	93	0,009	0,15	189	0,018	0,31	**0,11**	1.045.000	60800
Kleine Mantelmeeuw	348	0,107	0,60	1063	0,33	1,84	2062	0,634	3,56	2267	0,698	3,92	2516	0,774	4,35	5130	1,578	8,86	**2,99**	325.000	57900
Zilvermeeuw	33	0,003	0,03	100	0,01	0,08	193	0,018	0,16	212	0,020	0,18	236	0,022	0,20	480	0,044	0,41	**0,28**	1.080.000	117700
Grote Burgemeester	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	93.500	
Grote Mantelmeeuw	41	0,028	0,06	124	0,09	0,17	241	0,166	0,34	265	0,183	0,37	295	0,203	0,41	600	0,414	0,84	**0,35**	145.000	71500
Drieteenmeeuw	236	0,009	0,32	722	0,03	0,97	1400	0,055	1,88	1539	0,060	2,06	1708	0,067	2,29	3483	0,137	4,67	**2,03**	2.550.000	74600
Grote Stern	10	0,009	1,11	32	0,03	3,56	62	0,058	6,89	68	0,064	7,56	76	0,072	8,44	154	0,145	17,11	**0,09**	106.000	900
Visdief/Noordse Stern	66	0,006	0,65	203	0,02	2,01	393	0,035	3,89	432	0,039	4,28	480	0,043	4,75	978	0,087	9,68	**0,57**	1.120.000	10100
Zwarte Stern	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	126.500	
Zeekoet	212	0,009	0,16	647	0,03	0,48	1255	0,053	0,94	1380	0,059	1,03	1532	0,065	1,14	3122	0,133	2,33	**1,82**	2.350.000	133800
Alk	33	0,006	0,15	100	0,02	0,46	193	0,032	0,88	212	0,035	0,97	236	0,039	1,08	480	0,080	2,19	**0,28**	600.000	21900
Zeekoet/Alk	357	0,012	0,24	1091	0,04	0,74	2117	0,072	1,44	2327	0,079	1,58	2583	0,088	1,75	5267	0,179	3,58	**3,07**	2.950.000	147300
Kleine Alk	12	0,000	0,30	36	0,00	0,90	69	0,000	1,73	76	0,000	1,90	84	0,000	2,10	172	0,001	4,30	**0,1**	27.500.000	4000
Papegaaiduiker	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	1	0,000	0,029	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	6.500.000	3500

Verklaring: * Voor de cumulatie van de Nederlandse windparken (tot 1000 mW) met het Duitse voorranggebied 'Nördlich Borkum' worden geen aandelen aan de NCP-populatie berekend.

Tabel 173: 'Versnipperd scenario' incl. een 4 km-vermijdingszone: aantal getroffen vogels met aandelen in de biogeografische populatie en de NCP-populatie

	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. aantal gestoorde individuen in een seizoen (n/km²)	aandeel an de gemiddelde biogeografische populatie (%)	aandeel van de NCP-populatie (%)	max. dichtheid per seizoen (n/km²)	biogeografische populatie, gemiddelde aantallen (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004)	NCP-populatie (CAMPHUYSEN & LEOPOLD 1994)
cumul. oppervlakte inkl.	**BARD + 4 km**			**plus Osters Bank 4**			**plus Riffgrond**			**plus Q7**			**plus OWEZ**			**plus Duits PG**					
verstoringsafstand	**212,9 km²**			**627,3 km²**			**1177,0 km²**			**1317,4 km²**			**1481,1 km²**			**2708,8 km²**					
Parel-/Roodkeelduiker	13	0,004	0,18	38	0,01	0,51	71	0,022	0,96	79	0,025	1,07	89	0,028	1,20	163	0,051	2,20	**0,06**	317.500	7400
Noordse Stormvogel	309	0,009	0,27	910	0,03	0,80	1707	0,047	1,50	1910	0,053	1,67	2148	0,060	1,88	3928	0,109	3,44	**1,45**	3.600.000	114100
Grauwe Pijlstormvogel	0			0			0			0			0			0			**0**	0	
Jan van Gent	47	0,015	0,24	138	0,05	0,69	259	0,085	1,30	290	0,095	1,46	326	0,107	1,64	596	0,195	2,99	**0,22**	305.000	19900
Aalscholver	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000			340.000	
IJseend	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0			0	0,000		0	0,000		**0**	720.000	
Zwarte Zeeëend	4	0,003	0,01	13	0,01	0,03	24	0,021	0,05	26	0,023	0,05	30	0,026	0,06	54	0,047	0,11	**0,02**	115.000	50000
Middelste Jager	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	35.000	
Kleine Jager	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	90.000	600
Grote Jager	9	0,056	0,45	25	0,16	1,25	47	0,294	2,35	53	0,331	2,65	59	0,369	2,95	108	0,675	5,40	**0,04**	16.000	2000
Dwergmeeuw	109	0,266	1,02	320	0,78	2,99	600	1,463	5,61	672	1,639	6,28	755	1,841	7,06	1381	3,368	12,91	**0,51**	41.000	10700
Kokmeeuw	9	0,000	0,04	25	0,00	0,11	47	0,003	0,21	53	0,003	0,24	59	0,003	0,27	108	0,006	0,49	**0,04**	1.850.000	21900
Stormmeeuw	23	0,002	0,04	69	0,01	0,11	129	0,012	0,21	145	0,014	0,24	163	0,016	0,27	298	0,029	0,49	**0,11**	1.045.000	60800
Kleine Mantelmeeuw	637	0,196	1,10	1876	0,58	3,24	3519	1,083	6,08	3939	1,212	6,80	4428	1,362	7,65	8099	2,492	13,99	**2,99**	325.000	57900
Zilvermeeuw	60	0,006	0,05	176	0,02	0,15	330	0,031	0,28	369	0,034	0,31	415	0,038	0,35	758	0,070	0,64	**0,28**	1.080.000	117700
Grote Burgemeester	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	93.500	
Grote Mantelmeeuw	75	0,052	0,10	220	0,15	0,31	412	0,284	0,58	461	0,318	0,64	518	0,357	0,72	948	0,654	1,33	**0,35**	145.000	71500
Drieteenmeeuw	432	0,017	0,58	1273	0,05	1,71	2389	0,094	3,20	2674	0,105	3,58	3007	0,118	4,03	5499	0,216	7,37	**2,03**	2.550.000	74600
Grote Stern	19	0,018	2,11	56	0,05	6,22	106	0,100	11,78	119	0,112	13,22	133	0,125	14,78	244	0,230	27,11	**0,09**	106.000	900
Visdief/Noordse Stern	121	0,011	1,20	358	0,03	3,54	671	0,060	6,64	751	0,067	7,44	844	0,075	8,36	1544	0,138	15,29	**0,57**	1.120.000	10100
Zwarte Stern	0	0,000		0	0,00		0	0,000		0	0,000		0	0,000		0	0,000		**0**	126.500	
Zeekoet	387	0,016	0,29	1142	0,05	0,85	2142	0,091	1,60	2398	0,102	1,79	2696	0,115	2,01	4930	0,210	3,68	**1,82**	2.350.000	133800
Alk	60	0,010	0,27	176	0,03	0,80	330	0,055	1,51	369	0,062	1,68	415	0,069	1,89	758	0,126	3,46	**0,28**	600.000	21900
Zeekoet/Alk	654	0,022	0,44	1926	0,07	1,31	3613	0,122	2,45	4044	0,137	2,75	4547	0,154	3,09	8316	0,282	5,65	**3,07**	2.950.000	147300
Kleine Alk	21	0,000	0,53	63	0,00	1,58	118	0,000	2,95	132	0,000	3,30	148	0,001	3,70	271	0,001	6,78	**0,1**	27.500.000	4000
Papegaaiduiker	0	0,000	0,00	0	0,00	0,00	0	0,000	0,00	0	0,000	0,000	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00	**0**	6.500.000	3500

Verklaring: * Voor de cumulatie van de Nederlandse windparken (tot 1000 mW) met het Duitse voorranggebied 'Nördlich Borkum' worden geen aandelen aan de NCP-populatie berekend.

De cumulatie van het habitatverlies voor vogels uit de verschillende broedkoloniën die zich in een foerageerafstand van 'BARD Offshore NL 1' bevinden, leveren de in Tabel 174 weergegeven waarden op. Voor de Jan van Gent en de Noordse Stormvogel bedragen de habitatverliezen bij de cumulatieve beschouwing minder dan 1% van hun totale foerageergebied. Bij de kleine mantelmeeuw worden voor de verschillende kolonievestigingen in de Waddenzee bij de cumulatie van 'BARD Offshore NL 1', 'Osters Bank 4' en 'Riffgrond' waarden boven de 1% bereikt. Ook hier moet rekening gehouden worden met het feit dat de kleine mantelmeeuw (zie aanvaringsrisico) zich niet gelijkmatig over de Noordzee verdeelt. In de afstandszone in het gebied van de OWP bevinden zich nooit meer dan 30% van de individuen die bij een gelijke verdeling verwacht kunnen worden. Als hier rekening mee gehouden wordt, wordt de waarde van 1% van de totale populatie niet bereikt.

Tabel 174: 'Versnipperd scenario' incl. verschillende vermijdingszones: Habitatverlies voor getroffen broedkoloniën

	Kolonie	Oppervlakte foerageergebied (km²)	aandeel oppervlakte an het foerageergebied (%)					
			BARD	Osters Bank 4	Riffgrond	plus Duits PG	plus Q7	plus OWEZ
cumul. oppervlakte (km²)			**45,00**	**133,00**	275,90	820,50	842,10	869,10
Kleine Mantelmeeuw	Boschplaat	22.305	0,20	0,60	1,24	3,68	3,78	3,90
Kleine Mantelmeeuw	Schiermonnikoog	18.727	0,24	0,71	1,47	4,38	4,50	4,64
Kleine Mantelmeeuw	Rottumerplaat	17.947	0,25	0,74	1,54	4,57	4,69	4,84
Kleine Mantelmeeuw	Borkum	17.982	0,25	0,74	1,53	4,56	4,68	4,83
Kleine Mantelmeeuw	Memmert	18.507	0,24	0,72	1,49	4,43	4,55	4,70
Kleine Mantelmeeuw	Norderney	19.073	0,24	0,70	1,45	4,30	4,42	4,56
Jan van gent	Bempton Cliffs	433.384	0,01	0,03	0,06	0,19	0,19	0,20
Jan van gent	Helgoland	326.401	0,01	0,04	0,08	0,25	0,26	0,27
Noordse stormvogel	Helgoland	82.327	0,05	0,16	0,34	1,00	1,02	1,06
cumul. oppervlakte inkl. verstoringsafstand (km²)			**BARD + 2 km**	**Osters Bank 4**	**Riffgrond**	**plus Duits PG**	**plus Q7**	**plus OWEZ**
			116,40	**355,50**	**689,60**	**1563,70**	**1632,20**	**1715,60**
Kleine Mantelmeeuw	Boschplaat	22.305	0,52	1,59	3,09	7,01	7,32	7,69
Kleine Mantelmeeuw	Schiermonnikoog	18.727	0,62	1,90	3,68	8,35	8,72	9,16
Kleine Mantelmeeuw	Rottumerplaat	17.947	0,65	1,98	3,84	8,71	9,09	9,56
Kleine Mantelmeeuw	Borkum	17.982	0,65	1,98	3,83	8,70	9,08	9,54
Kleine Mantelmeeuw	Memmert	18.507	0,63	1,92	3,73	8,45	8,82	9,27
Kleine Mantelmeeuw	Norderney	19.073	0,61	1,86	3,62	8,20	8,56	8,99
Jan van gent	Bempton Cliffs	433.384	0,03	0,08	0,16	0,36	0,38	0,40
Jan van gent	Helgoland	326.401	0,04	0,11	0,21	0,48	0,50	0,53
Noordse stormvogel	Helgoland	82.327	0,14	0,43	0,84	1,90	1,98	2,08
cumul. oppervlakte inkl. verstoringsafstand (km²)			**BARD + 4 km**	**Osters Bank 4**	**Riffgrond**	**plus Duits PG**	**plus Q7**	**plus OWEZ**
			212,90	**627,30**	**1177,00**	**2404,70**	**2545,10**	**2708,80**
Kleine Mantelmeeuw	Boschplaat	22.305	0,95	2,81	5,28	10,78	11,41	12,14
Kleine Mantelmeeuw	Schiermonnikoog	18.727	1,14	3,35	6,29	12,84	13,59	14,46
Kleine Mantelmeeuw	Rottumerplaat	17.947	1,19	3,50	6,56	13,40	14,18	15,09
Kleine Mantelmeeuw	Borkum	17.982	1,18	3,49	6,55	13,37	14,15	15,06
Kleine Mantelmeeuw	Memmert	18.507	1,15	3,39	6,36	12,99	13,75	14,64
Kleine Mantelmeeuw	Norderney	19.073	1,12	3,29	6,17	12,61	13,34	14,20
Jan van gent	Bempton Cliffs	433.384	0,05	0,14	0,27	0,55	0,59	0,63
Jan van gent	Helgoland	326.401	0,07	0,19	0,36	0,74	0,78	0,83
Noordse stormvogel	Helgoland	82.327	0,26	0,76	1,43	2,92	3,09	3,29

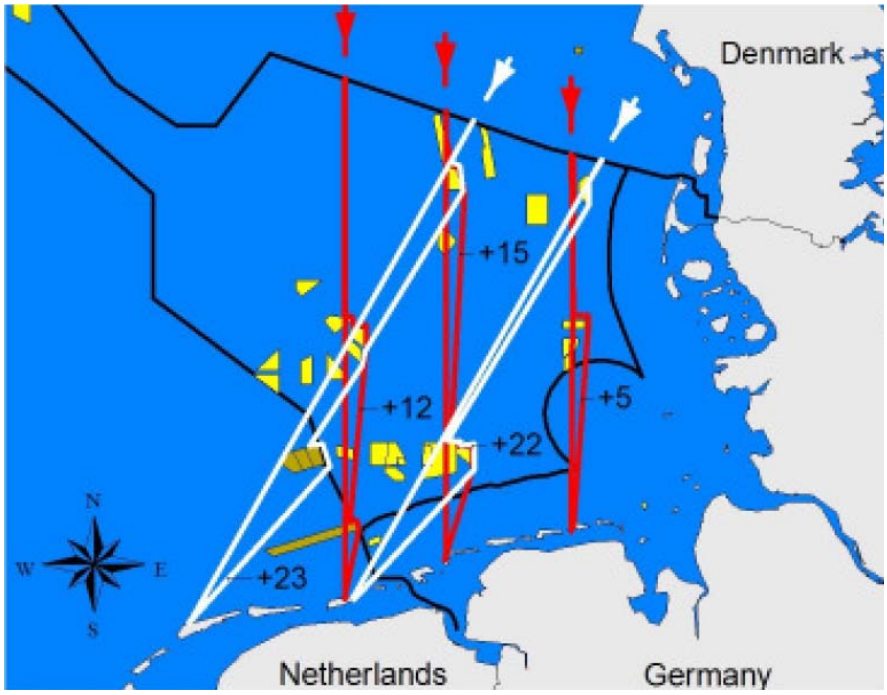
Opmerking: 'Q7' en 'OWEZ' liggen niet in het foerageergebied van de broedvogels, die eventueel door het geplande windpark betroffen zijn.

Conclusie

Door de barrièrewerking van het windpark kunnen omwegen ontstaan van maximaal ongeveer 35 km. De belangrijkste oorzaak hiervan is het strookvormige windpark 'Riffgrond'. Alle andere windparken veroorzaken omwegen van maximaal 10-15 km.

BALLASUS & HÜPPOP (2006) gaan voor de Duitse EEZ uit van omwegen van maximaal 23 km voor de vogels die over dit deel van de Noordzee trekken, waarbij ze rekening houden met alle geplande en goedgekeurde windparken (Figuur 98). De extra energie die dit kost, is zowel voor lange- als korteafstandtrekkers met normale vetreserves relatief gering. De verwachting is dan ook niet dat de sterfte zodanig toeneemt dat dit invloed heeft op de populaties. De gevolgen van

het vliegen om de windparken heen, kunnen daarom als gering worden beschouwd. Het cumulatieve effect van de windparken als barrières voor de vogeltrek kan om die reden eveneens als gering worden beschouwd.



Figuur 98: Bijkomende afstanden (km) van de verlengde trekroutes in het najaar in de Duitse Bocht (uit BALLASUS & HÜPPOP 2006)

Op basis van de bovenstaande berekeningen kunnen mogelijke aanvaringen in het meest ongunstige geval 6,09 procent uitmaken van de biogeografische populatie van een (steltloper)soort waarbij de drempelwaarde van een acceptabele bijkomende sterfte van soort tot soort verschilt en tot dusverre slechts voor enkele soorten is opgesteld (REBKE 2005). De bovenstaande berekeningen hebben momenteel een beperkte waarde, omdat belangrijke parameters zoals vermijdingspercentage en aanvaringspercentage er niet in zijn meegenomen. In de jongste publicaties wordt uitgegaan van een zeer hoog vermijdingspercentage van maximaal ongeveer 95 procent (DESHOLM & KAHLERT 2006, DESHOLM 2006) wat echter ook niet op elke soort van toepassing hoeft te zijn. Uitspraken over het cumulatieve effect van het aanvaringsrisico op soortniveau zijn tot dusverre vrijwel niet mogelijk.

5.9.1.2.2 ZEEZOOGDIEREN

Cumulatieve effecten op de gezondheid van zeezoogdieren zijn mogelijk als de geluidsemissiezones van verschillende activiteiten elkaar overlappen. Binnen een straal van 4 km (zeehonden) resp. 0,5 km (bruinvissen) van de geluidsbron kunnen zeezoogdieren gehoorbeschadiging door heigeluid oplopen (PRINS et al. 2008). Bij de 'versnipperd scenario' ligt het naastgelegen windpark ('Borkum Riffgrund') op nauwelijks 1 km afstand. Wordt er in het planningsgebied en 'Borkum Riffgrund' tegelijkertijd aan de fundering gewerkt, dan moeten deze werkzaamheden wel heel dicht bij elkaar plaatsvinden (< 8 km) om de effecten te laten cumuleren (zie 'geclusterd scenario', hoofdstuk 5.9.1.1.2).

In het bereik van verstoringseffecten van het windpark 'BARD Offshore NL 1' liggen in het geval van zeehonden de windparken 'Osters Bank 4', 'Riffgrond' en de in het 'Aangewezen gebied

‘Nördlich Borkum” (Duitsland) geplande projecten. In het geval van bruinvissen hoeft alleen rekening te worden gehouden met het windpark ‘Borkum Riffgrund’. Met de windparken ‘OWEZ’ en ‘Q7’ kunnen op grond van de grote afstand geen cumulatieve effecten op zeezoogdieren optreden. Mogelijke cumulatieve effecten door gelijktijdige bouwwerkzaamheden in de verschillende windparken (in het bijzonder door heigeluid) onderscheiden zich bij een ‘versnipperd scenario’ niet van die van een ‘geclusterd scenario’ (hoofdstuk 5.9.1.1.1). Het korte door heigeluid veroorzaakte barrière-effect op zeehonden zou bij een ‘versnipperd scenario’ op grond van de verder uit elkaar liggende windparken een uitbreiding tot maximaal 300 km bereiken. Wij verwachten op grond van de korte duur van de door de bouw veroorzaakte cumulatieve effecten ook bij een ‘versnipperd scenario’ geen significante effecten. Op grond van de grote turbineafstanden gaan we er niet van uit dat het draaiende windpark volledig wordt gemeden. Indien zich bij gevoelige individuen echter toch een dergelijk mijdingsgedrag voordoet, dan heeft dat bij het ‘versnipperde scenario’ alleen betrekking op de afzonderlijke windparken. Een met het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ samenhangend gemeden gebied ontstaat op grond van de grote afstanden tussen de parken niet. Zouden alle in een ‘versnipperd scenario’ in aanmerking genomen windparken volledig worden gemeden, dan zou het gaan om een totaaloppervlak van circa 870 km², dat gemiddeld door 350 bruinvissen en 44 zeehonden gebruikt wordt. In de windparkgebieden en in de omliggende bufferzones zal een vaar- en gebruiksverbod van kracht zijn, waardoor storingen die niet door de windturbines worden veroorzaakt (scheepvaart, visserij, enz.) verminderd worden.

Uit onderzoek in het Deense windpark ‘Horns Rev’ is gebleken dat het draaiende windpark in het algemeen noch door bruinvissen noch door zeehonden wordt gemeden, (BLEW et al. 2006, TEILMANN et al. 2006c). Daarom verwachten wij geen significante cumulatieve effecten van het draaiende windpark ‘BARD Offshore NL 1’ met de andere in een ‘versnipperd scenario’ in aanmerking genomen projecten op het zeezoogdierenbestand.

5.9.1.2.3 VISSEN

De gevolgen voor de visfauna verschillen bij dit scenario nauwelijks van de gevolgen van het ‘geclusterde scenario’. De tendens is dat door de grote onderlinge afstand tussen de gebieden de waarschijnlijkheid van wederzijdse interactie afneemt.

5.9.1.2.4 BODEMFAUNA

De gevolgen voor de bodemfauna verschillen bij dit scenario niet van de gevolgen van het ‘geclusterde scenario’. De tendens is dat door de grote onderlinge afstand tussen de gebieden de waarschijnlijkheid van wederzijdse interactie afneemt.

5.9.1.2.5 GEOMORFOLOGIE / HYDRAULICA

De cumulatieve effecten op geomorfologie en sedimenten verschillen bij dit scenario niet van de cumulatieve effecten van het ‘geclusterde scenario’. De tendens is dat door de grote onderlinge afstand tussen de gebieden de waarschijnlijkheid van wederzijdse interactie afneemt.

5.9.1.3 CUMULATIEVE EFFECTEN KABELS

Aangezien de kabelsystemen die in dit MER cumulatief worden onderzocht (vgl. hoofdstuk 4.5), niet allemaal tegelijkertijd worden gelegd, wordt er over het algemeen van uitgegaan dat er geen cumulatief effect is door de bouwactiviteiten van de genoemde projecten op de hier onderzochte natuur- en milieuwaarden. De onderstaande toelichtingen per milieuaspect betreffen dan ook worst-case-scenario's.

5.9.1.3.1 VOGELS

Wat betreft habitatverlies kunnen er cumulatieve effecten voor vogels ontstaan door verdere aanleg van kabels, maar ook door meer scheepvaart of andere baggerwerkzaamheden (bijv. in de vaargeulen van de Eems).

Kabels

In de directe nabijheid van het geprefereerde kabeltracé 'zuid' van het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' komen de kabeltracés van de geplande windparken 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1'. Offshore bedragen de afstanden tussen de 100 en 350 m, in de Waddenzee tussen de 50 en 120 m. Op twee plaatsen moet de 'NorNed'-kabel worden gekruist. Er is toestemming verleend voor een 'Tycom'-kabel die aan de noordzijde deels parallel gaat lopen met het geplande kabeltracé 'zuid'.

Doorslaggevend voor de omvang van deze verstoringen zijn de bouwperiodes van deze projecten. Met de aanleg van de 'NorNed'-kabel is al in mei 2006 begonnen bij het beginpunt Eemshaven. De bouw van het kabeltracé voor het windturbinepark 'BARD Offshore NL 1' is gepland voor 2009. Gezien de tussenliggende periode worden er geen cumulatieve effecten verwacht van deze twee kabelsystemen.

De bouwperiode van de 'Tycom'-kabel is niet bekend, de kabeltracés van de twee windparkexploitanten worden niet tegelijkertijd met het project aangelegd. Het gevolg is echter wel dat er meerdere jaren achtereen bouwactiviteiten kunnen plaatsvinden in dit deel van de Waddenzee. Dit zijn dan frequente, maar kleinschalige verstoringen die geen grootschalige en langdurige veranderingen in het vogelbestand veroorzaken, mits ze buiten de broedperiodes plaatsvinden.

Indien er tegelijkertijd meerdere kabels in de Waddenzee worden gelegd, zullen deze bouwplaatsen samen meer ruimte in beslag nemen. Hierdoor zijn kortdurende, grootschalige vermijdingsreacties van pleisterende trekvogels mogelijk en dus ook habitatverlies.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Projecten Eemshaven

Cumulatieve effecten zijn mogelijk met de bouwactiviteiten van de verschillende projecten die in Eemshaven zijn gepland (zie ook hoofdstuk 4.5). Door deze bouwactiviteiten is sprake van bijkomende verstoringen voor een deel van de pleisterende en broedende vogels in Eemshaven, als de activiteiten tegelijkertijd plaatsvinden.

Als we ervan uitgaan dat broedvogels en pleisterende trekvogels in een straal van maximaal 1.000 m rond de bouwplaats door de bouwactiviteiten zouden kunnen worden gestoord, cumuleren de werkzaamheden bij het aanlandingspunt waarschijnlijk met de projecten 'Verdieping en uitbreiding Eemshaven', 'Verruiming vaarweg Eemshaven-Noordzee' en 'Windpark Eemshaven'. Over de bouwperiodes van deze projecten zijn momenteel geen gegevens beschikbaar.

Indien twee of meer van deze projecten tegelijkertijd worden uitgevoerd, neemt de omvang van het totale verstoorde gebied toe en zouden vogels een groter gebied kunnen vermijden. Een grootschalig, permanent habitatverlies voor broedvogels en pleisterende trekvogels door deze projecten is niet te verwachten.

Worden de projecten niet tegelijkertijd uitgevoerd, dan kunnen er in meerdere opeenvolgende jaren verstoringen ontstaan. Dit zijn weliswaar frequente, maar kleinschalige verstoringen die geen grote, langdurige veranderingen in het vogelbestand veroorzaken.

In totaal worden er door de kortdurende en plaatselijke activiteiten bij het aanlandingspunt geen cumulatieve effecten verwacht met de andere projecten die in Eemshaven zijn gepland, met name niet als de activiteiten plaatsvinden buiten de broedperiode.

5.9.1.3.2 ZEEZOOGDIEREN

Over het algemeen kunnen cumulatieve effecten met andere projecten en gebruiksfuncties tot een minimum worden beperkt door onderlinge afstemming van de plannen. Aangezien de kabelsystemen die in dit MER cumulatief worden onderzocht (vgl. hoofdstuk 4.5), niet allemaal tegelijkertijd worden gelegd, wordt er over het algemeen van uitgegaan dat er geen cumulatief effect is op zeezoogdieren door de bouwactiviteiten van de genoemde projecten. In het onderstaande worden worst-case-scenario's beschreven die zich alleen kunnen voordoen zonder onderlinge afstemming van de plannen of als er tegelijkertijd wordt gebouwd aan de onderzochte projecten.

Er kunnen zich cumulatieve effecten tijdens de bouwfase voordoen, als de bouwactiviteiten van meerdere projecten tegelijkertijd plaatsvinden. De nabijgelegen geplande kabeltracés van andere offshore windparken (EP, GWS) liggen in de Waddenzee op tenminste 20 m. Akoestische en visuele storingen zouden bij gelijktijdige kabelaanleg kunnen cumuleren en een groter verstoringsgebied voor zeehonden kunnen veroorzaken. In diep water zou een groter gebied zijn belast door vertroebeling. Een belangrijk positief cumulatief effect bij gelijktijdige kabelaanleg is dat de totale bouwperiode aanzienlijk korter zal zijn. Met bestaande kabels (NorNed) kunnen zich bij kruisingen cumulatieve effecten voordoen, als deze bloot komen te liggen of worden beschadigd. Dit moet worden voorkomen door het tracé op die plaatsen eerst te onderzoeken. Wisselwerkingen met de bouwactiviteiten van andere kabels kunnen zich voordoen als men zich abusievelijk niet houdt aan de geplande afstanden. Dit gevaar bestaat vooral bij kruisingen waar kabels zouden kunnen worden blootgelegd of beschadigd (zie hierboven).

In de gebruiksfase moet rekening worden gehouden met cumulatieve effecten met (dan) aanwezige tracés en met bouwactiviteiten van andere kabels. Cumulatieve effecten met bestaande kabels kunnen zo goed als uitgesloten worden, omdat de aan te houden afstanden tussen de tracés veel groter zijn dan het bereik van de magnetische velden en de opwarming van het sediment. Alleen bij kruisingen (met Tycom en NorNed) zouden zich op zeer kleine schaal cumulaties kunnen voordoen. De geplande Tycom-kabel is echter een telecommunicatiekabel die wat betreft fysische effecten niet kan worden vergeleken met een stroomkabel.

<u>Interactie met andere gebruiksfuncties</u>

Projecten Eemshaven

Cumulatieve effecten zijn mogelijk met het project 'Verruiming vaarweg Eemshaven-Noordzee', vgl. hoofdstuk 4.5). Als de verruiming van het vaarwater en de aanleg van de kabelsystemen tegelijkertijd worden uitgevoerd, vergroot dit de omvang van het verstoorde gebied voor de

zeehonden. Worden de werkzaamheden verspreid over meerdere jaren, dan zijn de storingen weliswaar frequenter, maar ook kleinschaliger.

In totaal worden er door de kortdurende en plaatselijke activiteiten tijdens het leggen van het kabeltracé geen cumulatieve effecten verwacht met het bovenstaande project, met name niet als de activiteiten plaatsvinden buiten de werp- en zoogtijd van de zeehonden.

5.9.1.3.3 VISSEN

Bij het geclusterd scenario beslaat de totale oppervlakte die door alle onderzochte kabels wordt aangetast, slechts een zeer gering deel van het NCP, de nadelige gevolgen blijven voornamelijk beperkt tot de bouwperiode en de directe omgeving van de kabels. Cumulatieve effecten op de visfauna zijn mogelijk als alle drie de aanlandingen – waarmee hier rekening moet worden gehouden en die parallel aan elkaar lopen op een relatief geringe afstand – tegelijkertijd zouden worden gebouwd. Het afschrikkende effect van de kabelaanleg zou dus in een bredere strook optreden, zodat aannemelijk is dat de migratie van vissen tijdens de bouwperiode meer hinder zou kunnen ondervinden. Een beschadiging van adulte vissen tijdens de kabelaanleg komt nauwelijks voor, zodat in dit geval geen cumulatieve effecten te verwachten zijn. Omdat de bouwperiode kort is en de werkzaamheden tot een klein gebied direct rond het kabellegschip beperkt blijven, zullen de cumulatieve effecten op adulte vissen naar verwachting geen significante gevolgen hebben. Bovendien lijkt het ook bij de kabelaanleg onwaarschijnlijk dat de werkzaamheden voor alle parken tegelijk zullen plaatsvinden en het dus tot een cumulatie kan komen, omdat de effecten tot de bouwperiode beperkt blijven en de windparken (en daarmee ook de aansluiting op het landnet) zich in verschillende fases van het vergunningtraject bevinden. Zo zijn de windparken 'Q7' en 'OWEZ' bijvoorbeeld al gebouwd. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat een gelijktijdige aanleg van meerdere kabels door onderlinge afspraken tussen de windparkexploitanten wordt uitgesloten (zie ook hoofdstuk 6).

Een cumulatie in de tijd is voor de visfauna om bovengenoemde redenen (getroffen oppervlakken relatief klein, relatief korte duur van de effecten) niet te verwachten.

Tijdens het gebruik van de kabels is het denkbaar dat er cumulatieve effecten ontstaan door de magneetvelden van de kabels. Over eventuele nadelige gevolgen voor de visfauna door magneetvelden is echter nog niet veel bekend. Als de drie aanlandingspunten volgens planning worden gerealiseerd, zouden de gevolgen groter kunnen zijn, bijvoorbeeld vermijdingsgedrag bij gevoelige vissoorten. Een barrièrewerking is echter niet te verwachten, omdat de magneetveldveranderingen maar gering zijn, alleen kleine oppervlakken worden getroffen (weinig habitatverlies) en de vissen zowel verticaal als horizontaal kunnen uitwijken. Bovendien lopen de kabels voor een groot gedeelte parallel aan de migratieroutes van de vissen, zodat die niet worden geblokkeerd. Het is daarom onwaarschijnlijk dat de cumulatieve effecten van de magneetvelden significante negatieve gevolgen voor de visfauna zullen hebben. Over eventuele nadelige gevolgen voor de visfauna door magneetvelden is echter nog niet veel bekend (zie hoofdstuk 9).

Bij het versnipperd scenario ligt slechts een windpark ('Borkum Riffgrund') in de nabije omgeving van het windpark 'BARD Offshore NL 1'. De aanlanding bij dit windpark verloopt via een relatief veraf gelegen kabeltracé en er zijn dan ook geen cumulatieve effecten te verwachten, omdat de gevolgen voor de visfauna bij kabels gering zijn en beperkt blijven tot de directe kabelomgeving. Bij dit scenario beslaat de totale oppervlakte die door alle onderzochte kabels wordt aangetast, slechts een zeer gering deel van het NCP, de nadelige gevolgen blijven voornamelijk beperkt tot de bouwperiode.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Een overzicht van mogelijk relevant ruimtebeslag voor vissen in de buurt van het kabeltracé staat in hoofdstuk 5.7.2.3.1.4.

Cumulatieve effecten met de geplande aanlanding zijn ook hier vooral mogelijk als negatieve gevolgen van andere gebruiksfuncties in dezelfde periode vallen als de kabelaanleg. Dit zou het geval kunnen zijn bij de zandwinning in het gebied N4A, de schelpenwinning, de visserij en de geplande uitdieping van de Eems. Bij de zand- en schelpenwinning gaat het in de kabellegperiode maar om relatief kleine gebieden. Aangezien het ook bij de kabelaanleg zelf maar om relatief kleine oppervlakten gaat, zijn cumulatieve effecten niet waarschijnlijk. De uitdieping van de Eems vindt waarschijnlijk in een andere periode plaats dan de kabelaanleg, zodat cumulatieve effecten niet waarschijnlijk zijn.

Wat betreft eventuele cumulatieve effecten met de NorNed-kabel: door magnetische velden in de monding van de Eems, waar de kabels het dichtste bij elkaar liggen, zouden de gevolgen groter kunnen zijn, bijvoorbeeld vermijdingsgedrag bij gevoelige vissoorten. Een barrièrewerking is echter niet te verwachten. Over eventuele nadelige gevolgen voor de visfauna door magnetische velden is nog niet veel bekend.

5.9.1.3.4 BENTHOS EN GEOMORFOLOGIE / HYDROLOGIE

Bij het geclusterd scenario beslaat de totale oppervlakte die door alle onderzochte kabels wordt aangetast, slechts een zeer gering deel van het NCP, de nadelige gevolgen blijven voornamelijk beperkt tot de bouwperiode en de directe omgeving van de kabels. Cumulatieve effecten op de bodemfauna en op sedimenten/geomorfologie/hydraulica zijn mogelijk als alle drie de aanlandingen – waarmee hier rekening moet worden gehouden en die parallel aan elkaar lopen op een relatief geringe afstand – tegelijkertijd zouden worden gebouwd. Vooral de verhoogde vertroebeling tijdens het trenchen van de kabels zou dan over een groter oppervlak optreden en ook de intensiteit van de toename van de vertroebeling zou sterker kunnen worden, zodat het denkbaar is dat het bij het benthos tot grotere tijdelijke negatieve gevolgen en eventueel ook beschadigingen kan komen. Vanwege de kleine oppervlaktes en de relatief kort durende effecten zijn er echter geen significante gevolgen van de cumulatieve effecten op het benthos te verwachten. Bovendien lijkt het ook bij de kabelaanleg onwaarschijnlijk dat de werkzaamheden voor alle parken tegelijk zullen plaatsvinden en het dus tot een cumulatie kan komen, omdat de effecten tot de bouwperiode beperkt blijven en de windparken (en daarmee ook de aansluiting op het landnet) zich in verschillende fases van het vergunningtraject bevinden. Zo zijn de windparken 'Q7' en 'OWEZ' bijvoorbeeld al gebouwd. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat een gelijktijdige aanleg van meerdere kabels door onderlinge afspraken tussen de windparkexploitanten wordt uitgesloten (zie ook hoofdstuk 6).

Een cumulatie in de tijd is voor het benthos en de geomorfologie/hydrologie om bovengenoemde redenen (getroffen oppervlakken relatief klein, relatief korte duur van de effecten) niet te verwachten.

Bij het versnipperd scenario is – net als bij de vissen – de waarschijnlijkheid van cumulatieve effecten op de hier onderzochte natuur- en milieuwaarden gering. Eventuele cumulatieve effecten zouden bovendien beperkt blijven tot het gebied van het kabeltracé en de bouwperiode.

Interactie met andere gebruiksfuncties

Een overzicht van mogelijk relevant ruimtebeslag voor macrozoöbenthos, geomorfologie, sedimenten en hydraulica in de buurt van het kabeltracé staat in de hoofdstukken 5.7.2.4.1.4 en 5.7.2.5.1.4.

Cumulatieve effecten met de geplande aanlanding zijn ook hier alleen mogelijk als negatieve gevolgen van andere gebruiksfuncties in dezelfde periode vallen als de kabelaanleg. Dit zou het geval kunnen zijn bij de zandwinning in het gebied N4A, de schelpenwinning, de visserij en de geplande uitdieping van de Eems. Ook de baggerwerkzaamheden in de Eems voor het onderhoud van de vaargeul behoren tot deze gebruiksfuncties. Bij de zand- en schelpenwinning gaat het in de kabellegperiode maar om relatief kleine gebieden. Aangezien het ook bij de kabelaanleg zelf maar om relatief kleine oppervlakten gaat, zijn cumulatieve effecten niet waarschijnlijk.

De uitdieping van de Eems vindt waarschijnlijk in een andere periode plaats dan de kabelaanleg, zodat cumulatieve effecten niet waarschijnlijk zijn. Na beëindiging van de uitdiepingswerkzaamheden zijn er volgens R. Bijker (zie bijlage 5) alleen beperkte en geen significante invloeden te verwachten op de hele geomorfologie van de westrand van het estuarium waar het kabeltracé moet gaan lopen.

De baggerwerkzaamheden t.b.v. onderhoud in de Dollart, de Bocht van Watum en de Oude Westereems kunnen tegelijk met het trenchen van de kabels worden uitgevoerd. Het baggeren gaat gepaard met een sedimentverschuiving en veroorzaakt een verandering van de morfologie en een toename van de vertroebeling. De door het trenchen van de kabels veroorzaakte extra sedimentverschuivingen en toename van de vertroebeling zijn in vergelijking hiermee zeer gering. Bovendien wordt, anders dan bij de baggerwerkzaamheden, niet verwacht dat de kabel permanente morfologische veranderingen zal veroorzaken. Het is daarom niet waarschijnlijk dat er significante cumulatieve effecten zullen optreden.

5.9.1.4 CUMULATIEVE EFFECTEN SCHEEPVART

Naast het beschreven windpark in dit rapport wordt wellicht een aantal andere windparken gebouwd in de EEZ. Het cumulatieve effect van deze windparken op de verkeersveiligheid wordt naast de bijdrage van het onderhavige park inzichtelijk gemaakt.

Het totale vermogen voor windenergie op zee waarvoor initiatieven zijn ontplooid overstijgt vele malen de verwachting van het uiteindelijke vermogen dat naar verwachting gerealiseerd zal worden. Het is daarom niet realistisch om alle windparken mee te nemen bij de berekening van het cumulatieve effect.

In navolging van de richtlijnen voor het MER wordt bij de bepaling van het cumulatieve effect uitgegaan van:

- het onderhavige windpark;
- realisatie van windturbineparken in de nabijheid van het windpark met een gezamenlijk vermogen van ten minste 1000 MW;
- de maximaal mogelijke energieopbrengst van de beschikbare ruimte, dus maximale bezetting van de beschikbare oppervlakte.

Het cumulatieve effect wordt voor iedere inrichtingsvariant van het onderhavige park bepaald voor twee scenario's voor de andere windparken, namelijk:

- de minimumvariant met 3 MW turbines;
- de maximumvariant met 5 MW turbines.

Voor het bepalen van de cumulatieve effecten op de scheepvaartveiligheid van een aantal windparken samen is het eigenlijk nodig dat de inrichtingen van alle windparken die hierin meegenomen worden, bekend zijn. Deze inrichting is echter op het moment van het opstellen van de startnotitie nog niet bekend. Het vrijmaken van alle windparklocaties van scheepvaartverkeer en het opvullen van alle locaties met windturbines geeft dan ook een 'schijnnauwkeurigheid" die niet nodig is. Immers door een andere invulling van een windparklocatie door een andere initiatiefnemer dan verondersteld zal het cumulatieve effect al anders worden dan berekend. Daarom wordt een berekeningsmethode gehanteerd die inzicht geeft in het cumulatieve effect zonder in detail de inrichting van de andere windparken te kennen.

