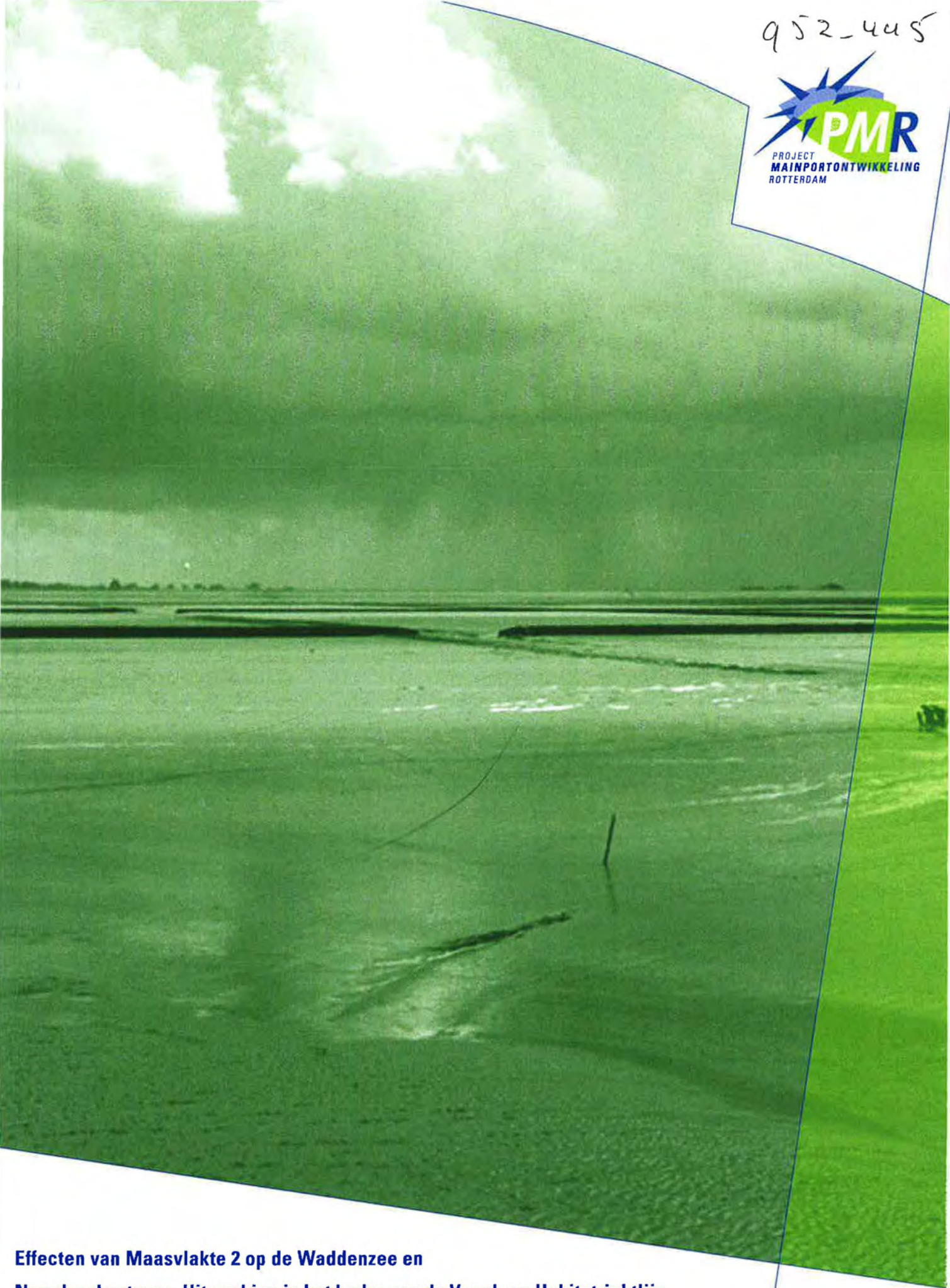


952-445



**Effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee en
Noordzeekustzone. Uitwerking in het kader van de Vogel- en Habitatrichtlijn**
Basisrapport bij de Passende Beoordeling Landaanwinning
Deelrapport speciale beschermingszones Waddenzee en Noordzeekustzone

HASKONING NEDERLAND B.V. RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon
+31 (0)24 360 5483 Fax
Info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 10024875 KvK

Documenttitel Effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee
en Noordzeekustzone
Uitwerking in het kader van de Vogel- en
Habitatrichtlijn
Verkorte documenttitel Effecten MV2 op de Waddenzee en
Noordzeekust - Spoor 2
Status Eindrapport
Date 17 november 2005
Projectnummer 9R2847.A0
Opdrachtgever Havenbedrijf Rotterdam N.V. &
Rijksinstituut voor Kust en Zee
Referentie 9R2847/R007/FHE/MBOM/Nijm

Auteur(s) F. Heinis, J.W. van der Vegte, J. de Vlas, M. van
Ledden, Z. Jager
Collegiale toets deelnemers workshops 19 mei, 22/23 juni en 20
september 2005 (zie bijlage 1a), C. Berrevoets, M.
van der Tol
Datum/paraaf 12 oktober 2005
Vrijgegeven door Ir. M.van Zanten
Datum/paraaf 17 november 2005

SAMENVATTING

Inleiding

In januari 2005 heeft de Raad van State de concrete beleidsbeslissingen (CBB's) in de PKB-plus¹ voor het Project Mainportontwikkeling Rotterdam nietig verklaard. Dit project voorziet in de uitbreiding van het huidige haven- en industriegebied door landaanwinning aan de huidige Maasvlakte (Maasvlakte 2) en een kwaliteitsverbetering van de leefomgeving in de regio. Door de uitspraak is de realisatie van de verschillende projectonderdelen minder zeker geworden. De PMR partners² hebben daarom besloten de concrete beleidsbeslissingen in de PKB-plus te herstellen. Voorliggend rapport vormt een bouwsteen in de inhoudelijke onderbouwing voor de Passende Beoordeling³ van de effecten van de landaanwinning op de Waddenzee. Voor de eigenlijke passende beoordeling stelt het Rijksinstituut voor Kust en Zee een apart document op, waarin informatie uit verschillende bronnen, waaronder de meest recente resultaten uit modelonderzoek én dit rapport, zal worden gecombineerd. Dit rapport bevat wat dat betreft dus niet de eindconclusies van de Passende Beoordeling, maar de conclusies gebaseerd op deze bijdrage aan de Passende Beoordeling.

Toetsing aan Vogel- en Habitatrichtlijnen

Bij de beantwoording van de vraag of een plan of project doorgang kan vinden als aangemelde of aangewezen Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in het geding zijn, dient een aantal, nauw omschreven stappen te worden doorlopen. Deze zijn vastgelegd in artikel 6, lid 3 en 4 van de Habitatrichtlijn. De Passende Beoordeling vormt hierin de tweede stap (zie figuur 1) en draait om de beantwoording van de volgende vraag:

Zal het project – alleen of in combinatie met andere projecten – significant negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van het betreffende Natura 2000 gebied (Speciale Beschermingszone, SBZ) hebben?

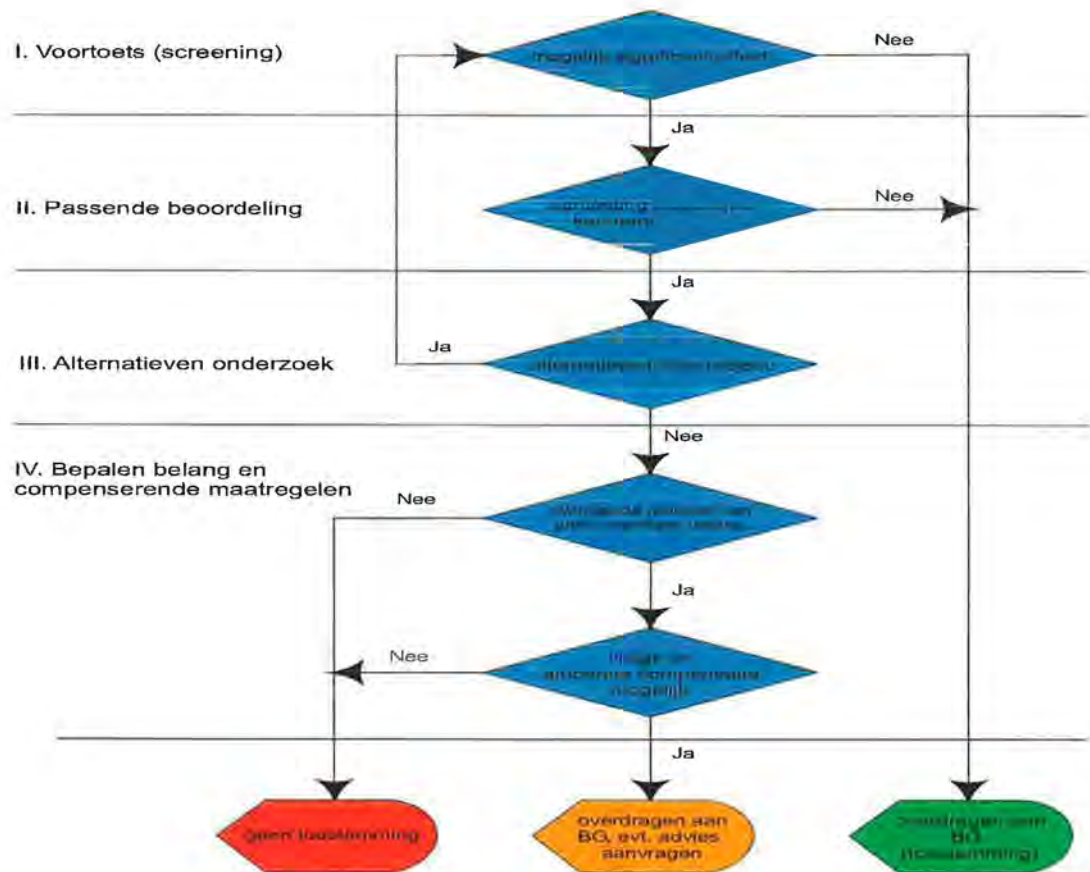
Ook deze vraag valt weer in een aantal onderdelen uiteen:

1. Welke aspecten van het project leiden tot mogelijk significante effecten op de SBZ?
2. Hoe kan het project sleutelsoorten en sleutelhabitats in de SBZ beïnvloeden?
3. Kunnen als gevolg van het project significant negatieve effecten op de gunstige staat van instandhouding van de SBZ optreden?
4. Is er mogelijk (ook) sprake van cumulatieve effecten van andere plannen of projecten?
5. Kunnen eventuele negatieve effecten worden vermeden door het nemen van mitigerende maatregelen?

¹ PKB = Planologische Kern Beslissing genomen door de overheid. Dit besluit maakt de realisatie van Maasvlakte 2 mogelijk.

² PMR partners = rijksoverheid, Havenbedrijf Rotterdam, gemeente Rotterdam, stadsregio van Rotterdam en provincie Zuid-Holland.

³ Passende Beoordeling = een aan de hand van een aantal nauw omschreven stappen uit te voeren beoordeling van de effecten van een plan of project op gebieden die conform de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen speciale bescherming genieten.



Figuur 1 Afwegingskader art. 6 Habitatrichtlijn voor een plan of project

Aanpak

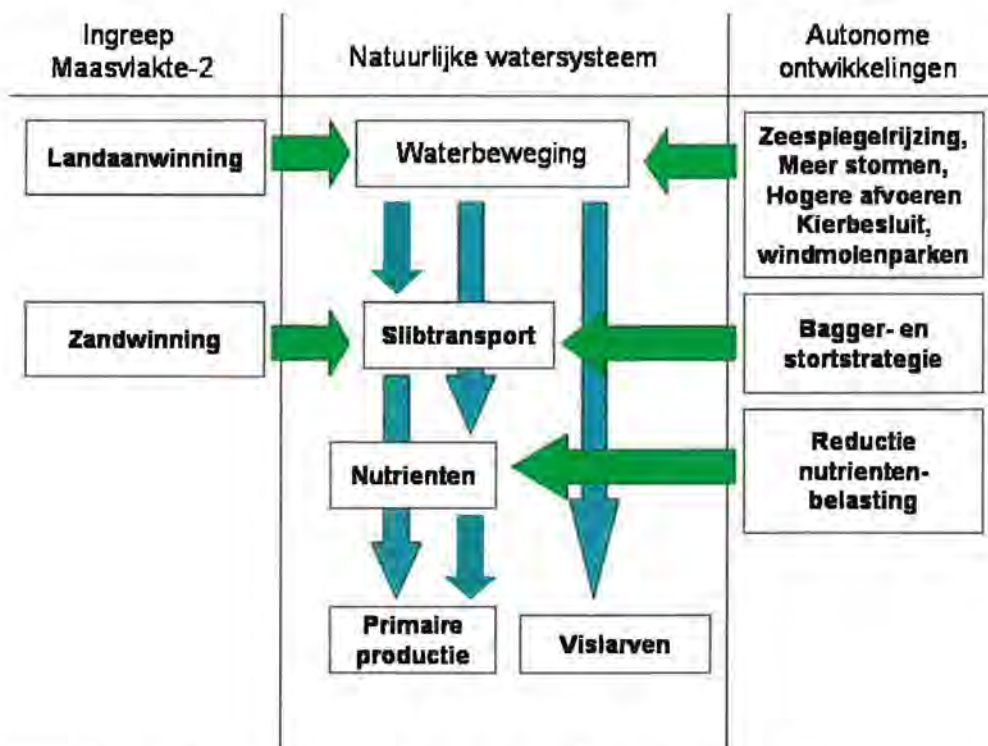
In het onderzoek waarvan de resultaten in dit rapport zijn weergegeven is voor de beantwoording van de hiervoor gestelde vragen gebruik gemaakt van wetenschappelijke literatuur, onderzoeksrapporten (o.a. EVAII, bodemdalingsstudies), monitoring resultaten (w.o. telgegevens van SOVON), resultaten van eerder modelonderzoek (Maasvlakte 2, Flyland) en diverse documenten van het ministerie van LNV. Voor het beoordelen van de juistheid van de verzamelde informatie zijn deskundigen van Alterra, NIOZ, WL|Delft Hydraulics, RIVO en RIKZ in een drietal workshops geraadpleegd. Daarnaast zijn de effecten van een aantal scenario's voor veranderde gehalten aan nutriënten en slib op de primaire en secundaire productie van de (westelijke) Waddenzee doorgerekend met het box-model EcoWasp (Brinkman, Alterra). Parallel aan dit onderzoek is door WL|Delft Hydraulics en RIVO modelonderzoek uitgevoerd naar de effecten van Maasvlakte 2 op het transport van slib, nutriënten en vislarven. De resultaten van dit modelonderzoek zijn voor zover beschikbaar op dit moment gebruikt om de in dit rapport gedane aannamen te verifiëren.

Voor de beschrijving van de effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee en Noordzeekustzone is uitgegaan van een 'top down' benadering. Dit houdt in dat primair wordt uitgegaan van de criteria die de bepalend zijn voor de 'gunstige staat van

instandhouding' van de SBZ's, waarna via een omgekeerde ingreep-effect benadering, als het ware wordt teruggerekend naar de relevante abiotische parameters die mogelijk door de landaanwinning worden beïnvloed. De 'gunstige staat van instandhouding' wordt, zolang de instandhoudingsdoelstellingen nog niet zijn vastgesteld in feite bepaald door de kwalificerende habitats en soorten, zoals vermeld in de aanwijzings- c.q. aanmeldingsbeschikkingen.