Bij het bepalen van het cumulatieve effect wordt voor de andere windparken uitgegaan van de uiterste begrenzingen van de locatie. Verder wordt voor de parken die nog niet vergund zijn gerekend met: een volledige bezetting van het gebied binnen de in de startnotitie genoemde coördinaten.

Bij het maken van een inrichting van de beschikbare ruimte met windturbines blijkt dat de totale energieopbrengst van de beschikbare ruimte nagenoeg gelijk blijft wanneer windturbines met groter vermogen worden gebruikt. De reden is dat windturbines met een groter vermogen meer ruimte nodig hebben, waardoor er minder geplaatst kunnen worden.

Deze methode analoog aan de richtlijnen leidt tot een ander aantal windturbines en een ander geïnstalleerd vermogen dan in de startnotitie van het windpark is opgenomen. De afwijkingen ontstaan doordat in de startnotitie een andere invulling, dan wel het gebruik van een ander type turbine, is genoemd. Bovendien zijn er afwijkingen tussen in de startnotitie genoemde oppervlaktes van het windpark en de berekende oppervlakte van de beschikbare ruimte (tussen de uiterste coördinaten).

Bij de berekening wordt bij de minimumvariant uitgegaan van 3 MW windturbines die compact staan opgesteld met een dichtheid van 4.8 windturbine per km^2. Deze dichtheid van 4.8 windturbine per km^2 is bepaald uit een aantal windparken waarvan de compacte inrichting met 3 MW turbines bekend is. Aangezien er bij kleinere oppervlaktes meer ruimteverlies is wordt een oppervlakteafhankelijke correctiefactor toegepast. Deze methode leidt tot het aantal windturbines van 3 MW dat wordt meegenomen in de minimumvariant.

Bij de maximumvariant wordt het windpark gevuld met turbines van 5 MW ook in een compacte opstelling. Doordat de benodigde ruimte per turbine groter is zal het totaal geïnstalleerd vermogen nauwelijks veranderen. Er wordt bij de maximumvariant gerekend met 3/5x4.8=2.88 windturbine per km^2 bij de maximumvariant, waarop weer dezelfde oppervlakteafhankelijke correctiefactor wordt toegepast. Deze aanpak zorgt er ook voor dat bij de minimumvariant en maximumvariant met dezelfde verzameling van windparken wordt gewerkt. Ook zorgt deze aanpak voor een consistente berekening van het risico van alle windparken van andere initiatiefnemers.

Het effect van een windpark op de scheepvaartveiligheid wordt vooral bepaald door:

- Aanvaringen en aandrijvingen met een windturbine van het windpark.
- De kans op uitstroom van lading of bunkerolie.
- Verhoogde kans op aanvaringen tussen schepen onderling door een grotere concentratie van de scheepvaart op de scheepvaartroutes langs de windparken.
- De mogelijke omweg ten gevolge van de aanwezigheid van de windparken, welke leidt tot economische verliezen en een verhoogde kans op een ongeval door de langere route.

In opdracht van de Directie Transportveiligheid, onderdeel van Directoraat-Generaal Goederenvervoer (het huidige DGTL), is een studie [4] uitgevoerd naar het effect van ruimteclaims in de Noordzee op de veiligheid van de scheepvaart. In deze studie is al het verkeer door de zogenaamde clearways geleid en nagegaan wat dit betekent in termen van extra risico en economische gevolgen. Het effect is minimaal, namelijk niet meer dan een paar procent verandering. De locaties voor de windparken liggen buiten deze clearways, wat betekent dat het cumulatieve effect van de windparken op de veiligheid van de scheepvaart als gevolg van de aanwezigheid van de windparken, genoemd achter de laatste twee aandachtspunten hierboven, dus door de hogere concentratie van de scheepvaart, minimaal is. Deze effecten blijven daarom bij het afschatten van het cumulatieve effect buiten beschouwing.

Door de aanwezigheid van windparken zullen echter nieuwe ongevallen optreden, waarbij een windturbine wordt aangevaren of er een aandrijving met een windturbine plaatsvindt. Deze nieuwe ongevallen worden in het MER bepaald en zijn in de clearways studie [4] buiten beschouwing gelaten, omdat er in die studie vrije zee naast de clearways aanwezig was. De wijze waarop het cumulatieve risico genoemd onder de eerste twee aandachtspunten kan worden geschat wordt nu geschetst.

Berekening van het risico voor een windpark van een ander initiatief

Van ieder windpark, dat meegenomen wordt in een scenario van het cumulatieve effect, worden de uiterste coördinaten gehaald van www.noordzeeloket.nl en gecontroleerd met de coördinaten genoemd in bijbehorende startnotitie. Op ieder hoekpunt, dus coördinatenpaar, wordt een windturbine van 3 MW voor de minimumvariant en een windturbine van 5 MW voor de maximumvariant geplaatst en ook een windturbine in het midden van het gebied. De aanvaarkans en aandrijfkans wordt voor de turbines op deze posities bepaald. Uit de waarden op de hoekpunten en die van het midden wordt de gemiddelde aanvaarkans en aandrijfkans voor een turbine in de locatie geschat. De uitkomsten van deze berekeningen zijn vergeleken met de resultaten van detailberekeningen van locaties die reeds door MARIN zijn uitgevoerd. Op basis hiervan zijn correctiefactoren bepaald, die vervolgens worden toegepast om een betere schatting te verkrijgen voor de windparken die meegenomen worden bij de bepaling van het cumulatieve effect. Deze factoren zijn afhankelijk van de grootte van het windpark. Bij een groter windpark is er over het algemeen minder ruimteverlies en is er ook een grotere afscherming van de binnenste windturbines.

De uitstroom van ladingolie is bepaald door aan te nemen dat de kans op een uitstroom gegeven een aanvaring of aandrijving voor de beschouwde parken gelijk is aan dat van het onderhavige windpark.

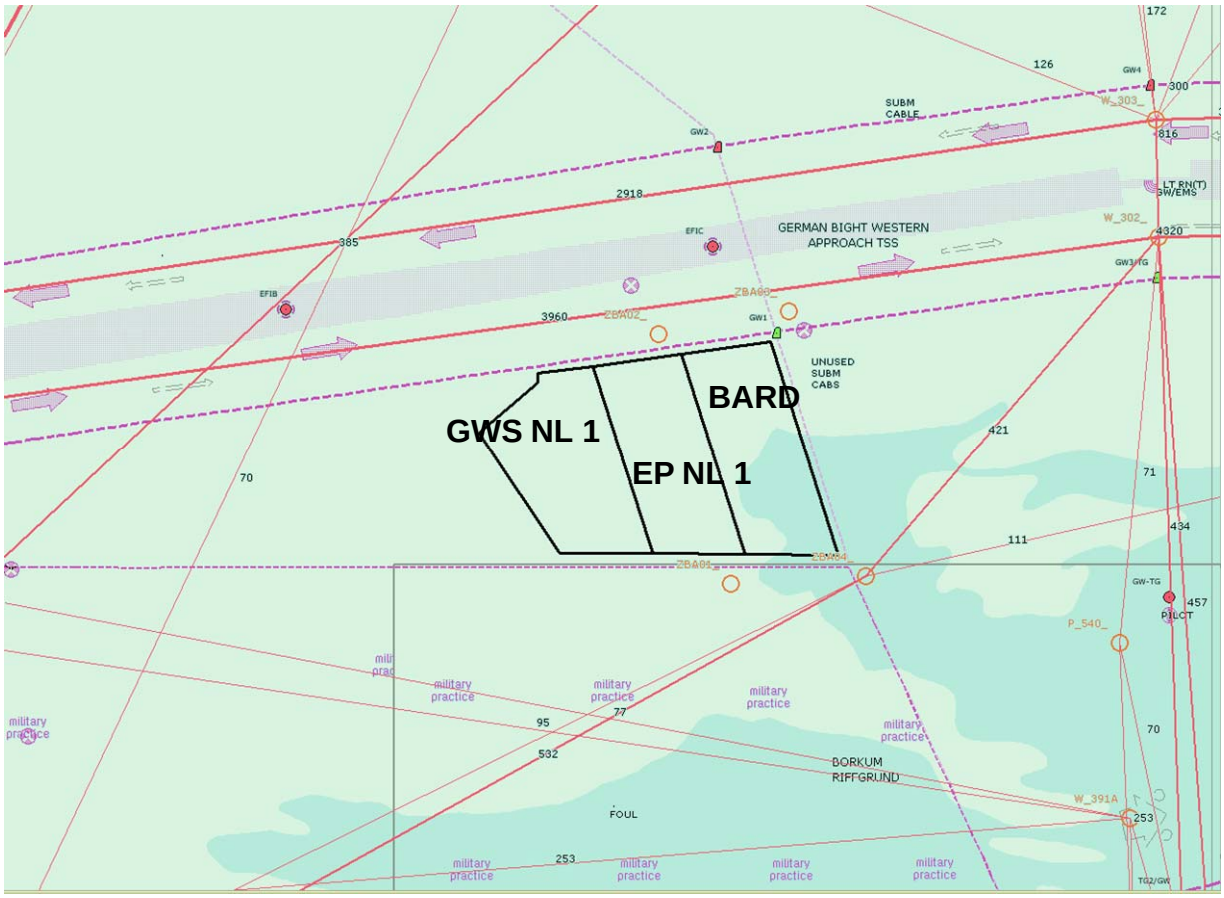
Het cumulatieve effect

Het cumulatieve effect is bepaald volgens de richtlijnen en de aanpak beschreven in hoofdstuk 5.6.2. Het cumulatieve effect is bepaald voor de drie inrichtingsvarianten van 'BARD Offshore NL 1' gecombineerd met de minimumvariant en maximumvariant voor de meest dichtbij gelegen windparken, zijnde EP Offshore NL 1 (van Eolic Power GmbH) en GWS Offshore NL 1 (van Global Wind Support GmbH).

Bij de berekening van het cumulatieve effect is gerekend met de volledige oppervlakte van de potentiëlen windparken EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1.

De resultaten van het cumulatieve effect voor een variant van het windpark is weergegeven in drie tabellen voor de minimumvariant (Tabel A1-11, Tabel A1.12 en Tabel A1.13 en bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) (Wbr-vergunningaanvraag) voor de eerste variant van 'BARD

Offshore NL 1') en drie tabellen voor de maximumvariant (Tabel A1-14, Tabel A1-15 en Tabel A1-16 voor de eerste variant van 'BARD Offshore NL 1'). De tabellen voor de andere inrichtingsvarianten van 'BARD Offshore NL 1' worden gegeven in tabellen in Appendix A2, A3 en bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) (Wbr-vergunningaanvraag).



Figuur 99: BARD Offshore NL 1 (geclusterd scenario)

In de eerste van de drie tabellen voor iedere variant en bijlage veiligheidsstudie MARIN (2006) (Wbr-vergunningaanvraag) wordt voor ieder windpark het aantal windturbines, het totale vermogen en de kans op een aanvaring, aandrijving en kans op een uitstroom per jaar gegeven. In Tabel A1-12 worden de resultaten uit Tabel A1-11 cumulatief weergegeven dus steeds is aan het eigen windpark een nieuw windpark toegevoegd. Tabel A1-13 geeft hetzelfde weer als Tabel A1-12, maar dan in de vorm van een optreden van de gebeurtenis eens in de zoveel jaar. Tabel A1-12 en Tabel A1-13 bevatten als laatste rij de risico's teruggerekend naar 1000 MW om vergelijking tussen de verschillende scenario's te vergemakkelijken. In de laatste kolom van alle tabellen is de kans op een uitstroom per 1000 MW weergegeven.

Tabel A1-12 geeft voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen een kans op een aanvaring of aandrijving van 0.1654 dus eens in de 6.1 jaar (zie Tabel A1-13) en een kans op een uitstroom van lading of bunkerolie van 0.0039, dus eens in de 256 jaar.

De resultaten van alle cumulatieve berekeningen zijn samengevoegd in Tabel 175 waarbij de risico's voor 1000 MW geïnstalleerd vermogen uit de tabellen van de Appendix zijn overgenomen. Voor deze drie parken is gerekend met een tripod constructie en niet met een monopaal, omdat deze constructie in deze windparken gebruikt zal worden.

Tabel 175 Cumulatieve effect voor 'BARD Offshore NL 1' met EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1

Cumulatief 1000 MW		Aantal aanvaringen (rammen) per jaar		Aantal aandrijvingen (driften) per jaar		Totaal per jaar	Kans op uitstroom per jaar
Variant voor 'BARD Offshore NL 1'	Andere parken	R-schepen	N-schepen	R-schepen	N-schepen		
5 MW	3 MW	0.0454	0.0551	0.0555	0.0094	0.1654	0.0039
5 MW 5d	3 MW	0.0373	0.0562	0.0511	0.0089	0.1536	0.0036
5 MW 12d	3 MW	0.0454	0.0548	0.0551	0.0094	0.1647	0.0039
5 MW	5 MW	0.0309	0.0408	0.0367	0.0064	0.1148	0.0026
5 MW 5d	5 MW	0.0238	0.0428	0.0336	0.0061	0.1063	0.0023
5 MW 12d	5 MW	0.0298	0.0393	0.0349	0.0061	0.1100	0.0024

De tabel toont duidelijk dat de risico's bij het gebruik van 5 MW turbines (maximumvariant) beduidend lager liggen (orde grootte 0.11 versus 0.16), voornamelijk doordat er minder windturbines nodig zijn. De 5 MW turbine geeft door de afmetingen wel een iets groter risico dan een 3 MW turbine maar dit is veel minder dan de 60% meer vermogen per windturbine.

De verschillen tussen de varianten van het eigen park zijn kleiner omdat deze verschillen worden genivelleerd door de ander parken. De effecten van de inrichting van het eigen park op de scheepvaartveiligheid zijn beschreven in hoofdstuk 5.6.

De uitstroomkansen voor 1000 MW worden vergeleken met de uitstroomkansen in de hele EEZ, zijnde een gemiddelde van eens in de 2.8 jaar voor bunkerolie en eens in de 6.7 jaar voor ladingolie, dus samen een uitstroomkans van (1/2.8+1/6.7)=0.50 per jaar. De cumulatieve uitstroomkans voor olie (teruggerekend voor 1000 MW) voor de minimumvariant bedraagt gemiddeld 0.0038 (zie Tabel 175) per jaar en voor de maximumvariant 0.0024 per jaar, dus ongeveer 0.8% bij gebruik van 3 MW windturbines en 0.5% bij gebruik van 5 MW turbines.

Door andere maatregelen, zoals de inzet van De Waker en/of andere sleepboten (zie hoofdstuk 5.6) kan 50% van het aantal aandrijvingen worden voorkomen en worden de percentages dus 0.4% en 0.25%.

Wanneer er, door de energie die de windparken opleveren, minder transport van olie over zee behoeft plaats te vinden, dan leidt de bouw van windparken ook tot een lagere kans op een olie-uitstroom in de EEZ. Dit is als volgt gekwantificeerd. Uitgaande van 1000 MW geïnstalleerd vermogen en 34%[31] rendement is de totale energie opbrengst geschat op 0.34*365*24*1000 MW /1000 = 2978 GWh per jaar. Het olie equivalent van 2978 GWh is 0.26 miljoen ton olie. In Rotterdam wordt ongeveer 100 miljoen ton olie aangevoerd. Wanneer de olie op weg naar/van Rotterdam 50% is van het totale transport in de EEZ, dan is de vermindering van het olietransport 0.13%, dus 0.13% minder kans op een olie-uitstroom door een ander incident. Dit weegt nog niet op tegen de hierboven genoemde toename van 0.5-0.8% zonder De Waker en 0.25-0.4% met De Waker.

Verder is de kans op een uitstroom een worst-case benadering. Daar het percentage olietankers met een dubbele huid steeds groter wordt, is de kans op een uitstroom van ladingolie kleiner dan gemodelleerd, zoals in hoofdstuk 5.6 wordt uitgelegd.

[31] Het rendement voor de verschillende initiatiefnemers varieert van 28% tot 50%. Voor de berekening is gekozen voor een rendement van 34%.

Kwalitatief

Voor de scheepvaartveiligheid betekent een aaneenschakeling van windparken dat het totale risico over het algemeen minder is dan de som van de risico's van de individuele parken, waarmee nu gerekend is. Dit komt omdat over het algemeen schepen door een ander park eerder verder weg van het eigen park zullen worden geleid dan dichterbij. Echter, voor het cumulatieve scenario voor 'BARD Offshore NL 1' (zie Figuur 99) zou het risico niet veel veranderen door de aanwezigheid van de andere parken binnen het scenario.

Door de bouw van EP Offshore NL 1 wordt alleen 'voorkomen" dat niet-routegebonden schepen het 'BARD Offshore NL 1' park aan de westkant kunnen passeren, dus zal de totale aanvaar/aandrijfkans iets afnemen.

Wel is bij een geclusterd aantal windparken de totale omweg veelal meer dan de omweg van de individuele windparken. Echter, door het vrijhouden van de clearways en het vroegtijdig anticiperen op de locatie van de windparken zijn de extra af te leggen zeemijlen verwaarloosbaar klein. Alleen voor sommige niet-routegebonden schepen die een missie/visgrond hebben vlak achter een windpark kan een windpark hinderlijk in de weg liggen. Voor 'BARD Offshore NL 1' kan geconcludeerd worden dat de extra toename van de omweg door de andere windparken in de cluster nihil is.

5.9.2 CONCLUSIE CUMULATIEVE EFFECTEN

5.9.3 CONCLUSIE CUMULATIEVE EFFECTEN

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de cumulatieve effecten van 'BARD Offshore NL 1' in combinatie met andere windparken van de geclusterde variant én met overige gebruiksfuncties. De overige gebruiksfuncties die zijn beschouwd zijn in tabel 1 van de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) genoemd. Een 'geen' wil zeggen dat er geen significante cumulatieve effecten zijn, een 'eventueel' wil zeggen dat eventueel beperkte cumulatie van effecten kan optreden en een 'ja' wil zeggen dat er cumulatie van effecten kan optreden. Uit de tabel blijkt dat er geen cumulatieve effecten zijn te verwachten.

Tabel 176: Overzicht cumulatieve effecten geclusterde variant

Aspect	Effecten	BARD Offshore NL 1	BARD Offshore NL 1 en EP Offshore NL 1	BARD Offshore NL 1, EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1	Overige gebruiks-functies
Vogels	Sterfte door botsingen	geen	geen	geen	geen
Vogels	Vogels Habitatverlies t.g.v. verstoring	geen	geen	geen	geen
Vogels	Habitatverlies t.g.v. omvliegen	geen	geen	geen	geen
Vogels	Fitness trekvogels t.g.v. barrièrewerking	geen	geen	geen	geen
Zeezoogdieren	Gezondheidseffecten aanleg	geen	geen*	geen*	geen
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. verstoring (zeehonden)	geen	geen*	geen*	geen
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. verstoring (walvisachtigen)	geen	geen*	geen*	geen
Zeezoogdieren	Habitatverlies t.g.v. blokkeren migratieroutes	geen	geen*	geen*	geen
Vissen	Gezondheidseffecten aanleg	geen	geen*	geen*	geen
Vissen	Habitatverlies t.g.v. verstoring	geen	geen*	geen*	geen
Vissen	Habitatverlies t.g.v. migratieroutes	geen	geen*	geen*	geen
Vislarven	Gezondheidseffecten aanleg	geen	?**	?**	geen
Bodemfauna	Directe schade	geen	geen	geen	geen
Bodemfauna	Habitatverlies door verandering	geen	geen	geen	geen
Overige effecten	Refugiumeffect (uitsluiting)	geen	geen	geen	geen
Overige effecten	Oase-effect (hard substraat)	geen	geen	geen	geen
Geomorfologie	Verlies aan areaal van geomorfologische structuren	geen	geen	geen	geen
Geomorfologie	Verandering in bodemsamenstelling	geen	geen	geen	geen

*geldt indien de bouw van de genoemde windparken zoals gepland niet tegelijkertijd plaatsvindt

**De cumulatieve effecten op vislarven worden na voltooiing van de Passende Beoordeling verwerkt in de definitieve versie van de MER

Zoals al genoemd in hoofdstuk 5.8 van de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006), moet ervan worden uitgegaan dat het geclusterd scenario gezien de omvang van de mogelijke cumulatieve effecten een worst-case-scenario is. Daarom wordt in deze conclusie niet verder ingegaan op het versnipperd scenario. Voor de gevolgen van dit scenario, zie hoofdstuk 5.9.1.2.

6 MITIGERENDE EN COMPENSERENDE MAATREGELEN

Om de nadelige effecten van de windparken te beperken, kunnen mitigerende (verzachtende, verlichtende) maatregelen worden getroffen. Mitigerende maatregelen kunnen tijdens de verschillende fasen van het project, namelijk aanleg (bouw en transport), gebruik (gebruik, beheer en onderhoud) en beëindiging (afbraak en verwijdering) toegepast worden. Naast de verschillende fasen zijn ook voor de verschillende onderdelen van het windpark mitigerende maatregelen denkbaar.

6.1 MITIGERENDE MAATREGELEN

6.1.1 MAATREGELEN TER BEPERKING VAN HET RISICO VOOR VOGELS

Om het risico voor vogels, dat door het geplande windpark ontstaat, te reduceren worden de volgende maatregelen genomen:

Maatregelen volgens de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006):

Aanleg en verwijdering

- Plaatsing van de windturbines in een opstelling aangepast aan de belangrijkste trekrichting en die door een optimale beschaduwing van de windmolens de aanvaringskans voor trekvogels vermindert. De aanvaringskans van een windpark in zijn geheel is niet per se hetzelfde als de som van de aanvaringskansen van alle windturbines omdat ook het beschaduwingseffect invloed heeft. Dit betekent dat turbines die vanuit de vogel gezien achter elkaar staan een kleiner aanvaringskans behelzen dan naast elkaar staande turbines. De reden hiervoor is dat een vogel die meteen tegen een turbine in de eerste rij aanvliegt dit in de daaropvolgende rijen niet meer kan doen. Er wordt daarom voor een inrichting van het windpark gekozen waarbij de windturbines in de hoofdtrekrichting (hier NNO) zo precies mogelijk achter elkaar in een rij staan. Hierdoor ontstaan aan de ene kant 800 m brede doorgangen in de hoofdtrekrichting en aan de andere kant wordt het grootste beschaduwingseffect bereikt, wat in deze constellatie een minimale aanvaringskans betekent.
- Bovendien onderzoek naar de effecten van verschillende parkconfiguraties op de avifauna (zie ook hoofdstuk 4.2 (toelichting opstellingsvarianten) en 5.4.1 (gevolgen van verschillende parkconfiguraties op de avifauna)). Zo kan reeds in de voorbereidende fase een variant met een zo gering mogelijke aanvaringskans gekozen worden ofwel de voorkeursvariant op haar effecten vergeleken worden met varianten met een bijzonder geringe aanvaringskans betreffende de significantie van de invloeden.
- Reductie van de verlichting van de windturbines tot een minimum, het vermijden van directe uitstraling (zie ook hoofdstuk 4.1).
- Het toepassen van zo kort mogelijke gekleurde knipperlicht- of flitslichtsignalen, in combinatie met langere tussenpozen (zie ook hoofdstuk 4.1).

Beide voornoemde maatregelen zijn bedoeld om het aantrekken van vogels te verminderen en daarmee de aanvaringskans. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

Gebruik

- Windturbines uitschakelen als er sprake is van zogenaamde massale treknachten (zie ook hoofdstuk 4.1). Hierdoor wordt de aanvaringskans, die in massale treknachten verhoogd kan zijn, zo nodig sterk verminderd en het aantal aanvaringsslachtoffers in massale treknachten verminderd. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

Door de initiatiefnemer getroffen maatregelen bovenop de door de richtlijn voorgeschreven maatregelen:

Aanleg en verwijdering

- Het vermijden van bouwactiviteiten in maanden met veel pleisterende vogels en trekvogels en, met betrekking tot het kabeltracé, tijdens het broedseizoen.
- Locatiekeuze van het OWP in een gebied meer dan 56 km verwijderd van vasteland en eilanden, zodat negatieve effecten op broedvogels worden vermeden.

Door beide maatregelen wordt het verstoren van vogels in belangrijke periodes van hun seizoensgebonden cyclus zoveel mogelijk vermeden. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

- Maximale bundeling van het kabeltracé met die van belendende of nabije windparken. Zo leiden de effecten van bouw en activiteit van de kabelsystemen tot minder grootschalige effecten op natuur en milieu.

- Locatiekeuze buiten de aangewezen beschermde gebieden op het NCP. Dit vermijdt directe effecten op Europees of nationaal beschermde gebieden. Betreffende de externe effecten op vogels vgl. hoofdstuk 5.4 en 5.7.2. Betreffende de effecten van het geplande project op Natura 2000 – gebieden en Europees beschermde soorten vgl. Bijlage 12 (Passende Beoordeling).

- Instellen van een veiligheidszone met gebruiks- en vaarverbod binnen het OWP, de mogelijkheid van het ontstaan van een 'oase', die kan leiden tot een verbetering van de habitatkwaliteit in het gebied van het OWP.

Er zijn nog meer mogelijkheden en voorstellen ter vermindering en vermijding, bijv. door het gebruik van groen (in plaats van rood of wit) licht voor het markeren van de turbines. In 2007 is deze mogelijkheid met positief resultaat getest op een boorplatform van de NAM. Mogelijke verminderende effecten voor windturbines zijn tot dusverre niet onderzocht. Het gebruik ervan zou mogelijk moeten worden gemaakt door de IALA (2004). De effecten van andere gekleurde markeringen, bijv. op de rotorbladen, zijn in windparken op het land onderzocht, maar de gegevens zijn niet omvangrijk genoeg en ook niet te vergelijken met de omstandigheden offshore (vgl. DE LUCAS et al. 2007). JOHNSON et al. (2007) leggen bij het onderzoeken van verminderingsmaatregelen de nadruk op het belang van klein- en grootschalige locatiekeuze van de windparken en de afzonderlijke turbines.

Gebruik

geen maatregelen

6.1.2 MAATREGELEN TER BEPERKING VAN NEGATIEVE EFFECTEN OP DE VAARVEILIGHEID

Om het risico voor de vaarveiligheid te beperken worden de volgende maatregelen genomen:

Maatregelen volgens de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006):

Aanleg en verwijdering

- Optimalisatie van de vorm van het OWP en oriëntatie van het park aan bestaande scheepvaartroutes: rechthoekige vorm en positionering van de korte kant van de OWP-rechthoek aan de rand van het verkeersscheidingsgebied (German Bight Western Approach) (zie ook hoofdstuk 4.1).
- De afstand tussen het projectgebied en de scheepvaartroutes bedraagt ten minste 500 m (zie ook hoofdstuk 4.1).
- Aanpassen van de vorm en de oriëntatie van het geplande windpark aan de in de in de directe nabijheid geplande windparken 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1'. Daardoor wordt een mogelijke omvaarroute ten zuiden van de gezamenlijke grenzen van de genoemde windparken gecreëerd (zie ook hoofdstuk 4.1).

De genoemde maatregelen leiden tot een grotere veiligheid voor de scheepvaart doordat het offshorewindpark aansluit op bestaande verkeersroutes en daardoor geen extra hindernis voor het aanwezige scheepsverkeer vormt. Men kan ervan uitgaan dat deze maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten voor de scheepsveiligheid.

Gebruik

geen maatregelen

Door de initiatiefnemer getroffen maatregelen bovenop de door de richtlijn voorgeschreven maatregelen:

Aanleg en verwijdering

- Bij het leggen van zeekabels nabij scheepvaartroutes wordt, ter vermijding van blootspoelen, gekozen voor een grote ingraafdiepte.
- Bundeling van het kabeltracé met tracés van nabijgelegen windparken en andere bestaande kabeltracés (NorNed, Tycom).

Beide maatregelen verminderen het risico van verstoring van de scheepvaart door de geplaatste kabelsystemen zodanig, dat men ervan uit kan gaan dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op de scheepsveiligheid.

- Bouw van aanvaringsvriendelijke tripile-fundamenten.

Gebruik

- Na de inbedrijfstelling wordt minstens een keer per jaar (in april/mei of in augustus/september) een controle (survey) van het kabeltracé uitgevoerd. Hierdoor wordt gegarandeerd dat vrijspoelingen tijdig ontdekt en de kabelsystemen weer in de ondergrond gebracht worden, waardoor de scheepsveiligheid gegarandeerd blijft.

6.1.3 MAATREGELEN VOOR DE BEKABELING

In samenhang met de externe bekabeling zijn de volgende maatregelen gepland:

Maatregelen volgens de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006):

Aanleg en verwijdering

- Het kabeltracé over land wordt in de buurt van bestaande leidingtracés gelegd, of door gebieden die al voor andere doeleinden gebruikt worden (zie ook hoofdstuk Kap. 4.1).
- Bundeling van het kabeltracé met tracés van nabijgelegen windparken en andere bestaande kabeltracés (NorNed, Tycom) (zie ook hoofdstuk 4.1 en 4.2).
- Keuze van Eemshaven als aanlandingspunt en bundeling met in aanleg zijnde en geplande kabeltracés (EP Offshore NL 1, GWS Offshore NL 1, Tycom, NorNed) (zie ook hoofdstuk 4.1).

Het totaal van de genoemde maatregelen leidt tot een verkleining van de oppervlakte waarop zich effecten van bouw en activiteit van de externe kabelsystemen kunnen voordoen, resp. beperkt de effecten tot gebieden die reeds door bestaande infrastructuur zijn beïnvloed. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

Gebruik

geen maatregelen

Door de initiatiefnemer getroffen maatregelen bovenop de door de richtlijn voorgeschreven maatregelen:

Aanleg en verwijdering

- Bij het leggen van zeekabels nabij scheepvaartroutes wordt, ter vermijding van blootspoelen, gekozen voor een grote ingraafdiepte. Deze maatregel leidt tot een grotere scheepsveiligheid (zie hoofdstuk 6.1.2).
- Kruising van de geplande zeekabels met andere kabels en pijplijnen worden door keuze van het tracétraject zover mogelijk vermeden. Hierdoor worden effecten op en het veroorzaken van schade aan andere bestaande kabel- en leidingsystemen zodanig vermeden dat men ervan uit kan gaan dat tijdens bouw en activiteit van de kabelsystemen geen conflicten met andere exploitaties ontstaan.

Gebruik

- Na de inbedrijfstelling wordt minstens een keer per jaar (in april/mei of in augustus/september) een controle (survey) van het kabeltracé uitgevoerd. Hierdoor wordt gegarandeerd dat vrijspoelingen tijdig ontdekt en de kabelsystemen weer in de ondergrond gebracht worden, waardoor het functioneren van de kabelsystemen gegarandeerd blijft. Ook de mogelijke effecten van temperatuurverhogingen en magneetvelden op bodemfauna en vissen worden zo op het door de plaatsing in het sediment bereikte zeer geringe niveau gehouden.

6.1.4 MAATREGELEN TER BEPERKING VAN GELUIDSEMISSIES

Om de negatieve effecten door geluidsemissies tijdens aanleg, gebruik en verwijderen van het park te beperken, zijn de volgende maatregelen gepland:

Maatregelen volgens de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006):

Aanleg en verwijdering

- Start van het heiproces met een verminderde intensiteit die niet bedreigend is voor de gezondheid ('soft-start-procedure') (zie ook hoofdstuk 4.1).
- Gebruik van akoestische afschrikkende maatregelen (pingers) voorafgaand aan het inheien van de fundering, de HDD-boring ten behoeve van de aanlanding, en bij andere geluidsintensieve activiteiten tijdens aanleg en verwijderen (zie ook hoofdstuk 4.1).

Beide maatregelen leiden ertoe dat zeezoogdieren en andere organismen de mogelijkheid en voldoende tijd hebben zich zo ver van de geluidsbron te verwijderen dat het onderwatergeluid geen aanzienlijke effecten teweegbrengt.

- Toepassen van een luchtbellengordijn of een vergelijkbare geluidsverminderende maatregel rondom de heilocatie en bij andere geluidsintensieve activiteiten tijdens aanleg en verwijderen bij het overschrijden van de vastgestelde geluidsniveaus. Hierbij wordt teruggegrepen op de tijdens de bouw van BARD Offshore 1 (2009 – 2010) verzamelde ervaringen en meetresultaten betreffende geluidsemissies (zie ook hoofdstuk 4.1 en het volgende tekst).

PRINS et al. (2008) stellen voor om de heiwerkzaamheden te verschuiven naar periodes buiten het hoofdseizoen voor het larventransport, teneinde de effecten op vislarven te verminderen. Er moet nog worden gecontroleerd en afgewogen of dit mogelijk is, omdat de mogelijkheden voor een andere tijdsplanning van de aanlegwerkzaamheden sterk beperkt worden door de weersomstandigheden en de voor vogels en zeezoogdieren belangrijke maanden.

Over de effectiviteit van mogelijke geluidsreducerende maatregelen zijn maar weinig kwantitatieve gegevens beschikbaar. ELMER (2007), ELMER & GERASCH (2007) en SCHULTZ-VON GLAHN et al. (2006) geven een overzicht van de huidige stand van kennis. Als meest effectieve maatregelen worden een luchtbellengordijn en een geluiddempende mantel voorzien van een schuimlaag (zogenaamde 'secundaire/passieve maatregelen') en een verlenging van de pulstijd (zogenaamde 'primaire/actieve maatregel') genoemd.

Met een luchtbellengordijn kan volgens ELMER (2007), afhankelijk van de frequentie, een geluidsreductie van maximaal 5-20 dB worden bereikt. Volgens ELMER & GERASCH (2007) bedraagt de geluidsreductie maximaal 10-25 dB, volgens SCHULTZ-VON GLAHN et al. (2006) maximaal 10-20 dB. Ook ELMER (2007) spreekt de nog niet opgeloste problemen bij toepassing in de Noordzee aan (stroomsnelheden tot 2 m/s bij een waterdiepte van 30-40 m).

Uit nieuw onderzoek bij de bouw van het onderzoeksplatform Fino 3 in de Noordzee blijkt eveneens dat luchtbellengordijnen ook in grotere waterdieptes (hier 23 m) voor een vermindering van de geluidsemissies zorgen. De installatie brengt echter relatief veel kosten en moeite met zich mee en leidt tot een verlenging van de duur van de werkzaamheden. Uit de metingen bij een slagkracht van 160 kNm op 910 m afstand kwamen mét luchtbellengordijn waarden van 178 dB re 1 µPa (piekniveau L_{peak}) en 157 dB re 1 µPa (geluidblootstellingsniveau L_E) naar voren, zonder luchtbellengordijn waren dit 192 dB re 1 µPa (piekniveau L_{peak}) en 169 dB re 1 µPa (geluidblootstellingsniveau L_E). Zelfs bij een slagkracht van 800 kNm werden met luchtbellengordijn op een afstand van 910 m geluidsniveaus van slechts 184 dB re 1 µPa (piekniveau L_{peak}) en 162 dB re 1 µPa gemeten (alle gegevens uit de lezing van Dr. Betke van 08-10-2008; http://www.offshore-wind.de/page/index.php?id=10914). Tijdens deze metingen werd ook vastgesteld dat de effectiviteit van een luchtbellengordijn afhankelijk van de frequentie varieert.

Bij gebruik van een geluiddempende mantel met een schuimlaag zouden de geluidsemissies, afhankelijk van de frequentie, volgens de metingen van SCHULTZ-VON GLAHN et al. (2006) met maximaal 24 dB kunnen worden gereduceerd (tot ca. 10 dB bij <2500 Hz, ca. 10-24 dB bij 2500-20000 Hz). De metingen vonden plaats op 30 m afstand van heiproeven in een waterdiepte van 8,5 m met een slagkracht van 38-196 kJ. De geluiddempende mantel die van een 20 mm dikke schuimlaag was voorzien werd over de heipaal geschoven en op de zeebodem gezet. Of deze methode ook bij grotere waterdieptes, zoals bij BARD Offshore NL 1 (29 - 33 m), toepasbaar is en hoe effectief deze dan zou zijn werd zover nog niet onderzocht.

Een verlenging van de pulstijd kan volgens ELMER (2007) bijv. door het aanbrengen van een 'zachte' laag tussen heihamer en fundament worden bereikt. Hiermee werd bij de bouw van het platform FINO 2 in de Noordzee een verdubbeling van de pulstijd bereikt, waardoor volgens ELMER (2007) het SEL-niveau met 10 dB en het Lpeak-niveau met 13 dB wordt gereduceerd.

Gebruik

geen maatregelen

Door de initiatiefnemer getroffen maatregelen bovenop de door de richtlijn voorgeschreven maatregelen:

Aanleg en verwijdering

- Locatiekeuze buiten de aangewezen beschermde gebieden op het NCP. Dit vermijdt directe effecten op Europees of nationaal beschermde gebieden. Betreffende de externe effecten, bijvoorbeeld op vogels, zeezoogdieren of vislarven, vgl. hoofdstuk 5.4 en 5.7.2. Betreffende de effecten van het geplande project op Natura 2000 – gebieden en Europees beschermde soorten vgl. Bijlage 12 (Passende Beoordeling).

- Geen geluidsintensieve funderingswerkzaamheden (inheien), indien zich zeezoogdieren in de buurt (radius min. 100 m) bevinden (controle door visuele waarneming en inzet van sonar). Hierdoor en door bovengenoemde maatregelen ('soft-start-procedure', pingers) wordt invloed van de bouwwerkzaamheden op zeezoogdieren zodanig vermeden dat men ervan uit kan gaan dat geen aanzienlijke effecten door onderwatergeluid ontstaan (vgl. hoofdstuk 5.4.2.1).

- Vermijden van bouwactiviteiten in de maanden met grote aantallen zeezoogdieren.
- Vermijding van bouwactiviteiten in de werp- en zoogtijd van zeehonden en bruinvissen en de ruiperiode van zeehonden.

Door beide maatregelen wordt een verstoring van zeezoogdieren in belangrijke periodes van hun seizoensgebonden cyclus zoveel mogelijk vermeden. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

Gebruik

geen maatregelen

6.1.5 MAATREGELEN TER BEPERKING VAN NEGATIEVE EFFECTEN OP DE TELECOMMUNICATIE (STRAALPADEN)

Aanleg en verwijdering

De aanleg van het OWP vindt plaats in een gebied waar slechts één telecommunicatiekabel doorheen loopt en dat bovendien niet in gebruik is.

Bij de planning van het buiten het park lopende kabeltracé wordt de kruising met andere kabels zover mogelijk vermeden. De toch nog noodzakelijke kruisingen met (telecommunicatie)kabels worden met inachtneming van de voorschriften uitgevoerd (kruisingshoek 60-90°, stortingen van hard substraat bij kabels dicht onder het oppervlak, geringe ingraafdiepte bij diep liggende kabels).

Hierdoor worden effecten op of het veroorzaken van schade aan bestaande telecommunicatiesystemen zodanig vermeden dat men ervan uit kan gaan, dat tijdens bouw en activiteit van de kabelsystemen geen conflicten ontstaan.

Gebruik

In de omgeving van het plangebied zijn geen straalpaden aanwezig. Mochten er straalpaden in de omgeving van het plangebied of in de nabijheid van geplande windparken in de directe omgeving van het onderhavige initiatief worden ingericht, zal een storing van het radioverkeer door geschikte technische maatregelen worden vermeden.

6.1.6 MAATREGELEN TER VERMIJDING VAN NEGATIEVE CUMULATIEVE EFFECTEN

Offshore windparken

Aanleg en verwijdering

- Om te vermijden dat door cumulatie van heilawaai zeezoogdieren worden verstoord, of in hun gezondheid worden bedreigd, of grote door geluidshinder getroffen gebieden ontstaan worden de funderingswerkzaamheden voor de verschillende OWP binnen een straal van < 15 km niet gelijktijdig uitgevoerd.
- Voor de in de directe nabijheid gelegen OWP gelden andere bouwtijden waardoor cumulatieve ruimtelijke effecten van de aanleg, zoals verstoring van het sedimenten, en geluidsemissies worden vermeden.
- Vermijden van negatieve effecten op levende wezens door aanleg en gebruik van meerdere windparken door inrichting van een ruime zone, met vaar- en gebruiksverbod, en een daarmee verbonden toename van de biomassa en verbetering van de voedselvoorziening (refugium-effect).