Mogelijke effecten op slib, nutriënten en vislarven

De aanleg van Maasvlakte 2 bestaat uit twee hoofdactiviteiten: de winning van zand op de Noordzee en de landaanwinning aan de westzijde van de huidige Maasvlakte. De winning van zand kan gedurende de winningsperiode leiden tot verhoogde slibconcentraties, en door de zeewaartse uitbouw van de Maasvlakte kunnen wijzigingen in het transport van slib, nutriënten en vislarven rondom de Maasvlakte en langs de Nederlandse kust optreden. Daardoor kunnen er ook effecten op de SBZ's Waddenzee en Noordzeekustzone ontstaan. Er worden geen effecten op de getijamplitude en/of het zandtransport in deze SBZ's verwacht. De relaties tussen de ingrepen en de effecten op het watersysteem zijn weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Relaties tussen de ingrepen van Maasvlakte 2 en het natuurlijke watersysteem. Tevens zijn de autonome ontwikkelingen aangegeven die ook een impact hebben op het natuurlijke systeem

Uit de resultaten van eerdere, iets bewerkte modelstudies blijkt dat de gehalten aan slib en nutriënten in de Waddenzee als gevolg van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 zullen afnemen. Eventuele effecten op het transport van vislarven zijn nog niet eerder gekwantificeerd. Wel kan worden aangenomen dat effecten voor de larven van soorten die geen specifiek gedrag vertonen om bepaalde opgroeigebieden te bereiken (zoals

Haring en Zandspiering) geringer zullen zijn dan voor larven van soorten die dat wel doen (w.o. Schollarven).

Door de voor de landaanwinning benodigde grootschalige zandwinning neemt de hoeveelheid slib in het water juist toe, waardoor ook effecten op de Noordzeekustzone en Waddenzee kunnen ontstaan. Deze effecten zijn tijdelijk en tegengesteld aan de effecten van de aanwezigheid van Maasvlakte 2: de concentraties slib (en mogelijk ook nutriënten) nemen immers toe. Aangezien door zandwinning geen veranderingen in stromings- en golfpatronen zullen optreden, zijn daarom geen effecten van zandwinning op het transport van vislarven te verwachten.

Omdat de modelberekeningen naar verwachting pas in het najaar van 2005 voltooid konden worden is voor dit rapport uitgegaan van een scenario dat uit de eerdere modelstudies als reëel of iets pessimistisch naar voren kwam, om na het tot stand komen van de nieuwe modelstudies te kunnen aangeven welke effecten uiteindelijk zouden kunnen worden verwacht. In overleg met deskundigen van NIOZ, Alterra en WL is een reductie van 15% van het slibgehalte en 10% van de nutriëntenaanvoer in de westelijke Waddenzee aangenomen.

Doorwerking effecten in voedselweb

Tabel 1 bevat een kwalitatief overzicht van de belangrijkste relaties tussen de door Maasvlakte 2 beïnvloede factoren en effecten op de biotische componenten van het ecosysteem.

Tabel 1 Doorwerking effecten Maasvlakte 2 in voedselweb

effect Maasvlakte 2	1 ^e orde effect	2 ^e en hogere orde effecten
nutriënten	primaire productie fytoplankton	schelpdieren -> vissen, vogels
	en fyto-benthos	overige primaire consumenten en detritusetters -> vogels
slib	doorzicht	periode fytoplanktonbloei -> prim. consumenten -> vissen -> vogels, zeezoogdieren
		zichtbaarheid prooien -> vogels
vislarven	# jonge platvis	bodemvisetende soorten
	# jonge pelagische vis	aan wateroppervlak foeragerende soorten

De Ecowasp-simulaties geven inzicht in de mogelijke doorwerking van veranderingen in nutriënten en zwevend slib in de Noordzeekustzone op de primaire en secundaire productie in de westelijke Waddenzee. De belangrijkste resultaten van de modelstudie zijn weergegeven in Tabel 2. Scenario 01 geeft het op grond van Flyland-berekeningen gebruikte scenario⁴. In dit scenario neemt de pelagische primaire productie iets toe terwijl de benthische primaire productie afneemt. In de door het model berekende maximale biomassa van filterfeeders wordt een versterkt effect van de beperking van nutriënten gevonden. Uit een vergelijking van de scenario's blijkt voorts dat de productiviteit vooral wordt beïnvloed door veranderingen in gehalten aan nutriënten en niet of nauwelijks door het slibgehalte.

⁴ Uit meest recente modelresultaten uit het parallel uitgevoerde modelonderzoek kan worden afgeleid dat de effecten van de aanwezigheid van de PKB-varianten van Maasvlakte 2 op het transport van slib en nutriënten naar de Waddenzee meer in de orde van grootte liggen van scenario 4 dan van scenario 1 (het 'basisscenario').

Tabel 2 Modelresultaten Ecowasp

Scenario	Forced parameter		Model results			
	N, P, Si	Silt	pelagic prim. prod.	Chlorophyll-a	benthic prim. prod.	maximum filter feeder biomass
00	0	0	100	100	100	100
07	-5%	-8%	101	104	98	92
01	-10%	-15%	102	110	94	80
04	-5%	-15%	102	104	100	92
06	-5%	-30%	104	106	106	95

Beschermde habitats

In het Waddenzeegebied ligt een achttal Habitatrichtlijngebieden. Van deze acht gebieden liggen alleen de Waddenzee en de Noordzeekustzone in het mogelijke beïnvloedingsgebied van Maasvlakte 2. Effecten op gehalten aan nutriënten en slib in de Waddenzee zullen niet doorwerken in het IJsselmeer (SBZ Friese IJsselmeerkust); er vindt immers geen noemenswaardige uitwisseling van water van Waddenzee naar IJsselmeer plaats (alleen andersom). Hoewel de aangemelde duingebieden wél in verbinding staan met de mogelijk beïnvloede gebieden wordt de oppervlakte en kwaliteit ervan door andere factoren bepaald dan gehalten aan nutriënten of slib in het zeewater. Dezelfde redenering gaat op voor de binnen de SBZ Waddenzee gelegen (duin)habitattypen 2110, 2120 en 2130.

In de Waddenzee en Noordzeekustzone wordt de grootschalige morfologie vooral door het aanbod en transport van zand bepaald en niet zozeer door het slib. De verwachting is dan ook dat een mogelijk verlaagd slibaanbod niet tot veranderingen in de hoogteligging zal leiden en daarmee ook niet in de *oppervlakten* van de overige, niet aan duinen gebonden habitattypen. Het betreft de kweldertypen (1310, 1320 en 1330), het type estuaria (1130), de bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (1140) en de permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (1110).

Mogelijke effecten van Maasvlakte 2 op de *kwaliteit* van de relevante habitattypen zijn ook onderzocht. De conclusies zijn:

- De afwisseling van slibrijke (slikken) en slibarme (platen) delen binnen het habitattype 1140 zal niet veranderen, omdat de mate van expositie niet verandert. Wel bestaat de mogelijkheid dat de slibgehalten iets zullen afnemen, overeenkomstig de afname van de slibaanvoer naar de Waddenzee. Vrijwel gelijkblijvende slibgehalten worden ook mogelijk geacht, aangezien er een grote overmaat aan slib wordt aangevoerd waarvan maar een klein deel in de Waddenzee achterblijft;
- Uitgaand van iets minder hoge slibgehalten in het voorliggende wad (worst case) zullen de kwelders als gevolg van een lager slibaanbod iets minder snel opslibben. Langs de vastelandskust vormt dat geen probleem, omdat de opslibbing daar nu al veel groter is dan uit oogpunt van natuurbeheer wenselijk is, en ook veel groter dan noodzakelijk is om een eventuele versnelde zeespiegelstijging bij te houden. Langs de eilandkust zullen de kwelders de versnelde zeespiegelrijzing iets minder goed kunnen bijhouden; het effect is echter gering ('verdrinking' na 120 i.p.v. 125 jaar);

- Een verlaagd slibaanbod kan in de habitattypen 1110 en 1140⁵ tot een maximale afname van het slibgehalte in de bodem van 15% leiden (worst case). Het is echter niet waarschijnlijk dat deze afname tot substantiële effecten op bodemdieren en daarmee op organismen hoger in de voedselketen zal leiden. De samenstelling en biomassa van bodemdieren wordt namelijk meer door bodemschuifspanning en de totale hoeveelheid organisch materiaal bepaald dan door het (anorganisch) slibgehalte. Zoals hiervoor aangegeven zijn geen effecten van Maasvlakte 2 op de lokale hydrodynamische condities (en bodemschuifspanning) van de Waddenzee te verwachten en daarmee ook niet op het patroon van relatief slibrijke (voedselrijke) en slibarme gebieden. Ook wordt niet verwacht dat de totale hoeveelheid organisch materiaal substantieel zal veranderen.
- De overige criteria worden óf niet door Maasvlakte 2 beïnvloed óf het betreft criteria die bij de effectbeschrijving op soorten (als tussenvariabele) al worden meegenomen (bijvoorbeeld 'schelpdieren' of 'sedimenteters').

Beschermde soorten

Afbakening studiegebied

In het Waddengebied geniet een groot aantal soorten een beschermde status volgens de Vogel- en Habitatrichtlijnen. Voor de bescherming van de leefgebieden van deze soorten zijn de in tabel 3 aangegeven gebieden aangewezen. Zoals eerder gesteld, liggen alleen de Waddenzee en de Noordzeekustzone in het beïnvloedingsgebied van Maasvlakte 2. In het vervolg zijn dan ook alleen de soorten waarvoor deze twee gebieden zijn aangemeld c.q. aangewezen in beschouwing genomen⁶. Van het Vogelrichtlijn gebied 'Waddeneilanden, Noordzeekustzone en polder Breebaart' is alleen het deelgebied 'Noordzeekustzone' meegenomen. In deze gebieden komen in het totaal 52 kwalificerende en overige relevante vogelsoorten, een drietal vissoorten en drie soorten zeezoogdieren voor.

Tabel 3 In het Waddenzeegebied aangemelde (Habitatrichtlijn) en aangewezen (Vogelrichtlijn) gebieden voor de bescherming van vogel- en andere soorten.

Habitatrichtlijn	Vogelrichtlijn
1. Waddenzee	1. Waddenzee
2. Friese IJsselmeerkust	2. Friese IJsselmeerkust
	3. Waddeneilanden, Noordzeekustzone, polder Breebaart;
3. Noordzeekustzone	Noordzeekustzone ¹
4. Duinen Texel	Duinen Texel
5. Duinen Vlieland	Duinen Vlieland
6. Duinen Terschelling	Duinen Terschelling
7. Duinen Ameland	Duinen Ameland
8. Duinen Schiermonnikoog	Duinen Schiermonnikoog
	Polder Breebaart

⁵ Effecten op HT 1130 worden niet verwacht, omdat dit habitattype uitsluitend in het meest oostelijke deel van de SBZ Waddenzee wordt aangetroffen (deel van Eems-Dolard estuarium).

⁶ Dit betekent dat soorten als Groenknolorchis, Drijvende waterweegbree, Nauwe korfslak en Noordse woelmuis in de verdere effectbeschrijvingen niet meer terugkomen. Dit geldt ook voor een aantal, aan duinen en hogere kwelders gebonden vogelsoorten, die geen gebruik maken van de delen van het Waddengebied die mogelijk invloed zullen ondervinden van Maasvlakte 2. Het betreft Dodaars, Porseleinhoen, Grauwe klauwier, Rietzanger, Paapje, Roodborsttapuit en Tapuit.

¹ De SBZ Noordzeekustzone is voor de Vogelrichtlijn veel ruimer begrensd dan voor de Habitatrichtlijn

Aanpak kwantificering van effecten op soorten

Mogelijke effecten van de met de Maasvlakte 2 samenhangende veranderingen in het transport van slib, nutriënten en vislarven op genoemde soorten zijn van 'grof naar fijn' geanalyseerd. Voor iedere soortgroep is eerst bepaald of indirecte effecten van veranderingen in het transport zijn te verwachten. Soorten waarvoor dat niet het geval is, zijn als 'niet gevoelig voor veranderingen door Maasvlakte 2' gekenmerkt. Vervolgens is voor de overgebleven soorten in meer detail bekeken hoe veranderingen in de transportprocessen via het voedselweb kunnen doorwerken. Op grond van deze analyse zijn soorten als 'niet gevoelig', 'matig gevoelig' of 'gevoelig' gekenschetst. Aan de hand van de resultaten van de simulaties met het model EcoWasp is vervolgens bepaald of effecten op soorten al dan niet kunnen worden uitgesloten. Vervolgens is beoordeeld of eventuele effecten mogelijk significant zijn.

Niet gevoelige soorten

Vissen. De drie beschermde trekvissoorten Fint, Rivierprik en Zeeprik benutten het gehele kustgebied (inclusief Waddenzee) als leefgebied. Hierbinnen zijn geen deelgebieden met een specifieke betekenis te onderscheiden. Aangezien de totale hoeveelheid nutriënten (en dus voedsel) door Maasvlakte 2 niet verandert, de doorzichtveranderingen en de verandering van de reststromingen in de kusttrivier voor deze soorten niet relevant zijn, is het onwaarschijnlijk dat er effecten op Fint, Rivierprik of Zeeprik zullen optreden.

Vogels. De in SBZ's Waddenzee en Noordzeekustzone voorkomende vogelsoorten zijn op grond van hun voedselkeuze opgedeeld in een vijftal hoofdgroepen, namelijk planteneters, roofvogels en uilen, viseters, schelpdiereters en (overige) wadvogels (met uiteenlopende diëten). Van deze groepen zullen de 7 kwalificerende- en 5 overige relevante vogelsoorten met een overwegend vegetarische voedselkeuze (of bron) geen negatieve effecten van Maasvlakte 2 ondervinden, omdat hun voedselbronnen niet zullen worden aangetast. Ook voor de kwalificerende Slechtvalk, Bruine kiekendief en Velduil zijn geen negatieve effecten te verwachten, omdat zij – ook bij een eventuele geringe beïnvloeding van Maasvlakte 2 – niet door voedsel zullen worden beperkt.

Binnen de groep van de viseters zijn 8 soorten als 'niet gevoelig' beschouwd. Zij zijn voor hun voedselvoorziening niet of slechts gedeeltelijk afhankelijk zijn van de Waddenzee of Noordzeekustzone (Zwarte stern, Kleine mantelmeeuw, Aalscholver, Middelste zaagbek, Fuut, Nonnetje) óf de beschikbaarheid van prooidieren wordt niet zo zeer bepaald door de toestand in de Waddenzee, maar veeleer door de (totale) visproductie in de Noordzee (Parelduiker, Roodkeelduiker). Wel kan de vangbaarheid van de prooidieren worden beïnvloed door veranderingen in het slibgehalte, door daaraan gekoppelde veranderingen in het doorzicht.

Binnen de groep van de wadvogels zijn een vijftal soorten niet gevoelig, omdat de hoeveelheid beschikbaar voedsel niet door Maasvlakte 2 wordt beïnvloed (Drieteenstrandloper, Pijlstaart, Wilde eend, Steenloper) óf omdat het beïnvloedingsgebied niet als foerageergebied dient (Goudplevier).