Het totaal van de genoemde maatregelen leidt tot een vermindering van de ruimtelijke cumulatie en daardoor tot een verkleining van de oppervlakte waar zich effecten van de bouw van een naburig OWP kunnen voordoen. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

- Grote afstanden en daardoor brede doorgangen tussen de geplande windturbines zonder akoestische en visuele effecten, zelfs niet bij gebruik van meerdere belendende windparken.
- Onderlinge afstemming van de plaatsingspatronen van 'BARD Offshore NL 1', ‚EP Offshore NL 1' en ‚GWS Offshore NL 1' zodat vogels in de belangrijkste trekrichting NO-SW kunnen

doorvliegen en de cumulatie van de barrièrewerking van alle drie de parken wordt gereduceerd. Het is de bedoeling om de geplande opstelling van de windturbines in BARD Offshore NL 1 (oriëntatie van het windpark in de hoofdtrekrichting, maximaal beschaduwingseffect door de vorming van rijen in de hoofdtrekrichting) ook in de geplande naastgelegen windparken verder door te voeren, zodat deze aansluitende windparken geen cumulatief effect of verslechtering van de aanvaringskans veroorzaken (zie ook hoofdstuk 5.9.1.1.1).

- Plaatsing van de buitengrenzen van de windparken 'BARD Offshore NL 1', EP Offshore NL 1 en GWS Offshore NL 1 in een rechte lijn achter elkaar, zodat vogels bij trekbewegingen in oost-westrichting alleen aan het begin van het park moeten uitwijken of eromheen vliegen en er verder geen grote omwegen worden veroorzaakt.
- Positionering van het OWP 'BARD Offshore NL 1' op een oost-westlijn met de geplande/vergunde Duitse windparken zodat vogels geen grote omwegen hoeven te maken.

Alle vier de laatstgenoemde maatregelen leiden tot een vermindering van het barrière-effect van het OWP op de trek- resp. migratiebewegingen van vogels en zeezoogdieren. Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op vogels en zeezoogdieren.

Gebruik

- Vermijden van habitatverlies door het optreden van een 'oase-effect' bij het harde substraat van de ontstane fundamenten. Dit kan leiden tot een verbetering van de habitatkwaliteit in het gebied van het OWP.

Kabelsystemen

Aanleg en verwijdering

- Bundeling van het kabeltracé met tracés van nabijgelegen windparken en andere bestaande kabeltracés (NorNed, Tycom) (zie ook hoofdstuk 4.1 en 4.2), om grootschalige verstoringen te vermijden.
- Vermijden van de cumulatie van temperatuurontwikkelingen en magneetvelden bij verschillende kabelsystemen en van beschadiging van vreemde kabels, door voldoende onderlinge afstand tussen de verschillende kabelsystemen.
- Kabels buiten de drie windparken niet allemaal tegelijkertijd aanleggen ter vermijding van cumulatieve effecten als vertroebeling van het water of geluidsemissies.

Het totaal van de genoemde maatregelen leidt tot een vermindering van de ruimtelijke cumulatie en daardoor tot een verkleining van de oppervlakte waar zich effecten van de bouw van externe kabelsystemen kunnen voordoen, resp. beperkt de effecten tot gebieden die al door bestaande infrastructuur zijn beïnvloed.

Men kan ervan uitgaan, dat deze maatregelen in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen ertoe leiden dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

- In het geval dat de kabelsystemen voor de offshore windparken 'BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1' gelijktijdig worden aangelegd en/of een gezamenlijke aansluiting op het externe kabelnet plaatsvindt, worden de cumulatieve

effecten van de aanlegwerkzaamheden door vermindering van de storingsperiode vermeden (technische realisatie van een gezamenlijke bekabeling nog onduidelijk).

- Bouwwerkzaamheden voor de kabelaanleg en de aanlanding vinden buiten de broed- en opgroeitijd (vogels, zeezoogdieren) plaats.

De beide voornoemde maatregelen verminderen de cumulatieve effecten die zich kunnen voordoen door bouwwerkzaamheden aan kabelsystemen, die in een samenhang van tijd plaatsvinden. Door de bouwperiodes aan te passen aan de seizoensgebonden feiten, kan men ervan uitgaan dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

- Om blootspoelen en beschadigen van andere kabels tijdens de kabelaanleg te vermijden, worden de kabelkruisingen eerst onderzocht ('leeg doortrekken').

Gebruik

- Na de inbedrijfstelling wordt minstens een keer per jaar (in april/mei of in augustus/september) een controle (survey) van het kabeltracé uitgevoerd. Hierdoor wordt gegarandeerd dat vrijspoelingen tijdig ontdekt en de kabelsystemen weer in de ondergrond gebracht worden, waardoor het functioneren van de kabelsystemen gegarandeerd blijft. Ook de mogelijke effecten van temperatuurverhogingen en magneetvelden op bodemfauna en vissen worden zo op het door de plaatsing in het sediment bereikte zeer geringe niveau gehouden.

Andere gebruiksfuncties

Aanleg en verwijdering

- Inspoelen van kabels door middel van jetting; sedimentverschuiving en vertroebelingsontwikkeling worden zo laag mogelijk gehouden, geen verwijdering van sediment, daardoor worden cumulatieve effecten met andere sedimentgerelateerde gebruiksfuncties, zoals zand-, grind- en schelpenwinning of storten van baggerspecie, vermeden.
- Door het instellen van een vaar- en gebruiksverbod worden cumulatieve effecten van onderhoudswerkzaamheden met de beroeps- en pleziervaart, vermeden.
- Locatiekeuze voor het OWP buiten bestaande clearways om beïnvloeding van de scheepsvaart te vermijden.

Gebruik

- Inzet van De Waker en/of andere sleepboten (zie hoofdstuk 5.6) om botsingen met schepen te vermijden.

6.1.7 ANDERE MAATREGELEN TER VERMIJDING VAN NEGATIEVE EFFECTEN OP BESCHERMDE WAARDEN

Aanleg en verwijdering

- Inspoelen van kabels door middel van jetting, geen verwijdering van sediment. Kruisen van de dijk bij Eemshaven door middel van HDD-boring, geen open aanleg met het oog op de kustveiligheid.
- Passieve erosiebescherming (observatie van de uitschuringsdiepte zonder maatregelen te nemen), actieve erosiebescherming pas na optreden van uitschuringen.

- Duidelijk verminderde inbreng van stoffen door toepassen van externe stroombronnen ter bescherming tegen corrosie.
- Bouw van ruimtebesparende tripile-fundamenten.
- Geringe magneetveldontwikkeling door het toepassen van draaistroomkabels. In de wadzone wordt verdere vermindering bereikt door de kabelsystemen op ten minste 2 m diepte te plaatsen.

Door deze vijf maatregelen worden inbreng van stoffen, sedimentverschuiving en vertroebelingsontwikkeling zo laag mogelijk gehouden en worden effecten op beschermde soorten en habitat van de in het effectgebied gesitueerde beschermde gebieden vermeden, zodat daardoor en in samenhang met andere van de hier genoemde maatregelen er geen aanleiding is uit te gaan van aanzienlijke negatieve effecten (vgl. hoofdstuk 5 en Bijlage 12 (Passende Beoordeling)).

- De bouwtijden voor het windpark en het kabeltracé worden waar mogelijk gepland buiten de voortplantingsperiodes van zeezoogdieren en vogels. Door de bouwperiodes aan te passen aan de seizoensgebonden feiten kan men ervan uitgaan dat er geen sprake is van blijvende aanzienlijke effecten op natuur en milieu.

- Bij het plannen en aanleggen van het tracé blijft men uit de buurt van en worden cultuurhistorische elementen (o.a. wrakken) vermeden.
- Uitvoeren van een archeologisch onderzoek overeenkomstig KNA (Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie) voorafgaand aan en tijdens de grondwerkzaamheden.

Beide voornoemde maatregelen vermijden aantasting van cultuurhistorische elementen, zodat er totaal bezien geen reden is uit te gaan van aanzienlijke effecten van het geplande project op beschermde cultuurhistorische waarden (vgl. hoofdstuk 5.8.4).

- Locatiekeuze buiten de 12 zeemijl brede kuststrook, maar binnen de Exclusieve Economische Zone (EEZ) van Nederland.
- Locatiekeuze buiten wettelijke en potentiële beschermingszones.
- Locatiekeuze buiten militaire oefenterreinen.
- Gebieden met andere gebruiksfuncties (bijv. zandwinning, mosselbanken) komen niet in contact met het windpark of de zeekabels en liggen op een afstand van min. 500 m.

Deze maatregelen vermijden directe effecten op andere in het gebied van het geplande project gelegen exploitaties en op Europees of nationaal beschermde gebieden. Betreffende de externe effecten, bijv. op vogels, zeezoogdieren of vislarven vgl. hoofdstuk 5.4 en 5.7.2. Betreffende de effecten van het geplande project op Natura 2000 – gebieden en Europees beschermde soorten vgl. Bijlage 12 (Passende Beoordeling).

Gebruik

geen maatregelen

6.2 COMPENSERENDE MAATREGELEN

De Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) stellen dat indien mitigerende maatregelen niet volstaan om significante effecten weg te nemen, resterende effecten gecompenseerd dienen te worden. Compensatie betreft dan het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door

het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.

Zoals in de hoofdstuk hierboven aangetoond zijn voldoende mitigerende maatregelen voor handen om de effecten te minimaliseren. De afwegingskaders van het compensatieregime van de VHR en de GBEW’s zijn beschreven in bijlage 12. Er zijn geen significante effecten te verwachten op gebieden of soorten die in het kader van Europese of nationale wetten beschermd worden (zie hoofdstuk 3.3 en bijlage 12). Aangezien de aangetoonde effecten niet significant zijn, is het tevens niet nodig te voldoen aan het compensatieregime van de overige Noordzee (Nota Ruimte/ IBN2015).

7 VERGELIJKING VAN ALTERNATIEVEN

7.1 INLEIDING

In hoofdstuk 5 van dit MER zijn de milieueffecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven (zie én overzicht en hoofdstuk 4.5) uitvoerig beschreven. In dit hoofdstuk worden de alternatieven onderling én met de huidige en autonome milieutoestand vergeleken. Doel van de vergelijking is inzicht te geven in de mate waarin, dan wel de essentiële punten waarop, de positieve en negatieve effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven verschillen. Naast een vergelijking van effecten in absolute zin, is getracht ook een vergelijking van de effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) en per oppervlakte-eenheid (km² ingenomen door het windturbinepark) in kaart te brengen. Dit is van belang omdat de alternatieven niet dezelfde totaaloutput hebben.

Voor de bepaling van het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA, zie hoofdstuk 4.4) is de relatieve vergelijking doorslaggevend, aangezien het daarbij gaat om de minste negatieve milieueffecten per eenheid van opgewekte energie dan wel per oppervlakte-eenheid. De vergelijking is aan de hand van de samenvattende MER-tabel (tabel 4) van de Richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) opgesteld. Hierin worden de alternatieven (met en zonder mitigerende en compenserende maatregelen) met elkaar en met de referentiesituatie vergeleken. In de tabel zijn alleen onderscheidende alternatieven en aspecten opgenomen. De geschatte effecten zijn weergegeven als verandering van het milieuaspect ten opzichte van de referentiesituatie. De verandering ten opzichte van de referentiesituatie is waar mogelijk kwantitatief opgenomen. Sommige effecten zijn niet kwantificeerbaar gebleken, hier is het effect met symbolen uitgedrukt (++/+/0/-/ --).

Tabel 177: Beoordelingsschaal samenvattende MER-tabellen

score	betekenis van effecten
++	zeer positief
+	positief
0	geen effect of effect marginaal positief/negatief
-	negatief
--	zeer negatief

7.2 SAMENVATTENDE MER-TABELLEN

De volgende tabellen tonen betreffende de milieuaspecten een overzicht van de vergelijking van de in hoofdstuk 4.2 genoemde alternatieven van parkconfiguratie, fundertingstype, rotordiameter/turbinevermogen, kleurstelling en erosiebescherming met betrekking tot absolute informatie, de door de verschillende alternatieven opgewekte hoeveelheid energie alsmede de oppervlakte van de windpark-alternatieven (zonder veiligheidszone). Hierbij werden de fundamenten in de bepaling van de in de tabellen genoemde cijfers meegenomen. In de tekstuele vergelijking van de alternatieven (hoofdstuk 5.4 en 5.7) wordt voor de zekerheid ingegaan op de effecten van de fundamenten plus erosiebescherming. Bij de genoemde cijfers is geen rekening gehouden met het verwijderen. Daarbij moet ervan worden uitgegaan dat de effecten van het verwijderen veel kleiner zullen zijn dan de voorspelde cijfers voor de aanleg van het windpark en de kabelsystemen.
Voor een meer nauwkeurige vergelijking van de alternatieven met betrekking tot de windpark binnen de afzonderlijke milieuaspecten (bijv. op soortniveau) zie hoofdstuk 5.4.

Een samenvattende beschrijving van de onderzochte alternatieven en varianten van de kabelsystemen volgt in aansluiting op deze tabellen. Een nauwkeurige beschouwing van de effecten van de afzonderlijke alternatieven en varianten van de kabelsystemen wordt gegeven in hoofdstuk 5.7.

Opmerking: gegevens voor broedvogels in de samenvattende MER-tabellen werden naar de berekeningen in de Passende Beoordeling gecompleteerd.

Tabel 178: Samenvattende MER-tabel – effecten in absolute zin (parkconfiguratie)

			Alternatief 7D								Alternatief 5D							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect alternatief 7D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief 5D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**	0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**		3.900/ 0,022		0		74.100/ 0,631		77.200/ 0,999		3.900/ 0,031		0		74.100/ 0,875		77.200/ 1,387***
	Afbraak	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**	0		0		0		0		0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	Noordzee *	<<0,006/ 1113		<<0,006/ 113		<<0,095/ 17.599		<<0,093/ 17.351		<<0,003/ 618		<<0,003/ 618		<<0,092/ 17115		<<0,091/ 14645	
	Gebruik	Noordzee * / aantal vogels**		<0,006/ 113		<0,006/ 113		<0,095/17.599		<0,093/17.351		<0,003/618		<0,003/618		<0,092/17115		<0,091/14645
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Noordzee * / aantal vogels**		0,006/ 1113		0,006/ 113		0,095/17.599		0,093/17.351		0,003/618		0,003/618		0,092/17115		0,091/14645
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -		- -		-		- -		- -	
	Gebruik**	***		0 of +		+		+		+		0		0		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-17,31 / 0,00031		-17,31 / 0,00031		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011
	Afbraak **	NCP *	-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-17,31 / 0,00031		-17,31 / 0,00031		-		-	

			Alternatief 12D								Alternatief 'ecologisch'							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect alternatief 12D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief 'ecologisch'		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**	0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**		1.600/ 0,008		0		71.800/ 0,359		74.900/ 0,569		3.000/ 0,020		0		73.200/ 0,622		76.300/ 0,985
	Afbraak	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**	0		0		0		0		0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	Noordzee *	<<0,006/ 1113		<<0,006/ 113		<<0,095/ 17.599		<<0,093/ 17.351		<<0,006/ 113		<<0,006/ 113		<<0,095/ 17.599		<<0,093/ 17.351	
	Gebruik	Noordzee * / aantal vogels**		<0,006/ 113		<0,006/ 113		<0,095/17.599		<0,093/17.351		<0,006/113		<0,006/113		<0,095/17.599		<0,093/17.351
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Noordzee * / aantal vogels**		0,006/ 113		0,006/ 113		0,095/17.599		0,093/17.351		0,006/1113		0,006/ 113		0,095/17.599		0,093/17.351
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	-		-		- -		- -		-		-		- -		- -	
	Gebruik**	***		0		0 of +		+		+		0		0		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-21,38 / 0,00038		-21,38 / 0,00038		-		-		-40,06 / 0,00071		-40,06 / 0,00071		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,08 / 0,000001		-0,08 / 0,000001		-0,64 / 0,000011		-0,52 / 0,000009		-0,16 / 0,000003		-0,16 / 0,000003		-0,71 / 0,000013		-0,59 / 0,000010
	Afbraak **	NCP *	-21,38 / 0,00038		-21,38 / 0,00038		-		-		-40,06 / 0,00071		-40,06 / 0,00071		-		-	

			Alternatief 'economisch'							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect alternatief 'economisch'		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**	0		0		0		0	
	Gebruik	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**		5.250/ 0,032		0		75.450/ 0,770		78.550/ 1,219***
	Afbraak	Vogelaanvaring(en)*/ additionele sterfte (%)**	0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	Noordzee *	<<0,006/ 113		<<0,006/ 113		<<0,095/ 17.599		<<0,093/ 17.351	
	Gebruik	Noordzee * / aantal vogels**		<0,006/ 113		<0,006/ 113		<0,095/17.599		<0,093/17.351
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	Noordzee *	0		0		0		0	
	Gebruik	Noordzee * / aantal vogels**		0,006/ 113		0,006/ 113		0,095/17.599		0,093/17.351
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -	
	Gebruik**	***		0		0 of +		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-70,1 / 0,00123		-70,1 / 0,00123		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,28 / 0,000005		-0,28 / 0,000005		-0,83 / 0,000015		-0,71 / 0,000013
	Afbraak **	NCP *	-70,1 / 0,00123		-70,1 / 0,00123		-		-	

Trekvogels:
* bij worst case-aanname van 50 vogelaanvaringen/windturbine/jaar
** volgens 'bird collisions.xls': max. additionele sterfte (%) per soort bij berekening van 81 soorten
*** = Gierzwaluw: zonder additionele correctie factor, mar trekt zelden over Noordzee

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
* Verlies leefruimte als aandeel (%) in de Noordzee (750.000 km², Ospar Region II)
** Maximaal aantal vogels dat door habitatverlies kan worden getroffen, gebaseerd op de dichtheidsberekening van de talrijkste soorten in het onderzoekgebied

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Verlies door funderingen + door plaatsen kabels / -wegvallen getroffen oppervlaktes in ha / % van NCP (in de tekst worden onder Voorzorgaspecten de oppervlaktes van funderingen + erosiebescherming aangegeven)
*** Verlies door funderingen in ha / % van NCP (in de tekst worden onder Voorzorgaspecten de oppervlaktes van funderingen en erosiebescherming aangegeven)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7
k.A.: geen informatie beschikbaar
n.z.: niet van toepassing

Tabel 179: Samenvattende MER-tabel – effecten in absolute zin (fundamentalternatieven)

Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Fundamentalternatief Tripile								Fundamentalternatief Monopile								Fundamentalternatief Jacket								Fundamentalternatief Tripod								Fundamentalternatief zwaar gewicht							
			Effect alternatief Tripile		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Monopile		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Jacket		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Tripod		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief zwaar gewicht		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Afbraak		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien*	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele kolonien*		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	enkele kolonien*	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele miljoen *		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -		- -		-		- -		- -		-		-		- -		- -		-		-		- -		- -		-		-		-		-	
	Gebruik **	***		0 of +		+		+		+		0 of +		+		+		+		0 of +		+		+		+		0 of +		+		+		+		0 of +		+		+		+	
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		-		0		-		0		-	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+	
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,95 / 0,00055		-30,95 / 0,00055		-		-		-30,79 / 0,00054		-30,79 / 0,00054		-		-		-34,7 / 0,00061		-34,7 / 0,00061		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-0,22 / 0,000004		-0,22 / 0,000004		-0,76 / 0,000013		-0,64 / 0,000011		-0,55 / 0,000010		-0,55 / 0,000010		-1,1 / 0,000019		-1,0 / 0,000018		-0,39 / 0,000007		-0,39 / 0,000007		-0,94 / 0,000017		-0,84 / 0,000015		-4,3 / 0,000076		-0,55 / 0,000001		-4,85 / 0,000085		-4,73 / 0,000083
	Afbraak **	NCP *	-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,95 / 0,00055		-30,95 / 0,00055		-		-		-30,79 / 0,00054		-30,79 / 0,00054		-		-		-34,7 / 0,00061		-34,7 / 0,00061		-		-	

Trekvogels:
Niet nodig / vervalt

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
* Enkele miljoenen pleisterende vogels op het NCP

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Verlies door funderingen + door plaatsen kabels / -wegvallen getroffen oppervlaktes in ha / % van NCP (in de tekst worden onder Voorzorgaspecten de oppervlaktes van funderingen + erosiebescherming aangegeven)
*** Verlies door funderingen in ha / % van NCP (in de tekst worden onder voorzorgaspecten de oppervlaktes van funderingen en erosiebescherming aangegeven)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7
k.A.: geen informatie beschikbaar
n.z.: niet van toepassing

Tabel 180: Samenvattende MER-tabel – effecten in absolute zin (rotoralternatief, kleurstelling, erosiebescherming)

			Rotoralternatief 122 m (5 MW / 7 MW)								Rotoralternatief 90 m (3 MW)								Markeringalternatief grijze kleur								Markeringalternatief reflecterende kleur								Alternatief Erosiebescherming passief								Alternatief Erosiebescherming actief							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect Rotoralternatief 122 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserend e maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect Rotoralternatief 90 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserend e maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect Markeringalternatief grijze kleur		Effect na toepassing van mitigerende en compenserend e maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect Markeringalternatief reflecterende kleur		Effect na toepassing van mitigerende en compenserend e maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Erosiebescherming passief		Effect na toepassing van mitigerende en compenserend e maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Erosiebescherming actief		Effect na toepassing van mitigerende en compenserend e maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Vogelaanvaring(en)*/additionele sterfte (%)**	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	Vogelaanvaring(en)*/additionele sterfte (%)**		3.900/ 0,022/ 0,022		0		74.100/ 0,631/ 0,625		77.200/ 0,999/ 0,990		3.900/ 0,018		0		74.100/ 0,495		77.200/ 0,784		3.900/ 0,022/ 0,022		0		74.100/ 0,631/ 0,625		77.200/ 0,999/ 0,990		3.900/ 0,022/ 0,022		0		74.100/ 0,631/ 0,625		77.200/ 0,999/ 0,990		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	Vogelaanvaring(en)*/additionele sterfte (%)**	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien*	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	enkele kolonien*		-		-		-		-		-		-		-		-		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	enkele kolonien*	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	enkele miljoen *		-		-		-		-		-		-		-		-		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		0		-		0		0		0		0		0		-		0		0		-		0		-		0	
	Gebruik **	***		0 of +		+		+		+		0		0 of +		+		+		0 of +		+		+		+		0 of +		+		+		0 of +		+		+		+		0 of +		+		+	
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		0		-		0		0		0		0		0		-		0		0		-		0		-		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+	
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-32,5 / 0,00057		-32,5 / 0,00057		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-0,21 / 0,000004		-0,21 / 0,000004		-0,75 / 0,000013		-0,63 / 0,000011		-2,1 / 0,000037		-2,1 / 0,000037		-2,65 / 0,000047		-2,5 / 0,000044	
	Afbraak **	NCP *	-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-30,61 / 0,00054		-30,61 / 0,00054		-		-		-32,5 / 0,00057		-32,5 / 0,00057		-		-	

Trekvogels:
* bij worst case-aanname van 50 vogelaanvaringen/windturbine/jaar.
** volgens 'bird collisions.xls': max. additionele sterfte (%) per soort bij berekening van 81 soorten
Gedeeltelijk niet nodig (erosiebescherming)

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageeratstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
Gedeeltelijk niet nodig (erosiebescherming)

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Verlies door funderingen + door plaatsen kabels / - wegvallen getroffen oppervlaktes in ha / % van NCP (in de tekst
*** Verlies door funderingen in ha / % van NCP (in de tekst worden onder Voorzorgaspecten de oppervlaktes van funderingen + erosiebescherming aangegeven = Alternatief Erosiebescherming actief; Alternatief Erosiebescherming passiv: oppervlaktes zonder erosiebescherming)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7
k.A.: geen informatie beschikbaar
n.z.: niet van toepassing

Tabel 181: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) (parkconfiguratie)

			Alternatief 7D								Alternatief 5D								Alternatief 12D								Alternatief 'ecologisch'								Alternatief 'economisch'							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect alternatief 7D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief 5D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief 12D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief 'ecologisch'		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief 'economisch'		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Aanvaringen/Gwh/jaar*	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Aanvaringen/Gwh/jaar*		2,2/6,9		0		-		-		2,4/10,4		0		-		-		2,1/5,9		0		-		-		2,2/7,9		0		-		2,3/7,7		0		-		-		-
	Afbraak	Aanvaringen/Gwh/jaar*	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	Verlies leefruimte/jaar/GWh	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Verlies leefruimte/jaar/GWh		<0,03		<0,03		-		-		<0,02		<0,02		-		-		<0,06		<0,06		-		-		<0,03		<0,03		-		-		<0,02		<0,02		-		-
	Afbraak	Verlies leefruimte/jaar/GWh	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	Verlies leefruimte/jaar/GWh	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Verlies leefruimte/jaar/GWh		0,03		0,03		-		-		0,02		0,02		-		-		0,06		0,06		-		-		0,03		0,03		-		-		0,02		0,02		-		-
	Afbraak	Verlies leefruimte/jaar/GWh	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -		- -		-		- -		-		-		-		-		-		- -		- -		- -		- -		- -		- -		- -		- -	
	Gebruik **	***		+		+		+		+		0 of +		0 of +		+		+		0		0		+		+		0		0 of +		+		0 of +		+		+		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		0		0		-		0		0		0		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik ***	NCP *		1,18E-06		1,18E-06		-		-		1,28E-06		1,28E-06		-		-		1,03E-06		1E-06		-		-		1,18E-06		1,18E-06		-		-		1,3E-06		1,25E-06		-		-
	Afbraak **	NCP *	vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	

Trekvogels
* bij worst case-aanname van 50 vogelaanvaringen/windturbine/jaar, resp. Aanvaringen volgens 'bird collisions.xls' (som aanvaringen/GWh/jaar/81 soorten)

Broedvogels
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
* Verlies leefruimte/jaar/GWh

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Vervalt, tijdens bouw en demontage wordt geen energie opgewekt
*** Verlies door de funderingen getroffen oppervlaktes in verhouding tot opgewekte energie per jaar per ha in kwh/a

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Tabel 182: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) (fundamentalternatieven)

			Fundamentalternatief Tripile								Fundamentalternatief Monopile								Fundamentalternatief Jacket								Fundamentalternatief Tripod								Fundamentalternatief zwaar gewicht							
			Effect alternatief Tripile		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief Monopile		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief Jacket		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief Tripod		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief zwaar gewic		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik			vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien*	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele kolonien*		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	enkele kolonien*	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele miljoen *		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -		- -		- -		- -		- -		-		-		- -		- -		-		-		- -		- -		-		0		0	
	Gebruik **	***		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+	
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		-		0		0		-	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +	
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+	
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik ***	NCP *		1,18E-06		1,18E-06		-		-		1,24E-06		1,24E-06		-		-		3,1E-06		3,1E-06		-		-		2,2E-06		2,2E-06		-		-		2,42E-05		2,42E-05		-		-	
	Afbraak **	NCP *	vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	

Trekvogels
Niet nodig / vervalt

Broedvogels
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
* Enkele miljoenen pleisterende vogels op het NCP

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Vervalt, tijdens bouw en demontage wordt geen energie opgewekt
*** Verlies door de funderingen getroffen oppervlaktes in verhouding tot opgewekte energie per jaar per ha in kwh/a

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Tabel 183: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van opgewekte energie (kWh) (rotoralternatief, kleurstelling, erosiebescherming)

			Rotoralternatief 122 m (5 MW)								Rotoralternatief 122 m (7 MW)								Rotoralternatief 90 m (3 MW)							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect Rotoralternatief 122 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect Rotoralternatief 122 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect Rotoralternatief 90 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Aanvaringen/km²/jaar		277		0		494		750		274		0		490		713		217		0		388		589
	Afbraak	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien **	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	enkele kolonien **		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
	Afbraak	enkele kolonien **	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	enkele miljoen *		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0	
	Gebruik **	***		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-	

			Markeringalternatief grijze kleur								Markeringalternatief reflecterende kleur								Alternatief Erosiebescherming passief								Alternatief Erosiebescherming actief							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect Markeringalternatief grijze kleur		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect Markeringalternatief reflecterende kleur		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief Erosiebescherming passief		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief Erosiebescherming actief		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluisterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	Aanvaringen/km²/jaar		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien **	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	enkele kolonien **		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	enkele kolonien **	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	enkele miljoen *		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		-		0			
	Gebruik **	***		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		-		0			
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0			
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-			
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0			
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0073		-0,0073		-0,000156		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000471		-0,000471				-0,000137
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0073		-0,0073		-		-	

Trekvogels:
* Worst case-aanname: Aanvaringen volgens 'bird collisions.xls'
Gedeeltelijk niet nodig (erosiebescherming)

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
Gedeeltelijk niet nodig (erosiebescherming)

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Door de funderingen + door plaatsen kabels / -wegvallen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (exclusief veiligheidszone)
*** Door de funderingen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (excl. veiligheidszone)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7

Tabel 184: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van oppervlakte (km² windturbinepark exclusief veiligheidszones) (parkconfiguratie)

			Alternatief 7D								Alternatief 5D								Alternatief 12D								Alternatief 'ecologisch								Alternatief 'economisch'							
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Effect alternatief 7D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief 5D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief 12D		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief 'ecologisch'		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd		Effect alternatief 'economisch'		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-gecluster		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-versnipperd	
			Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg*	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik*	Aanvaringen/km²/jaar		87,3/277		0		104/494		106/750		156/685		0		107/706		109/750		35,8/102		0		101/281		103/428		67,2/241		0		103/487		105/740		117,6/388		0		106/603		108/916
	Afbraak*	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Noordzee *		<0,006		<0,006		<0,095		<0,093		<0,003		<0,003		<0,092		<0,091		<0,006		<0,006		<0,095		<0,093		<0,006		<0,006		<0,095		<0,093		<0,006		<0,095		<0,093
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Noordzee *		0,006		0,006		0,095		0,093		0,003		0,003		0,092		0,091		0,006		0,006		0,095		0,093		0,006		0,006		0,095		0,093		0,006		0,095		0,093
	Afbraak	Noordzee *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -		- -		-		- -		- -		-		-		- -		-		-		- -		-		-		- -		-		-	
	Gebruik **	***		0		0 of +		+		+		0		0		0 of +		0 of +		0 of +		+		+		+		0 of +		0 of +		+		+		0		0 of +		0 of +	
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		0		-		0		-		0		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+	
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0082		-0,0082		-		-		-0,0048		-0,0048		-		-		-0,009		-0,009		-		-		-0,0157		-		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000047		-4,7E-05		-0,000045		-3,5E-05		-9,99E-05		-1E-04		-0,000052		-0,00004		-0,000018		-0,000018		-0,000037		-0,000028		-0,000036		-0,000036		-0,000042		3,2E-05		-0,000063		-6,3E-05		-0,000049		0,000039
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0082		-0,0082		-		-		-0,0048		-0,0048		-		-		-0,009		-0,009		-		-		-0,0157		-0,0157		-		-	

Trekvogels:
* Worst case-aanname: theoretisch risico vogelaanvaringen van 50 vogels/windturbine resp. Aanvaringen volgens 'bird collisions.xls'

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
* Verlies leefruimte als aandeel (%) in de Noordzee (750.000 km², Ospar Region II)

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** door de funderingen + door plaatsen kabels / -wegvallen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (exclusief veiligheidszone)
*** door de funderingen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (exclusief veiligheidszone)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7

Tabel 185: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van oppervlakte (km² windturbinepark exclusief veiligheidszones) (fundamentalternatieven)

			Fundamentalternatief Tripile								Fundamentalternatief Monopile							
			Effect alternatief Tripile		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Monopile		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik			vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien**	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele kolonien**		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	enkele kolonien**	0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele miljoen *		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	- -		-		- -		- -		- -		- -		- -		- -	
	Gebruik	***		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0	
Vissen	Aanleg	mijlarden	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	mijlarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	mijlarden	0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000049		-0,000049		-0,000045		-0,000035
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-	

			Fundamentalternatief Jacket								Fundamentalternatief Tripod								Fundamentalternatief zwaar gewicht							
			Effect alternatief Jacket		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Tripod		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief zwaar gewic		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik			vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien**	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele kolonien**		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	enkele kolonien**	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -		0 of -		0		0 of -		0 of -	
	Gebruik	enkele miljoen *		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	-		-		- -		- -		-		-		- -		- -		0		0		-		0	
	Gebruik	***		0		0 of +		+		+		0		0		+		+		0		0 of +		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		-		0		-		0	
Vissen	Aanleg	mijlarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	mijlarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	mijlarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0078		-0,0078		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000123		-0,000123		-0,000065		-0,000053		-0,000087		-0,000087		-0,000055		-0,000044		-0,000964		-0,000964		-0,000285		-0,000255
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0078		-0,0078		-		-	

Trekvogels:
Niet nodig / vervalt

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw, Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
* Enkele miljoenen pleisterende vogels op het NCP

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Door funderingen + door plaatsen kabels / -wegvallen desbetreffende oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (excl. veiligheidszone)
*** Door de funderingen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (excl. veiligheidszone)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7

Tabel 186: Samenvattende MER-tabel – effecten per eenheid van oppervlakte (km² windturbinepark exclusief veiligheidszones) (rotoralternatief, kleurstelling, erosiebescherming)

			Rotoralternatief 122 m (5 MW)								Rotoralternatief 122 m (7 MW)								Rotoralternatief 90 m (3 MW)							
			Effect Rotoralternatief 122 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect Rotoralternatief 122 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect Rotoralternatief 90 m		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	Aanvaringen/km²/jaar		277		0		494		750		274		0		490		713		217		0		388		589
	Afbraak	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien**	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	enkele kolonien**		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
	Afbraak	enkele kolonien**	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
	Gebruik	enkele miljoen *		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0	
	Gebruik **	***		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000047		-0,000047		-0,000046		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047				-0,000045		-0,000035
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-	

			Markeringalternatief grijze kleur								Markeringalternatief reflecterende kleur								Alternatief Erosiebescherming passief								Alternatief Erosiebescherming actief							
			Effect Markeringalternatief grijze kleur		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect Markeringalternatief reflecterende kleur		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Erosiebescherming passief		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid		Effect alternatief Erosiebescherming actief		Effect na toepassing van mitigerende en compenserende maatregelen		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-geclusterd		Cumulatieve effecten van 1.000 MW aan parken-verspreid	
Effecten	Fase	Referentie situatie (huidige situatie + autonome ontwikkeling)	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent	Tijdelijk	Lange termijn/permanent
Trekvogels	Aanleg	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	Aanvaringen/km²/jaar		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	Aanvaringen/km²/jaar	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Broedvogels	Aanleg	enkele kolonien**	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	enkele kolonien**		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	enkele kolonien**	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Niet-broedende vogels	Aanleg	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
	Gebruik	enkele miljoen *		0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt
	Afbraak	enkele miljoen *	0		0		0		0		0		0		0		0		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt		vervalt	
Zeezoogdieren	Aanleg *	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0	
	Gebruik **	***		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		+		0		0 of +		+		0		0		+		+		+
	Afbraak	***	0		0		-		0		0		0		-		0		0		0		-		0		0		-		0		0	
Vissen	Aanleg	miljarden	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	miljarden		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +		0 of +
	Afbraak	miljarden	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0	
Benthos	Aanleg	biomassa	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
	Gebruik	biomassa		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+		+
	Afbraak	biomassa	0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0		0
Geomorfologie	Aanleg **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0073		-0,0073		-		-	
	Gebruik ***	NCP *		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000047		-0,000047		-0,000045		-0,000035		-0,000471		-0,000471		-0,000156		-0,000137
	Afbraak **	NCP *	-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0069		-0,0069		-		-		-0,0073		-0,0073		-		-	

Trekvogels:
* Worst case-aanname: Aanvaringen volgens 'bird collisions.xls'
Gedeeltelijk niet nodig (erosiebescherming)

Broedvogels:
alleen voor de broedkolonies van kleine mantelmeeuw , Jan van gent en Noordse stormvogel, die in een foerageerafstand van het windpark liggen; maximale waarden

Niet-broedende vogels
Gedeeltelijk niet nodig (erosiebescherming)

Zeezoogdieren
* Aanleg wordt gedomineerd door de waardering van het heigeluid; cumulatie betekent daarom gelijktijdig heien.
** Gebruik wordt gedomineerd door gebruiksverbod; cumulatie betekent daarom uitbreiding van de "oase"
*** Referentie NL: Bruinvis 22.000, zeehond 4.500, grijze zeehond 1.500, autonome trend positief

Geomorfologie
* Totaal oppervlakte NCP (5.678.500 ha)
** Door de funderingen + door plaatsen kabels / -wegvallen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (exclusief veiligheidszone)
*** Door de funderingen getroffen oppervlaktes in verhouding tot oppervlakte windpark (excl. veiligheidszone)

Vissen/Benthos
Verlies leefruimte in de betekenis van geomorfologie

Algemeen
Cumulatieve effecten incl. NSW en Q7

7.3 CONCLUSIE

Inrichtingsvarianten offshore windpark

Bij de vogels zijn vooral de factoren aanvaringen, habitatverlies en barrièrewerking van betekenis voor de vergelijking van de varianten. De vergelijking kan echter niet worden gereduceerd tot de simpele aanname: hoe minder turbines, hoe minder effecten (aanvaringen, habitatverlies). Er moet ook rekening worden gehouden met beschaduwingseffecten, de afstanden tussen de rijen en het oppervlaktebeslag en de barrièrewerkingen die het gevolg daarvan zijn. In zijn geheel gezien komt, alle factoren in aanmerking genomen, variant 12D als beste uit de bus, gevolgd door de ecologische variant, variant 5D en de voorkeursvariant 7D met de bijbehorende vermogensvarianten. De economische variant wordt, voor wat de effecten op vogels betreft, als minst voordelig beoordeeld. Bij deze volgorde is het aspect van de energieopbrengst per windturbine echter buiten beschouwing gelaten. Als de effecten aan de energieprestaties van de verschillende windparkvarianten worden gerelateerd, scoort de vermogensvariant 7D (7 MW) het beste, gevolgd door de voorkeursvariant 7D en de ecologische variant. De economische variant vertoont de meeste effecten, maar lijkt met betrekking tot energieopbrengst op de twee laatstgenoemde varianten. De slechtste verhoudingen tussen effecten en opbrengst zijn te zien bij de varianten 12D, 5D en de vermogensvariant 7D (3 MW).

Negatieve effecten op de zeezoogdieren ontstaan hoofdzakelijk door de geluidsemissies i.v.m. de aanleg (inheien van de fundamenten). Variant 12D moet vanwege het kleinere aantal turbines tijdens de aanlegfase duidelijk het meest positief worden beoordeeld. Wat de andere varianten betreft, zijn er maar weinig verschillen tussen. Rekening houdend met de milieuvriendelijk opgewekte stroom en een marginale verstorende werking in de directe omgeving van de turbines door het gebruik van het park, moeten de voorkeursvariant 7D en de economische variant als meest positief worden beoordeeld, gevolgd door de ecologische variant en variant 12D. Variant 5D wordt in dit geval het slechtst beoordeeld.

Voor de visfauna en het macrozoöbenthos hebben de verschillende manieren van bodemafdekking respectievelijk de afstand tussen de windturbines, de windparkgrootte, aantal windturbines, funderingstypes etc., effecten die licht van elkaar verschillen. Deze effecten zijn echter door het in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee respectievelijk het zuidelijk deel van de Noordzee zeer geringe betreffende oppervlak, dat voor deze milieuaspecten de wezenlijke parameter vormt, slechts marginaal. Om deze reden kan vanuit het oogpunt van visfauna en macrozoöbenthos aan geen van de varianten de voorkeur worden gegeven, vooral omdat tegenover de voordelen van de verschillende varianten ook altijd nadelen staan: Zo geeft de 5D-variant als voorkeursvariant weliswaar een geringere windparkgrootte en kabellengte te zien, maar daarbij is ook de visverbodzone, met de positieve effecten daarvan, het kleinst. Bovendien is de energieopbrengst kleiner dan bij de voorkeursvariant. De 12D-variant biedt het minste oppervlakverlies en heeft een kortere interne bekabeling, maar ook een wezenlijk lagere opbrengst dan de voorkeursvariant.

Duidelijk het minst voordelig met betrekking tot de milieueffecten is de economisch geoptimaliseerde variant. De ecologisch geoptimaliseerde variant en de voorkeursvariant 7D vertonen ongeveer dezelfde effecten op de visfauna en horen bij de middenmoot.

Voor morfologie, hydrologie en sediment zijn er bij de afzonderlijke varianten door verschillen in bodemafdekking, grootte van de windparkvarianten enz. lichte verschillen in de grootte van de gebieden waarin effecten optreden. Deze effecten zijn echter door het in verhouding tot het oppervlak van de Noordzee, respectievelijk het zuidelijk deel van de Noordzee zeer

geringe betreffende oppervlak dat de wezenlijk betreffende gebiedsgrootte vormt, slechts marginaal en te verwaarlozen. Daarom kan aan geen van de varianten de voorkeur worden gegeven, vooral omdat tegenover de minimale voordelen van de verschillende varianten vanuit milieustandpunt ook altijd nadelen betreffende de opbrengst staan.

Met betrekking tot de scheepvaart-/scheepsveiligheid vormt de 12D-variant het minste risico, omdat deze wezenlijk minder windturbines telt dan de beide overige varianten. Neemt men de energieopbrengst van de varianten als grondslag voor een beoordeling, dan zijn er slechts zeer geringe verschillen tussen de drie varianten. In relatie tot het oppervlak dat het offshore windpark in beslag neemt, moet de 5D-variant als slechtste worden gezien, omdat deze de meeste windturbines per oppervlakeenheid telt. In zijn geheel bezien, is de voor het offshore windpark 'BARD Offshore NL 1' gekozen locatie uit een oogpunt van scheepsveiligheid als zeer gunstig te beschouwen. (vgl. hoofdstuk 5.6).

Uitvoeringsvarianten offshore windpark

De kleurstelling (grijs of reflecterend verven van de toren boven het platform) zorgt ervoor dat vogels de windturbines herkennen als een hindernis in de ruimte. Voor vogels die 's nachts actief zijn (vooral trekvogels) zou daarom een zo fel mogelijke kleuring zinvol zijn, waardoor ook nog tijdens de schemering een goede herkenbaarheid - en daardoor omvliegen of gericht doorvliegen - wordt gewaarborgd, waarbij wel opgemerkt moet worden dat over kleurwaarneming door vogels nog heel weinig bekend is. Over effecten bij toepassing van reflecterend materiaal op de mast van de windturbine kan geen bewezen informatie worden gegeven, omdat geen representatieve gegevens over dit onderwerp beschikbaar zijn.

De keuze van een andere rotordiameter (122 m of 126,5 m) maakt voor geen van de milieuaspecten een direct verschil. In het algemeen zou de grote rotordiameter - bij toepassing van een 7 MW turbine - door de grotere energieopbrengst echter een in totaal positievere balans voor natuur en milieu opleveren.

Bij de beoordeling van mogelijke **fundamentvarianten** met betrekking tot de milieauspecten visfauna en macrozoöbenthos blijken tripile en jacket als voordeligste varianten relatief weinig van elkaar te verschillen (gering ruimtebeslag etc.). Het tripod-fundament blijkt voor de visfauna ongeveer even voordelig, terwijl het qua effecten op het benthos iets minder voordelig is dan tripile en jacket. Daarna volgt het monopile-fundament (iets groter habitatverlies, minder nieuw gecreëerd oppervlak van hard substraat, hogere geluidssterkte bij het heien) en dan als minst voordelige fundamentvariant de gravitaire fundering (hier ontstaat echter geen lawaai door heien). Ook de effecten op de morfologie, hydrologie en sedimenten zijn per fundamentvariant licht verschillend. Omdat deze verschillen zeer gering zijn geniet geen enkele fundamentvariant duidelijk de voorkeur (zie boven). Dit geldt ook voor de vogels, voor wie de keuze van het fundamenttype maar een kleine rol speelt. Voor de zeezoogdieren zijn alleen de geluidsemissies van belang die bij de fundering optreden; de structuur en het ruimtebeslag van de diverse varianten zijn voor dit milieuaspect verwaarloosbaar. Vanuit het perspectief van de zoogdieren is daarom de gravitaire fundering de beste optie omdat voor deze variant niet geheid hoeft te worden. Bij de varianten die moeten worden ingeheid is een laag geluidsniveau positiever in te schatten dan een korte heiduur zodat de tripod hier net iets beter wordt beoordeeld dan tripile en jacket. Omdat de verschillen zeer gering zijn geniet geen enkele fundamentvariant duidelijk de voorkeur. Het minst voordelig blijkt echter de monopile met zijn hoge geluidsproductie.

Elektriciteitskabels en aanlanding

Met betrekking tot de tracékeuze (tracé 'noord' met een groter deel in het diepwatergebied, tracé 'zuid' over een grotere afstand in het eulitoraal, beide tracés met ongeveer dezelfde totale lengte, en tracé 'ongebundeld' waarvoor ongeveer dezelfde data gelden als voor tracé 'zuid' evenals tracé 'langs Borkumse Stenen' met een kortere totale lengte en het kortste traject door het euliteraal, maar wel met een langer traject over land) blijken de volgende verschillen voor de afzonderlijke milieuaspecten. Voor pleisterende vogels is het tracé 'noord' tegenover het voorkeurstracé 'zuid'/'ongebundeld' ecologisch iets minder schadelijk, omdat dit tracé op grotere afstand van foerageer- en rustplaatsen wordt aangelegd en voor een kleiner deel door het beschermde gebied 'Waddenzee' loopt. Het tracé 'noord' is net iets voordeliger dan de twee andere varianten omdat hier de afstand tot de rustplaatsen van zeehonden rond Rottumeroog iets groter is. Het tracé 'langs Borkumse Stenen' dat niet in Eemshaven aanlandt, is voor de zeezoogdieren de beste variant omdat het in de Waddenzee een gebied doorkruist dat slechts weinig door zeehonden wordt bezocht. Vanwege de tijdsplanning van de aanlegwerkzaamheden ondervinden de zoogdieren in het algemeen maar weinig hinder.

Voor de visfauna leveren de alternatieven voor het tracé slechts geringe verschillen op. Op grond van de lengte in het sublitoraal en de positie van mogelijke trekcorridors in de Eems zijn de alternatieven 'zuid' en 'ongebundeld' iets gunstiger dan het alternatief 'noord'. Omdat de totale lengte van de variant 'langs Borkumse Stenen' kleiner is, is deze variant nog iets voordeliger.

Met betrekking tot het macrozoöbenthos evenals de geomorfologie, sedimenten en hydrologie vertonen de diverse varianten ook slechts kleine verschillen in het totaal betreffende oppervlak. De sublitorale oppervlakken worden in verhouding tot het totaaloppervlak van het NCP maar in zeer geringe mate getroffen. Verschillen tussen de varianten zijn er wederom alleen door het oppervlak van het betreffende eulitorale gebied en door de totale tracélengtes. Ook hier is de variant 'langs Borkumse Stenen' het meest voordelig, met op de tweede plaats de variant 'noord'. De varianten 'zuid' en 'ongebundeld' doorkruisen op relatief lange stukken wadplaten die voor deze milieuaspecten van groot belang zijn en daarbij beperkt zijn. Daarom worden deze als minst voordelig beoordeeld. Bij de variant 'langs Borkumse Stenen' kan naar huidige inzichten echter niet worden uitgesloten dat het tot een beschadiging van mosselbanken komt zodat deze variant niet zo eenduidig de voorkeur geniet als men op basis van de vergelijking van de tracélengtes zou aannemen.

De **technische varianten wissel- of gelijkstroom en gezamenlijke kabelverbinding** worden als volgt beoordeeld: Voor de vogels eindigt de gelijkstroomvariant als beste, omdat hierbij maar een kabelsysteem behoeft te worden aangelegd. Voor het geplande draaistroomsysteem moeten twee kabelsystemen worden aangelegd waardoor de aanlegduur en de daarmee verbonden storingen worden verdubbeld. Omdat 1 km kabel per dag wordt gelegd is de te verwachten verstoring echter gering. En gemeenschappelijke kabelrouting met naastgelegen initiatieven ('BARD Offshore NL 1', 'EP Offshore NL 1' en 'GWS Offshore NL 1') waarbij twee HVDC-kabelsystemen worden aangelegd (in plaats van in totaal zes HVDC-kabelsystemen) zou de effecten naar verhouding verminderen. Voor de zoogdieren worden het geplande magneetveld en de afstralende warmte op grond van de geringe intensiteit en reikwijdte voor beide varianten als onaanzienlijk geacht, zodat voor dit milieuaspect de technische varianten tijdens bedrijf geen verschil inhouden. Uit oogpunt van de bouw, zijn de gelijkstroomvariant en de gemeenschappelijke kabelrouting vanwege de

kortere aanlegduur in de Waddenzee, net als bij het milieuaspect vogels, als voordeliger aan te merken.

Met het oog op de visfauna hebben de beoogde technische varianten alleen effecten door het verschil in aantal kabelsystemen en daarmee in bouwtijd, de grootte van de verstoorde gebieden en de hoeveelheid geresuspendeerd materiaal bij de bouw. Daaruit volgt dus dat hier een gezamenlijke aansluiting van meerdere windparken op het kabelnet met gelijkstroom de voorkeur geniet. Op grond van de eigenschappen van de ontstane magneetvelden is de gelijkstroomvariant echter ongunstiger dan de draaistroomvariant. Ten aanzien van de temperatuur zijn er slechts marginale effecten, die bovendien zeer kleinschalig zijn en daarom niet leiden tot een onderscheid tussen de technische varianten. Voor het macrozoöbenthos evenals de milieuaspecten geomorfologie /sedimenten / hydrologie zijn er door het geringere oppervlaktebeslag bij de bouw en de geringere warmteontwikkeling doorgaans voordelen voor de gelijkstroomvariant en vooral voor de gemeenschappelijke aansluiting van meerdere windparken aan het kabelnet met gelijkstroom.

Als **aanlandingspunten** zijn Eemshaven en Moddergat beschikbaar.

Voor vogels zijn er weinig verschillen tussen die twee aanlandingspunten omdat de aantallen pleisterende vogels vergelijkbaar zijn. Broedvogels ondervinden vanwege de tijdsplanning van de werkzaamheden in het algemeen geen hinder.

Voor de zeezoogdieren zijn beide aanlandingspunten niet van kritieke betekenis omdat er geen belangrijke rustplaatsen in de buurt aanwezig zijn. De kabeltracés die naar de verschillende aanlandingspunten leiden worden echter verschillend beoordeeld (zie boven).

Met betrekking tot de visfauna, het macrozoöbenthos en de geomorfologie / sedimenten / hydrologie zijn er geen verschillen tussen de aanlandingspunten op zich. De verschillen tussen de twee varianten zijn alleen het gevolg van de verschillende kabeltracétrajecten naar de aanlandingspunten (zie boven).

8 LEEMTEN IN INFORMATIE

De ontwikkeling van offshore windparken heeft een korte geschiedenis. Inmiddels zijn de eerste monitoringsevaluaties bekend van onder andere offshore parken in Engeland, Denemarken en Duitsland. Het betreft hier echter resultaten van relatief korte monitoringsperiodes. Zekerheid over effecten op lange termijn kan hiermee nog niet geboden worden. Wel bieden huidige ontwikkelingen en onderzoeksprogramma's handvatten voor een effectvoorspelling, zoals in dit MER gepresenteerd.

Tijdens (het vooronderzoek van) de effectvoorspelling voor het voorliggende MER zijn verschillende leemten in kennis geconstateerd. Leemten die het inzicht in de aard en omvang van de effecten van windpark 'BARD Offshore NL 1' specifiek beperken en leemten die het inzicht in de realisatiemogelijkheden van offshore windparken in het algemeen beperken. Er blijven onzekerheden bestaan over de effecten, met name de cumulatieve effecten van meerdere windparken/kabels en van andere activiteiten op de Noordzee.

De leemten in kennis die bestaan, zijn niet alleen toe te schrijven aan de korte geschiedenis van offshore windenergie; in brede zin is veel kennis over diersoorten en hun dichtheden, diversiteit en gedrag nog voor verbetering vatbaar. Met name kennis over verspreiding en migratie van vogels, zeezoogdieren en niet-commercieel interessante vissoorten is schaars. De ontwikkeling van kennis over verschillende aspecten zal verbeteren door het onderzoek dat momenteel al in binnen- en buitenland gestart is. Ook resultaten van monitoringstudies van andere ontwikkelingen dan offshore windenergie bieden kennis voor lange termijn effecten.

In dit hoofdstuk worden leemten in kennis toegelicht die relevant zijn in het kader van dit MER en wordt aangegeven in hoeverre op korte termijn voorzien kan worden in deze leemten. Tevens zal de ernst van de onzekerheden in relatie tot het te nemen besluit besproken worden. Achtereenvolgens worden de leemten in kennis ten aanzien van de effectinschatting op vogels, onderwaterleven, geomorfologie en hydraulica, scheepvaartveiligheid, kabels en leidingen en de overige leemten behandeld.

Zoals in de richtlijnen (RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006) voorgeschreven, wordt in dit hoofdstuk eerst beschreven welke leemten in kennis er, na verwerking van de genoemde bronnen en een eventuele expert judgement, nog zijn. Daarna wordt behandeld of en hoe deze leemten op korte termijn zouden kunnen worden opgevuld (bijv. door middel van een monitoringprogramma). Vervolgens wordt beschreven welke invloed de genoemde leemten in kennis op de besluitvorming van de vergunnende instanties hebben en of dus ondanks de kennisleemten een definitief besluit genomen kan worden. Tot slot wordt een aanpak geschetst voor het geval uit een monitoring, die vanwege leemten in kennis wordt doorgevoerd, blijkt dat het geplande project mogelijk significante effecten op het milieu heeft.

8.1 VOGELS

Wat zijn de leemten in kennis?

Pleisterende vogels

Algemeen is de kennis van de verspreiding van zeevogels op zee in het opzicht van ruimte en tijd nog onvolledig.

Een algemeen geldige methodiek voor registratie van vogels op zee bestaat tot op heden niet. Een combinatie van verschillende methoden (vlieg- of scheepstransecten) wordt gehanteerd, die meer of minder kleinschalig op verschillende manieren steeds een deel van de voorkomende vogels weergeven. De via de transect-methode verkregen informatie, levert

geen absolute dichtheidswaarden van de waargenomen soorten op. De resultaten bevatten afhankelijk van de soort vogels uiteenlopende artefacten door de aanwezigheid van het schip. Het is niet mogelijk met zekerheid te schatten hoe groot het lokeffect van het schip tijdens de transecttochten is op scheepsvolgers (vooral meeuwen), noch hoe groot het verdrijvende effect is op verstoringsgevoelige soorten. De informatie van de transectregistraties dient vooral ter vergelijking met de informatie die via dezelfde methode is verkregen (ESAS-database). Kwantitatief zijn alleen de zichtwaarnemingen tot ca. 100 m hoogte te gebruiken.

Voor de pleisterende vogels zouden cijfers met betrekking tot water- en wadvogels in het aanlandingsgebied Eemshaven handig zijn. Deze gegevens konden niet ter beschikking worden gesteld (schriftelijke mededeling SOVON, O. Klaassen van 13-11-2006.)

Trekvogels

Algemeen is de kennis van het tijdsbeslag en de ruimtelijke omvang van de vogeltrek nog onvolledig. Het gebrek aan representatieve gegevens hangt samen met het vaak moeilijk toegankelijke leefgebied en het ontbreken van gestandaardiseerde telmethodes.

Er bestaan aanwijzingen voor verschillende trekroutes in het Noordzeegebied. Kwantitatieve data hierover, hoe groot het aandeel van deze trekroutes is op de trek in zijn geheel ontbreken, evenals data over trekdichtheden in de verschillende gedeeltes van de Noordzee.

Er is tot nog toe geen algemeen geldende methodiek voor de registratie van de vogeltrek over de Noordzee. Er wordt een combinatie van verschillende methodes (radarwaarnemingen, zicht- en hoorwaarnemingen van de trek ’s nachts en overdag) toegepast waarmee, voor een meer of minder kleine ruimte, steeds een gedeelte van de aanwezige vogels wordt geregistreerd. Er kan niet met zekerheid worden ingeschat hoe groot het aantrekkingseffect van het schip, vooral ’s nachts, op trekvogels is. Kwantitatief zijn alleen de zichtwaarnemingen tot ca. 100 m hoogte te gebruiken.

De resultaten van radarwaarnemingen door scheepsradar en van hoorwaarneming respectievelijk het waarnemen van nachtelijke trek leveren slechts verhoudingsgetallen. De volgende vragen blijven open: Hoeveel vogels gaan er schuil achter een radarsignaal? Als een bepaalde soort vogel 's nachts roepend wordt gehoord, hoeveel vogels van deze soort zijn er dan gelijktijdig stil voorbij getrokken? Tot op welke hoogte kan welke soort geregistreerd worden?

Een getalsmatige integratie van gegevens van zichtwaarnemingen respectievelijk van hoorwaarneming in gegevens van radarwaarnemingen is momenteel nauwelijks mogelijk.

De kennis van de meest voorkomende vluchthoogtes voor soorten/soortgroepen is onvolledig.

Broedvogels

Voor een gedetailleerdere beschouwing van de mogelijke habitatverliezen voor de diverse soorten in het aanlandingsgebied bij Eemshaven zouden cartografische weergaven van alle broedterritoria in het plangebied zinvol zijn.

Er is geen gedetailleerde informatie over de foerageervluchten naar de Noordzee door de kleine mantelmeeuwen die aan de kust broeden.

Als effecten op vogels zijn vogelaanvaringen en barrièrewerking bekend.

De eerste resultaten over het effect van windparken bijvoorbeeld als barrière en over de reacties van vogels daarop zijn vooral beschikbaar van de Deense windparken ‘Horns Rev’

en 'Nysted' die nabij de kust zijn gesitueerd. Informatie over de effecten betreffende windparken van de onderhavige omvang met overeenkomstige rotorsnelheden en rijenafstanden op grotere afstand tot de kust zijn tot op heden niet beschikbaar.

Tot nu toe bestonden geen beproefde en gestandaardiseerde methodes om deze effecten te onderzoeken, om de omvang te kwantificeren en voorspellingen te kunnen doen. Verder onderzoek is nodig omtrent vlieghoogte, vermijdingsgedrag overdag en 's nachts in verschillende afgelegen gebieden en omtrent de invloed van het weer.

Ten aanzien van de als langlevend geldende zeevogels bestaat het vermoeden, dat ook de langere tijd in het gebied verblijvende, storingsgevoelige soorten, gewend kunnen raken aan de windturbines, vooral als er geen verdere verstoringen door schepen in het gebied optreden. Dit kan echter pas blijken uit onderzoek over meerdere jaren na de bouw van het windpark. Daarom kan de omvang van de vogelaanvaringen en de barrièrewerking alleen voorzichtig worden beoordeeld.

Er heerst onzekerheid bij de beoordeling van de mogelijke effecten van vogelaanvaringen, omdat er geen generieke drempelwaarden over de relevantie op soortbasis zijn.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?

Zoals in hoofdstuk 9 (monitoring) beschreven, is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring bestaat de mogelijkheid leemten in kennis en/of onzekerheden over de effecten van OWP die verder van de kust af liggen op korte termijn te elimineren, zeker omdat momenteel nieuwe technieken (thermografische camera, radar etc.) op geschiktheid worden getest (OSPAR 2006a) en in toekomst beschikbaar zullen zijn.

In de Duitse Bocht gaan tegelijk met de aanleg van offshore testgebied 'alpha ventus' vanaf juli 2008 diverse monitoringprogramma's van start. Dit OWP met om te beginnen 12 turbines ligt ca. 30 km ten oosten van het initiatief 'BARD Offshore NL 1'. Daarnaast zal de initiatiefnemer vanaf april 2009 bij start van de bouw van het Duitse windpark 'BARD Offshore 1' bouwbegeleidend onderzoek uitvoeren. Voor wat betreft de effecten kunnen de leemten in kennis tot de start van de bouw van het geplande windpark naar verwachting duidelijk worden verkleind.

Ook naar de verspreiding van vogels en hun gedrag wordt momenteel onderzoek gedaan. In het kader van een door de European Space Agency gefinancierd onderzoeksprogramma worden bijv. onder andere kleine mantelmeeuwen van satellietzenders voorzien. Dit onderzoek geeft in de komende jaren mogelijk uitsluitsel over de lengte en frequentie van de foerageervluchten van individuele dieren naar de Noordzee (SOVON 2006).

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?

Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark 'BARD Offshore NL 1' ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot vogels alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. Die fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een semi-kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken. 'Belangrijke onzekerheden' zijn er alleen bij de inschatting van het aanvaringsrisico in de nacht en bij slecht weer omdat representatieve gegevens voor deze situaties ontbreken. Leemten in informatie over broedvogels in de omgeving van het kabeltracé en het aanlandingspunt kunnen worden overbrugd door de bouwwerkzaamheden buiten de broedtijden plaats te laten vinden.

Wat moet gebeuren, als bij de monitoring significante effecten worden vastgesteld?

Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, dan bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Momenteel kunnen deze en andere maatregelen echter niet concreter worden beschreven, de maatregelen zouden voor elk individueel geval in overleg met de autoriteiten moeten worden onderzocht.

8.2 ONDERWATERLEVEN

8.2.1 ZEEZOOGDIEREN

Wat zijn de leemten in kennis?

De methodiek voor de bestandsregistratie bevat onzekerheden omdat de zeezoogdieren, die veel onder water zwemmen, maar gedeeltelijk kunnen worden geteld en de aantallen op basis daarvan geschat moeten worden. Een vergelijking van de resultaten van vliegtuig- en scheepstellingen is maar beperkt mogelijk. Dit heeft invloed op de beoordeling van het voorkomen en de verspreiding van bruinvissen.

De bestandsontwikkeling van de bruinvissen, alsmede hun trekbewegingen respectievelijk hun seizoensaanwezigheid in de Noordzee is alleen plaatselijk bekend. In het bijzonder is niet achterhaald, waar het grootste deel van de bruinvispopulatie uit het zuidelijke deel van de Noordzee in de herfst heen trekt.

Met betrekking tot de oorzaken van de in de laatste jaren waargenomen bestandsverschuiving van de bruinvis in de Noordzee bestaan er vermoedens die nog gestaafd moeten worden. Op basis van de huidige stand van kennis kan de dynamiek en richting van de verdere (autonome) ontwikkeling maar beperkt worden voorspeld.
Betreffende het oriëntatievermogen van de walvissen is fundamenteel onderzoek nodig om de oorzaken van aanspoelen en de mogelijk negatieve invloed van menselijke activiteiten op het oriëntatievermogen uit te zoeken. In deze context moet ook worden onderzocht of walvissen de zeer zwakke magneetvelden kunnen waarnemen, die bijv. door zeekabels worden gegenereerd.

Voorts bestaan er leemten in de kennis over het ruimtegebruik van zeehonden op open zee. Onderzoek met bezenderde dieren maakt op grond van de geringe gegevensdichtheid momenteel nog maar weinig conclusies mogelijk aangaande voorkeurs- of gemeden gebieden in de zuidelijke Noordzee. Het is nog niet opgehelderd of er specifieke favoriete jachtgebieden in de open zee aanwezig zijn. De enige gegevens over het zeehondenbestand langs het geplande kabeltracé zijn relatieve aantallen (in relatie tot het Nederlandse bestand) of aanwezigheidskansen. Om de effecten concreet te kunnen inschatten zouden absolute cijfers met een hoge geografische resolutie handig zijn.

De effecten van geluidsemissies onder water door de aanleg op zeezoogdieren kunnen alleen grof worden geschat. Bepaalde drempelwaarden voor reactiepatronen op geluidsprikkels, met name voor vermijdingsreactie, kunnen op dit moment nauwelijks worden bepaald. In de literatuur zijn hierover zeer verschillende gegevens te vinden. De reden hiervoor is aan de ene kant dat observaties van zeezoogdieren in het wild tijdens offshore activiteiten met een hoge geluidsproductie (inheien van fundamenten, seismisch onderzoek, opruiming van explosieven) altijd slechts individuele dieren betreffen, waarvan het gedrag alleen onder voorbehoud kan worden veralgemeend. Aan de andere kant kunnen uit

experimenten met dieren in gevangenschap vanwege de sterk verschillende randvoorwaarden nauwelijks conclusies worden getrokken over gedragsreacties van wilde dieren in de volle zee.

Het onderzoek naar zeezoogdieren bij in bedrijf zijnde offshore windparken duurt op dit moment nog niet lang genoeg om conclusies te kunnen trekken of harde uitspraken te doen over de reactie van de dieren op akoestische en visuele prikkels die door het bedrijf ontstaan.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?

In het projectgebied en/of de invloedzone van het projectgebied ontstaat door de geplande monitoring tijdens bouw en gebruik (hoofdstuk 9) op korte termijn een grote gegevensbasis waardoor de leemten in kennis worden geminimaliseerd.

In het omringende gebied van de zuidelijke Noordzee werden in de afgelopen jaren veel onderzoeken naar het ruimtegebruik van zeezoogdieren gestart die worden voortgezet. Het is te verwachten dat als gevolg daarvan continu leemten in kennis zullen worden opgevuld. Te vermelden zijn met name het onderzoek met bezenderde zeehonden en het onderzoek naar de geluidstolerantie van bruinvissen of, met behulp van akoestische detectoren (PODs), en het onderzoek naar het ruimtegebruik van bruinvissen. Doordat relatief dicht bij het projectgebied windparken met een begeleidende monitoring (projecten 'alpha ventus' en 'BARD Offshore 1' in de Duitse Bocht) zullen worden aangelegd, zal de kennis met regionale relevantie aanzienlijk toenemen. Veel uitspraken kunnen echter pas na meerjarige studies worden gedaan, bijv. over de mogelijke effecten van het gebruiksverbod op de aanwezigheid van zeezoogdieren.

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?

Over het geheel gezien zijn de beschikbare gegevens voldoende om het bestand aan zeezoogdieren in het projectgebied te kunnen beschrijven en de mogelijke milieueffecten te kunnen beoordelen. Alleen de precisie van de prognose wordt door de kennisleemten in sommige gevallen beperkt. Dit geldt met name voor de kwantificering van de dieren die door bepaalde effecten worden getroffen (bijv. dichtheid van zeehonden in de open zee binnen het door heigeluid verstoorde gebied, aantal rustende zeehonden in de buurt van het kabeltracé etc.), zodat in deze gevallen kwalitatieve uitspraken 'veel', 'weinig' etc.) gedaan moeten worden. Omdat de kennis in ieder geval voldoende is voor kwalitatieve uitspraken wordt de effectvoorspelling door de leemten in kennis niet minder zeker.

Wat moet gebeuren, als bij de monitoring significante effecten worden vastgesteld?

Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Momenteel kunnen deze en andere maatregelen echter niet concreter worden beschreven, de maatregelen zouden voor elk individueel geval in overleg met de autoriteiten moeten worden onderzocht.

8.2.2 VISSEN

In principe bestaat er maar weinig bevestigde kennis over de effecten van OWP's, omdat die installaties tot voor kort niet voorkwamen in de Europese wateren. Pas in 2003 kwamen met 'Horns Rev" en 'Nysted" de eerste OWP's in Europese wateren gereed. Intussen zijn er meer

bijgekomen, in Groot-Brittannië, alsmede onderzoeksplatforms in Duitsland. Het beginnende monitoringonderzoek aan de installering geeft intussen eerste aanwijzingen over individuele deelaspecten, maar voor effectinschatting is verder onderzoek nodig. Daarbij is naast het fundamentele onderzoek en de kennis uit onderzoek bij andere offshore projecten een effectmonitoring direct bij de windparklocatie van bijzondere betekenis, omdat de natuurlijke locatieve omstandigheden (waterdiepte, sediment enz.), de voorbelasting ter plekke (visserij, achtergrondgeluiden enz.) en de desbetreffende windparkconfiguratie (bijv. soort en uitgebreidheid van de installaties, kabelsoort en plaatsingsdiepte) voor een projectspecifieke effectenschatting wezenlijke factoren zijn. Vooral de effecten op sediment en waterstaat hangen sterk af van de plaatselijke omstandigheden, waarbij de mate van verandering ook gevolgen heeft voor sommige van de overige milieuaspecten, zoals de visfauna. Ondanks de ervaringen uit andere kabeltracés, kunnen effecten daarom niet zonder meer veralgemeniseerd worden. Hier is sprake van kennisleemten.

Wat zijn de leemten in kennis?

Voor wat de bestandsgegevens betreft, zijn er onzekerheden en/of leemten in kennis bij het bepalen van de totale populatiegroottes van de diverse soorten. Deze spelen een belangrijke rol bij de inschatting van de effecten.

OSPAR (2006a) geeft een overzicht van de bestaande kennisleemten voor de effecten. Specifieke kennisleemten met betrekking tot windparken bestaan vooral ten aanzien van soort en omvang van veranderingen van de visfauna als gevolg van het instellen/beperken van visserij en het aanbrengen van hardsubstraat/rifstructuren. Over de verstoringen van de visfauna door geluids- en infrageluidsgolven door bouw en werking van windparken - en in dit geval vooral aangaande gedragsveranderingen - is eveneens niet voldoende bevestigde kennis beschikbaar (zie ook PRINS et al. 2008). Dit speelt vooral een rol bij de effecten van het heilawaai omdat hierdoor de sterkste effecten op de visfauna worden verwacht (PRINS et al. 2008) en omdat de gegevens over de gevoeligheid van de diverse vissoorten, de geproduceerde geluidsniveaus, de effecten en de reikwijdte van de effecten nog niet precies bekend zijn en elkaar gedeeltelijk tegenspreken (THOMSEN et al. 2006, KELLER et al. 2006, HASTINGS & POPPER 2005). Om deze redenen kunnen op dit moment wel kwalitatieve uitspraken worden gedaan, maar voor kwantitatieve uitspraken is er nog onvoldoende zekerheid. Door de complexe wisselwerking tussen visfauna en het eveneens door de maatregelen getroffen macrozoöbenthos kunnen bovendien effecten op de visfauna, door een verandering van de voedselbasis, momenteel alleen maar geschat worden. De leemten in kennis over adulte vissen zijn nog groter dan bij vislarven en viseitjes. Op een paar studies en één modelberekening van PRINS et al. (2008) voor de geplande windparken aan de westkust na, is er op dit moment geen informatie beschikbaar. Ook het model van PRINS et al. (2008) gaat daarom noodgedwongen uit van aannames en vereenvoudigingen zonder verdere onderbouwing. Niet alleen zijn er onvoldoende gegevens over de effecten van geluid op vislarven, ook over de verspreiding van vislarven en de transportroutes ontbreken op dit moment gegevens, vooral voor het gebied van het windpark BARD Offshore NL 1. Bovendien dekt het door PRINS et al. (2008) gebruikte model alleen de gebieden aan de Nederlandse westkust af, zodat de resultaten niet zonder meer kunnen worden toegepast op het gebied van het hier geplande initiatief aan de noordkust nabij de Duitse grens.

Daarom is in overleg met RWS besloten de effecten die het heien op vislarven heeft voor BARD Offshore NL 1 via een "expert-judgement" te schatten. In opdracht van BioConsult heeft Z. Jager (ZiltWater Advies) hierover een advies uitgebracht (zie bijlage #). Bij de

“expert-judgement” waren ook A. Boon (Royal Haskoning), T. Prins (Deltares), J. van Beek (Deltares), O. Bos en L. Bolle (beide Wageningen IMARES) betrokken.

Specifieke kennisleemten bij het aspect bouw, installatie en werking van kabelsystemen bestaan vooral betreffende soort en omvang van de veranderingen van de visfauna als gevolg van verstoringen van de visfauna door elektromagnetische velden en temperatuurverhoging van het sediment tijdens de bedrijfsfase. Door de complexe wisselwerking tussen visfauna en het eveneens door de maatregelen getroffen macrozoöbenthos kunnen bovendien effecten op de visfauna, door een verandering van de voedselbasis, momenteel alleen maar geschat worden.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?

Zoals in hoofdstuk 9 (monitoring) beschreven, is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring kan het grootste gedeelte van de kennisleemten en/of onzekerheden op korte termijn worden geëlimineerd. De kennisleemtes betreffende vislarven kunnen alleen door meer onderzoek aan de gevoeligheid van larven voor lawaai (bijv. door laboratoriumproeven), onderzoek aan de transportwegen en verdere ontwikkeling van de modellen verkleind worden.

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?

Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark ‘BARD Offshore NL 1’ ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot de visfauna alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. Die fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een semi-kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken. ‘Belangrijke onzekerheden’ zijn er bij de beoordeling van de effecten van de heiwerkzaamheden in de aanlegfase, van het bedrijfslawaai en het ‘oase-effect’ en ‘refugium-effect’. Daarom wordt voor deze punten een monitoring aanbevolen (zie boven). Ook bij de beoordeling van de effecten van de magneetvelden langs de kabels zijn er leemten in kennis. In dit geval is een monitoring door een enkele windparkexploitant echter moeilijk uitvoerbaar en is het volgens ons zinvoller om het fundamenteel onderzoek op Europese schaal uit te breiden. Zoals eerder bij de beoordeling van de effecten gedetailleerd beschreven gaan wij er vanuit dat deze ‘belangrijke onzekerheden’ geen belemmering zullen zijn om mogelijke significante effecten in overeenstemming met de m.e.r. te signaleren.

Het in het kader van de Passende Beoordeling opgestelde vislarvenmodel (zie bijlage 12) vormt een eerste poging, de mogelijke effecten van hei-activiteiten op vislarven te kwantificeren. De "expert-judgement" voor het doorvertalen van de resultaten naar het windpark "BARD Offshore NL 1" is uitgevoerd door een groep erkende vis- en vislarvendeskundigen. Voor het vislarvenmodel is een aantal worst case-aannames gedaan. Het is derhalve mogelijk dat de reductie van het larventransport geringer uitvalt dan tot nu toe beschreven. Dat de reductie hoger uitvalt is minder waarschijnlijk. De kennisleemtes betreffende vislarven vormen vanuit onze visie derhalve geen belemmering om een goedkeuring af te geven.

Wat moet gebeuren, als bij de monitoring significante effecten worden vastgesteld?

Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Momenteel kunnen deze en andere maatregelen echter niet concreter worden beschreven, de maatregelen zouden voor elk individueel geval in overleg met de autoriteiten moeten worden onderzocht.

8.2.3 MACROZOÖBENTHOS

In principe bestaat er betreffende bodemfauna maar weinig bevestigde kennis over de effecten van OWP's, omdat dergelijke installaties tot voor kort niet in de Europese wateren voorkwamen. Pas in 2003 zijn met 'Horns Rev" en 'Nysted" de eerste OWP's in Europese wateren gereedgekomen. Intussen zijn er meer bijgekomen, in Groot-Brittannië, alsmede onderzoeksplatforms in Duitsland. Het beginnende monitoringonderzoek aan de installering geeft intussen eerste aanwijzingen voor individuele deelaspecten, maar verder onderzoek is nodig om een schatting te kunnen maken van effecten. Daarbij is naast fundamenteel onderzoek en de kennis uit onderzoek bij andere offshore projecten effectmonitoring direct bij de locatie van het windpark van bijzondere betekenis, omdat de natuurlijke plaatselijke omstandigheden (waterdiepte, sediment enz.), de voorbelasting ter plaatse (visserij enz.) en de desbetreffende windparkconfiguratie (bijvoorbeeld de uitgebreidheid van de installaties) voor een projectspecifieke schatting wezenlijke factoren zijn.

Wat zijn de leemten in kennis?

Bij de bestandsgegevens bestaan er leemten in kennis van de verspreiding van grindvoorkomens met de daarmee verbonden bodemfauna en de effecten daarop.

OSPAR (2006a) geeft een overzicht van de bestaande kennisleemten voor de effecten.

Kennisleemten met betrekking tot windparken bestaan vooral betreffende het samenwerken van de verschillende veranderingen van structuur- en functie van het macrozoöbenthos (hardsubstraatgemeenschap met secundaire effecten, zoals de verdere verspreiding van epibenthische predatoren in de omringende gebieden met zacht substraat en het stopzetten van visserij) en de visfauna (onder andere verandering van voedselinvloeden) alsmede de abiotische veranderingen (vooral sedimentverandering in de omgeving van het windpark). Ook voor individuele aspecten zoals het effect van temperatuur- en magneetveldverhoging langs de kabels en de eventueel verhoogde mortaliteit van in het water voorkomende uitbreidingsstadia macrofauna, doordat filtraat op de funderingen terecht komt, bestaan nog onzekere prognoses met betrekking tot de intensiteit van deze effecten. Details over de effecten van externe stroombronnen t.b.v. de corrosiebescherming op het macrozoöbenthos zijn eveneens niet beschikbaar.

Kennisleemten betreffende kabels bestaan met betrekking tot het effect van temperatuur- en magneetveldverhoging langs de kabels.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?

Zoals in hoofdstuk 9 (monitoring) beschreven, is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring kunnen de kennisleemten en/of onzekerheden op korte termijn worden geëlimineerd.

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?

Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark 'BARD Offshore NL 1' ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot het macrozoöbenthos alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. Die fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een semi-kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken. 'Belangrijke onzekerheden' zijn er bij de beoordeling van de effecten van het 'oase-effect' en 'refugium-effect' in combinatie met de veranderingen in de visfauna en de abiotische omstandigheden in de directe omgeving van de turbines. Daarom wordt voor deze punten een monitoring aanbevolen (zie boven). Omdat met betrekking tot de corrosiebescherming ervaringen werden opgedaan bij het Duitse onderzoeksplatform FINO 1, dat is uitgerust met een kathodische bescherming en desondanks veel groei vertoont, achten wij verder onderzoek naar dit aspect, ondanks de aanwezige kennisleemten, niet noodzakelijk. Bij de beoordeling van de effecten rond de kabels bestaan geen belangrijke leemten in kennis. Zoals eerder bij de beoordeling van de effecten gedetailleerd beschreven gaan wij er vanuit dat de 'belangrijke onzekerheden' geen belemmering zullen zijn om mogelijke significante effecten in overeenstemming met de m.e.r. te signaleren.

Wat moet gebeuren, als bij de monitoring significante effecten worden vastgesteld?

Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Momenteel kunnen deze en andere maatregelen echter niet concreter worden beschreven. De maatregelen zouden voor elk individueel geval in overleg met de autoriteiten moeten worden onderzocht.

8.2.4 MORFOLOGIE / SEDIMENTEN / HYDROLOGIE

Wat zijn de leemten in kennis?

Bij de bestandsgegevens bestaan er leemten in kennis van de verspreiding van grindvoorkomens.

De kennis over de abiotische processen in een windpark is de laatste jaren door beschikbare modellen en monitoringonderzoek sterk verbeterd. Er zijn dus geen belangrijke leemten in kennis. Wel zijn er onzekerheden bij de voorspelling van het ontstaan van uitschuringen.

Hoe kunnen de leemten in kennis op korte termijn worden opgevuld?

Zoals in hoofdstuk 9 (monitoring) beschreven, is een omvangrijke monitoring gepland tijdens bouw en gebruik. Door deze monitoring kunnen de kennisleemten en/of onzekerheden op korte termijn worden geëlimineerd.

Hoe zwaar wegen de leemten in kennis en onzekerheden?

Naar onze inschatting kan een besluit tot bouw van het windpark 'BARD Offshore NL 1' ondanks de bestaande leemten in kennis en onzekerheden genomen worden, omdat alle kennisleemten met betrekking tot de morfologie / sedimenten / hydrologie alleen een precieze kwantificering bemoeilijken. De fundamentele effectrelaties zijn bekend en de beschikbare literatuur maakt het mogelijk om een kwalitatieve, en gedeeltelijk ook een

kwantitatieve, inschatting van de effecten te maken. Er zijn geen 'belangrijke onzekerheden' bij de beoordeling van de effecten van de morfologie / sedimenten / hydrologie.

Wat moet gebeuren, als bij de monitoring significante effecten worden vastgesteld?

Mocht uit de monitoring blijken dat er significante effecten zijn, bestaat de mogelijkheid deze te compenseren door extra aanpassingen van het windparkmanagement, maar ook door compensatiemaatregelen. Momenteel kunnen deze en andere maatregelen echter niet concreter worden beschreven, de maatregelen zouden voor elk individueel geval in overleg met de autoriteiten moeten worden onderzocht.

8.3 SCHEEPVAARTVEILIGHEID

Voor het in kaart brengen van de scheepvaartveiligheid is het SAMSON-model gebruikt. Bij dit model wordt gebruik gemaakt van verkeersdatabases.