Zeezoogdieren. Zeehonden en Bruinvissen leggen bij het foerageren grote afstanden af. De totale hoeveelheid voedsel wordt niet beïnvloed door Maasvlakte 2. Omdat het foerageergebied (zeehonden) c.q. verspreidingsgebied (bruinvissen) zo groot is, worden er geen significante effecten verwacht van eventuele lokale afname en toenames in de hoeveelheid beschikbaar voedsel voor zeehonden en bruinvissen.

Matig gevoelige en gevoelige soorten

De aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 kan op verschillende manieren tot effecten op vogelsoorten leiden. Daarbij gaat het steeds om de mate waarin de beschikbaarheid van voedsel beïnvloed wordt en is aanwezigheid van voldoende voedsel dus de belangrijkste factor. Voor enkele soorten van slikkige wadden, waaronder Kluut en Bergeend, speelt ook aanwezigheid van geschikte plaatsen om dat voedsel op te sporen mee.

Uit analyse van de relaties tussen de mogelijke gevoeligheid van vogels in de Waddenzee voor veranderingen in het voedselaanbod, blijkt dat een 7-tal vogelsoorten hiervoor gevoelig is en dat er 17 soorten zijn die matig gevoelig zijn voor verlaging c.q. (temporele) verschuivingen in het voedselaanbod. Tabel 4 bevat een overzicht van de belangrijkste ecologische kenmerken van deze soorten.

Tabel 4 Soorten die gevoelig zijn voor een verandering/verschuiving in het voedselaanbod. WZ = Waddenzee, NZ = Noordzeekustzone.

Soort	Voedsel	Locatie	Periode
Gevoelig			
Eidereend	Kokkel, mossel, Spisula (bij gebrek)	Sublitoraal WZ-NZ	Jaarrond
Toppereend	Driehoeksmossel, Mossel	Sublitoraal westelijke Waddenzee	Winterhalfjaar
Brilduiker	Driehoeksmossel, Mossel	Sublitoraal westelijke Waddenzee	Winterhalfjaar
Kanoetstrandloper	Macoma	Litoraal WZ	Winterhalfjaar
Scholekster	Kokkel, mossel	Litoraal WZ	Jaarrond
Dwergstern Visdief	Zandspiering, jonge rondvis	WZ, zeegaten	Broedseizoen
Matig gevoelig			
Zwarte zee-eend	Spisula, evt. Ensis	Sublitoraal NZ	Winterhalfjaar
Kluut	Wormen	Slibrijk litoraal WZ	Broedseizoen
Bontbekplevier Bonte strandloper Grutto Kievit Krombekstrandloper Rosse grutto Zilverplevier	Wormen	Litoraal WZ	Augustus – mei
Bergeend	Ander dieet, kleine organismen in de bovenlaag van slikkige gebieden	Slibrijk litoraal WZ	Herfst
Wulp Tureluur	gemengd dieet	Litoraal WZ	jaarrond

Noordse stern	Zandspiering, jonge rondvis, krabben, garnalen	WZ	Broedseizoen
Grote stern	Jonge haring, zandspiering	WZ, NZ	Broedseizoen
Lepelaar	Grondels, andere kleine dieren	WZ	Broedseizoen
Zwarte ruiter	Ander dieet, o.a. garnalen	Slibrijk litoraal WZ	Juli
Groenpootruiter	Grondels, andere kleine dieren	Litoraal WZ	september

Nadere analyse van de 24 matig gevoelige en gevoelige soorten wijst uit dat voor 4 soorten een significant negatief effect niet uitgesloten kan worden als gevolg van de aan Maasvlakte 2 gerelateerde reductie in nutriënten (het slibgehalte heeft nauwelijks tot geen invloed). Het betreft drie schelpdiereters (Eidereend, Scholekster, Kanoetstrandloper) en één viseter (Dwergstern). Het effect is bepaald uit de combinatie van de staat van instandhouding van de soort, het aandeel van de biogeografische populatie dat wordt beïnvloed en de mate waarin die beïnvloeding optreedt (groot, gemiddeld, beperkt). Bij de inschatting van de effecten is uitgegaan van de resultaten van het 'basisscenario' van de EcoWasp berekeningen (slibgehalte: – 15%; nutriënten: –10%). Hierbij wordt een meer dan evenredig verband verondersteld tussen afname in nutriënten en schelpdieren en een minder dan evenredig verband tussen nutriënten en 'overig' voedsel. Zoals hierboven al is aangegeven is er een leemte in kennis waardoor effecten op vangbaarheid van prooien voor duikende vogels niet kunnen worden beoordeeld.

Negatieve effecten op soorten nader beschouwd

Dwergstern. De Dwergstern foerageert vooral in de (zeegaten van de) Waddenzee, in de directe nabijheid van de broedgebieden. Het voedsel bestaat vooral uit zandspiering en (jonge) haring, maar ook uit andere kleine vissen (w.o. platvis). Omdat de Dwergstern heel ondiep duikt is een eventuele geringe verandering van doorzicht waarschijnlijk geen belangrijke factor, maar de aanvoer van jonge haring, sprong en jonge platvis waarschijnlijk wel. Een (beperkte) vermindering van de aanvoer van vislarven naar de Waddenzee al dan niet in combinatie met een verminderde productiviteit (groei) van jonge vis kan doorwerken naar de hoeveelheden voedsel van het juiste formaat en daarmee mogelijk ook op de aantallen Dwergsternen. Voor zandspiering en haring wordt op basis van deskundigenoordeel verwacht dat de effecten van de aanleg van Maasvlakte 2 marginaal zijn. Zolang echter nog niet duidelijk is of en zo ja, in hoeverre de hoeveelheid geschikte prooidieren in het Waddenzeegebied (negatief) worden beïnvloed, kunnen effecten op de Dwergstern niet worden uitgesloten⁷.

Kanoetstrandloper. Een vermindering van de aanvoer van nutriënten naar de Waddenzee werkt naar verwachting door naar de bestanden schelpdieren en daarmee mogelijk ook op het voedsel dat beschikbaar is voor Kanoetstrandlopers. De Kanoetstrandloper is een soort die grote afstanden aflegt om op specifieke plaatsen voedsel te zoeken. Daaruit kan worden afgeleid dat de voedselconcentratie van belang is, en dat effecten op schelpdieren waarschijnlijk zullen doorwerken in de aantallen Kanoetstrandlopers.

Scholekster. Een vermindering van de aanvoer van nutriënten naar het Waddenzeegebied kan doorwerken naar de bestanden schelpdieren en daarmee

⁷ Inmiddels is uit de modelberekeningen van WL en RIVO gebleken dat effecten op de aanvoer van haringlarven niet worden verwacht, en dat de effecten op de aanvoer van jonge Schol marginaal zijn.

mogelijk ook op de aantallen Scholeksters. Voor deze soort zijn effecten van mogelijk verminderd voedselaanbod door Maasvlakte 2 niet uit te sluiten, want de conditie en overleving van Scholeksters (en daarmee de aantallen) worden in het Waddenzeegebied aantoonbaar door voedsel beperkt.

Vanwege de duidelijke relatie tussen voedselvoorraden en aantallen Scholeksters, kunnen effecten van de Maasvlakte 2 worden uitgesloten als aannemelijk wordt gemaakt dat de omvang van de schelpdierbestanden niet zal worden beïnvloed.

Eidereend. Een (beperkte) vermindering van de aanvoer van nutriënten naar het Waddenzeegebied kan doorwerken naar de bestanden schelpdieren en daarmee mogelijk ook op de aantallen Eidereenden. Voor deze soort zijn effecten van mogelijk verminderd voedselaanbod door Maasvlakte 2 niet uit te sluiten, want de aantallen Eidereenden worden in het Waddenzeegebied aantoonbaar door voedsel beperkt (sublitorale kokkels, mosselen en Spisula).

Vanwege de duidelijke relatie tussen voedselvoorraden en aantallen Eidereenden, kunnen effecten van de Maasvlakte 2 worden uitgesloten als aannemelijk wordt gemaakt dat de omvang van de schelpdierbestanden hierdoor niet zal worden beïnvloed.

Duikende vis-etende vogels. In deze groep vallen zowel de verschillende sternsoorten ook de Futen en duikers die langs de Nederlandse kust foerageren. Als gevolg van (de aanwezigheid van) Maasvlakte 2 zijn veranderingen in de concentraties en de ruimtelijke verdeling van slib in de Noordzeekustzone en de Waddenzee te verwachten. Het komt erop neer dat de Noordzee dichtbij de kust gemiddeld iets helderder wordt (0-5 km) en dat de Noordzee verder van de kust in zeer geringe mate troebeler wordt. In de Waddenzee zal het water mogelijk iets helderder worden. Voor de Noordzee betekent het dat de overgangszone tussen de zeer troebele brandingszone en de verder op zee gelegen zone van relatief helder water enkele honderden meters smaller wordt. De (gemiddelde) effecten op het doorzicht zullen in de winter duidelijker zijn dan in voorjaar en zomer, omdat dan het effect van een afname van de concentraties zwevend stof op het doorzicht deels wordt opgeheven door een toename in de primaire productie. Er bestaat onzekerheid of, en zo ja in hoeverre deze veranderingen in het doorzicht kunnen doorwerken in de vangbaarheid van prooien voor de op zicht jagende vogels. Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat de veranderingen tot substantiële negatieve effecten op deze groep vogels zullen leiden, omdat (1) voor sterns het vangstsucces bij een hoger doorzicht niet minder lijkt te worden en (2) voor de andere soorten visetende vogels (futen en duikers) – waarvoor dergelijke informatie niet bestaat – de totale omvang van het potentiële foerageergebied met een bepaald doorzicht niet substantieel afneemt.

INHOUDSOPGAVE

		Blz.
1	INLEIDING	2
1.1	Achtergrond	2
1.1.1	Uitbreiding van de haven van Rotterdam: Maasvlakte 2	2
1.1.2	Wijziging van de PKB-plus voor Project Mainportontwikkeling Rotterdam	3
1.1.3	Passende Beoordeling Waddenzee	3
1.1.4	PKB-plus Referentiealternatieven en het Doorsteekalternatief	3
1.1.5	Onderzoek naar de effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee	4
1.1.6	Consortium 3 MV2	4
1.2	Probleemstelling en doel	4
1.3	Aanpak	5
1.3.1	Onderzoek langs twee sporen	5
1.3.2	Inzet van deskundigen	5
1.4	Status rapport	6
1.5	Leeswijzer	6
2	TOETSINGSKADER	8
2.1	Afwegingskader art. 6 Habitatrichtlijn en passende beoordeling	8
2.1.1	Hoofdlijnen	8
2.1.2	Voortoets en bepalen van mogelijke significantie van effecten	9
2.1.3	Passende beoordeling	10
2.1.4	Compensatie	11
2.2	Instandhoudingsdoelstellingen Waddenzeegebied	11
2.3	Toetsingskader VHR-gebieden Waddenzeegebied	12
3	MOGELIJKE EFFECTEN MV2 OP TRANSPORT VAN SLIB, NUTRIËNTEN EN VISLARVEN	14
3.1	Algemeen	14
3.2	Resultaten van eerdere studies (w.o. Flyland)	15
3.2.1	Inleiding	15
3.2.2	Waterbeweging en kusttrivier	15
3.2.3	Slibtransport in de Hollandse kustzone	16
3.2.4	Nutriënten en primaire productie	18
3.2.5	Vislarven	19
3.2.6	Scenario's	21
3.3	Modelonderzoek (spoor 1)	22
3.3.1	Doelstelling en gebiedsafbakening	22
3.3.2	Aanpak	22
3.3.3	Producten	24
4	MOGELIJKE EFFECTEN VAN MV2 OP WADDENZEE/NOORDZEEKUSTZONE	25
4.1	Algemeen	25
4.2	Effecten op primaire en secundaire productie in Waddenzee (simulaties)	25
4.3	Doorwerking naar habitats	30
4.3.1	Oppervlakte en samenstelling	30

4.3.2	Kwaliteit: structuur en functie	32
4.3.3	Kwaliteit: biota	34
4.4	Doorwerking naar hogere trofische niveaus	36
4.4.1	Primaire productie -> bodemdieren	36
4.4.2	Primaire productie en transport vislarven -> vissen	38
4.4.3	Bodemdieren -> vogels	42
4.4.4	Vissen -> vogels	47
4.4.5	Vissen -> zeezoogdieren	52
5	EFFECTEN OP BESCHERMDE HABITATS IN WADDENZEEGEBIED	56
5.1	Beschermde habitats	56
5.2	Duintypen (2110, 2120 en 2130)	57
5.3	Kweldertypen (1310, 1320 en 1330)	57
5.4	Estuaria (1130)	59
5.5	Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (1140)	59
5.6	Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (1110)	60
5.7	Conclusies effecten op habitats	61
6	EFFECTEN OP BESCHERMDE SOORTEN	62
6.1	Beschermde soorten	62
6.2	Werkwijze effectbeschrijving	64
6.3	Afbakening effecten op soorten	64
6.3.1	Vissen	64
6.3.2	Plantenetende vogels	65
6.3.3	Roofvogels en uilen	66
6.3.4	Zeezoogdieren	66
6.4	Visetende vogels	67
6.4.1	Viseters - oppervlakte jagers	67
6.4.2	Viseters diep water	70
6.4.3	Viseters ondiep water	72
6.5	Wad- en watervogels	74
6.5.1	Aantallen en trends	74
6.5.2	Schelpdiereters – (zee)eenden	76
6.5.3	Schelpdiereters – steltlopers	79
6.5.4	Wormeneters	80
6.5.5	Gemengd dieet	82
6.5.6	Ander dieet	83
6.6	Samenvatting effecten op soorten	84
7	EFFECTEN IN RELATIE TOT DE STAAT VAN INSTANDHOUDING	86
7.1	Sleutelfactoren	86
7.1.1	Schelpdiereters	86
7.1.2	Andere wadvogels	87
7.1.3	Viseters	88
7.2	Doorvertaling effecten	89
7.3	Afweging	90
7.4	Negatieve effecten op soorten nader beschouwd	92
7.4.1	Inleiding	92
7.4.2	Dwergstern	92
7.4.3	Kanoetstrandloper	94

7.4.4	Scholekster	97
7.4.5	Eidereend	100
7.5	Omgaan met onzekerheden	103
8	REFERENTIES	106
BIJLAGEN		

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

1.1.1 Uitbreiding van de haven van Rotterdam: Maasvlakte 2

Het Project Mainportontwikkeling Rotterdam voorziet in de uitbreiding van het huidige haven- en industriegebied én een kwaliteitsverbetering van de leefomgeving in de regio (dubbele doelstelling). De geplande uitbreiding van de haven van Rotterdam, Maasvlakte 2, is gesitueerd aan de zeezijde van de huidige Maasvlakte. Zowel de huidige Maasvlakte als de geplande uitbreiding daarvan zijn landaanwinningen in de kustzone van de Noordzee tussen Hoek van Holland en Voorne. Het nieuwe haven- en industriegebied bestaat uit netto 1000 hectare industriegebied voor diepzee-gerelateerde klanten in de chemie, nieuwe industrie en container overslag, plus de bijbehorende distributieactiviteiten. In het huidige ontwerp wordt de toegang tot de landaanwinning voor zee- en binnenlandse scheepvaart gerealiseerd door uitbreiding en verbreding van de in de huidige Maasvlakte gelegen Yangtze haven (Figuur 1-1).



Figuur 1-1 Ontwerp voor Maasvlakte 2 ('Doorsteekalternatief')

1.1.2 Wijziging van de PKB-plus voor Project Mainportontwikkeling Rotterdam

In januari 2005 heeft de Raad van State de concrete beleidsbeslissingen (CBB's) in de PKB-plus⁸ voor het Project Mainportontwikkeling Rotterdam nietig verklaard. De concrete beleidsbeslissingen zijn onderdelen van planbesluiten die in verdere beslissingen in acht moeten worden genomen door lagere overheden, zoals bij het vaststellen van bestemmingsplannen. Alhoewel de PKB door het nietig verklaren van de concrete beleidsbeslissingen zelf niet is aangetast en dus het te voeren rijksbeleid vertegenwoordigt, is de realisatie van de verschillende projectonderdelen daardoor minder zeker geworden.

Naar aanleiding van uitspraak van de Raad van State hebben de PMR partners⁹ besloten de concrete beleidsbeslissingen in de PKB-plus te herstellen, waarbij het in de PKB-plus deel 3 verwoorde Kabinetsstandpunt het uitgangspunt vormt. Daarbij zal opnieuw de mogelijkheid tot inspraak worden geboden. De procedure is gericht op een betere samenhang tussen de verschillende PMR componenten en een zo spoedig mogelijke realisatie. Voor het herstel van de concrete beleidsbeslissingen bestaat een aanzienlijke steun bij de PMR partners en de geconsulteerde maatschappelijke organisaties in de regio Rijnmond. De onveranderde uitgangspositie is dat de reparatie zorgvuldig en zo snel mogelijk plaatsvindt.

1.1.3 Passende Beoordeling Waddenzee

Een van de redenen voor de Raad van State om de concrete beleidsbeslissingen nietig te verklaren was dat niet voldoende aannemelijk was gemaakt dat de aanleg van Maasvlakte 2 geen effect zou hebben op de ecologische waarden van de Waddenzee, een Natura 2000 gebied beschermd door de Europese Vogel- en Habitatrichtlijnen. Deel van de herziening van de PKB-plus is daarom het opstellen van een Passende Beoordeling, dat wil zeggen een op de Vogel- en Habitatrichtlijn toegespitste beoordeling van effecten van de aanleg van de Tweede Maasvlakte op de Waddenzee. Voor dit onderzoek dient een aantal, nauw omschreven stappen te worden doorlopen (zie verder Hoofdstuk 2).

1.1.4 PKB-plus Referentiealternatieven en het Doorsteekalternatief

Het oordeel van de Raad van State is gebaseerd op de Referentieontwerpen voor de landaanwinning van de PKB-plus. In de tussentijd is door voortschrijdend inzicht het ontwerp veranderd en wordt nu uitgegaan van de zogenaamde Doorsteekvariant¹⁰. Dit ontwerp is in zekere zin vergelijkbaar met Referentieontwerp 1 uit de PKB-plus, waarin de haveningang ook via de bestaande Yangtze-haven liep. Het verschil is dat de Doorsteekvariant minder ver in zee steekt en een kleiner oppervlak heeft. Verder is de vorm van de kustlijn op een dusdanige manier ontworpen dat het stromingspatroon van de zee zo min mogelijk beïnvloed wordt. Hierdoor is de verwachting dat mogelijke effecten op de Waddenzee aanzienlijk kleiner zijn dan bij de Referentiealternatieven. De Doorsteekvariant is verder ontwikkeld door het Havenbedrijf Rotterdam, dat op het moment de Maasvlakte 2 Milieu Effect Rapportage (MER Aanleg) aan het voorbereiden

⁸ PKB = Planologische Kern Beslissing genomen door de overheid. Dit besluit maakt de realisatie van Maasvlakte 2 mogelijk.

⁹ PMR partners = rijksoverheid, Havenbedrijf Rotterdam, gemeente Rotterdam, stadsregio van Rotterdam en provincie Zuid-Holland.

¹⁰ De term 'doorsteek' verwijst naar de toegang van de nieuwe haven die door de bestaande Yangtze-haven vanaf de landzijde door de zeewering heen steekt (zie Figuur 1-1).

is. Hierin zal de Doorsteekvariant worden vergeleken met de Referentieontwerpen uit de PKB-plus.

1.1.5 Onderzoek naar de effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee

Bij de herziening van de concrete beleidsbeslissingen van de PKB-plus over de Waddenzee en het daarvoor benodigde uitgebreide onderzoek naar de effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee werkt de overheid samen met het Havenbedrijf Rotterdam. De resultaten van het onderzoek dienen namelijk niet alleen voor het herstel van de PKB-plus (met behulp van de passende beoordeling), maar dragen ook bij aan een goede afhandeling van de m.e.r. Aanleg-Maasvlakte 2 en zodoende aan de procedures rond het verlenen van de benodigde concessies voor landaanwinning en zandwinning. De overheid is vertegenwoordigd door het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, terwijl het Havenbedrijf Rotterdam vertegenwoordigd is door de Projectorganisatie Maasvlakte 2 (www.maasvlakte2.com).

1.1.6 Consortium 3|MV2

Voor het uitvoeren van het benodigde onderzoek hebben het Havenbedrijf Rotterdam en RWS/RIKZ het consortium 3|MV2 in het leven geroepen. Het consortium wordt geleid door Royal Haskoning, die ook de leiding heeft over het consortium Maasvlakte 2 MER-Aanleg. In deze m.e.r., waarvoor de werkzaamheden zijn gestart in oktober 2004, waren de effecten van Maasvlakte 2 op de kusttrivier en de Waddenzee al een onderwerp voor verdere studie (gepland voor de lente van 2005), maar veel minder uitgebreid. Naar aanleiding van de uitspraak van de Raad van State heeft het MER-consortium het onderzoek rond dit onderwerp in februari 2005 uitgebreid. Dit heeft o.a. geleid tot het in voorliggend rapport gepresenteerde onderzoek.

1.2 Probleemstelling en doel

De uitbreiding van de Maasvlakte heeft directe en mogelijk ook indirecte gevolgen voor het fysische en ecologische systeem. In directe zin veranderen door de landaanwinning stromings- en golfpatronen rondom de uitgebouwde Maasvlakte. Vanwege de nabije ligging van de uitstroom van de Rijn in de Noordzee heeft de landaanwinning ook gevolgen voor de zoetwaterpluim (hier verder kusttrivier genoemd) die langs de Hollandse Kust naar het noorden stroomt. Veranderingen in de kusttrivier leiden tevens tot wijzigingen in het transport van slib, nutriënten en vislarven rondom de Maasvlakte en langs de Nederlandse kust, waardoor uiteindelijk effecten op de Waddenzee en Noordzeekustzone kunnen ontstaan. Daarnaast heeft de uitbreiding mogelijk effecten op de morfologie van het gebied rondom de Maasvlakte.

Ook de voor de aanleg van Maasvlakte 2 benodigde (grootschalige) zandwinning op de Noordzee heeft gevolgen voor systeem. Bij de zandwinputten komt slib vrij dat door de stroming over grote afstanden kan worden verplaatst. Meer slib in de waterkolom heeft invloed op de lichtdoorlatendheid van het water en daarmee op de primaire productie. Ook de aanwezigheid van de putten kan effect hebben op de stroming en daarmee het transport van slib, nutriënten en vislarven langs de kust. Eventuele veranderingen hierin staan niet op zichzelf, maar kunnen gevolgen hebben voor de voedselketen in het ecosysteem. Indirect kunnen daarmee veranderingen in deze parameters gevolgen hebben voor vogels en vissen in de Noordzee en de Waddenzee.

Doel van het onderzoek is het beantwoorden van de volgende vragen:

- Op welke wijze hangen de primaire abiotische factoren, die worden beïnvloed door de landaanwinning, samen met waarden van de Waddenzee en Noordzeekustzone die conform de Vogel- en Habitatrichtlijn moeten worden beschermd?
- Welke van deze te beschermen waarden worden mogelijk negatief beïnvloed door de landaanwinning?

en uiteindelijk:

- In hoeverre kan worden verwacht dat de landaanwinning een (significant) negatieve invloed heeft op de gunstige staat van instandhouding van de Natura 2000 gebieden 'Waddenzee' en 'Noordzeekustzone'?

1.3 Aanpak

1.3.1 Onderzoek langs twee sporen

De werkzaamheden voor het onderzoek naar de effecten van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 worden langs 2 sporen uitgevoerd:

- Spoor 1¹¹, waarin door uitgebreid modellenonderzoek de primaire effecten van Maasvlakte 2 op het transport van slib, nutriënten en vislarven worden beschreven. De nadruk van het onderzoek ligt op de kwantificering van effecten in de Noordzee, Noordzeekustzone en de westelijke Waddenzee. Bij het onderzoek wordt gebruik gemaakt van de best beschikbare kennis, opnieuw bewerkte resultaten uit eerdere, vergelijkbare studies (o.a. Flyland) en bestaande modellen, maar worden ook nieuwe onderdelen voor het modelinstrumentarium ontwikkeld.
- Spoor 2, waarin alle informatie voor de eigenlijke passende beoordeling wordt verzameld. Dit wordt gedaan via een top-down benadering waarbij uitgaande van de criteria die van belang zijn voor de Vogel- en Habitatrichtlijn (en dus voor de passende beoordeling) wordt teruggedeneerd naar de primaire, in spoor 1 onderzochte factoren die mogelijk worden beïnvloed door de aanleg van de tweede Maasvlakte. Bij spoor 2 ligt de nadruk op het verzamelen en ordenen van informatie die nodig is om eventuele effecten van Maasvlakte 2 op de gunstige staat van instandhouding van de VHR-gebieden 'Waddenzee' en 'Noordzeekustzone' te kunnen beoordelen.

De twee sporen zijn nauw aan elkaar gerelateerd en kennen diverse dwarsverbanden, maar hebben wel hun eigen specifieke doelen en planning. Een eerste 'Concept Beschrijving Effecten van Maasvlakte 2 op Waddenzee en Noordzeekustzone' is gereed op 1 juli 2005 en zal zijn gebaseerd op bestaande, deels opnieuw geanalyseerde gegevens (MER-PKB MV2, Flyland, EVAII e.d.). De eerste resultaten van het 'spoor 1' onderzoek worden in de loop van de zomer van 2005 verwacht. Deze kunnen worden gebruikt voor een nadere kwantificering van effecten van diverse Maasvlakte 2 – varianten en 'fine-tuning' van de op grond van eerder onderzoek getrokken conclusies in spoor 2.

1.3.2 Inzet van deskundigen

Bij het onderzoek voor de passende beoordeling is een vrij grote groep van deskundigen op het gebied van de ecologie en natuurwaarden van de Waddenzee

¹¹ Spoor 1, omdat dit deel van het onderzoek eerder is opgestart dan de eigenlijke passende beoordeling.

betrokken (zie Bijlage 1a). Zij zijn in een drietal workshops geraadpleegd, en in voorkomende gevallen ook afzonderlijk.

Voor de externe kwaliteitsborging is naast deze, nauw bij het onderzoek betrokken groep deskundigen een beroep gedaan op een aantal internationale deskundigen (zie Bijlage 1b). Zij zijn aan het begin van het project geraadpleegd (Comments Audit panel d.d. 03062005) en zullen de diverse eindproducten becommentariëren.

Tot slot heeft de opdrachtgever het project een tweetal begeleidingsgroepen in het leven geroepen (één voor elk spoor) die de uitvoerders ondersteunen bij de diverse te nemen stappen (brainstorm, afbakening, raadpleging). In deze begeleidingsgroep zijn het RIKZ, het Havenbedrijf Rotterdam en het Consortium vertegenwoordigd (zie Bijlage 2c).

1.4 Status rapport

Het onderzoek waarvan dit rapport de weerslag vormt heeft geleid tot de beantwoording van de eerste twee, in 1.2 gestelde vragen. Ook op de laatste vraag 'in hoeverre zijn significant negatieve effecten van Maasvlakte 2 te verwachten' wordt in dit rapport ingegaan. Voor de eigenlijke passende beoordeling stelt het RIKZ een apart document op, waarin informatie uit verschillende bronnen, waaronder de meest recente resultaten uit het 'spoor 1' onderzoek en dit rapport, zal worden gecombineerd.

1.5 Leeswijzer

Hoofdstuk 1 bevat een globale beschrijving van het project Maasvlakte 2, de mogelijke effecten en de globale aanpak van het onderzoek.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het afwegingskader van de Vogel- en Habitatrichtlijnen (2.1), de instandhoudingsdoelen voor de Waddenzee en Noordzeekustzone (2.2) en een door LNV voorgesteld toetsingskader voor de Waddenzee (2.3).

In hoofdstuk 3 wordt beschreven hoe de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 effecten op de Waddenzee en Noordzeekustzone kan hebben (3.1), wat op grond van eerdere modelonderzoeken hierover gezegd kan worden (3.2) en op welke wijze resultaten van nieuw state-of-the-art modelonderzoek hier meer inzicht in kunnen geven (3.3).

In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de ecologische doorvertaling van de directe effecten (uit hoofdstuk 3) via een voedselwebbenadering (ingreep-effectketens).

Achtereenvolgens komen de primaire producenten en –consumenten (4.2), habitats (4.3) en de hogere trofische niveaus (4.4: bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren) aan bod.

In hoofdstuk 5 wordt in detail ingegaan op de te verwachten effecten van Maasvlakte 2 op de oppervlakte en kwaliteit van beschermde habitats.

Mogelijke effecten van Maasvlakte 2 op beschermde soorten worden in hoofdstuk 6 van 'grof naar fijn' beschreven. De daarbij gehanteerde werkwijze is beschreven in 6.2. Voor iedere soortgroep is eerst bepaald of indirecte effecten van veranderingen in het transport zijn te verwachten. Soorten waarvoor dat niet het geval is, zijn als 'niet gevoelig voor veranderingen door Maasvlakte 2' gekenmerkt (6.3). Vervolgens is voor de overgebleven soorten in meer detail bekeken hoe veranderingen in de transportprocessen via het voedselweb kunnen doorwerken. Op grond van deze analyse zijn soorten als 'niet gevoelig', 'matig gevoelig' of 'gevoelig' gekenschetst. De resultaten van deze exercitie zijn voor de visetende vogels in 6.4 beschreven en voor de overige wadvogels in 6.5. De belangrijkste conclusies staan in 6.6.

Aan de hand van de resultaten van de simulaties met het model EcoWasp, de staat van instandhouding van de soort en het belang van het studiegebied voor de soort is vervolgens in hoofdstuk 7 bepaald of effecten op soorten al dan niet kunnen worden uitgesloten of dat mogelijk significant negatieve effecten kunnen optreden (7.1 t/m 7.3). De soorten waarvoor significant negatieve effecten niet kunnen uitgesloten, zijn uitgebreider behandeld in 7.4. Hoofdstuk 7 wordt afgesloten met een verantwoording van de wijze waarop in het onderzoek met onzekerheden is omgegaan (7.5). Een lijst met referenties is opgenomen in hoofdstuk 8 waarna het rapport wordt afgesloten met een 5-tal bijlagen.