Voor routegebonden verkeer is uitgegaan van scheepvaartbewegingen uit het jaar 2004 die door Lloyd's *Marine Intelligence Unit* zijn verzameld. Van na 2004 zijn, op het moment van schrijven, geen gegevens. Voor niet routegebonden verkeer wordt gebruik gemaakt van gegevens afkomstig uit opnamevluchten tussen 1999 en 2001 door VONOVI (Verkeers Onderzoek Noordzee Visuele Identificatie). Voor de berekeningen van het niet routegebonden verkeer in SAMSON wordt gebruik gemaakt van de verkeersdichtheden. Meer recente gegevens zijn op het moment van schrijven niet voorhanden.

Een aantal andere aannamen duidt ook op leemten in kennis:

- In geval van knikken van de turbine bij aandrijving of aanvaring is ervan uitgegaan dat de mast met gondel altijd op het schip valt. In de praktijk zal dit niet altijd gebeuren, maar harde cijfers ontbreken; De voorkomende bezwijkvormen worden geschat, evenals de resulterende schade aan de turbine en het schip bij de verschillende bezwijkvormen;
- De kans dat iemand zich op het dek van een schip bevindt waar de mast valt, wordt op 10 % geschat. Ook hierbij ontbreken harde cijfers;
- Persoonlijk letsel van vallende mensen door de klap van een aanvaring of aandrijving is niet gemodelleerd, evenals het persoonlijke letsel bij een frontale botsing van kleine schepen (recreatievaartuigen). Dit omdat kansmodellen hiervoor onbetrouwbaar zijn en deze schepen vrijwel altijd schampen;
- Het werkverkeer omtrent de aanleg en verwijdering van het park wordt geschat. Daadwerkelijke cijfers over de scheepvaartbewegingen ontbreken.

8.4 OVERIGE GEBRUIKSFUNCTIES

Omtrent de overige gebruiksfuncties bestaan geen aanzienlijke kennisleemten. De voor het schatten van de effecten gebruikte gegevens zijn door de overheid ter beschikking gesteld en er kan van worden uitgegaan dat deze de actuele gebruiksstand weergeven. Alleen bij niet-plaatsgebonden respectievelijk begrensbaar gebruik, zoals bijvoorbeeld de visserij of de sportscheepvaart, bestaan geringe kennisleemten. Er kan echter vanuit worden gegaan dat de gemaakte schattingen en de eerste prognoses een voldoende nauwkeurige basis voor de vermoedelijke effecten vormen.

8.5 CUMULATIEVE EFFECTEN

De meeste leemten in kennis bestaan over de effecten van cumulatie van meerdere windparken en andere functies. Er is behoefte aan een werkbare methode waarmee cumulatieve effecten voorspeld kunnen worden en vertaling hiervan voor initiatiefnemers. Mogelijk kan een in eerste aanleg door TNO ontwikkeld model, CUMULEO, in de toekomst uitkomst bieden. Er zullen echter nog modules aan dit model toegevoegd moeten worden en de onderliggende database zal verder aangevuld moeten worden.

Met name de cumulatieve effecten van meerdere windparken op trekroutes van vogels en foerageermogelijkheden zijn nog onderbelicht. En zoals eerder benoemd: het effect van meerdere windparken in aanlegfase op onderwatergeluid.

Betreffende vislarven zie informatie in hoofdstuk 8.2.2.

9 MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA

9.1 INLEIDING

Bij de besluitvorming zal worden aangegeven op welke wijze en op welke termijn een evaluatieonderzoek zal moeten worden verricht. Dit evaluatieonderzoek heeft tot doel om enerzijds de voorspelde effecten te vergelijken met de daadwerkelijk optredende effecten en anderzijds te beoordelen in hoeverre de destijds geconstateerde leemten in kennis zijn ingevuld. Waar de ontwikkelingen van windparken op potentieel gevoelige locaties toestemming ontvangen, is het noodzakelijk om mogelijke effecten op bijzondere waarden en eigenschappen van dat gebied te monitoren en te evalueren. Het monitoringsprogramma moet:

- een tijdsperiode beslaan die voldoende kans biedt om gegevens op een correcte manier aan de basis- en referentiegegevens te spiegelen;
- zich op de volledige waaier van relevante effecten richten;
- een gestandaardiseerde methodologie omvatten om de resultaten van het programma te evalueren en direct benodigde remediërende acties uit te voeren.

Accurate basis- en referentiegegevens (nulsituatie) van de specifieke locatie zijn essentieel om informatie te verstrekken waartegen de effecten van het voorgenomen windpark kunnen worden gemeten en vermijdingsmaatregelen, of als niet mogelijk, ontwikkelde mitigerende en monitoringsvoorstellen ontwikkeld kunnen worden. De behoefte aan, en de schaal van een monitoringsprogramma moeten op een projectbasis worden bepaald en zouden op de kwesties moeten worden gericht die relevant zijn voor het specifieke windpark. Onderzoek is nodig om kennis te verbeteren over de effecten die windparken op het natuurlijke milieu hebben. De sector en de overheid zouden naar elke kans moeten streven om een strategische benadering te bevorderen over monitoring en evaluatie. De cumulatieve effecten van aangrenzende windparken en andere aangrenzende ontwikkelingen verdienen speciale aandacht. De resultaten van monitoring en onderzoeksstudies zullen openbaar beschikbaar worden gesteld. Onderstaande paragrafen bevatten een aanzet voor een monitoring- en evaluatieprogramma (MEP). Daarbij is gebruik gemaakt van het bestaande evaluatieprogramma's zoals voor het Near Shore Windpark, Q7, Horns Rev en andere buitenlandse windparken. Voor verschillende aspecten wordt een aanzet gegeven tot monitoring en evaluatie, daarbij is wordt onderscheid gemaakt in de aanleg, gebruik en onderhoud en verwijderingfase.

Met het monitoren dient een jaar voor de aanvang van de bouw begonnen te worden om een referentietoestand te kunnen documenteren die niet door het windpark is aangetast. Daarbij moet het oppervlak van het windpark en een referentiegebied respectievelijk referentiepositie worden onderzocht. Het windpark en het referentiegebied moeten vergelijkbare abiotische algemene voorwaarden te zien geven en zich in gebruik niet door andere factoren onderscheiden. De afstand moet zodanig worden gekozen, dat deze voorwaarden worden aangehouden en geen (meetbare) effecten van het OWP op de referentieoppervlakken optreden. Het referentiegebied moet tezamen met andere aanvragers te gebruiken zijn en de mogelijkheid moet bestaan dit eventueel ook in een samenwerkingsverband te doen. Het monitoren moeten tijdens de bouwfase en specifiek per milieuaspect in verschillende jaren tijdens de eerste bedrijfsfase worden uitgevoerd.

In de berichtgeving moet een synthese worden gemaakt van alle opgenomen resultaten en de beschikbare resultaten van ander onderzoek (naburige windparken), voor zover

beschikbaar, om ook wisselwerkingen met de veranderingen in andere milieuaspecten te kunnen registreren.

9.2 ALGEMENE OPZET MILIEU- EN EVALUATIE PROGRAMMA (MEP)

Nadat een Wbr-vergunning is afgegeven en meer duidelijk is over de wijze waarop subsidie vormgegeven wordt voor deze generatie windparken, zullen diverse onderzoeken ingezet worden. In elk geval zal uitgebreid grondonderzoek plaatsvinden ten behoeve van definitieve vaststelling en ontwerp van fundaties en kabelroutes. Hierbij zullen mitigerende maatregelen zoals in dit MER omschreven zeker meegewogen worden. Ook zullen zoveel mogelijk relevante windgegevens verzameld worden, mogelijk met behulp van een specifiek te plaatsen meteorologisch station. Parallel aan deze onderzoeken zal vooruitlopend op definitieve aanleg een nulsituatie-onderzoek uitgevoerd worden op de in dit MER benoemde en behandelde aspecten, waarbij over de inhoud, de reikwijdte en de methodologie overleg zal plaatsvinden met de relevante overheidsdiensten en andere stakeholders, zoals milieu-organisaties.

Na de aanleg zal periodiek evaluatieonderzoek uitgevoerd worden. Over de exacte aard en opzet zal ook overleg plaatsvinden met overheden, onderzoeksinstanties en waar mogelijk ook andere initiatiefnemers om zoveel mogelijk tegemoet te komen aan de leemten die in het vorige hoofdstuk aangestipt werden. Specifiek zullen onderzoeksmethoden afgestemd worden. Hierover zal ook periodiek gerapporteerd, waarschijnlijk jaarlijks of tweejaarlijks, worden.

Na ontmanteling zal ook een eindonderzoek plaatsvinden om na te gaan of de ontmanteling heeft plaatsgevonden zoals is vastgelegd in het verwijderingsplan (zie aanvraag om de Wbr-vergunning).

9.3 ENERGIEOPBRENGST

Zoals eerder is aangegeven zal de uiteindelijke windpark-constellatie bepaald worden aan de hand van nader onderzoek naar de grondslag en meteorologische gegevens. Voor dit laatste kan, nadat een Wbr-vergunning hiervoor is afgegeven, een meteorologisch station geplaatst worden.

Na de aanleg zullen energie-opbrengstgegevens vanzelfsprekend bewaakt en periodiek gerapporteerd worden.

9.4 VOGELS

OWP

De registratie van de effecten op de bestanden zeevogels respectievelijk rustende vogels kan plaatsvinden door transectregistraties door schepen ('Seabird-at-Sea-Program') en door vliegtuigen. De seizoens- en kleinruimtelijke indeling van de vogelbestanden en daarmee mogelijk vermijdingsgedrag alsmede verliezen van foerageer- en/of leefgebied kunnen via de registratie door schepen langs transecten vastgesteld worden. Registratie vanuit vliegtuigen maakt de resultaten compleet, omdat zo de grootruimtelijke indeling kan worden onderzocht. Het aantal en de lengte van de transecttrajecten voor scheeps- en vliegtuigregistratie moet zich oriënteren op onderzoeksgebieden bij het oostelijk aangrenzende OWP in Duitsland (BSH 2007). Deze zijn aantoonbaar nauwkeurig.

Barrière-effecten en de verandering van trekroutes kan voor trek- en rustende vogels door radarregistratie worden onderzocht. De minimale configuratie bestaat uit twee

scheepsradarinstallaties die zijn omgebouwd voor het registreren van vogels. Omdat op dit moment meerdere instituten werken aan verbeterde registratiemethoden via radar, is het zinvol de methode pas kort voor het begin van het monitoren te kiezen en het desbetreffende voorstel zal op dat moment dan ook plaatsvinden. Ter aanvulling behoren zicht- en hoorwaarnemingen, die alleen een zeker inzicht geven in het soortenspectrum, tot de mogelijkheden.

Om vogelaanvaringen te kwantificeren, in het bijzonder bij verschillende weerssituaties en vlieghoogten, is speciaal onderzoek nodig. Momenteel bestaat daar geen standaardmethode voor, deze bevindt zich nog in de ontwikkelingsfase. Het monitoren dient beperkt te worden tot geselecteerde OWP's.

Kabelsystemen
Monitoring langs het kabeltracé wordt niet voorgesteld, omdat geen effecten van kabelsystemen op vogels worden verwacht die zijn veroorzaakt door het windturbinepark of de activiteit.

9.5 ONDERWATERLEVEN

Voorafgaand aan het begin van het monitoren moet de referentietoestand (nulmetingen) geregistreerd worden, om de mogelijk door het monitoren geregistreerde veranderingen te kunnen rangschikken (zie hierna). Voor deze grootruimtelijke rangschikking van de resultaten kan gebruik worden gemaakt van het lopende monitoring-onderzoek van het MWTL respectievelijk het DFS. De registratie van de referentietoestand voor de zeezoogdieren, de macrozoölogische bodemfauna en de vissen moet voor het begin van de aanleg binnen een jaar, en daarbij meerdere keren per jaar, plaatsvinden (zoogdieren max. maandelijks, macrozoölogische bodemfauna en vissen in het voorjaar en de herfst), teneinde ook seizoensaspecten af te kunnen dekken.

In het algemeen is standaardisering van het onderzoek aan alle windparken wenselijk. Inspanningen daarvoor kunnen worden gebruikt bij de ervaringen tot nu toe met het monitoren van bestaande windparken zoals bijvoorbeeld Horns Rev of bij methodehandboeken zoals bijvoorbeeld het Duitse Untersuchungskonzept (BSH 2007).

9.5.1 ZEEZOOGDIEREN

OWP
De zoogdierensoort die in het planningsgebied het vaakst op afstand aan te treffen is, is de bruinvis. Voor het monitoren van m.b.t. verspreiding en habitatgebruik heeft zich in het bijzonder de registratie vanuit vliegtuigen als methode gevestigd. Voor vliegregistratie moet een bepaalde transectroute worden ontworpen (identiek aan de transectroute van rustende vogels), die in de loop van het jaar geregeld wordt bevlogen. De route moet duidelijk over de oppervlakte van het OWP lopen, om mogelijke indelingsgradiënten te kunnen herkennen. Aanbevolen wordt een tracé dat zowel in oost-west als ook in noord-zuid-richting lopende lijnen bevat.

Bovendien kan gelijktijdige toepassing van deze methode en een akoestische registratie met stationaire klikdetectoren (T-PODs) plaatsvinden. Een combinatie van de behaalde resultaten zou een nog veelzeggender beeld opleveren. De indeling van de stationaire T-PODs dient zich in grote lijnen te oriënteren aan het bevlogen transectgebied en eveneens zodanig gekozen te worden, dat eventuele gradiënten herkend kunnen worden. Er dient een passend aantal apparaten bepaald te worden.

Bruinvissen en andere zeezoogdieren kunnen in het kader van de vluchten tezamen met de rustende vogels geregistreerd worden. Bovendien is er gelegenheid ook mogelijke invloedsfactoren zoals scheepsverkeer, visserij-activiteiten en watervertroebeling te registreren.

Het monitoren van de zeezoogdieren dient plaats te vinden voorafgaand aan de aanleg, tijdens de aanleg en tijdens een begrensde periode in de bedrijfsfase. Voor het beoordelen van de resultaten moeten tijdens deze drie fases lawaaimetingen worden gedaan om de invloed van onderwatergeluid op de zoogdieren te kunnen beoordelen.

Kabelsystemen
Monitoren langs het kabeltracé wordt op grond van de zeer geringe effecten niet voorgesteld.

9.5.2 MACROZOÖLOGISCHE BODEMFAUNA

OWP
Registratie van macrozoölogische bodemfauna gebeurt gewoonlijk met grijpers (Infauna) alsmede met dreggen (Epifauna). Het aantal proefnemingen per gebied moet zodanig worden gekozen, dat betrouwbare uitkomsten per bestand mogelijk zijn. Het onderzoek moet in het eerste en vijfde bedrijfsjaar steeds in het voorjaar en de herfst plaatsvinden. Daardoor zijn bevindingen over eventuele effecten van de windturbines op het totale windparkgebied en een beoordeling van de omvang van het 'Refugium-effect' mogelijk. In het kader van het monitoren van de macrozoölogische bodemfauna van het zachte bodemterrein moet ook een analyse van het sediment plaatsvinden.

Naast onderzoek van de zachte bodemfauna met grijpers en dreggen moeten voor de registratie van het 'oase-effect' de jonge aanwas en de directe omgeving van het windpark onderzocht worden. Dit kan door middel van proefnemingen door duikers exemplarisch bij een windturbinepark plaatsvinden.

Kabelsystemen
Monitoren langs het kabeltracé wordt op grond van de verwachte kortdurende en geringe effecten niet voorgesteld.

9.5.3 VISSEN

OWP
Het registreren van de visfauna kan plaatsvinden met boomkornetten (bodemvissing) respectievelijk visbordnetten (pelagische vissing) en met behulp van akoestische methoden. Het aantal proefnemingen per gebied moet zodanig worden gekozen, dat betrouwbare uitkomsten per bestand mogelijk zijn. Het onderzoek moet in het eerste en vijfde bedrijfsjaar steeds in het voorjaar en de herfst plaatsvinden.

De registratie van de visfauna moet ook tijdens de aanleg plaatsvinden, om effecten van het heien te kunnen registreren. Exemplarisch zouden ook waarnemingen gedurende individuele heiwerkzaamheden plaats kunnen vinden. Voor het beoordelen van de bevindingen kunnen ook de lawaaimetingen (zie hoofdstuk 9.5.1) erbij betrokken worden. De effecten van het onderwatergeluid op vissen en vislarven zouden tijdens de aanleg kunnen worden geregistreerd door histologisch onderzoek en onderzoek naar het percentage eitjes dat uitkomt.

Om de effecten van het bedrijfsgeluid aan de ene kant, en het 'oase-' alsmede het 'refugium-effect' aan de andere kant te kunnen beoordelen, is monitoring tijdens het bedrijf noodzakelijk. Hiervoor moeten ook geluidsmetingen tijdens het bedrijf worden doorgevoerd.

Op grond van de kennisleemtes lijkt het zinvol een bouwbegeleidende monitoring van de vislarven uit te voeren. Hoe dit er in de praktijk uit moet zien is momenteel nog niet duidelijk, omdat effecten van geluid op vislarven moeilijk zijn aan te tonen en vooral moeilijk te kwantificeren zijn.

Kabelsystemen

Monitoren langs het kabeltracé wordt op grond van de verwachte kortdurende en geringe effecten niet voorgesteld.

9.5.4 MORFOLOGIE / SEDIMENT / HYDROLOGIE

Met betrekking tot morfologie / sediment / hydrologie is geen afzonderlijke monitoring nodig. Bathymetrie en morfologie alsmede gedeeltelijk ook sediment worden in het kader van het vooronderzoek voor de aanleg en de controle geregistreerd. Zoals beschreven in hoofdstuk 4.1, worden in het windpark in de bedrijfsfase regelmatige registraties van de zeebodem ter observering van kolkvorming gepland; langs het kabeltracé worden regelmatige controles op losspoelen uitgevoerd. Bovendien wordt het sediment gewoonlijk gedetailleerd geanalyseerd in het kader van het monitoren van de macrozoölogische bodemfauna. Deze gegevens moeten, in samenhang met de berichtgeving over macrozoölogische bodemfauna en vissen beoordeeld worden, aangezien de mogelijke veranderingen van morfologie en sediment ook van invloed kunnen zijn op deze beide diergroepen.

9.6 RADARVERSTORING

Ten behoeve van het definitief vaststellen van de windpark-constellatie zal ook afstemming plaatsvinden met relevante autoriteiten om radarverstoring te voorkomen. Na de aanleg zal getest worden of de radarapparatuur ook daadwerkelijk niet gestoord wordt. Zo nodig zal dit periodiek herhaald worden.

9.7 AANTAL AANDRIJVINGEN EN AANVARINGEN

In het operatie-logboek zullen diverse zaken bijgehouden en vastgelegd worden die te maken hebben met het opereren van het windpark 'BARD Offshore NL 1'. Vanzelfsprekend zullen aandrijvingen en aanvaringen bijgehouden worden en conform geldende spelregels afgehandeld worden (zie calamiteitenplan uit de aanvraag om de Wbr-vergunning).

9.8 AANTAL BIJNA-INCIDENTEN

In het operatie-logboek zullen diverse zaken bijgehouden en vastgelegd worden die te maken hebben met het opereren van het windpark 'BARD Offshore NL 1'. Ook bijna-incidenten zullen in het logboek gerapporteerd worden (zie calamiteitenplan uit de aanvraag om de Wbr-vergunning).

LITERATUUR

ACKERMANN, F., HELLMANN, H., KNÖPP, H., MÜLLER, D., NÖTHLICH, I., SCHLEICHERT, U., SCHWILLE, F. & TIPPNER, M. 1982. Wird das Baggern an öffentlichen Gewässern zum Umweltproblem? - Bundesanstalt für Gewässerkunde, 38 P.

ADDINK, M.J. & SMEENK, C. 1999. The harbour porpoise Phocoena phocoena in the Dutch coastal waters: analysis of stranding records for the period 1920-1994. Lutra 41 (1-2) 55-80.

ADELUNG, D., LIEBSCH, N. & WILSON, R.P. 2004. Telemetrische Untersuchungen zur räumlichen und zeitlichen Nutzung des schleswig-holsteinischen Wattenmeeres und des angrenzenden Seegebietes durch Seehunde (Phoca vitulina L.) in Hinblick auf die Errichtung von Offshore-Windparks – Teilprojekt 6. In: Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshorebereich. MINOS Endbericht Oktober 2004. FKZ: 0327520; Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. 335-418.

ÅKERMAN, J., KLAMER, H., SCHIPPER, C., BAKKER, J., BELLERT, B. & PIJNENBURG, J. 2004. Stoffen in de Noordzee en de Nederlandse Kustzone in 2003 - Ftalaten, vlamvertragers, organotin- en geperfluoreerde verbindingen en effectgerichte metingen. - Rapport RIKZ/2004.040, 108 P.

AKERSHOEK, K., DIJK, F. & SCHENK, F. 2005. Aanvaringsrisico´s van Vögel met moderne, grote windturbines. Studentenverslag van slachtofferonderzoek in drie windparken in Nederland. Rapport nr. 05-082. Bureau Waardenburg bv, Wageningen University and Research Centre und van Hall Instituut. 62 pp. und Anhang.

ALERSTAM, T. 1990. Bird Migration. Cambridge University Press.

ALLEN, M. J., COWEN, R. K., KAUWLING, R. J. & MITCHELL, C. T. 1987. Ecology of oil/gas plattforms offshore California. - OCS Reports. U.S. Minerals Management Service 107.

ANEMOS-JACOB GMBH 2004. Gutachterliche Stellungnahme über die langjährigen mittleren Windverhältnisse und die im Mittel zu erwartenden Energieerträge in dem Windpark BARD Offshore 1.

ANONYMUS 1995. Underwater noise of research vessels. Reviews and recommandations. - ICES cooperative research report 209: 1-60.

ARTS, F.A. & BERREVOETS, C.M. 2005a. Monitoring van zeeVögel en zeezoogdieren op het Nederlands Continental Plat 1991-2005. Verspreiding, seizoenspatroon en trend van zeven soorten zeeVögel en de Bruinvis. Rapport RIKZ/2005.032, DPM Culemborg & RIKZ Middelburg, 48 p.

ARTS, F.A. & BERREVOETS, C.M. 2005b. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2005. Rapport RIKZ/2005.023, 21 p.

ARTS, F.A. & BERREVOETS, C.M. 2006. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2006. Rapport RIKZ/2006.009, 22 p.

ASMUS, H. & ASMUS, R. 1998. Bedeutung der Organismengemeinschaften für den benthopelagischen Stoffausstausch im Sylt-Rømø-Wattenmeer. - In: GÄTJE, C. & REISE, K. (Hrsg.), Ökosystem Wattenmeer - Austausch, Transport- und

Stoffumwandlungsprozesse. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg: 257-302.

ASTRUP, J. 1999. Ultrasound detection in fish - a parallel to the sonar- mediated detection of bats by ultra-sound insects? - Comparative Biochemistry and Physiology Part A 124: 19-27.

AURICH, H. J. 1941. Die Verbreitung der pelagischen Fischbrut in der südlichen Nordsee während der Frühjahrsfahrten 1926 - 1937 der deutschen Forschungsschiffe "Poseidon" und "Makrele". - Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen N.F.2: 183-225.

BAL, D., H.M. BEIJE, M. FELLINGER, R. HAVEMAN, A.J.F.M. VAN OPSTAL & F.J. VAN ZADELHOFF 2001. Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziene editie. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2001/020, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.

BALLASUS, H. & HÜPPOP, O. 2006. Estimating the condition and flight range of short- and long-distance passerine migrants: Are additional flight costs caused by barrier-effects from offshore wind farms a problem? Poster auf der 24. IOC Hamburg, Oktober 2006.

BALTUS, C. A. M. & VAN DER VEER, H. W. 1995. Nursery areas of solenette *Buglossidium luteum* (Risso, 1810) and scaldfish *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792) in the southern North Sea. - Neth. J. Sea Res. 34: 81-88.

BANNER, A. & HYATT, M. 1973. Effects of noise on eggs and larvae of two estuarine fishes. - Trans. Am. Fish. Soc. 1: 134-136.

BAPTIST, H. 1999. GONZ III Bijdrage: deel III. Zeezoogdieren Noordzee. 28 pp.

BAPTIST, H.J.M. & WOLF, P.A. 1993. Atlas van de Vögel van het Nederlands Continentaal Plat. Rapport DGW-93.013. Directoraat Generaal Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren. Middelburg, 162 pp.

BAPTIST, H.J.M. 2000. Ecosysteemdoelen Noordzee: Vögel. Werkdocument RIKZ/OS/2000.817X, 163 pp.

BAPTIST, H.J.M., WITTE. R.H. & WOLF, P.A. 1997. Harbour porpoise Phocoena phocoena monitoring on the Dutch sector of the North Sea: 105-108 in: Evans, P.G.H., E.C.M. Parsons & S.L. Clarks (eds.). European Research on Cetaceans - 11. Proceeding of the eleventh annual conference of the European Cetacean Society, Stralsund, Germany 10-12 March 1997.

BARENTSE, J. 2000. Nadere toelichting: Gevolgen van aanvaringen door de windturbine-installatie Jacobs Comprimo Nederland.

BAUER, H.-G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. 2005a. Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Bd. 1: Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. AULA-Verlag Wiebelsheim, 808 pp.

BAUER, H.-G., BEZZEL, E. & FIEDLER, W. 2005b. Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Alles über Biologie, Gefährdung und Schutz. Bd. 2: Passeriformes – Sperlingsvögel. AULA-Verlag Wiebelsheim, 622 pp.

BEAMAN, M. & MADGE, S. 1998. Handbuch der Vogelbestimmung. Europa und Westpaläarktis. Ulmer, Stuttgart.

BECKER, G. 1998. Der Salzgehalt im Wattenmeer. - In: UMWELTBUNDESAMT & LANDESAMT FÜR DEN NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER (Hrsg.), Umweltatlas Wattenmeer Band 1:

Nordfriesisches und Ditharscher Wattenmeer. Eugen Ulmer-Verlag, Stuttgart: 60-61.

BECKER, G. A. 1990. Die Nordsee als physikalisches System. - In: LOZÁN, J.L., RACHOR, E., WATERMANN, B., VON WESTERNHAGEN, H. & LENZ, W. (Hrsg.), Warnsignale aus der Nordsee: wissenschaftliche Fakten. Blackwell-Verlag, Berlin: 11-27.

BERREVOETS, C.M. & ARTS, F.A. 2001. Ruimtelijke analyses van zeeVögel: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2001.024, RIKZ Middelburg & DPM Culemborg, 54 pp.

BERREVOETS, C.M. & ARTS, F.A. 2002. Ruimtelijke analyses van zeeVögel: verspreiding van de Alk/Zeekoet op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2002.039, RIKZ Middelburg & DPM Culemborg, 54 pp.

BERREVOETS, C.M. & ARTS, F.A. 2003. Ruimtelijke analyses van zeeVögel: verspreiding van de Drieteenmeeuw op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2003.033, RIKZ Middelburg & DPM Culemborg, 40 pp.

BEURSKENS, J. & VAN KUIK, G. 2004. Alles in de wind – Vragen en antwoorden over windenergie. 32 P.

BFN 2004. Karte 3: Verteilung der abgrenzungsrelevanten FFH-Schutzgüter sowie die FFH-Gebietsmeldungen "Doggerbank" (DE 1003-301); "Sylter Außenriff" (DE 1209-301); "Borkum Riffgrund" (DE 2104-301) in der AWZ der deutschen Nordsee; Stand 28.04.2004. - 1 P. www.habitatmare.de, 19.09.2006.

BFN 2004. Karten und Erläuterungstexte zu den NATURA 2000-Schutzgebieten in der AWZ der Nordsee auf der Internetseite des BfN (www.habitatmarenatura2000.de). 5 Karten, 19 pp.

BFS 2005. Grundsätze zu den Umweltauswirkungen im Zusammenhang mit elektromagnetischen Feldern und thermischen Auswirkungen der Kabelanbindung von Offshore-Windenergieparks an das Verbundstromnetz. - Bericht 17 P. http://www.bfs.de/elektro/papiere/Windenergiepark.html,

BIEHL, F. & LEHMANN, E. 2006 (unveröff.). Kollisionsberechnung für das Offshore-WEA Fundament Tripile der BARD Engineering GmbH. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BARD Engineering GmbH,14 p.

BIEHL, F. & LEHMANN, E. o.J.. Kollision Schiff – Offshore-Windenergieanlage: Berechnung und Bewertung. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/biehl_17.pdf, 23.11.06

BIJKER, R. 1988. Ontsnappen of begraven blijven. De effecten op bodemdieren van een verhoogte sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Literatuuronderzoek. - Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, NL Haren: 72 p.

BIO/CONSULT AS & CARL BRO (SIMRAD) 2005. Hydroacoustic registration of fish abundance at off-shore Wind Farms, Horns Rev Offshore Wind Farm, Annual report 2004. - 21 p.

BIO/CONSULT AS 2002. Possible Effects of the offshore wind farm at Vindeby on the outcome of fishing - Effect of electromagentic fileds and noise. - 21 p.

BIO/CONSULT AS 2005. Hard bottom substrate monitoring, Horns Rev Offshore Wind Farm - Annual Status Report 2004. - 78 p.

BIO/CONSULT AS & CARL BRO (SIMRAD) 2005. Hydroacoustic registration of fish abundance at offshore Wind Farms, Horns Rev Offshore Wind Farm, Annual report 2004. - 21 p.

BIO/CONSULT AS 2002. Possible Effects of the offshore wind farm at Vindeby on the outcome of fishing - Effect of electromagentic fields and noise. - 21 p.

BIO/CONSULT AS 2004a. Hard bottom substrate monitoring, Horns Rev offshore wind farm - Annual Status Report 2003. - (Gutachten i. A. von Elsam Engineering) 40 p. + Anhang. http://www.hornsrev.dk/Engelsk/default_ie.htm, 17.03.2004.

BIO/CONSULT AS 2004b. Infauna Monitoring Horns Rev Offshore Windfarm. Annual Status Report 2003. - (Gutachten i.A. von ELSAM Engineering) 61 p.

BIO/CONSULT AS 2004c. Monitoring programme - status report 2003. Fish at the cable trace. Nysted offshore wind farm at Rodsand. - 67 p.

BIO/CONSULT AS 2005. Hard bottom substrate monitoring, Horns Rev Offshore Wind Farm - Annual Status Report 2004. - 78 p.

BIOCONSULT 2000a. Temperaturerhöhung durch den Betrieb des Viking cable im Nationalpark Schleswig-Holsteiner Wattenmeer. Abschätzung der ökologischen Wirkungen. - Studie im Auftrag von Viking Cable, Bremen: 56 p.

BIOCONSULT 2000b. Viking Cable-Monopol in Außenelbe und Nordsee. Abschätzung der baubedingten Wirkungen auf die Umwelt. - Studie im Auftrag von Viking Cable, Bremen: 168 p.

BIOCONSULT 2000c. BfG-Ästuarmonitoring 1999 in Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider. Ergebnisse 1999 und Vergleich zu den Untersuchungen 1995-1998. - (unveröfft. Gutachten im Auftrag der BfG Koblenz) 141 p. u. Anhang.

BIOCONSULT 2001. Faunistische Erhebungen an WSV-Klappstellen im Ems-Ästuar. - (Gutachten im Auftrag des WSA Emden) 152 S. u. Anhang.

BIOCONSULT 2002a. BFG-Ästuarmonitoring 2000 in Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider. - Bericht im Auftrag der BFG Koblenz, ohne p. mit Anhang.

BIOCONSULT 2002b. BFG-Ästuarmonitoring 2001 in Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider. - Bericht im Auftrag der BFG Koblenz, ? p. + Anhang.

BIOCONSULT 2003. BFG-Ästuarmonitoring 2002 in Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider. - In: Bericht im Auftrag der BFG Koblenz (Hrsg.), 24. + Anhang.

BIOCONSULT 2006. Zur Fischfauna der Unterems. Kurzbericht über die Erfassungen 2006. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des LAVES, Hannover, IBL Umweltplanung, Oldenburg, Ingenieurbüro Grote, Papenburg, Bremen: 57 S. + Anhang

BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series No 12, Cambridge, UK.

BLAXTER, J. H. S. 1981. The swimmbladder and herring. - In: TAVOLGA, W.N., POPPER, A.N. & FAY, R.R. (Hrsg.), Hearing and sound communications in fishies. Springer Verlag, New York, USA: Chap. 3, 61-71.

BLAXTER, J. H. S., GRAY, J. A. B. & DENTON, E. J. 1981. Sound and startle response in herring shoals. - Journal Marine Biology Assesment U.K. 61: 851-869.

BLEW, J., DIEDERICHS, A., GRÜNKORN, T., HOFFMANN, M. & NEHLS, G. 2006. Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark – Status Report 2005. Universität Hamburg / BioConsult SH. 163 pp.

BLEW, J., ESKILDSEN, K., GÜNTHER, K., KOFFIJBERG, K., LAURSEN, K., POTEL, P., RÖSNER, H.-U., VAN ROOMEN, M. & SÜDBECK, P. 2005. Migratory Birds. -

Wadden Sea Ecosystem 19: 287-305.

BOHL, H. 1957. Die Biologie der Kliesche (*Limanda limanda*) in der Nordsee. - Ber. Dt. wiss. Kommn Meeresforsch. 15: 1-57.

BÖHME, B. 1988. Auswirkungen der Herzmuschelfischerei auf die Bodenfauna des Wattenmeeres. - (Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer) Wilhelmshaven: z. p.

BOHNSACK, J. A. & SUTHERLAND, D. L. 1985. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. - Bulletin of Marine Science 37 (1): 11-39.

BOHNSACK, J. A., HARPER, D. E., MC CLENNAN, D. B. & HULSBERG, M. 1994. Effects of reef size on colonisation and assemblage structures of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, USA. - Bulletin of Marine Science 55 (2-3): 796-823.

BOHNSACK, J. A., JOHNSON, D. L. & AMBROSE, R. F. 1991. Ecology of artificial reef habitats an fishes. - In: SEAMAN JR, W. & SPRAGUE, L.M. (Hrsg.), Artificial Habitats for Marine and Feshwater Fisheries. Academic Press, San Diego: 61-107.

BOLLE, L. J., DAPPER, R., WITTE, J. I. & VAN DER VEER, H. W. 1994. Nursery grounds of dab (*Limanda limanda* L.) in the southern North Sea. - Neth. J. Sea Res. 32 3/4: 299-307.

BOOIJ, J. 2004. Improving the Dutch part of the North Sea as a cetacean habitat. Trainee Report. The North Sea Foundation, Utrecht. 85 pp.

BORCHERT, R. & ZETTLER, M. L. 2004. Long-term exposure of several marine benthic animals to static magentic fields. - Bioelectromagnetics 25: 498-502.

BOSCH, J. H. A. 2000. Standaard Boor Beschrijvingsmethode. - (TNO-Rapport: NITG 00-141-A) Versie 5.1, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Zwolle, NL: 106 p.

BÖTTGER, M., CLEMENS, T., GROTE, G., HARTMANN, E., HARTWIG, E. LAMMEN, C. & VAUK-HENTZELT, E. 1990. Biologisch-ökologische Begleituntersuchungen zum Bau und Betrieb von WKA - Endbericht. NNA-Berichte 3/1990, Sonderheft, 1-124.

BOVELANDER, R. W. & LANGENBERG, V. T. 2004. National Evaluation Report on the Joint Assessment and Monitoring Programme of the Netherlands 2003. - Report RIKZ/2004.006, 44 p.

BOVELANDER, R. W. & LANGENBERG, V. T. 2005. National Evaluation Report on the Joint Assessment and Monitoring Programme of the Netherlands 2003. - Report RIKZ/2005.010, 44 p.

BOVELANDER, R. W. & LANGENBERG, V. T. 2006. National Evaluation Report on the Joint Assessment and Monitoring Programme of the Netherlands 2004. - Report RIKZ/2006.002, 45 p.

BRASSEUR, S., REIJNDERS, P., HENRIKSEN, O., CARSTENSEN, J., TOUGAARD, J., TEILMANN, J., LEOPOLD, M., CAMPHUYSEN, K. & GORDON, J. 2004a. Baseline data on the harbour porpoise, Phocoena phocoena, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra-rapport 1043. Alterra, Wageningen: 80 pp.

BRASSEUR, S., SCHEIDAT, M., AARTS, G.M., CREMER, J.S.M. & BOS, O.G. 2008. Distribution of marine mammals in the North Sea for the generic appropriate assessment of future offshore wind farms. Wageningen IMARES Report C046/08. 59 pp.

BRASSEUR, S., TULP, I., REIJNDERS, P., SMIT, C., DIJKMAN, E., CREMER, J., KOTTERMAN, M. & MEESTERS, E. 2004b. Voedselecologie van de gewone en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren. Alterra-rapport 905. Alterra, Wageningen.

BREUSERS, H. N. C. & RAUDKIVI, A. J. 1991. Scouring. - In: Hydraulic structures design manual (2), Balkema, Rotterdam: z. p.

BROEKMEYER, M.E.A. (redactie) 2006. Effectenindicator Natura 2000-gebieden; achtergronden en verantwoording ecologische randvoorwaarden en storende factoren. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1375. 51pp.

BROWN, R. W., SHEEN, D. & FIGUERIDO, B. 1998. Response of cod and haddock populations to area closure on Georges Bank. - ICES C 1998/U:9: 18.

BRUDERER, B. & LIECHTI, F. 1983. Bird migration across the Mediterranean. In: ADAMS, N & SLOTOV, R. (ed.), Proc. Int. Ornitol. Congr., Durban, 1983-1999.

BSH 2000. Nordsee-Handbuch. Teil B: Naturverhältnisse der Nordsee, des Kanals und der westdeutschen Gewässer. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg.

BSH 2001. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „Borkum-West". Aktenzeichen: 8086.01/Borkum-West Z1, 44 pp.

BSH 2004a. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „Sandbank24". Aktenzeichen: 8086.01/Sandbank24/Z1103, 78 pp en bijlage.

BSH 2004b. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „Borkum Riffgrund". Aktenzeichen: 8086.01/Borkum Riffgrund/Z 1180, 85 pp. en bijlage.

BSH 2004c. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „Borkum Riffgrund West". Aktenzeichen: 8086.01/Borkum Riffgrund West/Z1.

BSH 2004f. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „Nordsee Ost". Aktenzeichen: 8086.01/Nordsee Ost/Z12.

BSH 2005a. Genehmigung „Enova Offshore North Sea Windpower". Aktenzeichen: 8086.01/Enova Offshore North Sea Windpower/Z 1106, 85 pp en bijlage.

BSH 2005b. Festlegung eines besonderen Eignungsgebietes für Windenergieanlagen. 188 pp.

BSH 2005e. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Genehmigungsbescheid Offshore-Windenergiepark „Dan Tysk". 84 p.

BSH 2006a. Genehmigung Offshore-Windenergiepark „GlobalTech I". Aktenzeichen: 5111/GlobalTech I/Z 1192, 107 pp.

BSH 2006c. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Genehmigungsbescheid Offshore-Windenergiepark „Hochsee Windpark Nordsee". 106 p.

BSH 2006d. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie. Genehmigungsbescheid Offshore-Windenergiepark „Godewind". 111 p.

BSH 2007c. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hdyrographie. Genehmigungsbescheid Offshore-Windenergiepark "Meerwind Süd" und "Meerwind Ost". 98 p.

BUCKLAND, S.T, ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P., LAAKE, J.L., BORCHERS, D.L. & THOMAS, L. 2001. Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford: 432 pp.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BFN) 2004. Erhaltungsziele für NATURA 2000-Schutzgebiete in der deutschen AWZ der Nordsee – FFH-Vorschlagsgebiet (pSCI) „Borkum-Riffgrund“ (DE 2104-301). Unveröffentlichter Fachvorschlag vom 24.06.04. 18 p.

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) 2004. Internationale Kartenserie Nordsee INT 1045, Blatt 50 „Deutsche Bucht. Maßstab 1 : 375.000““. Ausgabe 12/2004.

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) 2006a. Internationale Kartenserie Nordsee INT 1461, Blatt 90 „Nordsee – Deutsche und Niederländische Küste – Emsmündung. Maßstab 1 : 50.000“. Ausgabe 42/2006.

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) 2006b. Nordsee: Naturschutzgebiete und besondere Eignungsgebiete nach SeeAnlV. http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/CONTIS-Informationssystem/ ContisKarten/Nordsee SchutzUndEignungsgebiete.pdf, 10.01.07.

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (BSH) 2007. Standard – Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 3). 58 p.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (BMVBW) 2004. Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau, Ausgabe 2004. Ergebnisse des F+E-Vorhabens 02.221/2002/LR des BMVBW. Auftragnehmer: ARGE Kieler Institut für Landschaftsökologie, Planungsgesellschaft Umwelt, Stadt und Verkehr, Cochet Consult, Trüper Gondesen Partner.