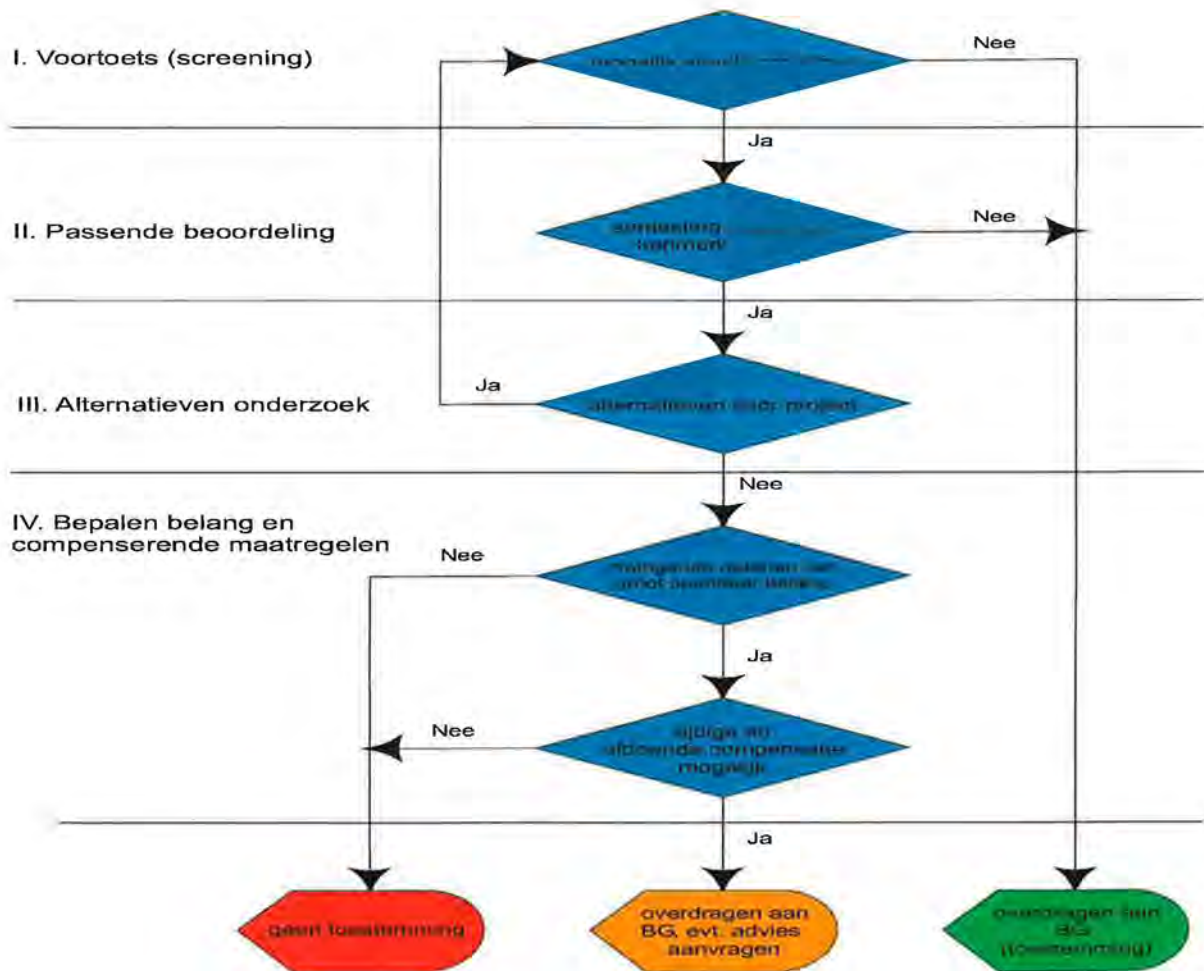
2 TOETSINGSKADER

2.1 Afwegingskader art. 6 Habitatrichtlijn en passende beoordeling

2.1.1 Hoofdpijnen

Bij de afweging van natuurbelangen bij een plan of project waarbij aangewezen of aangemelde Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in het geding zijn, dient een aantal, nauw omschreven stappen te worden doorlopen. Deze zijn vastgelegd in artikel 6, lid 3 en 4 van de Habitatrichtlijn (EC 1992). Handreikingen voor de uitwerking van deze stappen worden gegeven toegelicht in EC (2001). Hierin is aangegeven dat achtereenvolgens de volgende vragen moeten worden beantwoord (Figuur 2-1):

1. *Voortoets*: Bepalen van mogelijke effecten van het plan of project op Natura 2000 gebieden, afzonderlijk of in combinatie met andere plannen/projecten (cumulatieve effecten); zijn de effecten mogelijk significant of niet? Bij een bevestigend antwoord moet een passende beoordeling worden uitgevoerd (stap 2)
2. *Passende beoordeling*. Bepalen van de gevolgen van de in de vorige stap bepaalde effecten op de integriteit van het betreffende Natura 2000 gebied, waarbij rekening dient te worden gehouden met structuur en functioneren van het systeem én de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende gebied (gunstige staat van instandhouding). Als inderdaad negatieve effecten worden verwacht, dient te worden bepaald of deze effecten mogelijk kunnen worden gemitigeerd (verzacht). Als dit mogelijk blijkt te zijn, kan men zich wenden tot het bevoegd gezag en die grond van de overhandigde uitgebreide rapportage eventueel toestemming voor het project verleent. Als dat niet het geval is en er dus significant negatieve effecten resteren, wordt overgegaan naar de volgende stap.
3. *Alternatieven onderzoek*. Zijn er alternatieven voor het bereiken van het doel van het plan of project, waarbij negatieve gevolgen voor het Natura 2000 gebied zijn te vermijden? Als er alternatieven voor het project bestaan, zal het bevoegd gezag geen toestemming voor het project verlenen.
4. *Bepalen belang en compenserende maatregelen*. Bepalen van compenserende maatregelen in het geval dat significante effecten resteren én er dwingende redenen van groot openbaar belang zijn om het project of plan uit te voeren. Als dat niet voldoende aannemelijk kan worden gemaakt of als niet kan worden aangetoond dat de voorgestelde compenserende maatregelen afdoende en tijdige compensatie voor aantasting bieden, zal geen toestemming voor het project worden verleend. Als dit wél aannemelijk kan worden gemaakt, kan het project mogelijk doorgang vinden. Bij deze stap moet de EC om advies worden gevraagd als prioritaire soorten of habitats in het geding zijn; in de overige gevallen moet de EC worden geïnformeerd.



Figuur 2-1 Afwegingskader art. 6 Habitatrichtlijn voor een plan of project

2.1.2 Voortoets en bepalen van mogelijke significantie van effecten

Aan het begrip "significant" moet een objectieve inhoud worden gegeven. Door de EC (2001) worden handreikingen gegeven om de significantie van effecten te bepalen en hoe deze te rapporteren. E.e.a. wordt gelaardeerd met voorbeelden, waarbij duidelijk is dat ieder gebied zijn eigen kenmerken heeft. Wat voor het ene gebied geldt, hoeft dus niet voor een ander gebied te gelden. In EC (2000) wordt als voorbeeld gegeven: "Het verlies van 100 m² habitat kan significant zijn in het geval van een kleine standplaats van zeldzame orchideeën, maar onbeduidend in het geval van een uitgestrekt steppegebied".

In een uitgewerkt voorbeeld is in EC (2001) beschreven welke stappen bij de onderbouwing van het al dan niet significant zijn van effecten zijn doorlopen (een bijlage in het document van de EC bevat een blanco matrix voor de screening en de bepaling van de mogelijke significantie van effecten):

1. Korte beschrijving van het project, het Natura 2000 gebied en van de elementen van het project waardoor het Natura 2000 gebied wordt beïnvloed;

2. Beschrijving van de elementen van het plan of project, afzonderlijk óf in combinatie met andere projecten of plannen (cumulatieve effecten)¹² die het Natura 2000 gebied zouden kunnen beïnvloeden;
3. Directe en indirecte (of secundaire) abiotische effecten van project: denk daarbij aan aspecten als veranderingen in landgebruik, emissies, landaanwinning, ontgrondingen, duur van de aanleg, etc.
4. Beschrijving van de effecten van deze abiotische veranderingen op biotische kenmerken, zoals habitatverlies, verstoring van sleutelsoorten, versnippering, afname van dichtheden van soorten en nog een aantal meer algemene parameters zoals waterkwaliteit en klimaat.
5. Kwantificering van de effecten en bepalen van indicatoren om de significantie van de effecten aan te geven: denk aan percentage habitatverlies, mate waarin populatie van bepaalde soorten tijdelijk of permanent afneemt, mate van versnippering, etc.
6. Vervolgens wordt bepaald of de effecten significant zijn of niet. Bij de beoordeling wordt het voorzorgprincipe gehanteerd. Als niet overtuigend kan worden aangetoond dat de effecten niet significant zijn, moet worden aangenomen dat ze dat wél zijn ("Describe ...where the above impacts are likely to be significant or where the scale of impacts is not known"). Het eventueel niet-significant zijn van een project vraagt om een gedegen effectenonderzoek, waarbij ook een indicatie moet worden gegeven van de betrouwbaarheid van de uitspraken. Raadpleging van externe deskundigen kan de uitspraak verder onderbouwen.

Er zijn geen rekenregels beschikbaar om te bepalen of een effect al dan niet als significant moet worden beschouwd. Wel wordt aan de hand van case-studies een aantal voorbeelden voor te hanteren criteria gegeven (EC 2001):

- Habitatverlies of –verandering: % verlies binnen Natura 2000 gebied, afgezet tegen het totale areaal van het betreffende habitattype in de lidstaat. In dit geval werd een verlies van 1% als significant beschouwd, omdat het areaal van het betreffende habitattype op landelijke schaal aan het afnemen was. Het betrof hier de aanleg van een weg.
- In een ander geval, waar als gevolg van het project geen direct habitatverlies optrad, werd gekeken naar de relaties tussen soorten en habitats en in welke periode van het jaar deze het meest werden verstoord.
- In het derde voorbeeld ('water resource developments in semi-arid land') werd afname in vogelpopulaties, kans op uitsterven van soorten en verdwijnen van beschermde wetlands onderzocht.

2.1.3 Passende beoordeling

Als in de vorige stap is gebleken dat significante effecten van het plan of project, al dan niet in combinatie met andere projecten of plannen (cumulatieve effecten) kunnen worden verwacht of niet kunnen worden uitgesloten, moet een passende beoordeling worden opgesteld. (Dit wordt ook wel de habitattoets genoemd.) De basis hiervoor vormt een gedegen effectvoorspelling waarbij alle directe en indirecte effecten worden gekwantificeerd. Zoals uit de beschrijving van deze stap in EC (2001) blijkt gaat het in feite om de beantwoording van dezelfde vragen als in de screeningsfase, maar worden

¹² Om te bepalen of cumulatieve effecten zijn te verwachten van andere plannen of projecten in combinatie met het plan of project dat onderwerp van studie is, kan gebruik worden gemaakt van het in EC (2001) gegeven stappenplan (Box 2 op pagina 19). De essentie hiervan is dat rekening dient te worden gehouden met andere voorgestelde plannen of projecten die invloed uitoefenen op het betreffende Natura-2000 gebied. Als niet kan worden uitgesloten dat eventuele cumulatieve effecten significant zijn, dan moeten deze effecten in de volgende stap (de passende beoordeling) worden meegenomen.

hogere eisen gesteld aan de kwaliteit van de effectvoorspelling. Er wordt daarbij ook gesproken van het verzamelen van aanvullende informatie, o.a. door het uitvoeren van veldstudies, in het geval leemten in kennis zijnesignaleerd.

Bij de daadwerkelijke effectvoorspelling wordt, naast de resultaten van directe metingen, groot belang gehecht aan het opstellen van ingreep-effectketens om duidelijk te maken hoe de directe effecten doorwerken naar indirecte (secundaire, tertiaire e.v.) effecten. Modelberekeningen bij de berekening van de effecten spelen een belangrijke rol. Verder wordt aangeraden gebruik te maken van GIS (om ruimtelijke relaties te verhelderen), informatie uit eerder uitgevoerde en vergelijkbare projecten (waarbij d.m.v. monitoring voorspellingen zijn geverifieerd) en deskundigen oordeel.

De voorspelde effecten worden vervolgens afgezet tegen de instandhoudingsdoelstellingen voor het betreffende Natura 2000 gebied. Daarbij gaat het:

- om een beschrijving van de effecten van het project of plan op soorten en habitats in het Natura 2000 gebied;
- m.b.t. de instandhoudingsdoelstellingen en de structuur en het functioneren van het gebied om een beschrijving van de wijze waarop deze worden beïnvloed (bijv. aan de hand van habitatverlies, verstoring, aantasting, chemische-, hydrologische- en geologische veranderingen)¹³;
- een beschrijving van mitigerende maatregelen waarmee de beschreven negatieve effecten kunnen worden vermeden of gereduceerd.

Bij al deze drie onderdelen van de beschrijving moeten onzekerheden en leemten in kennis worden aangegeven.

2.1.4 Compensatie

Compenserende maatregelen moeten worden genomen in het geval dat, ondanks het nemen van mitigerende maatregelen, significante effecten resteren én er dwingende redenen van groot openbaar belang zijn om het project of plan uit te voeren.

Aan de compenserende maatregelen worden als eisen gesteld (EC 2001):

- Aangetaste soorten en habitats moeten in gelijke hoeveelheden worden teruggebracht t.o.v. wat er is verdwenen (1:1 compensatie),
- Compensatie moet in dezelfde biogeografische regio plaatsvinden als waar de aantasting plaatsvindt;
- Functies die door het plan/project verloren gaan moeten met de compensatie worden teruggebracht;
- Er moeten zekerheden zijn dat het compensatieplan ook werkelijk (tijdig) ten uitvoer zal worden gebracht (implementation and management objectives) zodat de instandhouding van het Natura 2000 netwerk is gewaarborgd.

2.2 Instandhoudingsdoelstellingen Waddenzeegebied¹⁴

Op dit moment is het ministerie van LNV doende om middels een aanwijzingsbesluit de aangemelde beschermingszones in het kader van de Habitatrichtlijn formeel aan te wijzen en om de besluiten van de aangewezen speciale beschermingszones in het

¹³ Het ontbreken van instandhoudingsdoelstellingen kan hierbij een probleem vormen. Om de voortgang van een plan of project niet te belemmeren, kan op basis van de aanmeldings- en aanwijzingsdocumentatie hieraan een eigen interpretatie worden gegeven.

¹⁴ De tekst van deze paragraaf is gebaseerd op de notitie van LNV t.b.v. Interdepartementale Waddenzee Commissie van 24 mei 2005 (n.a.v. bewindslidenoverleg d.d. 22 april 2005).

kader van de Vogelrichtlijn te herzien. Daartoe is in het voorjaar van 2004 een hernieuwde set van kwalificerende habitattypen en –soorten en kwalificerende vogelsoorten met bijbehorende standaardinformatie naar de Europese Commissie gestuurd. Deze lijst van soorten en habitattypes vormt de grondslag voor de instandhoudingsdoelstellingen van alle VHR-gebieden in Nederland. Naar verwachting zullen de definitieve instandhoudingsdoelstellingen na een uitgebreid consultatie- en inspraaktraject in de loop van 2006 beschikbaar komen.

Ten behoeve van de passende beoordeling van de PKB derde Nota Waddenzee deel 3 zijn door LNV voorlopige instandhoudingsdoelstellingen voor de Waddenzee opgesteld. In het bewindslidenoverleg van 22 april 2005 hebben de aanwezige ministers van LNV, VROM, EZ, BZK en FIN en de Staatssecretaris van V&W met deze voorlopige instandhoudingsdoelstellingen ingestemd. LNV acht het risico beperkt dat de definitieve instandhoudingsdoelstellingen zullen afwijken van de voorlopige.

De tekst van de voorlopige instandhoudingsdoelstellingen voor het pkb-gebied Waddenzee is gebaseerd op de aanwijzingsbesluiten van de Waddenzee als Vogelrichtlijngebied en Staatsnatuurmonument en op de hoofddoelstelling van de PKB Derde Nota Waddenzee deel 3. De tekst, een algemeen geformuleerde, kwalitatieve instandhoudingsdoelstelling heeft meer specifiek betrekking op het in gunstige staat houden van de ecologische vereisten van de kwalificerende soorten vogels en kwalificerende habitatsoorten en –types die zijn vermeld in de informatie die in het voorjaar van 2004 naar de Europese Commissie is gestuurd.

Als algemene kwalitatieve instandhoudingsdoelstelling, voortvloeiend uit het stelsel van de Vogel- en Habitatrichtlijn, gelden voor het Waddenzeegebied de volgende aspecten:

"Het beleid en beheer ten aanzien van de voorlopige instandhoudingsdoelstellingen voor de Waddenzee zijn gericht op een duurzame bescherming en ontwikkeling van de Waddenzee als natuurgebied, waarbij de menselijke invloed hierop zo gering mogelijk dient te zijn, en voor de structuren, soorten, planten en dieren die op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn voor de Waddenzee kwalificeren een gunstige staat van instandhouding behouden of herstellen. Het beleid en beheer zijn daarbij gericht op een duurzame bescherming en een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van onder meer waterbewegingen en de hiermee gepaard gaande geomorfologische, bodemkundige en hydrologische processen, van de kwaliteit van water, bodem en lucht, alsmede van de (bodem)flora en de (bodem)fauna, onder meer omvattende de foerageer-, broed- en rustgebieden van vogels."

Definitieve vaststelling van de hierboven weergegeven algemene, kwalitatieve hoofdinstandhoudingsdoelstelling moet nog plaatsvinden. Dit geldt tevens voor de hieruit voortvloeiende en meer concrete (kwantitatieve), op specifieke soorten en habitattypen gerichte instandhoudingsdoelstellingen.

2.3

Toetsingskader VHR-gebieden Waddenzeegebied

Voor de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden in het Waddenzeegebied zijn recentelijk concept toetsingskaders opgesteld, waarin tevens voor de relevante habitattypen en soorten de in 2.2 weergegeven algemene kwalitatieve instandhoudingsdoelstelling

verder is uitgewerkt (LNV DRZ-Noord 2005a en b. Het toetsingskader bestaat uit een aantal onderdelen:

- Toetsingscriteria voor vogels, habitattypen en habitatsoorten (zie Tabel 2.1)
- Voor elke soort en elk habitatype een scoretabel met het resultaat van de toetsing aan de criteria (zeer ongunstig, ongunstig, matig gunstig of gunstig)
- Voor elke soort en elk habitatype een significantienorm; de behaalde scores bepalen hoe de significantie van een eventuele aantasting wordt beoordeeld; hoe slechter de scores hoe strenger de beoordeling. Zo wordt in een 'strengere' beoordeling iedere afname in oppervlakte van een habitatype of de populatie van een soort in het betreffende Habitatrictlijngebied als 'significant' beoordeeld en wordt bij een 'ruime' beoordeling een afname van meer dan 5% pas als 'significant' beoordeeld. De 'gemiddelde' beoordeling zit daar met 2% tussenin. Hierbij wordt aangetekend dat bij de beoordeling van een plan of project in voorkomende gevallen van de aangeduide significantienorm kan worden afgeweken.

Tabel 2.1 Criteria voor toetsing aan instandhoudingsdoelstellingen Vogel- en Habitatrictlijngebieden

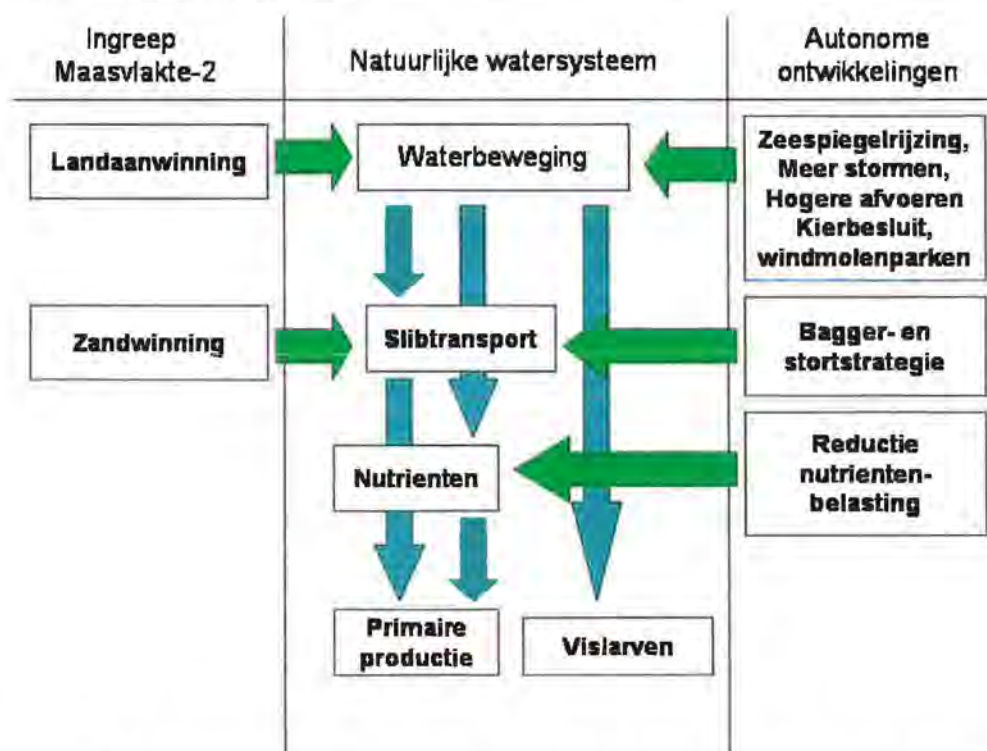
toetsingscriterium	habitattypen	habitatsoorten	vogelsoorten
staat van instandhouding, bepaald door:	x	x	x
verspreiding	x	x	x
oppervlakte c.q. populatie	x	x	x
typische soorten	x	n.v.t.	n.v.t.
structuur en functie	x	n.v.t.	n.v.t.
leefgebied	n.v.t.	x	x
toekomstperspectief c.q. autonome ontwikkeling	x	x	x
prioritair habitatype c.q. prioritaire soort	x	x	x

Inmiddels zijn concept instandhoudingsdoelstellingen voor alle Natura 2000 gebieden in Nederland verschenen met daarbij documenten voor iedere soort en ieder habitatype (juli 2005). De daarin opgenomen toetsingscriteria komen in grote lijnen overeen met de criteria van het hierboven beschreven toetsingskader. Wel verschillen de lijsten van kwalificerende en overige relevante soorten en habitattypen voor de WaddenzeeNoordzeekustzone enigszins van de in eerdere versies van dit rapport gebruikte, via www.minlnv.nl geraadpleegde lijsten. In het eindrapport is uitgegaan van de eerder gebruikte lijsten, aangevuld met een aantal soorten van een latere, in de Interdepartementale Waddenzee Commissie door LNV verspreide lijst. Een lijst van in beschouwing genomen soorten en habitattypen is opgenomen in bijlage 2.

3 MOGELIJKE EFFECTEN MV2 OP TRANSPORT VAN SLIB, NUTRIËNTEN EN VISLARVEN

3.1 Algemeen

De aanleg van Maasvlakte 2 bestaat uit twee hoofdactiviteiten: de winning van zand op de Noordzee en de landaanwinning ter hoogte van de toegang van de haven van Rotterdam. Deze activiteiten zullen naast allerlei autonome ontwikkelingen (zoals zeespiegelstijging) invloed hebben op het omliggende watersysteem (zie Figuur 3-1). De *landaanwinning* verandert het stromingspatroon in de nabijheid van de landaanwinning en daarmee ook het transport van zwevende en opgeloste stoffen zoals zand, slib, nutriënten, fytoplankton en vislarven. De *zandwinning* zorgt tijdelijk voor verhoging van het slibgehalte in het water door het baggerproces. De verandering van de zeebodem op de zandwinlocatie zal ook het stromingspatroon veranderen, maar dit is een dergelijk lokaal fenomeen dat dit voor de Waddenzeegebied niet belangrijk is. De verwachte effecten op waterstanden ten gevolge van de landaanwinning en de zandwinning zijn minder dan een centimeter en spelen verder geen rol; ze zullen geen verandering in getijamplitude teweeg brengen. Ook zijn door de aanwezigheid van Maasvlakte 2 geen effecten van eventuele veranderingen in het zandtransport op het Waddenzeegebied te verwachten (Van Ledden 2005).



Figuur 3-1 Relaties tussen de ingreep van Maasvlakte 2 en het natuurlijke watersysteem. Tevens zijn de autonome ontwikkelingen aangegeven die ook een impact hebben op het natuurlijke systeem.

Het effect van de landaanwinning op de stroming is wél van belang. Het effect van de landaanwinning op de lokale stromingen en met name dat van de lokale reststromingen veroorzaakt namelijk een andere verdeling van het zoete water dat uit de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet stroomt. Dit werkt weer door in het noordwaarts gerichte transport in een relatief smalle zone langs de kust (de 'kustrivier') richting Waddenzee.

Hierdoor ontstaan vervolgens effecten op grotere schaal. Door de kustrivier worden zoet Rijnwater, slib, nutriënten (opgelost en particulier), algen, verontreinigde stoffen en levende organismen getransporteerd, waarvan vervolgens weer een gedeelte in de Waddenzee terecht komt. De mogelijke effecten zullen zich vooral voordoen in de westelijke Waddenzee. De oostelijke Waddenzee wordt minder beïnvloed door de kustrivier, maar meer door de Noordzee. Wat betreft de levende organismen gaat het om organismen, die afhankelijk zijn passief transport. Dit geldt vooral voor vislarven.

Veranderingen in de hoeveelheid en het transport van slib, nutriënten en vislarven langs de Hollandse kust en richting de Waddenzee kunnen consequenties hebben voor bepaalde habitats en soorten in de Waddenzee. Het kwantificeren van deze veranderingen is derhalve van belang voor de beoordeling van de effecten hiervan op de beschermde habitats en soorten in de Waddenzee.

In dit hoofdstuk is de, voor het spoor 2 onderzoek belangrijkste informatie uit Van Ledden (2005) samengevat. Het bevat achtereenvolgens een beschrijving van de resultaten van eerder onderzoek naar het transport van slib, nutriënten en vislarven langs de Hollandse kust (3.2) en een beschrijving van het lopende onderzoek waarvan de resultaten in het najaar van 2005 zullen worden opgeleverd (3.3).

3.2 Resultaten van eerdere studies (w.o. Flyland)

3.2.1 Inleiding

In de afgelopen jaren is uitgebreid onderzoek gedaan naar mogelijke effecten van grote infrastructurele werken op het omliggende kuststelsel en de kustrivier in het bijzonder. Dit onderzoek is voornamelijk uitgevoerd in het kader van de Planologische Kernbeslissing voor de Maasvlakte, maar ook in het kader van het onderzoek naar de mogelijkheden van een nieuw vliegveld op de Noordzee ("Flyland"). Daarnaast is in algemene zin onderzoek gedaan naar het gedrag van slib, nutriënten en vislarven langs de Hollandse kust en in de Waddenzee. Daarbij valt te denken aan diverse onderzoekstrajecten aan de verschillende universiteiten, en onderzoek bij de diverse instituten (WL|Delft Hydraulics, RIVO, Alterra, NIOZ, RIKZ).

Deze paragraaf bevat een beknopt overzicht gegeven van de resultaten van eerder onderzoek naar slib, nutriënten en vislarven richting de Waddenzee in relatie tot Maasvlakte 2. Gelet op de omvang van de literatuur voert het te ver om hier een volledig overzicht weer te geven. Alleen de meest relevante zaken zijn opgenomen waarbij specifiek wordt gekeken naar de situatie rondom Maasvlakte 2 in relatie tot de Waddenzee. In deze paragraaf worden eerst afzonderlijk waterbeweging, slib, nutriënten en vislarven behandeld. De slotparagraaf resulteert in een overzicht en geeft een indicatie van scenario's met verwachte effecten uitgaande van de huidige beschikbare kennis.

3.2.2 Waterbeweging en kustrivier

Het gedrag van de kustrivier langs de Hollandse kust is in de literatuur bekend onder de term "rivierpluim" (Van Alphen *et al.* 1988; McClimans 1988; Simpson & Souza 1995). Dit gedrag wordt gestuurd door de interactie tussen dichtheidsverschillen van het rivier- en zeewater en de aardrotatie, en is veelal sterk driedimensionaal van karakter. Bij

rivierpluimen wordt onderscheid gemaakt tussen "near-field" en "far-field" zones waarin verschillende processen en tijdschalen van belang zijn. De near-field zone is beperkt tot een gebied met een straal van ca. 10 km rondom het uitstroompunt van de Rijn en wordt gekenmerkt door een vrijwel permanente zoutstratificatie. De far-field zone loopt globaal van de kop van Schouwen tot voorbij Den Helder en wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van cross-shore saliniteitsgradiënten, die samen met de aardrotatie een typisch kustgebonden reststromingspatroon veroorzaken (zie o.a. De Kok 1994). De afmetingen van de far-field zone zijn afhankelijk van wind en Rijndebiet en bedragen 20-30 km voor de breedte en 100 – 150 km voor de lengte. Het Rijn- en Maaswater stroomt uiteindelijk naar het noorden, maar beweegt zich soms tijdelijk naar het zuid-westen. Het kan zich onder bepaalde omstandigheden tot in de monding van de Westerschelde en voor de Vlaamse kust bevinden.

Een belangrijk aspect van een rivierpluim is het verticale verschil in reststroomrichting in de waterkolom. Nabij het wateroppervlak is de reststroming globaal noordwaarts gericht parallel aan de kustlijn, maar met een kustdwarse component van de kust af gericht. Nabij de bodem heeft de reststroming een dwarscomponent in de richting van de kust. Dit heeft belangrijke gevolgen voor het slib dat zijn hoogste concentratie bij de bodem heeft. Hierdoor wordt het slib gevangen in een relatief smalle band langs de kust met hoge concentraties. Een gedeelte van de nutriënten wordt met het slib meegevoerd. Ook sommige soorten vislarven maken handig gebruik van de kustgerichte reststroming om geschikte kinderkamergebieden te kunnen bereiken.

Naast de stroming op de Noordzee zijn ook golven van invloed op het gedrag van opgeloste en zwevende stoffen richting de Waddenzee. Het effect van golven is met name van belang in de nabije kustzone vanwege de geringe waterdiepte en uit zich op twee manieren. Enerzijds is er sprake van verhoogde schuifspanning aan de bodem ten gevolge van golven. Anderzijds is er in de nabije kustzone sprake van golfgedreven transport van water, en daarmee ook van zwevende en opgeloste stoffen.

In het kort beschreven is het effect van de landaanwinning op de waterbeweging als volgt (zie ook Figuur 3-1): de uitbouw van de Maasvlakte verbreedt de near-field zone van de rivierpluim. Door de geometrie van het mondingsgebied gaat dit gepaard met een sterkere horizontale menging met het omringende zeewater. Hierdoor nemen de cross-shore saliniteitsgradiënten af, zowel in het near-field als in het far-field met als gevolg in de hele Rijnpluim een afname van de kustwaarts gerichte reststroming nabij de bodem. Ook de kustlangs gerichte reststroom aan het oppervlak wordt kleiner, omdat deze in geostrofisch evenwicht zijn met de cross-shore dichtheidsgradiënten. De beschreven effecten zijn in lijn met berekeningen uit eerdere impactstudies van Maasvlakte 2.