BURFIELD, I. & VAN BOMMEL, F. 2004. Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation series No 12.

BURO BAKKER 2006. Zusammenfassung der angemessenen Bewertung laut Naturschutzgesetz hinsichtlich der Verbringung und Verklappung von Baggergut aus dem Hafen und der Fahrrinne von Delfzijl.

BUURMA, L. 2004. History and future of radar ornithology. Präsentation Radar workshop, 11. Nov. 2004, pdf-Datei, 44 pp.

BUURMA, L.S. 1987. Patronen van hoge vogeltrek boven het Noordzeegebied in oktober. Patterns of high bird migration over the North Sea area in October. Limosa 60: 63-74.

CAMERON, I. L., HARDMAN, W. E., WINTERS, W. D., ZIMMERMAN, S. & ZIMMERMAN, A. M. 1993. Environmental magnetic fields: influences on early embryogenesis. - J. Cell. Biochem. 51 (4): 417-425.

CAMERON, I. L., HUNTER, K. E. & WINTERS, W. D. 1985. Retardation of embryogenesis by extremly low frequency 60 Hz electromagnetic fields. - Physiological chemistry and physics and medical NMR 17: 135-138.

CAMPHUYSEN, C.J. & LEOPOLD, M.F. 1994. Atlas of seabirds in the southern North Sea. NIOZ-Report 1994-8, 126 p.

CAMPHUYSEN, C.J. 1995. Herring Gull Larus argentatus and Lesser Black-backed Gull Larus fuscus feeding at fishing vessels in the breeding season: Competitive scavenging versus effective flying. Ardea 83: 365-380.

CAMPHUYSEN, C.J. 2000. Durchzug, Häufigkeit und räumliche Verteilung der Vögel und Meeressäuger nach Planbeobachtungen auf dem "Borkumriffgrund" (südöstlichen Nordsee). CSR Consultancy Report 200.015, CSR Consultancy, Oosterend, Texel, 27 pp.

CAMPHUYSEN, C.J. 2002. Post-fleding dispersal of Common Guillemots Uria aalge guarding chicks in the North Sea: The effect of predator presence and prey availability at sea. Ardea 90(1): 103-119.

CAMPHUYSEN, C.J. 2004. The return of the harbour porpoise (Phocoena phocoena) in Dutch coastal waters. Lutra 47/2: 113-122.

CAMPHUYSEN, C.J. 2006. NZG Marine Mammal Database. http://home.planet.nl /~camphuys/Cetacea.html. Stand 20.11.2006.

CHAKRABARI 1987. Hydrodynamics of Offshore Structures. - Computational Mechanics Publications, zonder p.

CHAPMAN , C. J. & SAND, O. 1974. Filed studies of hearing in two species of flatfish *Pleuronectes platessa* (L.) and *Limanda limanda* (L.) (Family Pleuronectidae). - Comparative Biochemistry and Physiology. Part A 47: 371-385.

CHRISTENSEN, T.K. & HOUNISEN, J.P. 2004b. Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm 2004. Annual status report 2004. NERI, 35 pp.

CHRISTENSEN, T.K. & HOUNISEN, J.P. 2005. Investigations of migratory birds during operation of Horns Rev offshore wind farm. NERI report 2005, 35 pp.

CHRISTENSEN, T.K., CLAUSAGER, I. & PETERSEN, I. K. 2003. Base-line investigations of birds in relation to an offshore wind farm at Horns Rev, and results from the year of construction. NERI Report 2003. 43 pp.

CHRISTENSEN, T.K., HOUNISEN, J.P., CLAUSAGER, I. & PETERSEN, I.K. 2004. Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev offshore wind farm. Annual status report 2003, NERI, 48 pp.

CLEMENS, T. & LAMMEN, C. 1995. Windkraftanlagen und Rastplätze von Küstenvögeln - ein Nutzungskonflikt. Seevögel 16, 34-38.

COMMISSIE INTEGRAAL WATERBEHEER 2000. Normen voor het waterbeheer (Achtergronddocument NW4). - 184 S.

CORTEN, A. & VAN DE KAMP, G. 1996. Variation in the abundance of southern fish species in the southern North Sea in relation to hydrography and wind. - ICES Journal of Marine Science 53: 1113-1119.

C-POWER NV 2005. Milieueffectenrapport voor een Offshore Windturbinepark op de Thorntonbank - Bijlage bij de wijzigingsaanvraag. - 05/09745/BD, C-Power N.V., Zwijndrecht, NL: 77 p.

CRAEYMEERSCH, J. A. & PERDON, J. 2003. De halfgeknotte strandschelp, Spisula subtruncata, in de Nederlandse kustwateren in 2002. - RIVO Rapport COO4/03, Yerseke, The Netherlands: 12 pp.

CRAEYMEERSCH, J. A. & PERDON, J. 2004. De halfgeknotte strandschelp, Spisula subtruncata, in de Nederlandse kustewateren in 2004. - RIVO Rapport C073/04, Yerseke, The Netherlands: 27 pp.

DAAN, N. & MULDER, M. 2001. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2000 and a comparison with previous data. - NIOZ-rapport 2001-2, 93 p.

DAAN, N. & MULDER, M. 2002. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2001 and a comparison with previous data. - NIOZ-rapport 2002-1, 90 p.

DAAN, N. & MULDER, M. 2003. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2002 and a comparison with previous data. - NIOZ-rapport 2003-5, 94 p.

DAAN, N. & MULDER, M. 2004. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2003 and a comparison with previous data. - NIOZ-rapport 2004-4, 93 p.

DAAN, N. & MULDER, M. 2005. The macrobenthic fauna in the Dutch sector of the North Sea in 2004 and a comparison with previous data. - NIOZ-rapports 2005-3, 95 p.

DAAN, N., BROMLEY, P. J., HISLOP, J. R. G. & NIELSEN, N. A. 1990. Ecology of North Sea fish. - Neth. J. Sea Res 26: 343-386.

DANKERS, N. 2002. The behaviour of fines released due to dredging - A literatur review. - Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Delft University of Technology, Netherlands: 59 pp.

DANKERS, N. M. J. A., LEOPOLOD, M. F. & SMIT, C. J. 2003. Vogel - en habitatrichtlijn in de Noordzee. - Alterra, Wageningen: 92 p.

DANKERS, N. M. J. A., MEIJBOOM, A., CREMER, J. S. M., DIJMAN, E. M., HERMES, Y. & TE MARVELDE, L. 2003. Historische ontwikkeling van droogvallende mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. - Alterrra-rapport 876, 114 p.

DANKERS, N. M. J. A., MEIJBOOM, A., DE JONG, M., DIJKMAN, E. M. & CREMER, J. S. M. 2005. Ontwikkeling van mosselbanken in de Nederlandse Waddenzee. - In: (Hrsg.), Voortgangsrapportage DWK programma 418, structuur mosselbanken proj nr 230243-20. 34.

DANKERS, N.M.J.A., LEOPOLD, M.F. & SMIT, C.J. 2003. Vogel- en habitatrichtlijn in de Noordzee. Alterra-rapport 695. Alterra, 92 pp.

DAUBY, P., FRANKIGNOULLE, M., GOBERT, S. & BOUQUEGNEAU, J.-M. 1994. Distribution of POC, PON, and particulate Al, Cd, Cr, Cu, Pb, Ti, Zn and d13C in the English Channel and adjecent areas. - Oceanologica Acta Vol. 17 - No. 6: 643-657.

DE HAAN, D., BURGGRAAF, S., YBEMA, S. & HILLE RIS LAMBERS, R. 2007. Underwater sound emissions and effects of the pile driving of the OWEZ windfarm facility near Egmond aan Zee (Tconstruct). Commissioned by NordzeeWind. Report number OWEZ_R_251_Tc20071029. IMARES number C106/07. Wageningen IMARES, 75 pp.

DE JONGE, V. N. 2000. Importance of temporal and spatial scales in applying biological and physical process knowledge in coastal management, an example for the Ems estuary. - Cont. Shelf Res. 20, 1655-1686 p.

DE VLAS, J., B. BRINKMAN, C. BUSCHBAUM, N. DANKERS, M. HERLYN, P. S. KRISTENSEN, G. MILLAT, G. NEHLS, M. RUTH, J. STEENBERGEN & A. WEHRMANN, 2005a: Subtidal Habitat Structures -Subtidal blue mussel beds. - Wadden Sea Ecosystem 19: 211-218.

DE VLAS, J., N. DANKERS, B. BRINKMAN, J. STEENBERGEN, G. MILLAT, M. HERLYN, A. WEHRMANN, G. NEHLS, M. RUTH, C. BUSCHBAUM & P. S. KRISTENSEN, 2005b: Intertidal blue mussel beds. - Wadden Sea Ecosystem 19: 190-200.

DE JONG, J. T. M., BOYÉ, M., GELADO-CABALLERO, M.-D., TIMMERMANS, K. R., VELDHUIS, M. J. W., NOLTING, R. F., VAN DEN BERG, C. M. G. & DE BAAR, H. J. W. 2007. Inputs of iron, manganese and aluminium to surface waters of the Northeast

Atlantic Ocean and the European continental shelf. - Marine Chemistry 107: 120–142.

DE JONGE, V. N. 1988. The abiotic environment. - In: BARETTA, J. & RUARDIJ, P. (Hrsg.), Tidal Flat Estuaries. Simulation and Analysis of the Ems Estuary. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: 15-35.

DE JONGE, V. N. 1995. The Ems estuary, The Netherlands. - In: MCCOMP, A.J. (Hrsg.), Eutrophic shallow estuaries and lagoons. CRC Press, Boca Raton, USA: 81-107.

DE MINISTER VAN LANDBOUW NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT 2004. Besluit van de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit; TRCJZ/2004/5727, houdende vaststelling van rode lijsten flora en fauna. - 70 p.

DEBUS, L. 1998. Elektrosmog im Meer durch gleichstromerzeugte elektrische und magnetische Felder - eine Literaturstudie; Deutsche Hydrographische Zeitschrift, Suppl. 8, BSH Hamburg: 167-180.

DEGN, U. 2000. Offshore Wind Turbines - VVM. Underwater Noise Measurements, Analysis and Predictions. - Ødegaard & Danneskiold-Samsøe A/S Rep. No. 00-792 rev. 1:

DESHOLM, M. & KAHLERT, J. 2005. Avian collision risk at an offshore wind farm. Biology letters. Doi:10.1098/rsbl2005.0336, 3 pp.

DESHOLM, M. & KAHLERT, J. 2006. Wind farm related mortality among avian migrants. PPT-presentation on the Final Results Conference 27.-29. November 2006, Helsingør/Denmark, 16 pp.

DESHOLM, M. 2004. Bird Studies – Results from Nysted Offshore Windfarm. Dep. Wildlife ecology and diversity. NERI, Denmark. Vortrag Offshore Wind Farms Conference 2004, 21.- 22. September 2004.

DESHOLM, M. 2006. Wind farm related mortality among avian migrants a remote sensing study and model analysis. PhD thesis. Dept. Of Wildlife Ecology and Biodiversity, NERI, and Dept. Of Population Biology, University Copenhagen. National Environmental Research Institute, Denmark, 128 pp.

DHI 1983. Die Strömungen der Deutschen Bucht. - Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg: 141 p.

DIERSCHKE, V. & DANIELS, J.-P. 2003. Zur Flughöhe ziehender See-, Küsten- und Greifvögel im Seegebiet um Helgoland. Corax 19, Sonderheft 2: 35-41.

DIERSCHKE, V. 2001b. Vogelzug und Hochseevögel in den Außenbereichen der Deutschen Bucht (südöstliche Nordsee) in den Monaten Mai bis August. Corax 18: 281-290.

DIERSCHKE, V., BINDRICH, F. & DELINGAT, J. 2000a. Körperkondition ziehender Singvögel bei der Überquerung der Deutschen Bucht. Jber. Institut Vogelforschung 4: 9-10.

DIERSCHKE, V., GARTHE, S., MARKONES, N. 2004b. Aktionsradien Helgoländer Dreizehenmöwen Rissa tridactyla und Trottellummen Uria aalge während der Aufzuchtphase. Die Vogelwelt 125: 11-19.

DIERSCHKE, V., HÜPPOP, O. & GARTHE, S. 2003. Populationsbiologische Schwellen der Unzulässigkeit für Beeinträchtigungen der Meeresumwelt am Beispiel der in der deutschen Nord- und Ostsee vorkommenden Vogelarten. Seevögel 24(3): 61-72.

DIESING, M. 2003. Die Regeneration von Materialentnahmestellen in der südwestlichen Ostsee unter besonderer Berücksichtigung der rezenten Sedimentdynamik. - Dissertation Uni Kiel, 188 S. http://e-diss.uni-kiel.de/diss_755/d755.pdf

DIETRICH, K. & KOEPF, C. 1985. Erholungsnutzung des Wattenmeeres als Störfaktor für Seehunde. Natur und Landschaft, 61. Jg., Heft 7/8, p. 290-292.

DIETZ, R., TEILMANN, J., HENRIKSEN, O. & LAIDRE, K. 2003. Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. NERI Technical report No. 429. Copenhagen 44 pp.

DIJKEMA, K. S., VAN TIENEN, G. & VAN BEEK, J. G. 1989. Habitats of the Netherlands, German and Danish Wadden Sea 1: 100,000. - Research Institute for Nature Management, Texel/Veth Foundation, Leiden: 24 Karten + 6 p.

DIJKSEN, L. & KOKS, B.J. 2001. The Breeding Season in 2000 for Common Eider in the Dutch Wadden region. Wadden Sea Newsletter 2001-1:11-13.

DINER, N. & MASSE, J. 1987. Fish behaviour during echo surveying by acoustic devices. - ICES. C. M. 1987/B 30: 41 p.

DIRECTIE REGIONALE ZAKEN (DRZ), Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2006. Bijlage 1 bij besluit DRZ/06/1084/SD/SM, d.d. 7 maart 2006. Ensis-Visserij Noordzeekustzone 2006. Inhoudelijke Overwegingen.

DITTMANN, S. (Hrsg.) 1999. The Wadden Sea ecosystem - stability properties and mechanisms. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 307 p.

DITTMANN, S. 1990. Mussel beds - amensalism or amelioration for intertidal fauna? - Helgoländer Meeresuntersuchungen 44: 335-352.

DONG ENGERY, VATTENFALL, THE DANISH ENERGY AUTHORITY & THE DANISH FOREST AND NATURE AGENCY. 2006. Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. Hedehusene, 142 pp.

DOORNENBAL, P., SCHOKKER, J., MALJERS, D., TJALLING VAN DER WAL, J. & VAN HETEREN, S. 2007. Worked example - Marine-Landscape Map of the Dutch Continental Shelf. - (Deltares Subsurface and Groundwater Systems - Geological Survey of the Netherlands (formerly TNO Built Environment and Geosciences)) 16 S.

DÖRJES, J. 1977. Über die Bodenfauna des Borkumer Riffgrundes (Nordsee). - Senckenbergiana maritima 9: 1-17.

DÖRJES, J. 1978. Das Watt als Lebensraum. - In: REINECK, H.-E. (Hrsg.), Das Watt. Ablagerungs- und Lebensraum. Kramer, Frankfurt: 107-143.

DR. VOIGT CONSULTING 2002. Schutzgut Fische. - In: IBL UMWELTPLANUNG (Hrsg.), Offshorewindpark Borkum Riffgrund West - Umweltverträglichkeitsstudie. 66-93.

DROST, A., KRUCKENBERG, H. & LOONEN, M.J.J.E. 2001. Untersuchungen zur Störungsempfindlichkeit arktischer Nonnengänse während der Brut- und Mauserzeit. Vogelkundliche Berichte Niedersachsen 33: 137-142.

DUINEVELD, G. C. A., KÜNITZER, A., NIERMANN, U., DE WILDE, P. A. W. J. & GRAY, J. S. 1991. The macrobenthos of the North Sea. - Neth. J. Sea Res. 28, 53-65 p.

DWD - Deutscher Wetterdienst 2001. Sichtverhältnisse im Bereich der Pommerschen Bucht. Amtliches Gutachten des Deutschen Wetterdienstes Geschäftsfeld Seeschifffahrt. Unveröff.

ECOLAS N.V. 2005. Milieueffectenrapport voor een Offshore Windturbinepark op de Thorntonbank. Bijlage bij de wijzingingsaanvraag - C-Power. Antwerpen. Pdf-Datei 77 pp.

ECOPLAN 2007. Naturschutzfachliche Projektbegleitung: Kabelanbindung des Offshore-Windparks „alpha ventus" im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. Zwischenbericht zum Teilprojekt HDD 2007, Teil B. Unveröffentl. Gutachten, Leer, 61 p.

EDRÉN S.M.C., Teilmann, J., Carstensen, J., Harders, P. & Dietz, R. 2005. Effects of Nysted Offshore Wind Farm on seals in Rødsand seal Sanctuary - based on remote video monitoring and visual observations. Technical report to Energi E2 A/S. Ministry of the Environment, Denmark, September 2005.

EDRÉN, S.M.C., TEILMANN, J., DIETZ, R., HENRIKSEN, O. & CARSTENSEN, J. 2003. Remote video registration of seals at Rødsand seal sanctuary. Technical improvements and feasibility for detecting effects on construction of Nysted Offshore Windfarm. Research notes from NERI No. 187. National Environment Research Institute (NERI), Denmark: 29 pp.

EHRENBAUM, E. 1936. Naturgeschichte und wirtschaftliche Bedeutung der Seefische Nordeuropas. Handbuch der Seefischerei. - Band II, Schweizerbart, Stuttgart: 337 p.

EHRICH, S. & STRANSKY, C. 1999. Fishing effects in northesatern Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. VI. Gale effects on vertical distribution and structure of a fish assemblage in the North Sea. - Fisheries Research 40: 185-193.

EHRICH, S. & STRANSKY, C. 2001. Spatial and temporal changes in the southern species component of North Sea fish assemblages. - Senckenbergiana maritima 31 (2): 143-150.

EHRICH, S. 2000. Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die Fischerei. - Kurzfassung Vortrag Deutscher Fischereitag 2000 7 p.

EHRICH, S., KLOPPMANN, M. H. F., SELL, A. F. & BÖTTCHER, U. 2006. Distribution and assemblages of fish species in the German waters of North and Baltic Seas and potential impact of wind parks. - In: KÖLLER, J., KÖPPEL, J. & PETERS, W. (Hrsg.), Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts. Springer, Berlin:

EISFELD, S. M., & KOCK, K.-H. 2006. Expert Paper to the ASCOBANS Conservation Plan for Harbour Porpoises (Phocoena phocoena L.) in the North Sea. ASCOBANS 5th Meeting of the Parties. Document MOP5/Doc.18 (S). Egmond aan Zee, Netherlands, 18-22 September 2006. Dist.: 9 August 2006.

EISMA, D. & KALF, J. 1987. Dispersal, concentration and deposition of suspended matter in the North Sea. - Journal of the Geological Society, London 144: 161-178.

ELMER, K.-H. & GERASCH, W.-J. 2007. Schallemission und Minderungsmaßnahmen beim Bau von Offshore-Windenergieanlagen. - In: GIGAWIND (Hrsg.), Tagungsband zum 5. Symposium Offshore-Windenergie, bau- und umwelttechnische Aspekte. Hannover: 67-72.

ELMER, K.-H. & ROLFES, R. 2006 (unveröff.). Gutachten über die Hydroschallpegel beim Bau und Rückbau einer Technik-Plattform für den geplanten Offshore-Windpark in der Nordsee BARD Offshore 1. Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der BARD Engineering GmbH, 8 p.

ELMER, K.-H. 2007. Schallemissionen beim Rammen von Offshore-Fundamenten. - In: MORKEL, L., TOLAND, A., WENDE, W. & KÖPPEL, J. (Hrsg.), 2. Wissenschaftstage des Bundesumweltministeriums zur Offshore-Windenergienutzung am 20. und 21. Februar 2007 in Berlin. 127-137.

ELSAM ENGINEERING A/S 2004. Elsam Havmoller Horns Rev. Annual Status Report for the Enviromental Monitoring Programme 2003. Report No. 187837 – JKG/STEA. Fredericia.

ELSAM ENGINEERING A/S 2004b. Life Cycle Assessment of offshore and onshore sited wind farms. 54 p.

ELSAM ENGINEERING A/S 2006. Life cycle assessment of offshore and onshore sited wind power plants based on Vestas V90-3.0 MW turbines. 2006-06-21. 60 p.

ELSAMPROJEKT A/S 2000. Havmøller Horns RevVurdering af Virkninger på Miljøet VVM-redegørelse. - Fredericia, DK: 187 p.

ENS, B. 2007. SOVON in de ruimte. SOVON-Nieuws 20 (3), p. 6-8.

ERDMANN, F., BELLEBAUM, J., KUBE, J. & SCHULZ, A. 2005. Verluste von See- und Wasservögeln durch die Fischerei unter besonderer Berücksichtigung der international bedeutsamen Rast-, Mauser- und Überwinterungsgebiete in den Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns. - In: Landesamt f. Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern (Hrsg.), Abschlussbericht. 129.

ERNI, B., LIECHTI, F., UNDERHILL, L.G. & BRUDERER, B. 2002. Wind and rain govern the intensity of nocturnal bird migration in central Europe – a log-linear regression analysis. Ardea 90(1): 155-166.

ESSINK, K. 1996. Die Auswirkungen von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos: Eine Übersicht über niederländische Untersuchungen. - Mitteilung der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz 11: 12-17.

ESSINK, K. 1999. Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. - Journal of Coastal Conversation 5: 69-80.

ESSINK, K., DE VLAS, J., NIJSSEN, R. & POOT, G. J. M. 2003. Heeft mechanische kokkelvisserij invloed gehad op de ontwikkeling van zeegras in de Nederlandse Waddenzee? - Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) Rapport RIKZ/2003.026. 54 p.

ESSINK, K., DETTMANN, C., FARKE, H., LAURSEN, K., LÜERSSEN, G., MARENCIC, H. & WIERSINGA, W. (Eds.) 2005. Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19.Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany, 359 p.

EU DG-ENV (European Commission – Directorate Environment). 2007. Guidance document on the strict protection of animal species of community interest provided by the 'Habitats' Directive 92/43/EEC – Final VERSION 5 - (Feb. 2007). 96 pp.

EUROPÄISCHE KOMMISSION 2004. Europäischer Verhaltenskodex für nachhaltige und verantwortungsvolle Fischerei. - Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 15 p.

EUROPEESE GEMEENSCHAPPEN (EG) 2001. Richtlijn 2001/77/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 september 2001 betreffende de bevordering van elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen op de interne elektriciteitsmarkt. 8 p. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/nl/oj/2001/l_283/l_28320011027nl00330040.pdf, 17.01.07.

EVANS, P.G.H. 1990. European cetaceans and seabirds in an oceanographic context. Lutra 33 (2): 95-125.

EVERAERT, J. & STIENEN, E. W. M. 2007. Impact of wind turbines on birds in Zeebrugge (Belgium). Significant effect on breeding tern colony due to collisions. Biodiversity and Conservation 16: 3345-3359.

EVERAERT, J. 2003. Windturbines en Vögel in Vlaanderen: voorlopige onderzoekresultaten en aanbevelingen. Natuur.oriolus 69(4): 145-155.

EVERAERT, J., DEVOS, K. & KUIJKEN, E. 2002. Windturbines en Vögel in Vlaanderen. Voorlopige onderzoeksresultaten en buitenlandse bevindingen. Rapport van het Instituut voor Natuurbehoud 2002.3: 76 pp.

EXO, K.-M., BAIRLEIN, F., ENS, B. & OOSTERBEEK, K. 2008. Satellitentelemetrische Untersuchungen der Raumnutzungs- und Zugmuster von Herings- und Silbermöwen. Jber. Institut Vogelforschung 8 (2008): 11-12.

EXO, K.-M., HÜPPOP, O. & GARTHE, S. 2002. Offshore-Windenergieanlagen und Vögelchutz. Seevögel 23, Heft 4, 83-95.

FAY, R. R. & POPPER, A. N. (Hrsg.) 1998. Comparative hearing: Fish and Amphibians, Springer Handbook of Auditory Research. - Springer Verlag, New York, Berlin, Heidelberg: 438 p.

FIEßER, F. 2005. Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln mit Offshore-Windenergieanlagen. Unveröfftl. Diplomarbeit, Universität Heidelberg, 87 pp.

FIGGE, K. 1981. Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht. - (Karte Nr. 2900 mit Begleitheft) Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg: ohne p.

FLADE, M. 1994. Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands: Grund-lagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung. – Dissertation. Technische Universität Berlin, IHW-Verlag, Eching, 879 p.

FOX, T., CHRISTENSEN, T.K., DESHOLM, M., KAHLERT, J. & PETERSEN, I.K. 2006a. Final results of the avina investigation at the Horns Rev and Nysted Offshore wind farms. Abstract, Final Results Conference 27.-29. November 2006, Helsingør/Denmark, 4 pp.

FOX, T., DESHOLM, M., KAHLERT, J., PETERSEN, I.K. & CHRISTENSEN, T.K. 2006b. Assesing effects of the Horns Rev and Nysted offshore wind farms – approach and methods. Presentation on the Final Results Conference 27.-29. November 2006, Helsingør/Denmark, 29 pp.

FRICKE, R. 2003. Auswirkungen des geplanten Ausbaus des Containerteminals CT IV, Bremerhaven auf FFH-Fisch- und Rundmaularten in der Unterweser. - Bericht erstellt im Auftrag der Stadt Bremen 14 p.

FROELICH, P. N., KLINKHAMMER, G. P., BENDER, M. L., LUEDTKE, N.A., HEATH, G. R., CULLEN, D., DAUPHIN, P., HAMMOND, D., HARTMAN, B. & MAYNARD, V. 1979. Early oxidation of organic matter in pelagic sediments of the eastern equatorial Atlantic: suboxic diagenesis. - Geochimica et Cosmochimica Acta 43: 1075-1090.

GARNIEL, A., DAUNICHT, W. D., MIERWALD, U. & OJOWSKI, U. 2007. Vögel und Verkehrslärm. Quantifizierung und Bewältigung entscheidungserheblicher Auswirkungen von Verkehrslärm auf die Avifauna. Schlussbericht November 2007. FuE-Vorhaben 02.237/2003/LR des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung. 273 p. Bonn, Kiel.

GARTHE, S. & HÜPPOP, O. 2004. Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: Developing and applying a vulnerability index. Journal of applied ecology. 41, 724–734.

GASSNER, E. & WINKELBRANDT, A. 2005. UVP. Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung. C.F. Müller Verlag, Heidelberg, 476 p.

GÄTKE, H. 1900. Die Vogelwarte Helgoland. 2. Aufl., Herausg. v. R. BLASIUS, Braunschweig.

GEHRING, J.L., KERLINGER, P. & MANVILLE, A.M. 2004. Avian collisions with communication towers: a quantification of some associated tower variables. pdf-Datei, Abstracts of the 122. Meeting of the American Ornithologist´s Union, Quebec, 16-21 August 2004.

GERASCH, W.-J. & UHL, A. 2001. Schallabstrahlung des Turmmantels von WEA. - Vortrag im Rahmen des Symposiums Offshore-Windenergie - bau- und umwelttechnische Aspekte, Juni 2001, Hannover: 5 p. u. Anlage.

GERASCH, W.-J. & UHL, A. 2001. Schallabstrahlung des Turmmantels von WEA. - Vortrag im Rahmen des Symposiums Offshore-Windenergie - bau- und umwelttechnische Aspekte, Juni 2001, Hannover: 5 p. u. Anlage.

GIGAWIND / UNI HANNOVER 2003. Bau- und umwelttechnische Aspekte von Offshore Windenergieanlagen - Jahresbericht 2002. - Hannover: 97 p. www.gigawind.de, 26.07.2004.

GIGAWIND / UNI HANNOVER 2004a. Bau- und umwelttechnische Aspekte von Offshore Windenergieanlagen - Jahresbericht 2003. - Hannover: 132 p. www.gigawind.de, 26.07.2004.

GIGAWIND / UNI HANNOVER 2004b. Bau- und umwelttechnische Aspekte von Offshore Windenergieanlagen - Abschlussbericht 2000-2003. - Hannover: 60 p. www.gigawind.de, 26.07.2004.

GILL, A. B. & TAYLOR, H. 2001. The potential effects of electromagnetic fields generated by cabling between offshore wind turbines upon elasmobranch fish. - CCW Science report No. 488: 73.

GILL, A. B., GLOYNE-PHILLIPS, I., NEAL, K. J. & KIMBER, J. A. 2005. COWRIE 1.5 Electromagnetic fields review. The potential effects of electromagnetic fields generated by sub-sea power cables associated with offshore wind farm developments on electrically and magnetically sensitive marine organisms - a review. - Cowrie-EM Field 2-ß6-2006, 128 p p. inkl. Anhänge.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. & BAUER, K.M. 1969. Handbuch der Vögel Mittelleuropas - Anseriformes 2. Teil. Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main.

GOBBA, F., MALAGOLI, D. & OTTAVIANI, E. 2003. Effetcs of 50 Hz magnetic fields on fMLP-induced shape changes in invertebrate immunocytes. The role of calcium ion channels. - Bioelectromagnetics 24, 277-282 p.

GRAVE, C. 2006. Brutpaaraufstellung aus unseren Betreuungsgebieten im Jahr 2005. Seevögel 27(1): 14-16.

GREEN, M. 2003. Flight strategies in migrating birds: when and how to fly. Dissertation. Department of Ecology. Animal Ecology. Lund University, Lund, 186 pp.

GREGORY, J. & CLABBURN, P. 2003. Avoidance behaviour of *Alosa fallax fallax* to pulsed ultrasound and its potential as a technique for monitoring clupeid spawning migration

in a shallow river. - Aquatic Living Resources 16: 313-316.

GROENEWEG, A. H. 2006. Zeegraskartering Oosterschelde en Waddenzee 2005 - deels op basis van false colour-luchtfoto's 1:10.000. - (In opdracht van: Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee, Directie Zee en Delta, Ontwikkeling & Strategie Delta) 27 p. + plotkaarten. www.zeegras.nl, 16.1.2007.

GRONINGEN SEAPORTS 2007 in: BURO BAKKER 2007. Passende Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet in verband met het verspreiden van bagger uit de haven en vaargeul van Delfzijl.

GÜNTHER, C.-P. 1992. Dispersal of intertidal invertibrates. A strategy to react to disturbances of different scales? - Netherlands Journal of Sea Research 30: 45-56.

HABITAT-RICHTLIJN 1992. Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna.

HAELTERS, J. 2006. ASCOBANS Annual National Report 2005: Belgium. Royal Belgian Institute of Natural Sciences. Management Unit of the North Sea - Mathematical Models (MUMM). Section 15: Marine Ecosystem Management. 6 pp.

HAGENDORFF, R., NEHRING, S. & LEUCHS, H. 1996. Eine Literaturübersicht zum Thema "Auswirkungen erhöhter Schwebstoffgehalte durch Baggern und Verklappen auf Muscheln". - "Baggern und Verklappen im Küstenbereich" - Mitteilungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde Nr. 11: 7-11.

HAMER, K.C., HUMPHREYS, E.M., GARTHE, S., HENNICKE, J., PETERS, G., GRÉMILLET, D., PHILLIPS, R.A., HARRIS, M.P. & WANLESS, S. 2007: Annual variation in diets, feeding locations and foraging behaviour of Gannets in the North Sea: flexibility, consistence and constraint. Mar. Ecol. Prog. Ser. 338: 295-305.

HAMER, K.C., PHILIPPS, R.A:, WANLESS, S., HARRIS, M.P. & WOOD, A.G. 2000. Foraging ranges, diets and feeding locations of Gannets Morus bassanus in the North Sea: evidence from satellite telemetry. Mar. Ecol. Prog. Ser. 200: 257-264.

HAMMOND, P.S. & MACLEOD, K. 2006. The quarterly newsletter for project SCANS-II: Small cetaceans in the European Atlantic and North Sea. Issue 7, June 2006. http://biology.st-andrews.ac.uk/scans2/

HAMMOND, P.S. 2006. SCANS-II – the big picture: Small cetacean abundance in European Atlantic shelf waters. Vortrag. MINOS+ Statusseminar Stralsund 05./06.09.2006.

HAMMOND, P.S., BENKE, H., BERGGREN, P., BORCHERS, D.L., BUCKLAND, S.T., COLLET, A., HEIDE-JØRGENSSEN, M.P., HEIMLICH-BORAN, S., HIBY, A.-R., LEOPOLD, M.F. & ÖJEN, N. 1995. Distribution & abundance of the Harbour Porpoise & other small cetaceans in the North Sea & adjacent waters. LIFE 92-2/UK/027 Final report: 240 pp.

HARTE, M., MULDER, S. & VAN DEN WITTENBOER, W. 2006. Overall report baseline studies NEAR Shore Windfarm (NSW). Projectorganization MEP NSW, 46 pp.

HARTMANN-SCHRÖDER, G. 1996. Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. - In: DAHL, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 58. Gustav Fischer Verlag, Jena: 648.

HARTWIG, E. 2001. Brutpaaraufstellung aus unseren Schutzgebieten 2000. Seevögel 22: 62-66.

HASTINGS, M. C. & POPPER, A. N. 2005. Effects of Sound on Fish. - (Subconsultants to Jones & Stokes under California Department of Transportation) 82 p.

HAVELKA, P. & GÖRZE, H.-J. 1997. Vogelarten und Vögelchlagopfer an Freileitungen – Ergebnisse von Trassenbegehungen mit Bestandserhebung und Hundesuche. Vögel und Umwelt, Bd 9 Sonderheft Vögel und Freileitungen, 93 – 110.

HAWKINS, A. D. & JOHNSTONE, A. D. F. 1978. The hearing of Atlantic Salmon, Salmo salar. - Journal of Fish Biology 13: 1063-1078.

HEESSEN, H. J. L. & DAAN, N. 1996. Long-term trends in ten non-target North Sea fish species. - ICES J. Mar. Sci. 53, 1063-1078 p.

HEESSEN, H. J. L. 1996. Time-series data for a selection of forty fish species caught during the International Bottom Trawl Survey. - ICES Journal of Marine Science 53: 1079-1084.

HENRIKSEN, O.D., TEILMANN, J. & CARSTENSEN, J. 2003. Effects of the Nysted Offshore Wind Farm construction on harbour porpoises. Technical report; Ministry of the Environment, Copenhagen : 44 pp.

HENRIKSEN, O.D., TEILMANN, J., DIETZ, R. & MILLER, L. 2001. Does underwater noise from offshore wind farmspotentially affect seals and harbour porpoises? Poster presented on the 14th biennial conference on the biology of marine mammals. Vanvouver, Canada.

HILD, A. & GÜNTHER, C.-P. 1999. Ecosystem engineers: *Mytilus edulis* and *Lanice conchilega*. - In: DITTMANN, S. (Hrsg.), The Wadden Sea Ecosystem. Stability Properties and Mechnisms. Springer, Berlin, Heidelberg, New York: 43-49.

HILL, J. M. 2004. *Callianassa subterranea*. A burrowing mud shrimp. - Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 04/05/2005]. Available from: <http://www.marlin.ac.uk/species/Callianassasubterranea.htm>

HILL, M. N. (Ed.) 1963. The Sea - Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas - Volume 2: The Composition of Sea-Water - Comparative and descriptive Oceanography. - 554 S.

HILL, R., BALLASUS, H., DIERSCHKE, V., EXO, K.-M., FREDRICH, E., HÜPPOP, O. & JACHMANN, K.F. 2006. Offshore wind farms: a new threat to migrants?. Poster-Präsentation 24. IOC, Hamburg, 2006.

HINZ, H., KRÖNCKE, I. & EHRICH, S. 2004. Seasonal and annual mesoscale variability of an epifaunal community in the German Bight. - Marine Biology 144: 735-745.

HISCOCK, K., TYLER-WALTERS, H. & JONES, H. 2002. High Level Environmental screening study for offshore wind farm development - marine habitats and species project. - (Report from the Marine Association to the Departement of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme (AEA Technology, Environment Contratct: W/35/00632/00/00.)) z. p.

HOFFMANN, G. J. C. M. & VERHEIJ, H. J. 1997. Scour Manual. - 220 p.

HOLTMANN, S. E., GROENEWOLD, A., SCHRADER, K. H. M., ASJES, J., CRAEYMEERSCH, J. A., DUINEVELD, G. C. A., VAN BOSTELEN, A. J. & VAN DER MEER, J. 1996. Atlas of the Zoobenthos of the Dutch continental shelf. - In: MINISTRY OF TRANSPORT, P.W.A.W.M., NORTH SEA DIRECTORATE (Hrsg.), Rijkswik: 243.

HÖTKER, H., THOMSEN, K.-M. & JEROMIN, H. 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats - facts, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen, 65 p.

HÖTKER, H., THOMSEN, K.-N. & KÖSTER, H. 2004. Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Endbericht Dezember 2004, gef. vom BFN Förd. Nr. Z1.3-684 11-5/03, 80 pp.

HOVENKAMP, F. & VAN DER VEER, H. W. 1993. De Visfauna van de Nederlandse estuaria: een vergelijkend onderzoek. - NIOZ-rapport 1993-13, 121 p.

HULSCHER, S. J. M. H. & ROELVINK, J. A. 1998. Comparison Between Predicted and Observed Large-scale Sea Bed Features. - Session of the 3rd International Conference on Hydro-Science and -Engineering; Brandenburg University of Technology at Cottbus Cottbus/Berlin, Germany, August 31 - September 3, 1998, 19 p.

HULSCHER, S. J. M. H. & VAN DAMME, R. 2002. Structuren op de zeebodem - Zandbanken en zandgolven. - Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde Augustus 2002: 266-270.

HÜPPOP, K. & HÜPPOP, O. 2004. Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil 2: Phänologie im Fanggarten von 1961 bis 2000. Vogelwarte 42, 285-343.

HÜPPOP, O. 1997. Langzeit-Veränderungen der Brutbestände Helgoländer See- und Küstenvögel. Seevögel 18: 38-44.

HÜPPOP, O., FREDRICH, E., DIERSCHKE, V., EXO, K.-M. & HILL, R. 2006a. How large-scale wind changes induce mass-migration over the southern North Sea. Posterpräsentation IOC, Hamburg 2006, pdf-Datei, 1 p.

HUSTINGS, F., BORGGREVE, C., VAN TURNHOUT, C. & THISSEN, J. 2004. Basisrapport voor de Rode Lijst Vögel volgens Nederlandse en IUCN-criteria. SOVON-onderzoeksrapport 2004/13, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen, 143 pp.

HUSTINGS, F., BORGGREVE, C., VAN TURNHOUT, C. & THISSEN, J. 2004. Basisrapport voor de Rode Lijst Vögel volgens Nederlandse en IUCN-criteria. SOVON-onderzoeksrapport 2004/13, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen, 143 p.

HVIDT, C. B., BRÜNNER, L. & KNUDSEN, F. R. 2005. Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities in Offshore Wind Farms - Annual Report 2004 - Horns Rev Offshore Wind Farm. - Bioconsult A/S, Carl Bro AS, Simrad for Elsam Engineering, 21 S. and Appendix.

HVIDT, C. B., LEONHARD, S. B., KLAUSTRUP, M. & PEDERSEN, J. 2006. Hydroacoustic Monitoring of Fish Communities at Offshore Wind Farms, Horns Rev Offshore Wind Farm, Annual Report 2005. - (Bioconsult A/S, Carl Bro AS, Simrad for Vattenfall A/S) 54 S.

IALA. 2004. IALA Recommendation O-117 on the marking of offshore wind farms, edition 2, December 2004. Pdf-Datei, 10 pp., http://iala-aism.org

IBL UMWELTPLANUNG 2002. Offshorewindpark Borkum Riffgrund West -

Umweltverträglichkeitsstudie. - (im Auftrag von EnergieKontor -VB-GmbH) 318 p. und Anlagen.

ICES 1986. Benthos survey. - www.vliz.be,

ICES 2003. Environmental Status of the European Seas. - im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, z. p. www.ices.dk,

ICES 2006. ICES Fishmap - Online Atlas. - Homepage: International Council for the Exploration of the Sea. Download on 12 October 2006. www.ices.dk/marineworld/ices-fishmap.asp,

ICES 2006. Report of the study group on the North Sea Benthos Project 2000 (SGNSBP). - In: ICES (Hrsg.), ICES CM 2006/MHC:06. 22.