3.2.3 Slibtransport in de Hollandse kustzone

Op grote schaal wordt het slibaanbod langs de Nederlandse kust gestuurd door het noordwaarts gerichte restdebiet door Het Kanaal (jaargemiddeld 50.000 – 150.000 m³/s), en de slibaanvoer vanuit de Kanaalzone en vanaf de Vlaamse kust (De Kok 2004). Het slib blijft grotendeels in de waterkolom van de Noordzee, en de netto slibsedimentatie in de Zuidelijke Noordzee is zeer beperkt vanwege de relatief hoge stroomsnelheden. Alleen in de diverse havens langs de Noordzeekust (bijv. Zeebrugge, Rotterdam) en in de mondingsgebieden van de vroegere zeearmen van de Zeeuwse delta (Haringvliet, Grevelingen) en in de Waddenzee vindt netto slibsedimentatie plaats.

Het slib uit de havens wordt weggebaggerd en grotendeels weer teruggestort in zee waardoor netto het slib in het systeem blijft.

Uit directe metingen en uit satellietbeelden blijkt dat de slibconcentratie in de kustrivier hoog is (ca. 50 – 100 mg/l), terwijl deze verder zeewaarts ca. 5-10 mg/l is (Suijlen & Duin 2002). Deze ophoping van slib in de kustzone komt door het reststroompatroon van de kustrivier. Nabij het wateroppervlak heeft de reststroming een kustdwarse component van de kust af gericht. Nabij de bodem staat de reststroming hoofdzakelijk in de richting van de kust. Omdat het meeste slib zich nabij de bodem bevindt, wordt dus netto slib naar de kust toe getransporteerd en ontstaat een relatief smalle zone met hoge concentraties. In de richting langs de kust is de reststroming en dus ook het slibtransport netto noordwaarts gericht. De jaarlijks gemiddelde netto slibflux langs de Hollandse kust wordt geschat op 10 - 25 miljoen ton/jaar (De Kok 2004).

Satellietbeelden geven ook de sterke seizoens-afhankelijkheid van de slibconcentratie aan: in de winter met relatief zware weersomstandigheden zijn de slibconcentraties hoger dan in de zomer met relatief kalm weer. De gemeten variaties zijn groot en variëren van enkele mg/l tijdens rustige omstandigheden tot honderden mg/l tijdens ruwe omstandigheden.

Voor de Hollandse kustzone is berekend dat het golfgedreven slibtransport langs de kust ongeveer 2 à 3 maal zo groot is als het stroomgedreven slibtransport in de brandingszone (Torenga 2002). Voor de totale slibflux langs de Nederlandse kust betekent dit dat de bijdrage van het golfgedreven transport minimaal 10% is. Mogelijk is deze bijdrage veel groter aangezien er weinig bekend is over de slibconcentraties en – fluxen tijdens stormen. Juist in die periode is de bijdrage van het golfgedreven transport zeer groot.

In diverse projecten is gekeken naar de invloed van de Referentieontwerpen I (GAN) en II (GAB) van Maasvlakte 2 op het slibtransport langs de Hollandse kust en richting de Waddenzee. De uitgevoerde studies laten in kwalitatieve zin het volgende beeld zien met betrekking tot het effect van Maasvlakte 2 (De Kok 1999; Thoolen *et al.* 2001; Boor *et al.* 2001):

- De invloed van Maasvlakte 2 strekt zich uit over een relatief grote afstand langs de Hollandse kust tot voorbij Callantsoog,
- De kustrivier wordt breder ten gevolge van de aanleg van Maasvlakte 2. Dit resulteert in een lagere slibconcentratie en slibflux bij de kust ter hoogte van Callantsoog en iets hogere concentraties op grotere afstand uit de kust.

De persistentie van deze conclusies in de studies is des te opmerkelijker gelet op de grote verschillen in de gebruikte modellen, rekengrids, schematiseringen van forceringen en formuleringen voor het slibtransport.

Bovengenoemde effecten op het slib zijn begrijpelijk in het licht van de effecten op de waterbeweging (zie 3.2.2). De minder sterke reststroming in kustdwarse richting veroorzaakt een afname van het netto slibtransport richting kust. Dit heeft een verlaging van de slibconcentratie in de nabijheid van de kust tot gevolg en een verhoging iets verder zeewaarts. De veranderingen in de kustdwarse richting hebben effect op het transport in langsrichting. In de kustnabije zone neemt het transport van slib af, en verder zeewaarts is sprake van een toename.

In kwantitatieve zin laten de resultaten van de eerdere studies een grote bandbreedte zien in de afname van de slibflux ten gevolge van Maasvlakte 2. De berekende afname van de netto slibflux ter hoogte van Callantsoog varieert van 5 – 25% in deze studies. Daarbij moet wel worden aangetekend dat het hier gaat om studies met verschillende uitgangspunten met betrekking tot de rekengrids, layouts van Maasvlakte 2 en forcering. Bovendien is de netto slibflux zeer gevoelig voor de gekozen forcering en representatieve periode. De netto slibflux is het verschil tussen het bruto noordwaartse en zuidwaartse slibtransport, en bedraagt veelal minder dan 10% van het bruto transport. De relatieve effecten van Maasvlakte 2 op bruto transporten zijn kleiner dan op netto transporten.

3.2.4 Nutriënten en primaire productie

Bij de start van de studie naar het vliegveld in zee ("Flyland") heeft Los *et al.* (2001a 2001b en 2001c) een overzicht gegeven van de toenmalige situatie met betrekking tot zwevende stof, nutriënten en primaire productie en de invloed van mogelijke autonome ontwikkelingen. Tevens wordt een uitgebreid overzicht gegeven van het bij WL uitgevoerde onderzoek naar nutriënten en primaire productie op de Noordzee in de afgelopen tientallen jaren. In deze rapportage staan ook veel referenties naar onderliggend onderzoek. In recentere jaren zijn de resultaten van de Flyland studie beschikbaar gekomen (Mare 2001a 2001b) en is modelonderzoek uitgevoerd naar de effecten van een extra spuimiddel in de Afsluitdijk (WL | Delft Hydraulics 2003) en naar de response van primaire productie en phytoplankton in de Noordzee op lagere nutriëntenaanvoer vanuit de rivieren (WL | Delft Hydraulics 2004).

Kort samengevat zijn – in tegenstelling tot het slib – de rivieren de belangrijkste bron van nutriënten voor de Hollandse kustzone, in het bijzonder het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg. Vanaf de jaren 1950 tot de jaren 1980 is de aanvoer van nutriënten via rivieren toegenomen, waarna door diverse milieumaatregelen de belasting is afgenomen. De N/P-ratio is sinds 1988 toegenomen, door een grotere afname van de fosfaatbelasting dan de stikstofbelasting. Voor de Westelijke Waddenzee is de toevoer van nutriënten vanuit het IJsselmeer qua orde van grootte vergelijkbaar met de toevoer vanaf de Noordzee.

Net als bij slib vormt de kustrivier een belangrijke transportweg van nutriënten vanaf de rivieren richting de Waddenzee. Net als bij slib zijn de nutriëntenconcentraties hoger in een smalle band langs de kust. De totaal-nutriëntconcentraties zijn ruwweg omgekeerd evenredig met de saliniteit en daardoor erg gevoelig voor de menging van het rivierwater in de Noordzee.

De zeebodem speelt een belangrijke rol in de nutriëntendynamiek, vooral in de Waddenzee, omdat de bodem als een permanente of tijdelijke opslag van nutriënten fungeert. De variatie in ruimte en tijd van de nutriëntenconcentratie is sterk gerelateerd aan de primaire productie die in de Noordzee varieert van 45 tot 572 gC.m⁻².j⁻¹. In de Hollandse kustzone wordt primaire productie vooral door fosfaat of door de lichtbeschikbaarheid gelimiteerd. Verder uit de kust wordt stikstof vaak limiterend. Doordat fosfaat in de zomer uit de zeebodem vrijkomt, neemt de fosfaatlimitatie in de zomer over het algemeen af.

Naast nutriënten is de slibconcentratie een zeer belangrijke factor voor primaire productie. Bij een hoge slibconcentratie is er te weinig licht voor primaire productie.

Dichtbij de Hollandse kust waar de slibconcentraties het hoogst zijn, wordt de primaire productie door licht beperkt en is dan ook lager dan verder uit de kust. Een verandering in de slibconcentratie zal direct resulteren in een gewijzigd ruimtelijk en tijdsafhankelijk patroon van de primaire productie. Primaire productie zal gemiddeld over de Noordzee waarschijnlijk gelijk blijven, maar er zal op de ene plek meer en op een andere plek minder primaire productie optreden.

Ten gevolge van Maasvlakte 2 zullen het stromingspatroon en het slibtransport langs de Hollandse kust wijzigen. Beide beïnvloeden de primaire productie ofwel door een gewijzigd transport van nutriënten ofwel door gewijzigde slibconcentraties. Een gewijzigde N/P-ratio kan bovendien resulteren in een gewijzigde algensamenstelling inclusief een verandering in de kans op het voorkomen van plaagalg.

In het kader van het Project Mainportontwikkeling Rotterdam is een studie verricht om bovengenoemde effecten te kwantificeren (WL | Delft Hydraulics 1999). Een samenvatting van deze modelstudie is overgenomen uit Los (2000) en hieronder weergegeven:

Samenvatting "Grootschalige effecten van een tweede Maasvlakte op nutriënt- en chlorofylgehalten in de kustzone" (WL|Delft Hydraulics 1999)

Om de effecten van de aanleg van Maasvlakte 2 op de primaire productie te kwantificeren, is gebruikt gemaakt van het Generieke Estuarien Model (GEM). Er is één GEM-berekening gemaakt voor de situatie zonder Maasvlakte 2 en één berekening voor de situatie met een noordelijke variant van Maasvlakte 2 die circa 5,5 km verder in zee steekt dan de huidige Maasvlakte. Bij beide berekeningen is uitgegaan van een gewijzigd lozingsprogramma van de Haringvlietsluizen, het zogenaamde Getemd Getij programma. De waterbeweging en de slibpatronen zijn berekend met een constante zuidwesten wind van 7 m/s (4 Beaufort). Bij iedere berekening is een volledige jaarcyclus doorgerekend, waarbij temperatuur, lichtinstraling, nutriëntenaanvoer en grootte van slibconcentratie zijn gevarieerd. Gedurende de jaarcyclus wordt de hydrodynamica iedere getijperiode ongewijzigd herhaald en blijven de horizontale slibconcentratiepatronen constant.

Uit deze modelstudie blijkt dat als gevolg van het gewijzigde stromingsregime in een circa 15 kilometer brede strook de slib- en nutriëntenconcentraties afnemen. Binnen enkele kilometers vanaf de kust bedragen de afnamepercentages voor de kust van Zuid-Holland ruim 40 % voor zowel slib als nutriënten, en voor de kust van Noord-Holland bij Callantsoog circa 30 % voor slib en circa 5 % voor nutriënten. Aangezien de gezamenlijke aanvoer van stofvrachten vanuit de Nieuwe Waterweg en de Haringvliet onveranderd blijft, vindt buiten de 15 kilometer kuststrook een geringe concentratietoename plaats, met name voor nutriënten.

Recentere berekeningen met het Flyland instrumentarium geven een afname van 0 – 15% nutriënten richting de Waddenzee met uitbreiding van de Maasvlakte. Het gaat hier om het Referentieontwerp II (GAB), dat volgens de modelstudies uit 2005 een veel groter effect heeft dan de Doorsteekvariant. Het effect op nutriënten wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de verandering in slibgehalten. Dit resultaat laat zien dat de aanleg van Maasvlakte 2 een aanzienlijk effect kan hebben op de fytoplankton-biomassa en soortensamenstelling in de directe kustzone.

3.2.5 Vislarven

Asjes *et al.* (2004) hebben een uitgebreid overzicht gegeven van het transport van vislarven op de Noordzee in het algemeen en de mogelijke beïnvloeding van de

Maasvlakte 2 in het bijzonder. Hierin staan veel referenties naar onderliggende onderzoeksresultaten. Hieronder is een beknopte samenvatting gegeven. Voor meer informatie wordt verwezen naar Asjes *et al.* (2004) en referenties hierin.

De kustzone van de Noordzee en de Waddenzee staan bekend om hun essentiële rol als opgroeigebied voor platvissen zoals tong en schol. In deze ondiepe gebieden is sprake van een grote voedselrijkdom en een relatief beschermde omgeving. Ook voor jonge haring speelt de Nederlandse kustzone in sommige jaren een belangrijke rol als opgroeigebied (Dickey-Collas 2005). De paaigronden van deze vissoorten bevinden zich op de diepere delen van de Noordzee en het Kanaal. Het transport van (eieren en) larven vanaf de paaigronden naar de 'kinderkamers' vindt plaats door de stroming. Cruciaal hierin zijn de restcirculaties in de Noordzee ten gevolge van getij. Langs de Nederlands kust speelt – net als bij slib en nutriënten – de kusttrivier voor het transport van met name jonge platvis richting Waddenzee een belangrijke rol. Jonge exemplaren van deze en andere vissoorten vormen een belangrijke bron van voedsel voor enkele vogelsoorten en zeezoogdieren. Een succesvolle rekrutering naar de adulte populaties is van belang voor de commerciële visserij.

In het kader van het modelonderzoek ten behoeve van de Passende Beoordeling is zeer recent een uitgebreid literatuuronderzoek uitgevoerd naar haring als onderbouwing voor het model voor haringlarven (Dickey-Collas 2005). De onderstaande tekst is overgenomen uit deze rapportage en geeft een samenvatting van dit literatuuronderzoek. Voor tong en schol is een vergelijkbaar literatuuronderzoek weliswaar uitgevoerd, maar nog niet definitief gerapporteerd.

Samenvatting "Desk study on the transport of larval herring in the Southern North Sea (Downs herring)" (Dickey-Collas 2005)

De huidige kennis over de driftpatronen en het gedrag van larvale haring is onderzocht, waarbij gekeken is naar kanaalharing (Downs herring) en het ontwikkelen van een model om larvale driftpatronen te beschrijven. Kanaalharing is het deel van Noordzee haringpopulatie dat in het zuidelijk deel van de Noordzee en het Kanaal paait. Over het algemeen drijven larvale kanaalharingen oostelijk richting de Duitse Bocht en het Skagerrak, maar dit is afhankelijk van de zeestromen. Het is mogelijk om het algemene traject te modelleren dat larvale kanaalharing afleggen, maar jaarlijkse variaties hierin zijn moeilijk te modelleren. In sommige jaren komen de larven en post-larven dicht bij de Nederlandse kust (gegevens afkomstig van surveys). Gedurende deze levensfase (metamorfose van larve naar jonge haring) wordt de jaarklassterkte bepaald. De larven vertonen verticale migratie gedurende de groei en beginnen na de metamorfose met samenscholen. In de wetenschappelijke literatuur is geen bewijs gevonden dat gerichte bewegingen van larven worden veroorzaakt door bepaald gedrag ten gevolge van omgevingsfactoren als zoutgehalte of diepte. Op dit moment is in de literatuur geen werk beschikbaar over veranderingen in de larvale driftpatronen door menselijk ingrijpen en de gevolgen hiervan op de productiviteit van kanaalharing en op de visserij.