IFAÖ (Institut für Angewandte Ökologie) 2001. Videooptische Untersuchung des Borkum Riffgrundes hinsichtlich Sedimentstruktur und -besiedlung. - Neu Broderstorf: 9 p.

IMARES 2007. Verbreitungskarten zur Anwesenheit von Seehunden im Südosten des Niederländischen Kontinentalschelfs und zur relativen Bedeutung niederländischer Liegeplätze im Wattenmeer zwischen Ameland und Dollart (3 Karten). Im Auftrag der BARD Engineering GmbH, Bremen. Institute for Marine Research and Ecosystem Studies (IMARES), Den Burg / Texel, Januar 2007.

INTERDEPARTEMENTAAL DIRECTEURENOVERLEG NOORDZEE (IDON) 2005. Intergraal Beheerplan Noordzee 2015. http://www.noordzeeloket.nl/images/2_1287.pdf. 28.11.2006.

INTERDEPARTEMENTAAL DIRECTEURENOVERLEG NOORDZEE (IDON) 2006. IBN2015. http://www.noordzeeloket.nl/ibn/Achtergrondinformatie/. 28.11.2006.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF MARINE AIDS TO NAVIGATION AN LIGHTHOUSE AUTHORITIES (IALA) 2004. IALA Recommendation O-117 On The Marking of Offshore Wind Farms, Edition 2, December 2004.10 p.

IUCN 2006. The IUCN Red List of Threatened Species. - Homepage: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Download on 12 October 2006. www.iucnredlist.org,

JANSSEN, E.W.A. 2006. Waterbirds Rottumeroog and Rottumerplaat. Delivery bird data. SOVON report GAS2006-082 SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

JANSSEN, G. & MULDER, H. P. J. 2004. De ecologie van de zandige kust van Nederland. - RWS RIKZ, 103 p.

JELLMANN, J. 1977. Radarbeobachtungen zum Frühjahrszug über Nordwestdeutschland und die südliche Nordsee im April und Mai 1971. Die Vogelwarte 29: 135-149.

JENSEN, A., KRISTENSEN, P. S. & HOFFMANN, E. 2004. Sandeels in the wind farm area at Horns Reef. - (Report to Elsam) Danish Institute for Fisheries Research, 26 p.

JMBB 2005. Highlights of Breeding Birds in the Wadden Sea in 2003 and 2004. Wadden Sea Newsletter 1: 21-25.

JOSCHKO, T., OREJAS, C., SCHRÖDER, A. & KNUST, R. 2004. Dokumentation der Ansiedlungsprozesse an künstlichen Hartsubstraten in der Nordsee. - DEWI Magazin 25: 43-45.

KAHLERT, J., PETERSEN, I. K., FOX, A.D., DESHOLM, M., & CLAUSAGER, I. 2004. Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rödsand. NERI-Report 2004, 79 pp.

KAMERMANS, P., KESTELOO, J. & BAARS, D. 2003. Eindrapport EVA II (Evaluatie Schelpdiervisserij tweede fase). Deelproject H2: Evaluatie van de geschatte omvang en ligging van kokkelbestanden in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. - RIVO-Rapport C054/03, 87 p.

KARLSSON, L. 2002. Schriftliche Mitteilung vom 08.07.2002. Mitglied des Falsterbo-Committee.

KASTELEIN, R., AU, W.W.L. & DE HAAN, D. 2001. Hearing studies on a Pacific walrus (Odobenus rosmarus divergens), two harbor porpoises (Phocoena phocoena) and a striped dolphin (Stenella coeruleoalba) to evaluate the impact of human noise. Abstract 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, Canada Nov 28 - Dec 3, 2001: 112.

KASTELEIN, R.A., BUNSKOEK, P., HAGEDOORN, M., AU, W.W.L. & DE HAAN, D. 2002. Audiogram of a harbour porpoise (Phocoena phocoena) measured with a narrow-band frequency – modulated signals. J. Accoust. Soc. Am., Vol. 112(1): 334-344.

KASTELEIN, R.A., VERBOOM, W.C., TERHUNE, J.M., JENNINGS, N. & SCHOLIK, A. 2008. Towards a generic evaluation method for wind turbine park permit requests: assessing the effects of construction, operation and decommissioning noise on marine mammals and fish in the Dutch North Sea. SEAMARCO Final Report 1-2008. Deltares-Seamarco, July 2008. 64 p.

KELLER, O., LÜDEMANN, K. & KAFEMANN, R. 2006. Literatur Review of Offshore Wind Farms with Regard to Fishfauna. - In: ZUCCO, C., WENDE, W., MERCK, T., KÖCHLING, I. & KÖPPEL, J. (Hrsg.), Ecological Research on Offshore Windfarms: Internationals Exchanges of Experience. BfN-Skripten 186, 47-129.

KEMPF, N. & HÜPPOP, O. 1996. Auswirkungen von Fluglärm auf Wildtiere. Journal Ornithologie 137, 101-113.

KESTELOO, J. J., VAN STRALEN, M. R., JOL, J. & CRAEYMERSCH, J. A. 2005. Het kokkelbestand in de Nederlands kustwateren in 2005. - RIVO-Rapport C050/05, 60 p.

KIM, C. G., LEE, J. W. & PARK, J. S. 1994. Artificial reefs design for Korean coastal waters. - Bulletin of Marine Science 55: 858-886.

KIZSKA, J., HAELTERS, J. & JAUNIAUX, TH. 2004. The harbour porpoise (Phocoena phocoena) in the southern North Sea: a come-back in northern French and Belgian waters? ASCOBANS 11th Advisory Committee Meeting Document AC11/Doc. 24(P/R) Jastrzebia Góra, Poland, 27 - 29 April 2004 Dist. 21 April 2004. 4 pp.

KLAUSTRUP, M. (2006): Fish - few effects on the fish communities so far. - In: DONG ENERGY, VATTENFALL, THE DANISH ENERGY AUTHORITY & THE DANISH FOREST AND NATURE AGENCY (Hrsg.), Danish offshore Wind - key environmental issues. 64-79.

KLEEF, H. L. & JAGER, Z. 2002. Het diadrome visbestand in het Eems-Dollard estuarium in de periode 1999 tot 2001. - Rapport RIKZ /2002-060, 34 p.

KLEEF, H. L. 1989. Het macrozoobenthos van de oude Westereems, 1989. Een kwalitatieve inventarisatie op en nabij een voorgenomen slibstortlocatie. - 12 p.

KLEEF, H. L. 1991. Het macrozoöbenthos van de Hond-Paap in het Eems-Dollard estuarium

in 1998. - 55 p.

KLINOWSKA, M. 1986. The cetacean magnetic sense - evidence from strandings. In: Bryden, M.M. und Harrison, R. (ed.). Research on dolphins. Claedon Press, Oxford, pp. 401 - 433.

KLOPPMANN, M. H. F., BÖTTCHER, U., DAMM, U., EHRICH, S., MIESKE, B., SCHULZ, N. & ZUMHOLZ, K. 2003. Erfassung von FFH-Anhang II-Fischarten in der deutschen AWZ der Nord- und Ostsee. - (Abschlussbericht der Bundesforschungsanstalt für Fischerei über die Ergebnisse der naturschutzorientierten AWZ-Forschung zum Schutzgut Fische. Forschungsbericht gefördert durch das BfN. FKZ: 802 85 200, UFOPLAN 2002) Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei Hamburg und Institut für Ostseefischerei Rostock, Bonn: 82 p.

KLUG, H. & GABRIEL, J. (Deutsches Windenergie-Institut) 2003. Expertise zur Schallproblematik von Offshore - WEA für das Projekt Sandbank 24. - (unveröfftl.) im Auftrag der Projekt GmbH, Oldenburg: 22 p.

KNIJN, R. J., BOON, T. W., HEESSEN, H. J. L. & HISLOP, J. R. G. 1993. Atlas of North Sea Fishes. - ICES Cooperative Research Report 194: 268 p.

KNUDSEN, F. R., ENGER, P. S. & SAND, O. 1992. Awareness reactions and avoidance response to sound in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. - Journal of Fish Biology 40: 532-534.

KNUST, R. 1997. Ökologische Begleituntersuchungen zum Projekt Europipe. Krebse und Fische. - Auftraggeber: Statoil Deutschland, zonder p.

KNUST, R., DALHOFF, P., GABRIEL, J., HEUERS, J., HÜPPOP, O. & WENDELN, H. 2003. Abschlußbericht zum F&E Vorhaben 200 97 106: Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven. 454 pp en bijlage.

KOFFIJBERG, K., BLEW, J., ESKILDSEN, K., GÜNTHER, K., KOKS, B., LAURSEN, K., RASMUSSEN, L.M., POTEL, P. & SÜDBECK, P. 2003. High tide roosts in the Wadden Sea: A review of bird distribution, protection regimes and potential sources of anthropogenic disturbance. A report of the Wadden Sea Plan Project 34. Wadden Sea Ecosystem No.16. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Migratory Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany, 120 p.

KOFFIJBERG, K., DIJKSEN, L., HÄLTERLEIN, B., LAURSEN, K., OLTMANNS, B., POTEL, P., SÜDBECK, P. & THORUP, O. 2005. Highlights of Breeding Birds in the Wadden Sea in 2003 and 2004. Wadden Sea Newsletter 2005-1: 21-25.

KOFFIJBERG, K., DIJKSEN, L., HÄLTERLEIN, B., LAURSEN, K., POTEL, P. & SÜDBECK, P. 2006. Breeding Birds in the Wadden Sea in 2001 – Results of the total survey in 2001 and trends in numbers between 1991-2001. Wadden Sea Ecosystem No. 22. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Joint Monitoring Group of Breeding Birds in the Wadden Sea, Wilhelmshaven, Germany.

KOLBE, K. & GROTHJAHN, M. 2000. BfG Ems-Dredgenprogramm 1999 - Bericht über die Dredge- und Greiferprobenuntersuchungen im Ems-Dollart-Ästuar vom Herbst 1999 (Entwurf). - (im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz) 33 p. + Anhänge.

KOLDENHOF, Y. & VAN DER TAK, C. 2004. Risico vervoer (milieu)gevaarlijke stoffen op zee. MARIN.

KOREVAAR, C. G. 1990. North Sea climate based on observations form ships and lightvessels. - Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, NL: 137 p.

KOSCHINSKI, S. & CULIK, B. 2001. Reaktionen von Schweinswalen (Phocoena phocoena) und Seehunden (Phoca vitulina) auf Betriebsgeräusche einer simulierten 2 MW Offshore-Windenergieanlage. Gutachten im Auftrag vom Energiekontor VB GmbH. 37 pp.

KOSCHINSKI, S. & CULIK, B. 2002. Literaturstudie zum Thema Meeressäuger (Schweinswal, Seehund): Grundlage für eine Auswirkungsprognose im Rahmen der Planungen für einen Offshore Windpark. I.A. Plambeck Neue Energie u.a., Gutachten. Polykopie: 69 pp.

KRACHT, F. 1992. Einflussnahme frühdiagenetischer Prozesse auf die Schwermetallanreicherung in Sedimenten aus dem Wattgebiet der Wesermündung und aus dem Schlickgebiet der Deutschen Bucht südöstlich von Helgoland. - (Dissertation) Universität Bremen, 108 p.

KREMLING, K. & HYDES, D. 1988. Summer distribution of dissolved Al, Cd, Co, Cu, Mn and Ni in surface waters around the British Isles. - Continental Shelf Research Vol. 8. No. l.: 89-105.

KRIJGSVELD, K.L., LENSINK, R., SCHEKKERMAN, H., WIERSMA, P., POOT, M.J.M., MEESTERS, E.H.W.G. & DIRKSEN, S. 2005. Baseline studies North Sea wind farms: fluxes, flight paths and altitudes of flying birds 2003-2004. Report 05-041, Bureau Waardenburg bv und Alterra, 192 pp.

KRÖNCKE, I., DIPPNER, J. W., HEYEN, H. & ZEISS, B. 1998. Long-term changes in macrofauna communities off Norderney (East Frisia, Germany) in relation to climate variability. - Marine Ecology Progress Series 167: 25-36.

KRÖNCKE, I., ZEISS, B. & RENSING, C. 2001. Long-term Variability in Macrofauna Species Composition off the Island of Norderney (East Frisia, Germany) in Relation to Changes in Climatic and Environmental Conditions. - Senckenbergiana maritima 31 (1): 65-82.

KUBE 2000. Konzeption naturschutzrelevanter Untersuchungen zur Offshore-Windenergienutzung. - Im Auftrag von Bundesamt für Naturschutz und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 21 p.

KUBETZKI, U. 2002. Verbreitung, Bestandsentwicklung, Habitatnutzung und Ernährung der Sturmmöwe (Larus canus) in Norddeutschland: Ökologie einer anpassungsfähigen Vogelart im Übergangsbereich zwischen Land und Meer. Dissertation, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, 125 pp.

KÜHNE, S. & RACHOR, E. 1996. The macrofauna of a stony sand area in the German Bight (North Sea). - Helgoländer Meeresuntersuchungen 50 (4): 433-452.

KULLNICK, U. & MARHOLD, S. 1999. Abschätzung der direkten und indirekten biologischen Wirkungen der elektrischen und magnetischen Felder des Eurokabel/Viking cable-Bipols auf Lebewesen der Nordsee und des Wattenmeeres. - im Auftrag von Eurokabel/Viking cable

KÜNITZER, A., BASFORD, D. J., CRAEYMEERSCH, J. A., DEWARUMEZ, J.-M., DÖRJES, J., DUINEVELD, G. C. A., ELEFTHERIOU, A., HEIP, C. H. R., HERMAN, P.,

KINGSTON, P., NIERMANN, U., RACHOR, E., RUMOHR, H. & DE WILDE, P. A. W. J. 1992. The benthic infauna of the North Sea: Species distribution and assemblages. - ICES Journal of Marine Science 49: 127-143.

LANDES, D. 1999. Änderung des Zugverhaltens nachtziehender Singvögel in Bezug auf kurzfristige Wetterveränderungen über der Deutschen Bucht. Schriftl. Hausarbeit f. d. Lehramt im Fach Biologie, Universität Bielefeld.

LANGSTON, R.H.W. & PULLAN, J.D. 2004. Effects of wind farms on birds. Nature and Environment 139, 91 pp.

LAVALEYE, M. S. S. 2000. Karakteristieke macrobenthos levensgemeenschappen van het NCP & trendanalyse van de macrobenthos diversiteit van de Oestergronden en het Friese Front (1991-1998). - NIOZ-rapport 2000-9, 25 p.

LAVES 2006. Ergebnisse der Robbenzählungen (2006) im Niedersächsischen Wattenmeer. Seehund: http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C30895426_L20.zip, Kegelrobbe (1991-2006): http://cdl.niedersachsen.de/blob/images/C30895525_L20.zip. Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.

LEE, A. J. 1980. Physical Oceanography. - In: BANNER, F.T., COLLINS, M.B. & MASSIE, K.S. (Hrsg.), The North-West European Shelf Seas: the Sea Bed and the Sean in Motion. II. Physical and Chemical Oceanography and Physical Resources. Elsevier, Amsterdam: 467-493.

LENSINK, R. & VAN DER WINDEN, J. 1997. Trek van niet-zeeVögel langs en over de Noordzee: een verkenning. Bureau Waardenburg bv, Rapport Nr. 97.023, 60 pp en bijlage.

LEOPOLD, M. F. & CAMPHUYSEN, C. J. 2006. Bruinvisstrandingen in Nederland in 2006. Achtergronden, leeftijdsverdeling, sexratio, voedselkeuze en mogelijke oorzake. Wageningen IMARES, Rapport Nummer C083/06. 136 pp.

LEOPOLD, M. F. & CAMPHUYSEN, K. 2007. Did th pile driving during the construction of the Offshore Wind Farm Egmond aan Zee, the Netherlands, impact local seabirds? Report C062/07. NoordzeeWind Rapport OWEZ_R_221_Tc_20070525. Wageningen IMARES en Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee.

LINDEBOOM, H. J. & DE GROOT, S. J. 1998. The effects of different types of fisheries on the North sea and Irish Sea benthic ecosystems. - NIOZ-Rapport 1998-1: 404 p.

LINDEBOOM, H. J., VAN KESSEL, J. G. & BERKENBOSCH, L. 2005. Areas with special ecological values on the Dutch Continental Shelf. - In: (Hrsg.), Report RIKZ/2005.008, Alterra Report nr. 1203. 103.

LINDEBOOM, H.J., GEURTS VAN KESSEL, A.J.M. & BERKENBOSCH A. 2005. Gebieden met bijzondere ecologische waarden op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2005.008, Alterra Rapport nr. 1109, Rijkswaterstaat, Den Haag und Alterra, Wageningen UR, 102 p.

LINEAS CONSULTING GMBH 2002. Fachgutachten: Fischbiolgische Beschreibung und Bewertung - Untersuchungsgebiet: Borkum Riffgrund. Betrachtungszeitraum 2001/2002. - (Projektträger: Plambeck Neue Energien AG) 50 p.

LÖVEI, G.L. 1989. Passerine migration between the Palaearctic and Africa. In: Power, D.M. (ed.) Current Ornithology 8, 143-174.

LUCAS, M., JANSS, G. F. E. & FERRER, M. (ed.) 2007. Birds and windfarms. Risk Assessment and Mitigation. Quercus Verlag, 241-257.

LUCKE, K., HANKE, W. & DEHNHARDT, G. 2004. Untersuchungen zum Einfluss akustischer Emissionen von Offshore-Windkraftanlagen auf marine Säuger im Bereich der deutschen Nord- und Ostsee – Teilprojekt 1. In: Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshorebereich. MINOS Endbericht Oktober 2004. FKZ: 0327520; Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. 23-76.

LUCKE, K., STORCH, S., COOKE, J. & SIEBERT, U. 2006. Literatur Review of Offshore Wind Farms with Regard to Marine Mammals. - In: ZUCCO, C., WENDE, W., MERCK, T., KÖCHLING, I. & KÖPPEL, J. (Hrsg.), Ecological Research on Offshore Windfarms: Internationals Exchanges of Experience. BfN-Skripten 186, 199-284.

LWVT/SOVON 2002. Vogeltrek over Nederland 1976-1993. Schuyt & Co, Haarlem.

MARIN 2006. Veiligheidsstudie Offshore Windpark 'BARD Offshore NL 1'. Wageningen, November 2006. 93 p.

MARTIN, G.R. 1990.The visual Problems of nocturnal migration. In: GWINNER, E. (ed.). 1990). Bird migration. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

MARX, S. 2005. Wind op zee: Waar wel, Waar niet? - (Afstudeerstage M-variant in opdracht van Stichting De Noordzee en Rijksuniversiteit Groningen) Utrecht/Groningen: 120 p.

MATTSON, J. & LINDÉN, O. 1983. Benthic macrofauna succession under hanging mussels, *Mytilus edulis* L. (Bivalvia), cultured on hanging long-lines. - Sarsia 68: 97-102.

MEIßNER, K. & SORDYL, H. 2006. Literatur Review of Offshore Wind Farms with Regard to Benthic Communities and Habitats. - In: ZUCCO, C., WENDE, W., MERCK, T., KÖCHLING, I. & KÖPPEL, J. (Hrsg.), Ecological Research on Offshore Windfarms: Internationals Exchanges of Experience. BfN-Skripten 186, 1-45.

MEISSNER, K. 2006. Institut für Angewandte Ökologie FGmbH. Effekt der Bodenerwärmung auf die Meeresumwelt am Beispiel des Offshore Windparks Nysted. Vortrag. DENA Fachgespräch: Verlegung von Seekabeln zum Netzanschluss von Offshore Windparks in Schutzgebieten. Bremen, 20.06.2006.

MEIßNER, K. 2006a. Problem Kabelwärme? – Vorstellung der Ergebnisse von Feldmessungen der Sedimenttemperatur im Bereich der elektrischen Kabel im dänischen Offshore-Windpark „Nysted". - In: BSH (Hrsg.), Meeresumwelt-Symposium 2006 - Kurzfassungen der Referate. 45-46.

MEIßNER, K. 2006b. Problem Kabelwärme? Fakten und Wissenslücken. - (Vortrag im Rahmen der Fachgespräche dena, Bremen 20. Juni 2006) 34 p. (Vortragsfolien). www.offshore-wind.de/media/article006043/2f_Meissner.pdf, 1.12.2006.

MENDEL, B. & GARTHE, S. 2008. Große Möwe, flieg nach Helgoland. Raum-Zeit-Muster Helgoländer Heringsmöwen während der Brutzeit. Poster zur 141. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft in Bremen (01.-06.10.2008).

MERCK, T. & VON NORDHEIM, H. 1999. Probleme bei der Nutzung von Offshore-Windenergie aus Sicht des Naturschutzes. - Deutsche Hydrographische Zeitschrift Supplement 10: 79-88.

MERCK, TH. 2006. Herleitung des 2 - Kelvin - Kriteriums für die Bewertung der Bodenerwärmung. Vortrag. DENA Fachgespräch: Verlegung von Seekabeln zum Netzanschluss von Offshore Windparks in Schutzgebieten. Bremen, 20.06.2006.

MICHEL, J., DUNAGAN, H., BORING, C., HEALY, E., EVANS, W., DEAN, J. M., MCGILLIS,

A. & HAIN, J. 2007. Worldwide Synthesis and Analysis of Existing Information Regarding Environmental Effects of Alternative Energy Uses on the Outer Continental Shelf. - (U.S. Department of the Interior, Minerals Management Service, Herndon, VA, MMS OCS Report 2007-038) 254 S.

MILLER, T. J., CROWDER, L. B., RICE, J. A. & MARSCHALL, E. A. 1998. Larval size and recruitment mechanisms in fishes: towards a conceptual framework. - Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1657-1670.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN & MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER 2000. Milieueffectrapport. Locatiekeuze. Demonstratieproject. Near Shore Windpark. 296 pp. en bijlage.

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN (EZ) 1999. Energieraport 1999. 59 p. http://appz.ez.nl/ publicaties/pdfs/13B65.pdf, 17.01.2007

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT (LNV) 2006. Natura 2000 doelendocument - bijlagedocument. Pdf 101 pp.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT (LNV) 2006. Natura 2000 gebiedendocumenten. http://www2.minlnv.nl/thema/groen/natuur/natura 2000gebieden /kaarten/gebieden.htm, 27.11.2006.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT (LNV) 2006a. Algemene Handreiking Natuurbeschermingswet 1998 http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/ handreikingen _start.aspx. 08.12.2006.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT (LNV) 2006b. Checklist gewijzigde Natuurbeschermingswet 1998. http://www9.minlnv.nl /servlet/page?_pageid=100&_dad=portal30&_schema=PORTAL30&p_item_id=118 902, 08.12.2006.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT (LNV) 2007a. Ontheffing Flora- en faunawet artikel 75, lid 5 en lid 6, onderdeel c. Schreiben vom 22 maart 2007 an Growind B.V. Biddinghuizen.

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKWALITEIT (LNV) 2007b. Ontheffing Flora- en faunawet artikel 75, lid 5 en lid 6, onderdeel c. Schreiben vom 6 april 2007 an Bakker Bierum Registergoud B.V..

MINISTERIE VAN LANDBOUW, NATUURBEHEER EN VISSERIJ 1991. Besluit speciale beschermingszone "Waddenzee". No. J.9115397. 7 p.

MINISTERIE VAN LNV 2006. Meerjarenprogramma Vitaal Platteland. 156. p. http://www.minlnv.nl/portal/page?_pageid=116,1640321&_dad=portal&_schema=P ORTAL&p_file_id=14197, 13.03.2008.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT 2004. Beleidsregels inzake toepassing Wet beheer rijkswaterstaatswerken op installaties in de exclusieve economische zone. 21 december 2004/ Nr. HDJZ/BIM/2004-2986 Hoofddirectie Juridische Zaken http://www.noordzeeloket.nl/images/ 2_1184.pdf. 29.11.2006.

MINISTERIE VAN VERKEER EN WATERSTAAT 2006. Windturbineparken – Gepubliceerde startnotities Situatie op 12 juni 2006. http://www.noordzeeloket.nl/Images/ 2_1499.pdf. 30.11.2006.

MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER (VROM) 2005. Evaluatienota Klimaatbeleid 2005 'Onderweg naar Kyoto', 96 p. http://www.vrom.nl/get.asp?file=docs/publicaties/w239.pdf&dn=w239&b=vrom, 17.01.07.

MINISTERIE VAN VOLKSHUISVESTING, RUIMTELIJKE ORDENING EN MILIEUBEHEER (VROM) 2006. Dossier windenergie. http://www.vrom.nl/pagina.html?id=6985. 17.01.07.

MINISTERIES VAN LNV EN VROM EN DE PROVINCIES 2007. Spelregels EHS. Beleidskader voor Compensatiebeginsel, EHS-Saldobenadering en Herbegrenzen EHS. 53 p.

MINISTERIES VAN VROM, LNV, VENW EN EZ 2005. Nota Ruimte – Ruimte voor Ontwikkeling. Deel 4: tekst na parlamentaire instemming. 200 p. http://www2.vrom.nl/ notaruimte/0201000000.html#, 17.01.07.

MINISTERIES VAN VROM, LNV, VENW EN EZ 2006. Nota Ruimte – ruimte voor ontwikkeling. http://www2.vrom.nl/notaruimte/0200000000.html#, 19.12.06.

MINISTERIES VAN VW, BZK EN VROM 2004. Staatscourant: Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen. Kamerstuk 24611; vergaderjaar 1995-1996.

MINOSplus 2006. MINOSplus – Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore-Windkraftanlagen. Zweiter Zwischenbericht April 2006. 118 pp.

MISUND, O. A. & AGLEN, A. 1992. Swimming behaviour of fish schools in the North Sea during acoustic surveying and pelagic trawl sampling. - ICES Journal of Marine Science 49 (3): 325-334.

MITTELSTAEDT, E., LANGE, W., BROCKMANN, C. & SOETJE, K. C. 1983. Die Strömungen in der Deutschen Bucht. - (Atlas Nr. 2347) Deutsches Hydrographisches Institut, Delius Klasing Verlag, Hamburg/Bielefeld: 144 p.

MITTENDORF, K. & ZIELKE, W. 2002. Untersuchung der Wirkung von Offshore-Windenergie-Parks auf die Meersströmung. - Eigenverlag Uni Hannover, Hannover: 21 p. http://www.hydromech.uni-hannover.de/Mitarbeiter/MDORF/, 10.08.2004.

MITTENDORF, K., HOYME, H. & ZIELKE, W. 2001. Beeinflussung der Meeresströmung durch Windparks. - Institut für Strömungsmechanik und Elektronisches Rechnen im Bauwesen, Hannover: 25 p.

MOLLES, M. C. 1978. Fish species diversity on model and natural reef patches: experimental insular biogeography. - Ecological Monographs 48: 289-305.

MULDER, H. P. J. 1998. Geomorfologische en hydrologische ontwikkelingen. - In: ESSINK, K. & ESSELINK, P. (Hrsg.), Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beinvloeding en natuurlijke dynamiek - Rapport RIKZ 98.020. Haren: 25-46.

MUUS, B. J. & NIELSEN, J. G. 1999. Die Meeresfische Europas in Nordsee, Ostsee und Atlantik. - Kosmos Naturführer, Stuttgart: 336 p.

NEDWELL J. R. , PARVIN S. J., EDWARDS B., WORKMAN R., BROOKER A. G. & J. E. KYNOCH 2007. Measurement and interpretation of underwater noise during construction and operation of offshore windfarms in UK waters. Subacoustech Report No. 544R0738 to COWRIE Ltd. ISBN: 978-0-9554279-5-4.

NETWERK ECOLOGISCHE MONITORING (SOVON, CBS) 2006. www.sovon.nl, ingezien 10. November 2006.

NEUMANN, T., NOLOPP, K., RIEDEL, V., STRACK, M., HERKLOTZ, K. & STEIN, M. 2004. Assessment of One Year Wind Measurements on the First Offshore Wind Research Platform in the German Bight – FINO 1. DEWEK, 4 pp.

NEWELL, R. C., SEIDERER, L. J. & HITCHCOCK, D. R. 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the seabed. - Oceanography and Marine Biology: an Annual Review 1998 3: 127-178.

NOORDZEEATLAS 2006. www.noordzeeatlas.nl. - Download on 10 November 2006

NPOWER RENEWEABLE. 2005. North Hoyle Offshore Wind Farm. Annual FEPA Monitoring Report. Juni 2005. 112 p., www.natwindpower.co.uk/northhoyle/environment.asp

NSW 2000. Millieu-Effectrapport Locatiekreuze Demonstratieprojekt Near Shore Windpark. - Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordering en Milieubeheer, Februar 2000

ÖDEGAARD & DANESKJOLD SAMSOE A/S 2000. Rapport 00.792 Havvindmöller VVM, März 2000. - 30 p.

ØDS–ØDEGAARD & DANNESKIOLD-SAMSØE A/S 2000. Offshore Wind Turbines - VVM. Underwater noise measurements, analysis, and predictions. Rep. 00.792 rev. 1. Polykopie Haslev, Denmark: 29 pp. Ospar 2000. Quality status report 2000, region II Greater North Sea. Ospar-Commision, London. 136 pp.

OFFRINGA, H., BLAAS, M., STEPHENS, M. & VAN DEN AKKER, S. 2004. Begrenzing natuurgebieden op de Nordzee. - (Stichting De Noordzee, de Nordsee Milieuorganisatie) 24 S.

OKAMOTO, M. 1983. Studies on behavioural character of fishes around artificial seaweed farm plant. - Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 49: 177-182.

OLSEN, K., ANGELL, J. & OVIK, A. 1983. Quatitative estimations of fish behaviour on acoustically determined fish abundance. - In: NAKKEN, O. & VENEMA, S.C. (Hrsg.), Symposium on Fisheries Acoustics. FAO Fish Rep. (300), Bergen, Norway: 139-149.

OREJAS, C., SCHRÖDER, A., JOSCHKO, T., J., D., EXO, M., FRIEDRICH, E., HILL, R., HÜPPOP, O., POLLEHNE, F., ZETTLER, M. L. & BOCHERT, R. 2005. Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee (BeoFINO). - In: (Hrsg.), BMU 0327526-Abschlussbericht. Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven, 333 p.

ORTHMANN, TH. 2000. Telemetrische Untersuchungen zur Verbreitung, zum Tauchverhalten und zur Tauchphysiologie von Seehunden (Phoca vitulina vitulina) des Schleswig-Holsteinischen Wattenmeeres. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel 2000, 219 pp.

OSPAR 2000. Quality Status Report 2000, Region II Greater North Sea. - Ospar-Commission, London: 136 p.

OSPAR 2004. Initial OSPAR List of Threatened and/or Declining Species and Habitates. - OSPAR Agreement Reference Number 2004-06. 4 p.

OSPAR 2005. Agreement on BAckground Concentrations for Contaminants in Seawater,

Biota and Sediment (OSPAR Agreement 2005-6). 4 S.

OSPAR 2006a. Review of the current gaps in knowledge on the environmental impacts of offshore wind-farms. - (OSPAR convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic - BDC Programme of Work, product 30) 7 p.

OSPAR 2006b. Review of the current state of knowledge on the environmental impacts of the location, operation and removal/disposal of offshore wind-farms. - (OSPAR convention for the protection of the marine environment of the north-east Atlantic - BDC Programme of Work, product 29) 20 p.

OSPAR 2006c. Draft Preliminary Comprehensive Overview of the Impacts of Anthropogenic Underwater Sound in the Marine Environment. - (OSPAR convention for the protection of the marine environment of the North-East Atlantic - Meeting of the working group on the environmental impact of human activities (EIHA) - Galway/Ireland, 7 - 9 November 2006) EIHA 06/3/1-E: 64 p.

OTTO, L., ZIMMERMAN, J. T. F., FURNES, G. K., MORK, M., SAETRE, R. & BECKER, G. 1990. Review of the physical oceanography of the North Sea. - Netherlands Journal of Sea Research 26: 161-238.

PEBESMA, E. J. & DUIN, R. N. M. 2006. Spatial patterns of temporal change in North Sea sediment quality on different spatial scales. - 16 p. + figures and maps.

PERCIVAL, S. 2003. Birds and wind farms in Ireland: a review of potential issues and impact assessment. Ecology Consulting, Durham, pdf-Datei, 25 pp.

PETERSEN, I.K. & CLAUSAGER, I. 2000. VVM-redegørelse for havvindmøllepark på Omø Stålgrunde. Teknisk rapport verdrørende fugle. Rapport fra DMU. 71 pp.

PETERSEN, I.K. 2005b. Bird numbers and distributions in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status report 2004. National Environmental Research Institute & Ministry of Evironment, Denmark, 34 pp.

PETERSEN, I.K., CHRISTENSEN, T.K, KAHLERT, J., DESHOLM, M. & FOX, A.D. 2006b. Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI Report. 161 pp.

PETERSEN, I.K., CLAUSAGER, I. & CHRISTENSEN, T.K. 2004a. Bird numbers and distribution in the Horns Rev offshore wind farm area. Annual status report 2003. NERI report, 36 pp.

PETERSEN, I.K., FOX, T., KAHLERT, J., CHRISTENSEN, T.K. & HOUNISEN, J.P. 2006a. Changes in waterbird habitat utilisation in the Horns Rev and Nysted offshore windfarms. Presentation on the Final Results Conference 27.-29. November 2006, Helsingør/Denmark, 17 pp.

PETTERSSON, J. 2005. The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden. A final report based on studies 1999-2003. Department of animal ecology, Lund University, Sweden.124 pp en bijlage.

PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung Offshore Windpark) 2005. Offshore-Windpark "Nordsee-Ost" - Abschlussbericht der Basisuntersuchungen. - (unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der WINKRA Offshore Nordsee GmbH, Hannover) 292 p. + Anhang.

PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung) 2002. Offshore-Windenergievorhaben "Nordsee-Ost". Umweltverträglichkeitsstudie im Auftrag der Winkra Offshore Nordsee GmbH, Hannover. Polykopie, Bremen, Oldenburg.

PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung) 2005. Offshore-Windenergievorhaben "BARD Offshore 1". Umweltverträglichkeitsstudie im Auftrag der BARD Engineering GmbH, Bremen. Polykopie, Bremen, Oldenburg.

PGU (Planungsgemeinschaft Umweltplanung) 2006. Offshore-Windpark "BARD Offshore 1". Abschlußbericht der Basisuntersuchungen, 316 pp.

PHILIPPART, C. J. M., LINDEBOOM, H. J., VAN DER MEER, J., VAN DER VEER, H. W. & WITTE, J. I. J. 1996. Long-term fluctuations in fish recruit abundance in the western Wadden Sea in relation to variation in the marine environment. - ICES J. Mar. Sci. 1120-1129 p.

PHILIPPART, C. J. M., VAN AKEN, H. M., BEUKEMA, J. J., BOS, O. G., CADEE, C. G. & DEKKER, R. 2003. Climate-related changes in recruitment of the bivalve *Macoma balthica*. - Limnol. Oceanogr. 48, 2171-2185 p.

PHUA, C., VAN DEN AKKER, S., BARETTA, M. & VAN DALFSEN, J. 2004. Ecological Effects of Sand Extraction in the North Sea. - Stichting De Noordzee, 22 S. www.noordzee.nl/waterkwaliteit/ecological_effects.pdf, 10.12.2006.

PIET, G. J. & RIJNSDORP, A. D. 1998. Changes in the demersal fish assemblages in the southeastern North Sea following the establishment of a protected area ("plaice box"). - ICES Journal of Marine Science 55: 420-429.

POLLEHNE, F., ZETTLER, M. & BOCHERT, R. 2002. Auswirkungen elektromagnetischer Felder. - (Forschungsstelle Jülich GmbH) Fachtagung "Ökologische Begleitforschung zur Offshore-Windenergienutzung" 67 p. (4.7.2004).

POLOVINA, J. J. & SAKAI, I. 1989. Impacts of artificial reefs of fishery production in Shimamaki, Japan. - Bulletin of Marine Science 44: 997-1003.

PRINS TC, TWISK F, VAN DEN HEUVEL-GREVE MJ, TROOST TA & JKL VAN BEEK (DELTARES) 2008. Development of a framework for Appropriate Assessments of Dutch offshore wind farms. Studie im Auftrag von Waterdienst, Rijkswaterstaat NL. 177 p.

RACHOR, E. & NEHMER, P. 2003. Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee. - (Abschlussbericht für das F+E-Vorhaben FKZ 899 85 310 BfN)) Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven: 175 p.

REBKE, M. 2005. Populationsmodelle zur Abschätzung der Auswirkungen additiver Vogelmortalität an Offshore-Windenergieanlagen. Unveröfftl. Dipl.-Arbeit Universität Bremen, 112 pp en bijlage.

REES, H. L., J. D. EGGLETON, E. RACHOR & E. VANDEN BERGHE, 2007. Structure and dynamics of the North Sea benthos. - ICES Cooperative Research Report No. 288, 258 S.

REES, J. 2006. Scroby Sands Offshore Wind Farm – Coastal Processes Monitoring. - (Final Report) Marine Environment Division (MED), Defra & Department of Trade & Industry (DTI), 51 p.

REID, J.B., EVANS, P.G.H. & NORTHRIDGE, S.P. 2003. Atlas of cetacean distribution in northwest European waters. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.

REIJNDERS, P.J.H., ABT, K.F., BRASSEUR, S.M.J.M., CAMPHUYSEN, C.J., REINEKING, B., SCHEIDAT, M., SIEBERT, U., STEDE, M., TOUGAARD, J., & TOUGAARD, S. 2004. Marine Mammals. In: Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany. pp. 305-318.

REISE, K. 1985. Tidal flat ecology. An experimental approach to species interactions. - Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo: 191 p.

RELINI, M., TORCHIA, G. & RELINI, G. 1994. Seasonal variation of fish assemblages in the Lorano artificial reef (Ligurian Sea, Northwestern- Mediterranean). - Bulletin of Marine Science 55: 401-417.

RENEERKENS, J., PIERSMA, T. & SPAANS, B. 2005. De Waddenzee als kruispunt van vogeltrekwegen. Literatuurstudie naar de kansen en bedreigingen van wadVögel in internationaal perspectief. NIOZ-Rapport 2005-4, Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, 125 pp.

RICHARDSON, J. S., IBARROLA, I. & INGHAM, R. J. 1993. Emergence pattern and spitial distribution of the common cockle Cerastoderma edule. - Marine Ecology Progress Series Ser. 99: 71-81.

RICHARDSON, W.J., GREEN JR., C.R., MALME, C.I. & THOMSON, D.H. 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, San Diego: 576 pp.

RIEDMANN, M. 1990. The Pinnipeds. University of California Press. Berkeley, Los Angeles, Oxford, 439 pp.

RIJKSDIENST VOOR ARCHEOLOGIE, CULTUURLANDSCHAP EN MONUMENTEN (RACM) 2006. De bestanden van de Indicatieve Kaart Archeologische Waarden, de Archeologische Monumentenkaart en de Archeologische Beleidskaart Noordzee http://www.racm.nl/content/xml_racm/ Downloaden_AMK_IKAW_bestanden.xml.asp, 30.11.2006.

RIJKSWATERSTAAT NOORDZEE 2006. Richtlijnen – Inzake de inhoud van het milieu-effectrapport m.b.t. het offshore windturbinepark BARD Offshore NL 1. 42 pp.

RIJNSDORP, A. D., BUYS, A., STORBECK, F. & VISSER, E. 1998. Micro-scale distribution of beam-trawl effort in the southern North Sea between 1993 and 1996 in relation to trawling frequency of sea bed and impact on benthic organism. - ICES Journal of Marine Research 55 (3): 403-419.

RIJNSDORP, A. D., VAN STRALEN, M. & VAN DER VEER, H. W. 1985. Selective tidal transport of North Sea plaice Pleuronectes platessa in coastal nursery areas. - Trans. Am. Fish. Soc. 114: 461-470.

RIJNSDORP, A. D., VETHAAK, A. D. & VAN LEEUWEN, P. I. 1992. Popolation biology of dab, *Limanda limanda*, in the southeastern North Sea. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 91: 19-35.

RIKZ (National Institute for Coastal and Marine Management) 2002. Atlas of near-surface Total Suspended Matter concentrations in the Dutch coastal zone of the North Sea. - RIKZ-Report 2002.059, 46 p.

RIKZ 1997. Land op Zee - Kwalitatieve beschriyving van de morfologische en ecologische effecten van een vliegveld in de Noordzee. - Raport RIKZ-97.047, Den Haag Deel 1:

RIKZ 2000. Graadmeters voor de Noordzee. Eindrapport van het project Graadmeterontwikkeling Noordzee (GONZ III). Rapport RIKZ/2000.022. 84 p.

http://www.rikz.nl/thema/ikc/rapport2000/rikz2000022.pdf

RIKZ 2006a. Benthos en sediment gegevens. - (email Dr. Latuhihin 27.09.2006) z. p.

RIKZ 2006b. Sediment wad. - (email W. Storm 19.09.2006) z. p.

RIKZ SEA & DELTA DIVISION 2006b. Sedimentkaart waddenzee. - (email W. Storm, 19.09.2006) z. p.

RILOV, G. & BENAYAHU, Y. 1998. Vertical artificial structures as an habitat for coral reef fishes in distubed environments. - Marine Environmental Research 45 (4, 5): 431-451.

RITTERHOFF, J., GUBBAY, S. & ZUCCO, C. (Hrsg.) 2004. Marine Protected Areas and Fisheries. - BfN-Skripten 122, Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg: 123 p.

ROGERS, S. I., RIJNSDORP, A. D., DAMM, U. & VANHEE, W. 1998. Demersal fish populations in the coastal waters of the UK and continental NW Europe from beam trawl survey data collected from 1990 to 1995. - J. Sea Res. 39: 79-102.

ROSENBERG, R., NIELSON, H. C., HOLLERTZ, K. & HELLMANN, B. 1997. Density-dependent migration in an *Amphiura filiformis* (Amphiuridae, Echinodermata) infaunal population. - Mar. Ecol. Prog. Ser. 159: 121-131.

RUNTE, K.-H. 1991. Sedimentologisch-morphodynamische Untersuchungen zu den Auswirkungen der Herzmuschelfischerei mit Spüldredgen im Wattenmeer. - Berichte Forschung- und Technologiezentrum Westküste d. Universitet Kiel, Büsum Nr. 1: 11-136.

RUNTE, K.-H. 1991. Sedimentologisch-morphodynamische Untersuchungen zu den Auswirkungen der Herzmuschelfischerei mit Spüldredgen im Wattenmeer. - Berichte Forschung- und Technologiezentrum Westküste d. Universitet Kiel, Büsum Nr. 1: 11-136.

SAGEMANN, J. 1994. Saisonale Variationen von Porenwasserprofilen, Nährstoff-Flüssen und Reaktionen in intertidalen Sedimenten des Weser-Ästuars. - Bremen: 110 p.

SAIER, B. 2002. Subtidal and intertidal mussel beds (*Mytilus edulis* L.) in the wadden Sea: diversity differences of associated epifauna. - Helgol. Mar. Res. 56: 44-50.

SALZWEDEL, H., RACHOR, E. & GERDES, D. 1985. Benthic macrofauna communities in the German Bight. - Veröffentlichungen des Institutes für Meeresforschung Bremerhaven 20: 199-267.

SAND, O. & KARLSEN, H. E. 1986. Detection of Infrasound by Atlantic cod. - Journal of Experimental Biology 125: 197-204.

SCHÄFER, R., SCHULZ, R. & KONERMANN, V. (BUND / Schutzstation Wattenmeer) 2006. Verlegung des Netzanschlusses für Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee – Anforderungen zum Umwelt- und Naturschutz. Vortrag. DENA Fachgespräch: Verlegung von Seekabeln zum Netzanschluss von Offshore Windparks in Schutzgebieten. Bremen, 20.06.2006.

SCHEIDAT, M., GILLES, A. & SIEBERT, U. 2005. Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (Phocoena phocoena) in der deutschen Nord- und Ostsee – Teilprojekt 2. In: Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshorebereich. MINOS Endbericht geänderte Version vom Februar 2005. FKZ: 0327520; Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. 77-114.

SCHEKKERMAN, H., VAN DEN BERGH, L.M.J., KRIJGSVELD, K. & DIRKSEN, S. 2005. Effecten van moderne, grote windturbines op Vögel. Onderzoek naar verstoring van waterVögel bij het windpark Eemmeerdijk. Alterra speciale uitgave 2005-13, Wageningen, Alterra. 64 pp. en bijlage.

SCHMIDT, R.C. & HUSSEL, B. 1995. Beobachtung von Schweinswalen (Phocoena phocoena L.) von Fähren zwischen Sylt und Rømø im Sommer 1994. Drosera '95 (2): 101-108.

SCHRÖDER, A. 2005. Community dynamics and development of soft-bottom macrozoobenthos in the German Bight (North Sea) 1969 - 2000. - Berichte zur Polar- und Meeresforschung 494, Alfred-Wegener-Inst. für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven: 181 p. und Anhang.

SCHRÖDER, A., OREJAS, C. & JOSCHKO, T. 2006. Benthos in the vicinity of piles: FINO 1 (North Sea). - In: KÖLLER, J., KÖPPEL, J. & PETERS, W. (Hrsg.), Offshore windenegery. Research on environmental impacts. Springer, 185-200.

SCHUCHARDT, B. & GRANN, H. 1999. Prognose und Kontrolle von Eingriffswirkungen am Beispiel der Verlegung einer Gasfernleitung durch den Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer. - BfG-Mitteilungen Nr. 18: Erfolgskontrollen an Bundeswasserstraßen. Beweisssicherung für Eingriffsregelung und Kompensationsmaßnahmen: 18-24.

SCHUCHARDT, B., SCHOLLE, J., DAU, K. & BRANDT, T. 2004. Sand extraction in a Wadden Sea National Park (northern Germany): environmental impact and recovery.- Proceedings of the World Dredging Conference (WODCON) XVII, Hamburg, Germany; Paper ID A1-5 ISDN 90-9018244-6

SCHULTZ-VON GLAHN, M., BETKE, K. & NEHLS, G. 2006. Minderung des Unterwasserschalls bei Rammarbeiten für Offshore-WEA - Praktische Erprobung verschiedener Verfahren unter Offshore-Bedingungen. Bericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. UFOPLAN-Nr. 205 53 113. Oktober 2006, 59 p.

SCHULZE, G. 1996. Die Schweinswale. Die Neue Brehm-Bücherei 583. Westarp Wissenschaften, Magdeburg: 191 pp.

SCHWEDHELM, E. & IRION, G. 1985. Schwermetalle und Nährelemente in den Sedimenten der deutschen Nordseewatten. - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 73: 1-119.

SEAS 2000. Offshore-Windpark bei Rødsand. Umweltverträglichkeitsprüfung. - (UVP-Bericht Zusammenfassung) SEAS Distribution A.m.b.A. Haslev, 17 p.

SEP 1997. Umweltverträglichkeitsstudie Hochspannungsverbindung Norwegen-Niederlande - Hauptbericht. - (NV Samenwerkende elekticiteits-produktiebedrijven) z. p.

SHAMOUN-BARANES, J., VAN LOON, E., VAN GASTEREN, H., VAN BELLE, J., BOUTEN, W. & BUURMA, L. 2006. A comparative analysis of the influence of weather on the flight altitudes of birds. Bulletin of the Amercian Meteorological Society 87: 47-61.

SIEBERT, U., GILLES, A., LUCKE, K., LUDWIG, M., BENKE, H., KOCK, K.-H. & SCHEIDAT, M. 2006. A decade of harbour porpoise occurrence in German waters - Analyses of aerial surveys, incidental sightings and strandings. Journal of Sea Research 56: 65-80.

SIEBOLTS, U. 1998. Reaktionen der Flussseeschwalbe Sterna hirundo gegenüber Menschen in verschiedenen Brutkolonien. Vogelwelt 119: 271-277.

SIMPSON, R. A. 1977. The biology of two offshore plattforms. - Inst. Mar. Resour. Univ.

Calif. MR Ref 76-13 14 p.

SKOWRONEK, F. 1994. Frühdiagenetische Stoff-Flüsse gelöster Schwermetalle an der Oberfläche von Sedimenten des Weser-Ästuars. - Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen 48: 107 Seiten.

SMALES, I. (2006). Impacts of avian collisions with wind power turbines: an overview of the modelling of cumulative risks posed by multiple wind farms. Report for Department of Environment and Heritage, Project no. 5182. BIOSIS Research, 21 pp.

SMIT, C. J & VISSER, J. M. 1993. Effects of disturbance on shorebirds: a summary of existing knowledge from the Dutch Wadden Sea and Delta area. Wader study group bull. 68: 6-19.

SMITH, C. R. & BRUMSICKLE, S. J. 1989. The effects of patch size and substrate isolation on colonization modes and rates in an intertidal sediment. - Limnology and Oceanography 34: 1263-1277.

SODAL, A. V., BRONSTAD, O., HUMBORSTAD, O., JORGENSEN, T., LOKKEGORG, S. & SVELLINGEN, I. 1998. Oil production structures in the North Sea as fish aggregatoing devices. - ICES C.M. 1998/U 11:

SOUZA, J. J., POLUHOVICH, J. J. & GUERRA, R. J. 1988. Orientation responses on American eels, Anguilla rostrata, to varying magnetic fields. - Comp. Biochem. Physiol. A 90, 57-61 p.

SOVON & CBS 2005. Trends van Vögel in het Nederlandse Natura 2000 netwerk. SOVON-informatierapport 2005/09. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.

SOVON Vogelonderzoek Nederland 2006. www.sovon.nl, ingezien 10. November 2006

SPIJKER, D. 2007. Gevolgen najaarsstorm. Commentaar over de storm van de 31.10/01.11.2006. Stichtung vrienden van Rottumeroog en Rottumerplaat. www.xs4all.nl/~asz00418/Index2.htm. Ingezien 01/2007.

STALIN, T. & PETTERSSON, J. 2002. Influence of offshore windmills on migration birds in southeast of Sweden. Poster, präsentiert während der Tagung "Global Windpower 2002" 2.-5.4.02, Paris.

STANLEY, D. R. M. & WILSON, C. A. 1997. Seasonal and spatial variation in the abundance and size distribution of fishes association with a petroleum plattform in the nothern Gulf of Mexico. - Canadian Journal fo Fish and Aquatic Science 54: 1166-1176.

STEENBERGEN, J., BAARS, J. M. D. D., KESTELOO, J. J., JOL, J., VAN STRALEN, M. R. & CRAEYMEERSCH, J. A. 2005. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2005. - RIVO Rapport C065/05, 20 p.

STEENBERGEN, J., BAARS, J. M. D. D., KESTELOO, J. J., VAN STRALEN, M. R. & BULT, T. P. 2004. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2004. - RIVO Rapport C067/04, 24 p.

STELZENMÜLLER, V. & ZAUKE, G.-P. (ICBM) 2003. Analyse der Verteilungsmuster der andromen Wanderfischart Finte (*Alosa fallax*) in der Nordsee. - (Forschungsbericht gefördert durch das Bundesamt für Naturschutz - F+E-Vorhaben: FKZ-Nr. 802 85 230) Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg: 32 p.

STILL, D., LITTLE, B. & LAWRENCE, S. 1996. The effect of wind turbines on the bird population at Blyth Harbour. ETSU W/13/00394/REP.

STOCK, M., HOFEDITZ, F., MOCK, K. & POHL, B. 1995. Einflüsse von Flugbetrieb und Freizeitaktivitäten auf Verhalten und Raumnutzung von Ringelgänsen (Branta bernicla bernicla) im Wattenmeer. Corax 16: 63-83.

STRASSER, M. & GÜNTHER, C.-P. 2001. Larval supply of predator and prey: temporal mismatch between crabs and bivalves after a severe winter in the Wadden Sea. - Journal of Sea Research 46: 57-67.

STRASSER, M., DEKKER, R., ESSINK, K., GÜNTHER, C.-P., JAKLIN, S., KRÖNCKE, I., MADSEN, P. B., MICHAELIS, H. & VEDEL, G. 2003. How predictable is high bivalve recruitment in the Wadden Sea after a severe winter? - J. Sea Res. 49, 47-57 p.

STRICKLAND, M. D., ERICKSON, W. P., JOHNSON, G., YOUNG, D. & GOOD, R. 2001. Risk Reduction Avian Studies at the Foote Creek Rim Wind Plant in Wyoming. In Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting IV (ed. PNAWPPM-IV), pp. 107-114. Prepared for the Avian Subcommittee of the National Wind Coordinating Committee by RESOLVE, Inc., Washington, D.C., Susan Savitt Schwartz, Carmel, California.

STRYBNY, J., SCHULZ, D. 2001. Sichtbarkeitsanalyse für Offshore-Windparks. Hannover.

SUTTER, E. 1957a. Radar-Beobachtungen über den Verlauf des nächtlichen Vogelzuges. Revue suisse de zoologie 64: 294-303.

SUTTER, E. 1957b. Radar als Hilfsmittel der Vogelzugforschung. Orn. Beob. 54: 70-96.

SUTTER, E. 1958. Frequenz und Ablauf des Nachtzuges nach Radar-Beobachtungen. Vogelwarte 19, 215.

SVANE, I. & PETERSEN, J. K. 2001. On the problems of epibioses, fouling and artificial reefs, a review. - Marine Ecology 22 (3): 169-188.

TASKER, M. L., CAMPHUYSEN, C. J. & FOSSUM, P. 1999. Variation in prey taken by seabirds. - ICES Cooperative Research Report No. 232: 18-28.

TASKER, M.L., HOPE JONES, P., DIXON, T. & BLAKE, B.F. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. Auk 101: 567-577.

TEILMANN, J., CARSTENSEN, J., DIETZ, R., & EDRÉN, S.M.C. 2005. Aerial monitoring of seals during construction and operation of Nysted Offshore Wind Farm. Technical report to Energi E2 A/S. Ministry of the Environment, Denmark: 23 pp.

TEILMANN, J., DIETZ, R., EDRÉN, S.M.C., HENRIKSEN, O. & CARSTENSEN, J. 2003. Aerial surveys of seals at Rødsand seal sanctuary and adjacent haul-out sites. Research notes from NERI No. 188. National Environment Research Institute (NERI), Denmark: 34 pp.

TEILMANN, J., TOUGAARD, J. & CARSTENSEN, J. 2006b. Summary on harbour porpoise monitoring 1999-2006 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Technical report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute (NERI), Ministry of the Environment. Denmark, November 2006. 14 pp.

TEILMANN, J., TOUGAARD, J., CARSTENSEN, J., DIETZ, R & TOUGAARD, S. 2006a. Summary on seal monitoring 1999-2005 around Nysted and Horns Rev Offshore Wind Farms. Technical report to Energi E2 A/S and Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute (NERI), Ministry of the Environment. Denmark, November 2006. 22 pp.

TEILMANN, J., TOUGAARD, J., CARSTENSEN, J., DIETZ, R & TOUGAARD, S. 2006c. Marine Mammals – Seals and porpoises react differently. In: Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues. Published by DONG Energy, Vattenfall, The Danish Energy Authority and The Danish Forest and Nature Agency, November 2006. P. 80 – 93.

THATJE, S. & GERDES, D. 1997. The benthic macrofauna of the inner German Bight: present and past. - Archive of Fishery and Marine Research 45 (2): 93-112.

THIELE, R. 2002. Ausbreitungsdämpfung. In: Offshore-windmills – sound emissions and marine mammals. Ergebnisprotokoll. FTZ Büsum.

THOMSEN, F., LÜDEMANN, K., KAFEMANN, R. & PIPER, W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. - (biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.) 62 p.

THOMSEN, F., LÜDEMANN, K., KAFEMANN, R. & PIPER, W. 2006. Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish. - (biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.) 62 p.

TNO 2006. Geologische overzichtskaart van Nederland. - (Aus: De Mulder, E.F.J., Geluk, M.C., Ritsema, I., Westerhoff, W.E., Wong, T.E. (2003): De Ondergrond van Nederland. Wolters-Noordhoff, Groningen) 1 p.

TOUGAARD, J., CARSTENSEN, J., HENRIKSEN, O., SKOV, H. & TEILMANN, J. 2003a. Short-term effects of the construction of wind turbines on harbour porpoises at Horns Reef. Tecnical report to TechWise A/S. HME/362-02662, Hedeselskabet, Roskilde: 72 pp.

TOUGAARD, J., CARSTENSEN, J., HENRIKSEN, O., TEILMAN, J. & HANSEN, J.R. 2004a. Harbour Porpoises on Horns Reef – Effects of the Horns Reef Wind Farm. Annual Status Report 2003. NERI Technical Report. Denmark: 71 pp.

TOUGAARD, J., CARSTENSEN, J., WISZ, M.S., TEILMANN, J., BECH, N.I., SKOV, H. & HENRIKSEN O.D. 2005. Harbour Porpoises on Horns Reef - Effects of the Horns Reef Wind Farm. Annual Status Report 2004 to Elsam Engineering A/S. NERI Technical Report July 2005. Roskilde, Denmark.

TOUGAARD, J., EBBESEN, I., TOUGAARD, S., JENSEN, T. & TEILMANN, J. 2003b. Satellite tracking of Harbour Seals on Horns Reef. Technical report to TechWise A/S, Biological papers from the fisheries and Maritime Museum, Esberg, No. 3: 43 pp.

TOUGAARD, J., TEILMANN, J. & CARSTENSEN J. 2006. Abstract to the conference: Offshore wind farms and the environment - Horns Rev and Nysted. Helsingoer. 27. and 28.11.2006. National Environmental Research Institute (NERI), Frederiksborgvej 399, 4000-Roskilde, Denmark. 3 pp.

TOUGAARD, J., TEILMANN, J. & HANSEN, J.R. 2004b. Effects of the Horns Reef Wind Farm on harbour porpoises. 23 pp. NERI Technical Report. Denmark; 34 pp.

TSEG 2003. Trilateral Seal Expert Group. Common Seals in the Wadden Sea in 2003. Wadden Sea Newsletter 2003 - 2: p. 11. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

TSEG 2006a. Trilateral Seal Expert Group. Aerial Surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2006: Puzzling Results. 10 October 2006, 2 pp. http://www.waddensea-secretariat.org.

TSEG 2006b. Aerial surveys of Harbour and Grey Seals in the Wadden Sea in 2006. Wadden Sea Newsletter 32, 2006 - 1. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

TUCK, I., BALL, B. & SCHRÖDER, A. 1998. Comparison of undisturbed and disturbed areas. - In: LINDEBOOM, H.J. & DE GROOT, R.S. (Hrsg.), Impact II: The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-Rapport 1998-1, 245-141.

TULP, I., VAN HAL, R. & RIJNSDORP, A. 2006. Effects of climate change on North Sea fish and benthos. - Reports Wageningen IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies; Number: C057/06: 1-113.

TYEDMERS, S. 1998. Bestandsaufnahme des sublitoralen Makrozoobenthos im südlichen Bereich des Borkum-Riffgrundes im Vergleich zu früheren Untersuchungen. - Diplomarbeit Universität Bremen 106 p.

UNGRUH, G. & ZIELKE, W. 2003. Kolkberechnung an Offshore-Bauwerken: a state of the art review. - Institut für Strömungsmechanik und Elektronisches Rechnen im Bauwesen, Universität Hannover, 61 p.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC) 1998. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. 21 p. http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf, 17.01.07.

VALDEMARSEN, J. W. 1979. Behavioural aspects of fish in relation to oil plattforms in the North Sea. - ICES C.M. 1979/B 27: 6 p.

VALDEMARSEN, J. W. 1979. Behavioural aspects of fish in relation to oil plattforms in the North Sea. - ICES C.M. 1979/B 27: 6 p.

VAN BEUSEKOM, J. & DE JONGE, V. N. 1994. The role of suspended matter in the distribution of dissolved phosphate, iron and aluminium in the Ems estuary. - Neth. J. Aquat. Ecol. 28: 383-395.

VAN DER MEIJ, S.E.T. & CAMPHUYSEN, C.J. 2006. The distribution and diversity of whales and dolphins (Cetacea) in the southern North Sea: 1970-2005. Lutra 49 (1): 3–28.

VAN DER TAK, C. & DE JONG, J.H. 1996. Safety Management Assessment Ranking Tool (SMART). 8th International Symposium on Vessel Traffic Services.

VAN DER TAK, C. 2001. Effecten van ruimteclaims in de Noordzee op de scheepvart. MARIN nr 16498.620/2.

VAN DIJK, A.J., DIJKSEN, F., HUSTINGS, F., KOFFIJEBERG, SCHOPPERS, J., TEUNISSEN, W., VAN TURNHOUT, C., VAN DER WEIDE, M.J.T., ZOETEBIER, D. & PLATE, C. 2005. BroedVögel in Nederland in 2003. SOVON-monitoringrapport. 166 p.

VAN DIJK, A.J., DIJKSEN, L., HUSTINGS, F., KOFFIJBERG, K., OOSTERHUIS, R., VAN TURNHOUT, C., VAN DER WEIDE, M.J.T., ZOTEBIER, D. & PLATE, C.L. 2006. BroedVögel in Nederland in 2004. SOVON-monitoringrapport 2006/01, SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen, 144 p.

VAN HAL et al. 2006 die Fangerträge aus dem Gebiet um das Planungsgebiet für die Jahre 2004 und 2005

VAN ARKEL, M. A. & MULDER, M. 1979. Inventarisatie van de macrobenthische fauna van het Eems-Dollard estuarium. - Biologisch Onderzoek Eems Dollard Estuarium

(BOEDE), BOEDE Publicaties en Verslagen Nummer 2-1979, 122 p.

VAN ARKEL, M. A. & MULDER, M. 1982. Macrobenthische fauna van het Eems-Dollard estuarium: een qualitatieve survey (1978); een quantitatieve survey (1979); veranderingen in een periode van vijf jaar. - BOEDE Publicaties en Verslagen Nummer 7-1982, Biologisch Onderzoek Eems-Dollard Estuarium (BOEDE), 63 p.

VAN GOUDSWAARD, P. C., KESTELOO, J., VAN ZWEEDEN, C., FEY, F., VAN STRALEN, M. R., JANSEN, J. & CRAEYMEERSCH, J. A. M. 2007. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2007. - Rapport C095/07, Wageningen IMARES, 25 S.

VAN GOUDSWAARD, P. C., STEENBERGEN, J., BAARS, J. M. D. D., KESTELOO, J., JOL, J. & VAN STRALEN, M. R. 2006. Het mosselbestand en het areaal aan mosselbanken op de droogvallende platen in de Waddenzee in het voorjaar van 2006. - Rapport C059/06, Wageningen IMARES, 24 S.

VAN HAL, R., QUIRIJNS, F. J., BOL, R., VERVER, S. W. & DE BOOIS, I. J. 2006. Nederlands visserijgegevens ten behoeve van BARD windmolenpark (rapport en anvulling). - (IMARES Rapport Nr. C086/06) Wageningen: 16 p.

VAN LEEUWEN, A., POSTMA, T. C. A., LEOPOLOD, M. F. & BERGMAN, M. J. N. 1994. De ecologie van de kustzone van Ameland tot Borkum. - NIOZ-Rapport 1994-4, Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Den Burg, Texel, The Netherlands: 100 p.

VAN RAAPHORST, W., MALSCHAERT, H. & VAN HAREN, H. 1998. Tidal resuspension and deposition of particulate matter in the Oyster Grounds, North Sea. - Journal of Marine Research 56: 257-291.

VAN RIJN, L. C. 1985. Sediment Transport - Part I: Bed load transport, Part II: Suspended load transport, Part III: Bed dorms and alluvial roughness. - (Reprint aus Journal of Hydraulic Engineering 110 (10/11/12), Part I: p. 1433-1444, Part II: p. 1628-1638, Part III: p. 1738-1754) Waterloopkundig Laboratorium, Delft Hydraulics Laboratory, Publication No. 334, 80 p.

VORBERG, R., 2005: Subtidal Habitat Structures - Sabellaria reefs. - Wadden Sea Ecosystem 19: 208-211.

VRL 1979. Richtlijn 79/409/EEG van de Raad van 2 april 1979 inzake het behoud van de vogelstand.

WAHLBERG, M. & WESTERBERG, H. 2003. Sounds produced by herring (Clupea harengus) bubble release. - Aquatic Living Resources 16: 27-275.

WALKER, W.E., PÖYHÖNEN, M., VAN DER TAK, C. & DE JONG J.H. 1998. POLSS – Policy for Sea Shipping Safety, Executive Summary. RAND Europe and MARIN.

WALTER, U., HÜPPOP, O. & GARTHE, P. (1994): Eine komplexe Dreiecksbeziehung - Seevögel, Fischbestände und Fischerei. Schriftenreihe der Schutzgemeinschaft Deutsche Nordseeküste e.V., Band 8: 80-108.

WCMC – World Conservation Monitoring Centre. 2002. African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement (UNEP/ AEWA). Agreement Text, Action Plan. (www.wcmc.org.uk/cms/aew_bkrd.htm).

WESTERBERG, M. 1994. Fiskeriundersökningar vid havbaserat vindkraftverk 1990-1993. - Rapport 5 - 1994, Jönköping: Göteborgsfilialen, Utredningskontoret i Jönköping, Sweden National Board of Fisheries: 44 p.

WICKENS, J. & BARKER, G. 1996. Quatifying compexity in rock reefs. - In: JENSEN, A.C. (Hrsg.), European artificial reef research. Preceedings of the 1st EARN conference, Acona, Italy. March 1996, Pub. Southhampton Oceanographiy Centre: 423-430.

WILBER, D. H. & CLARKE, D. G. 2001. Biological effects of suspended sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. - North American Journal of Fisheries Management 21: 855-875.

WILLEMS, F., VAN TURNHOUT, C., LOOS, W.-B. & ZOETEBIER, D. 2006. Belang van het Nederlandse duin- en kustgebied voor broedVögel. SOVON-onderzoeksrapport. 65 p.

WINDTEST 2008. Prognose der hydroakustischen Immissionen bei den Rammarbeiten zur Fundamentgründung im geplanten Windpark BARD Offshore I. unveröff. Gutachten im Auftrag der BARD Emden Energy GmbH & Co. KG, 13 S.

WINKELMAN, J. 1994. Thermal and Passive Imaging of Nocturnal Bird Movements and Behaviour Near Obstacles. Journal für Ornithologie 135: 505.

WINKELMAN, J.E. 1989. Vögel en het windpark nabij Urk (NOP): aanvaringsslachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15: 107-121. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem.

WINKELMAN, J.E. 1992a. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op Vögel. 4. Verstoring. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. 106 pp.

WINKELMAN, J.E. 1992b. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op Vögel, 1: aanvaringsslachtoffers. RIN-rapport 92/2: 71 pp. en bijlage. DLO-Institut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

WINKELMAN, J.E. 1992c. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op Vögel, 2: nachtelijke aanvaringskansen. RIN-rapport 92/3: 120 pp. en bijlage. DLO-Institut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

WINKELMAN, J.E. 1992d. De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op Vögel, 3: aanvlieggedrag overdag. RIN-rapport 92/4: 69 pp en bijlage. DLO-Institut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem.

WITBAARD, R. 1997. Tree of the sea - The use of the internal growth lines in the shell of Arctica islandica (Bivalvia, Mollusca) for the retrospective assessment of marine environmental change. - Rijksuniversiteit Groningen, NL, 157 S.

WITT, J., 2004. Analysing brackish benthic communities of the Weser estuary: spatial distribution, variability and sensitivity of estuarine invertebrates. - (Dissertation) University of Bremen - Fachbereich Biologie/Chemie, Bremen: 159 S.

WITTE, R.H. & VAN LIESHOUT, S.M.J. 2003. Effecten van windturbines op Vögel. Een oversicht van bestaande literatuur. Rapport nr.: 03-046. Bureau Waardenburg bv, nv NUON Duurzame energie.

WÖBSE, H.H. 1980. Beeinträchtigung gefährdeter Pflanzen- und Vogelarten auf den ostfriesischen Inseln durch den Fremdenverkehr - Überlegungen zur Minimierung schädigender Einflüsse. Institut für Landschaftspflege und Naturschutz der Universität Hannover, 97 p.

WUNDERLICH, M. 1996. Wärmebelastung durch Kraftwerke. - In: LOZÁN, J. & KAUSCH, H. (Hrsg.), Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren. Parey, Berlin/Hamburg: 100-103.

YOUNG, D. P., ERICKSON, W. P., STRICKLAND, M. D., GOOD, R. E. & SERNKA, K. J.

2003. Comparison of avian responses to UV-light-reflective paint on wind turbines. Western EcoSystems Technology, NREL/SR-500-32840, Cheyenne.

ZEILER, M., SCHULZ-OHLBERG, J. & FIGGE, K. 2000. Mobile sand deposits and shoreface sediment dynamics in the inner German Bight (North Sea). - Marine Geology 170: 363-380.

ZIEGELMEIER, E. 1964. Einwirkungen des kalten Winters 1962/63 auf das Makrozoobenthos der Deutschen Bucht. - Helgoländer Meeresuntersuchngen 10: 276-282.

ZIEGELMEIER, E. 1970. Über Massenvorkommen verschiedener makrobenthaler Wirbelloser während der Wiederbelebungsphase nach Schädigung durch "katastrophale" Umwelteinflüsse. - Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 21: 9-20.

ZIEGLER, G. 1994. Thesen zum Fluchtverhalten von Entenvögeln gegenüber Menschen. Charadrius 30/3: 201-202.

ZIELKE, W. 2000. Hydro- und morphodynamische Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen. - In: MERCK, T. & VON NORDHEIM, H. (Hrsg.), Technische Eingriffe in marine Lebensräume. BfN-Skripten, Bonn: 147-162.

ZIMMERMANN, C. & GRÖHSLER, T. 2004. Zustand und Entwicklung ausgewählter Fischbestände: Einschätzung und Empfehlung des ICES im Jahr 2004. - Informationen für die Fischwirtschaft aus der Fischereiforschung 52: 43-144.

VERKLARENDE WOORDENLIJST

Alternatief
Uitvoering van windpark en bekabeling op een andere (technisch en economisch realiseerbare) plaats dan de oorspronkelijk geplande.

Aanlandingspunt
Plaats, waar de externe, in de zeebodem gelegde kabelsystemen aan het vaste land komen.

Autonome ontwikkeling
De toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd.

Bodemfauna
Verzamelnaam voor alle organismen die leven op de bodem van zoete en zoute wateren.

Bestemmingsplan
Gemeentelijk plan waarin het gebruik en de bebouwingsmogelijkheden van gronden en de aanleg van allerlei andere werken en werkzaamheden wordt geregeld.

Bevoegd gezag
Overheidsorgaan dat bevoegd is een besluit te nemen over de voorgenomen activiteiten van de initiatiefnemer.

biogeografische populatie
Deel van de totale (wereld)populatie waarvan de in het studiegebied voorkomende vogels afkomstig zijn, of waartoe de hier al standvogel voorkomende vogels behoren (de ‚relevante' populatie.

commissie voor de m.e.r. (Cmer)
Onafhankelijke commissie die het bevoegd gezag adviseert over de richtlijnen voor de inhoud van her MER en de beoordeling van de kwaliteit van het MER.

Compensatiebeginsel
Het principe dat bij een aantasting (kwantitatief of kwalitatief) van waardevolle natuurgebieden of landschappen mitigerende en/of compenserende maatregelen moeten worden genomen.

Compenserende maatregel
Het vergoeden van schade aan natuur en landschap die is ontstaan door een ingreep. Dit kan zowel financieel als fysiek door het treffen van positieve maatregelen voor natuur en landschap in het gebied rond die ingreep of elders.

dB
Decibel, maat voor de omvang van geluidenergie ofwel geluidssterkte die de verhouding weergeeft tussen de omvang en de hoogte (intensiteit).

dB re 1 µPa//Hz
Maat voor de onderwatergeluidsterkte.

Duits Continentaal Plat, DCP
Duits deel van het Continentaal Plat.

Ecologische Hoofdstructuur
Het door de overheid nagestreefde en in beleidsnota's vastgelegde landelijke netwerk van natuurgebieden en verbindingszones daartussen.

Eulitoral
Getijdezone in de Waddenzee?

Fauna
De gezamenlijke diersoorten van een bepaald land of een bepaald geologisch tijdperk.

Flora
De vegetatie van een bepaalde streek of periode.

foerageren
voedsel zoeken

Geluidemissie
Uitstoot van geluid van een bron.

Geluidimmissie
Hoeveelheid geluid die op een bepaald punt ontvangen wordt.

Hardsubstraat
Hard materiaal onder water waar mosselen, poliepen e.d. zich op kunnen hechten.

Hertz
Maateenheid voor de frequentie (trillingen/sec)

Initiatiefnemer
Een natuurlijk persoon, dan wel privaat- of publiekrechtelijk rechtspersoon (een particulier, bedrijf, instelling of overheidsorgaan) die een bepaalde activiteit wil (doen) ondernemen en daarover een besluit vraagt.

Klimaatneutrale energiedragers
Energie-opwekking die minder of geen CO_2 uitstoot oplevert.

Kustzone
Gebied aan de zeezijde van het strand, evenwijdig aan de kust met een relatief geringe waterdiepte.

Macrobenthos
Bodemleven bestaande uit de grotere organismen (groter dan 1 millimeter).

Meest Milieuvriendelijke Alternatief, MMA
Het alternatief waarbij de nadelige gevolgen voor het milieu worden voorkomen, danwel, voor zover dat niet mogelijk is, deze met gebruikmaking van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu, zoveel mogelijk worden beperkt.

m.e.r.
De wettelijk geregelde procedure van milieu-effectrapportage; een hulpmiddel bij de besluitvorming, dat bestaat uit het maken, beoordelen en gebruiken van een milieueffectrapport en het evalueren achteraf van de gevolgen voor het milieu van de uitvoering van een activiteit.

m.e.r.-plicht
De verplichting tot het opstellen van een milieu-effectrapport voor een bepaald besluit over een bepaalde activiteit.

MER
Milieu-effectrapport: een rapport waarin de resultaten worden neergelegd van het onderzoek naar de milieu-effecten van een voorgenomen activiteit en van de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven daarvoor.

Mitigerende maatregelen
Maatregelen die worden genomen om de nadelige effecten van activiteiten of fysieke ingrepen te verminderen danwel te voorkomen.

Mosselzaadinvanginstallatie
Constructie waarbij met behulp van touwen en network mosselbroed wordt opgevangen.

Natura 2000
Ecologisch netwerk van speciale beschermingszones welke zijn aangewezen ingevolge de Habitatrichtlijn of de Vogelrichtlijn (VHR-gebieden).

Near shore
Gebied tussen de kustlijn en de 12-mijlszone.

Nederlands Continentaal Plat, NCP
Het continentaal plat omvat de zeebodem en de ondergrond van de onder water gelegen gebieden die zich buiten de territoriale zee uitstrekken tot maximaal 200 zeemijl.

Netinpassingspunt
Het punt waar de elektriciteitskabel uit het park aangesloten wordt op het elektriciteitsnetwerk.

Niet-routegebonden scheepvaart
Visserij, werkvaart (bijv. mijnbouw), supplyvaart en recreatievaart.

Offshore
Gebied zeewaarts van de 12-mijlszone.

pelagisch
Leeft in de waterkolom

Pleisterende vogels
Niet-broedvogels; dus vogels die alleen maar uitrusten.

Refugium
Plaats binnen een gebied waar planten of dieren kunnen overleven.

Richtlijnen
De door het bevoegd gezag na het vooroverleg te bepalen wenselijke inhoud van het op te stellen milieu-effectrapport.

Routegebonden scheepvaart
Ferries, passagiersschepen en alle koopvaardijvaart (alle verkeer tussen zeehavens.

SAMSON
Een model dat beschikt over mogelijkheden om de kans op bijvoorbeeld scheepsaanvaringen, stranden, aanvaringen en aandrijven tegen installaties in te schatten.

Spisula
Schelpensoort.

Startnotitie
Het eerste product in de m.e.r.-procedure, dat de formele start van de procedure markeert.

Sublitoral
Gebieden in de Waddenzee die tijdens eb binnen het aan eb en vloed onderhevige gebieden altijd onder water blijven?

Trenchen
Het laten verzinken van kabels in de zeebodem door middel van het ‘verweken’ van de bodem met water.

Variant
In vergelijking met de geplande initiatieven veranderde interne opstelling van het offshore windpark en transformatorstation (veranderd aantal installaties, afstand, voorbeeld, plaats van het transformatorstation in het windpark= = inrichtingsvarianten) resp. veranderde technische uitvoering van windturbines en kabelsystemen (= uitvoeringsvarianten).

Voorgenomen activiteit
Datgene, wat de initiatiefnemer voornemens is uit te voeren. Dit is een beschrijving van de activiteit waarin de wijze waarop de activiteit zal worden uitgevoerd en de alternatieven die redelijkerwijs daarvoor in beschouwing worden genomen.

Waaidagen of werkbare dagen
Dagen in het jaar dat het teveel waait om werkzaamheden uit te kunnen voeren op zee.

Zog
Dit is het effect waarbij het windveld van een turbine wordt verstoord door de aanwezigheid van andere turbines. Door zogeffecten neemt de opbrengst van een park af. Zogeffecten worden kleiner naarmate de afstand tussen windturbines groter wordt. Om de effecten zo klein mogelijk te maken zou de vorm van het park zoveel mogelijk een lijnopstelling moeten benaderen.

AFKORTINGEN

Afkorting	Explicatie
A	Ampère (stroomsterkte)
AC	Wisselstroom (alternating current)
AEWA	African Eurasian Migratory Waterbird Agreement
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of small cetaceans of the Baltic and North Sea
AVD	Asvrij Drooggewicht
AWZ	Exclusieve Economische Zone (EEZ)
bft	windkracht in Beaufort
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
BTS	Beam Trawl Survey
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CMS	Conservation of Migratory Species of Wild Animals
CO_2	Kooldioxide
CWSS	Common Wadden Sea Secretariat
dB	decibel
dB re 1 µPa//Hz	maat voor het onderwatergeluidsniveau
dB(A)	decibel (met A-weging)
DC	Gelijkstroom (direct current)
DCP	Duitse Continentaal Plat
DFS	Demersal Fish Survey
EEZ	Exclusieve Economische Zone (EEZ)
EHS	Ecologische Hoofdstructuur
EP	Eolic Power
ESAS	European-Seabirds-At-Sea
Euring	European Union for Bird Ringing
EU-VRL	EU-vogelrichtlijn
FFH-RL	Habitatrichtlijn
FINO	Onderzoeksplatforms in Noord- en Oostzee
GBEW	Gebieden met bijzondere ecologische waarden
GLLWS	gemiddeld laag-laagwaterspring
GWS	Global Wind Support
HDD	Horizontal directional drilling
Hz	Hertz, maateenheid voor frequentie (trillingen/seconde)
IBN	Integraal Beheerplan Noordzee
IBN2015	Integraal Beheerplan Noordzee 2015
ICES	International Council for the Exploration of the Sea
IMARES	Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies
IUCA	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources
kHz	Kilohertz, 1000 trillingen per seconde
m.e.r	Milieueffectrapportage

Afkorting	Explicatie
MER	Milieueffectrapport
MINOS	Warmbloedige zeedieren in Noord- en Oostzee
MMA	Meest milieuvriendelijk alternatief
MW	Megawatt
MWTL	monitoringprogramma 'Waterstaatkundige Toestand des Lands'
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
NCP	Nederlandse Continentaal Plat
NSW	oud: Nearshore Windpark' / nieuw: 'Offshore-Windpark Egmond aan Zee'
OSPAR	Oslo-Parijs Conventie voor de bescherming van het Mariene Milieu van de Noord-Oost Atlantische Oceaan
OWP	Offshore Windpark
OWEZ	'Offshore-Windpark Egmond aan Zee'
PTS	permanente drempelverschuiving
Q7	Offshore-Windpark Q7
RIKZ	Rijksinstituut voor Kust en Zee
RWS	Rijkswaterstaat
SBZ	Speciale Beschermingszone
SCANS	Small Cetaceans Abundance in the North Sea and adjacent waters
SOK	sedimentoppervlak
SOVON/CBS	Handleiding BSP Bijzondere Soorten Project (broedvogels)
SPEC	Europese aandachtssoort
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
T-POD	Porpoise Detector
TSEG	Trilateral Seal Expert Group
TTS	tijdelijke drempelverschuiving
UTM	(coördinatensysteem) Universal Transverse Mercator
UVP	milieueffectrapportage
UVS	milieueffectstudie
VHR	Vogel- en Habitatrichtlijn (-gebieden)
V-RL	Vogelrichtlijn
Wbr	Wet beheer rijkswaterstaatswerken
WEA	windturbine
µPa	Micropascal, afgeleide eenheid van de druk
‰	Promille (1/1000)
12D	Variant met turbines met onderlinge afstanden van 12 maal de rotordiameter
5D	Variant met turbines met onderlinge afstanden van 5 maal de rotordiameter
7D	Variant met turbines met onderlinge afstanden van 7 maal de rotordiameter