De basisgedachte achter de beïnvloeding van de aanleg van Maasvlakte 2 in relatie tot vislarven is dat het stromingspatroon (richting en snelheid) en de zoutgradiënten op de Noordzee in het algemeen en de kusttrivier in het bijzonder zullen veranderen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee verschillende effecten. Enerzijds kunnen de stroomrichting en de kustwaartse component hierin veranderen. Deze veranderingen kunnen van invloed zijn op de *hoeveelheid* vislarven die de Waddenzee bereiken. Anderzijds kan de reststroomsnelheid van het vislarventransport veranderen. De snelheid bepaalt de *duur* van de transportfase naar de Waddenzee en daarmee ook het moment ("timing") waarop de larven de Waddenzee kunnen bereiken. Veranderingen in

de zoutgradiënten kunnen zowel invloed hebben op de grootte als op de duur van het transport richting de Waddenzee.

Veranderingen in de hoeveelheid en duur van het vislarventransport kunnen gezamenlijk van invloed zijn op het uiteindelijke transportsucces van larven naar de kinderkamers. Een verminderde aanvoer van larven naar de kinderkamers kan vervolgens invloed hebben op de rekrutering naar de adulte populaties. Bij haring en schol is aangetoond dat de jaarklassterkte bepaald wordt in de (ei- en) larvale stadia (Brander & Houghton 1982; Zijlstra *et al.* 1982; Van der Veer *et al.* 2000) en dat transport naar de kinderkamers hierbij een rol kan spelen (Van der Veer *et al.* 1998).

Indertijd is in het kader van de PKB voor Maasvlakte 2 op grond van (beperkt) literatuuronderzoek, deskundigeninschatting en modelberekeningen waarbij alleen passief transport is verondersteld geconcludeerd dat de invloed van Maasvlakte 2 op het transport van vislarven beperkt zou zijn (Hoozeboom *et al.* 1999; Lanter & Jansen 1999). Het toen ingezette modelinstrumentarium kende echter nog vele tekortkomingen, zodanig dat moet worden geconcludeerd dat mogelijk effecten van Maasvlakte 2 op het transport van vislarven tot op heden niet écht zijn gekwantificeerd. Op dit moment worden deze effecten in het kader van het modelonderzoek voor de Passende beoordeling kwantitatief in kaart gebracht met behulp van 3-D waterbewegingsmodellen in combinatie met gedragsmodellen voor vislarven (schol, tong en haring). De resultaten van deze studie worden verwacht medio september 2005 (zie paragraaf 3.3).

3.2.6 Scenario's

In de voorgaande paragrafen is een beknopte samenvatting gegeven van de huidige kennis rondom slib, nutriënten en vislarven in de Hollandse kustzone in het algemeen. Tevens is ingegaan op de vraag welke effecten verwacht worden, afgaande op de beschikbare kennis en modelstudies van voor de Passende Beoordeling. Op basis van deze paragrafen kan het volgende geconcludeerd worden ten aanzien van de effecten van de landaanwinning van Maasvlakte 2 op de Waddenzee:

- **Slib:** De studies naar de effecten van Maasvlakte 2 op het slibtransport richting Waddenzee laten allemaal een afname zien variërend van ca. 5 – 25%, o.a. afhankelijk van de gekozen variant (GAB of GAN). De bandbreedte van de resultaten is echter groot.
- **Nutriënten:** Een eerdere modelstudie laat een afname zien voor de totale nutriëntgehalten in de eerste kilometers voor de kust van Noord-Holland bij Callantsoog van circa 0 – 15%. Aangezien de gezamenlijke aanvoer van stofvrachten vanuit de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet onveranderd blijft, vindt buiten de 15 kilometer kuststrook een geringe concentratietoename plaats.
- **Vislarven:** Het effect van de aanleg van Maasvlakte 2 op het transport van vislarven is nog niet eerder gekwantificeerd met behulp van modelberekeningen. Voorlopig lijkt het aannemelijk dat - gelet op de beperkte verstoring van de grootschalige waterbeweging en het resttransport in de Zuidelijke Noordzee door Maasvlakte 2 – het effect gering is.

Bovengenoemde effecten voor slib en nutriënten zijn met veel onzekerheden omgeven. In de modelstudies zijn allerlei aannamen gedaan met betrekking tot de gebruikte forcering en de gemodelleerde processen. Ook voor vislarven geldt dat alleen een kwalitatieve beoordeling is gemaakt en dat - afhankelijk van de mate waarin de waterbeweging wordt beïnvloed - ook invloed zou kunnen hebben op het larventransport

naar de Waddenzee. Dit geldt in het bijzonder voor de platvissen (schol, tong) die gebruik maken van een kustgerichte stromingscomponent om de kinderkamers te bereiken.

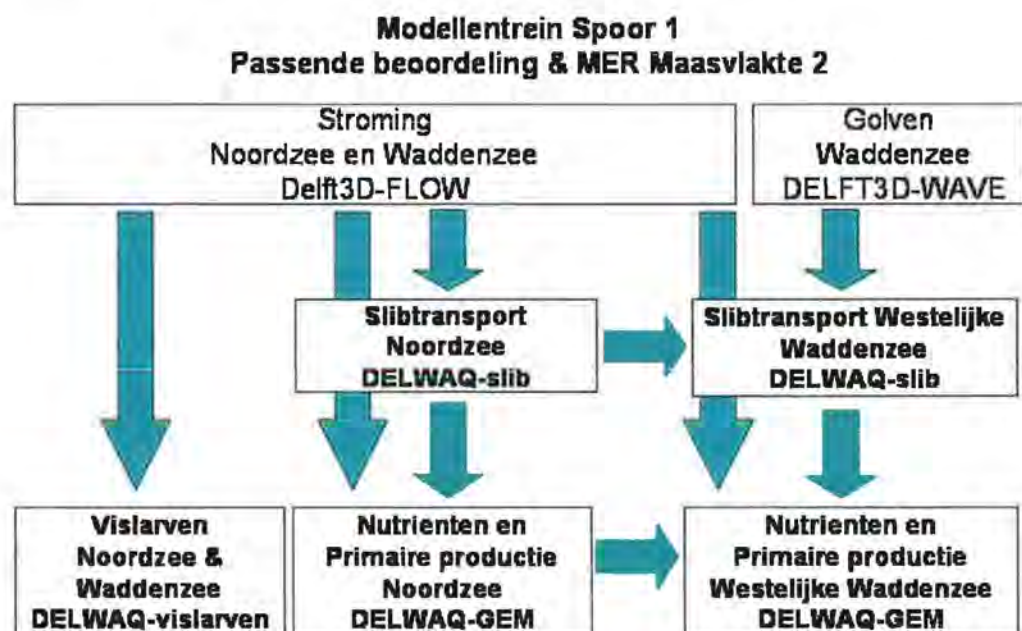
3.3 Modelonderzoek (spoor 1)

3.3.1 Doelstelling en gebiedsafbakening

De doelstelling van spoor 1 is het kwantificeren en verklaren van veranderingen in het transport van slib, nutriënten en vislarven van en naar de Waddenzee ten gevolge van zandwinning en landaanwinning in het kader van Maasvlakte 2. Vanuit praktisch oogpunt wordt in eerste instantie alleen gekeken naar de Westelijke Waddenzee tot ongeveer het wantij van Ameland. Uit eerdere studies volgt dat de effecten van de aanleg van Maasvlakte 2 rondom het wantij ten zuiden van Ameland en in het oostelijk deel van de Waddenzee verwaarloosbaar zijn.

3.3.2 Aanpak

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van een aantal modellen voor het kwantificeren van de effecten op slib, nutriënten en primaire productie en vislarven. In Figuur 3-2 is de "modellentrein" samengevat en zijn ook de relaties weergegeven tussen deze modellen. De basis wordt gevormd door de beschrijving van de waterbeweging. De resultaten van de stroming worden gebruikt als input voor het vislarvenmodel en het slibtransportmodel. De resultaten van zowel de waterbeweging als het slibtransport vormen beide ingangsgegevens voor het modelleren van de nutriënten en de primaire productie.



Figuur 3-2 Overzicht en onderlinge relaties van de toegepaste modellen.

Een belangrijke aanname in dit onderzoek is dat alleen het lange-termijn effect van golven is meegenomen voor de Noordzee middels de gekozen waarden voor de kritische schuifspanningen van erosie en sedimentatie. Het korte-termijn effect van opslag van slib in de bodem en resuspensie door golfwerking (intermitterend) is niet meegenomen. Reden van deze keuze is dat het meenemen van golven te rekenintensief is voor de gehele Noordzee, gegeven het tijdschema in dit project. Het is bekend dat golven een (veel) beperktere rol spelen in de verspreiding van zwevende en opgeloste stoffen dan de stroming ten gevolge van het getij, de wind en de rivierafvoer. Echter, het effect van golven op de Noordzee is niet verwaarloosbaar en zal bij de interpretatie van de resultaten aandacht moeten krijgen. In de ondiepe westelijke Waddenzee daarentegen is de golfwerking cruciaal voor het gedrag van slib en daardoor ook voor nutriënten en de primaire productie. Daarom is ervoor gekozen om voor dit gebied de golfwerking wel mee te nemen.

Binnen dit onderzoek is gebruik gemaakt van twee verschillende modelschematiseringen van de Zuidelijke Noordzee en de Waddenzee:

- **ZUNO-grof:** Deze modelschematisering bestond reeds, en is diverse keren toegepast in eerdere studies (o.a. Maasvlakte 2 en Flyland). Vergelijkingen met metingen hebben aangetoond dat dit model de grootschalige waterstandsfluctuaties, stroomsnelheden en zoet-zoutpatronen ten gevolge van het getij, de wind, en de rivierafvoer op de Noordzee goed reproduceert.
- **ZUNO-DD:** Deze modelschematisering is nieuw gemaakt, omdat de roosterresolutie van ZUNO-grof niet voldoende fijn is om de lokale verandering van de geometrie rondom de Maasvlakte 2 goed te reproduceren. Hiervoor is het model opgeknipt in diverse domeinen met variërende resolutie. Daarbij is een relatief fijne resolutie toegepast rondom de Maasvlakte 2, in de Hollandse kustzone, en in de westelijke Waddenzee.

Het ZUNO-grof model is alleen toegepast voor een gedeelte van het vislarvenonderzoek. Het ZUNO-DD model is toegepast voor slib, nutriënten en primaire productie als vislarven.

Naast de verschillende modelschematiseringen zijn twee verschillende simulatieperioden toegepast binnen dit onderzoek: jaarberekeningen en 14-daagse berekeningen. Dit is gedaan omdat het praktisch onhaalbaar is gebleken om alle varianten en alternatieven met behulp van jaarberekeningen met ZUNO-DD uit te voeren vanuit het oogpunt van rekentijden. Deze berekeningen zijn als volgt opgezet:

- **Jaarberekeningen:** Bij de jaarberekeningen is gebruik gemaakt van de actuele forcing voor de rivierafvoer, de windsnelheid en -richting en luchtdruk. Omdat de actuele forcing is gebruikt, kunnen de resultaten van deze modelberekeningen vergeleken worden met metingen. Met ZUNO-DD is voor 1 jaar een dergelijke berekening gemaakt (november 1988 – november 1989), terwijl met ZUNO-grof voor 9 jaren dergelijke berekeningen zijn gemaakt. Naast metingen geven deze berekeningen een indruk van de variabiliteit van het systeem.
- **14-daagse berekeningen:** Bij deze berekeningen is gebruik gemaakt van gemiddelde rivierafvoeren, en een representatief windklimaat. Deze berekening is zodanig opgezet dat daarmee de "lange-termijn gemiddelde" situatie wordt gesimuleerd.

In Tabel 3.1 is samengevat welke berekeningen voor welk aspect zijn gebruikt inclusief het doel van deze berekeningen.

Tabel 3.1 Overzicht van de inzet van de modelschematiseringen in het modelonderzoek

Modelschematisering	ZUNO-grof	ZUNO-DD	
		Jaarberekeningen (1988-1989)	14-daagse berekeningen (representatieve periode)
Waterbeweging	Variabiliteit	Controle effecten	Effecten Maasvlakte 2
Slib	–	Variabiliteit en controle effecten	Effecten Maasvlakte 2
Nutriënten	–	Variabiliteit en controle effecten	Effecten Maasvlakte 2
Vislarven	Variabiliteit en gevoeligheidsanalyses	Effecten Maasvlakte 2 en vergelijking met ZUNO-grof	–

3.3.3 Producten

Het spoor 1 onderzoek levert een kwantitatief inzicht op in de effecten van de aanleg van Maasvlakte 2 op slib, nutriënten en vislarven richting de Waddenzee. Het gaat daarbij niet alleen om de effecten op zich, maar ook om een goede onderbouwing van de waargenomen effecten. Resultaten worden beschreven in veranderingen langs de Hollandse kust en richting en in de Westelijke Waddenzee:

- In slibconcentraties and (bruto/netto) fluxen
- In transport van nutriënten en primaire productie
- In larventransport van haring, schol en tong (hoeveelheid en timing)

Daarnaast zal speciale aandacht besteed worden aan de bandbreedte van de resultaten. Voor 1 november wordt dit modelonderzoek afgerond met rapportage van de effecten van aanleg van Maasvlakte 2 op slib, nutriënten en vislarven richting Waddenzee.

4 MOGELIJKE EFFECTEN VAN MV2 OP WADDENZEE/NOORDZEEKUSTZONE

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe eventuele veranderingen in het transport van slib, nutriënten en vislarven *kunnen* doorwerken naar de Waddenzee en Noordzeekustzone. Deze doorwerking wordt enerzijds beschreven aan de hand van de resultaten van een modelstudie, waarin op basis van een aantal scenario's voor veranderingen in nutriënten en slib effecten op primaire en secundaire productie in de westelijke Waddenzee zijn bepaald (4.2), anderzijds zijn aan de hand van literatuur en deskundigenoordeel (o.a. uit een van de twee workshops) de belangrijkste relaties tussen de met de ingreep (= aanleg Maasvlakte 2) samenhangende veranderingen en de effecten op habitats (4.3) en hogere trofische niveaus beschreven (4.4).

4.2 Effecten op primaire en secundaire productie in Waddenzee (simulaties)

Deze paragraaf geeft een samenvatting van een scenariostudie met het model EcoWasp die in het kader van het 'spoor 2' onderzoek is uitgevoerd (Brinkman 2005). Dit box-model beschrijft het dynamische gedrag van pelagische en bentische primaire productie, filterfeeders, en chlorofyl-a in de Westelijke Waddenzee als functie van diverse forceringen langs de randen (Noordzee, IJsselmeer) en in het gebied zelf (bijv. wind). Het model en de gebruikte parameters en systeemkarakteristieken zijn in een eerdere studie ingesteld. (zie Brinkman & Smaal 2003). Vrijwel alle parameters zijn ingesteld aan de hand van een combinatie van literatuurgegevens, proceskennis, veldgegevens en monitoringresultaten. De instellingen van het model zijn op details na niet gewijzigd in vergelijking met de genoemde voorgaande studie. Voor de nutriënten laat het model vergelijkbare patronen als de maandelijkse Rijkswaterstaat monitoringgegevens zien. Chlorofyl-a wordt echter structureel onderschat, maar dat is inherent aan de structuur van het model omdat hiermee de maximale hoeveelheden filter feeders worden berekend, en niet de actuele.

In deze studie is gekozen voor een scenariobenadering gelet op de onzekerheden in voorgaande studies voor Maasvlakte-2 met betrekking tot de effecten op het slib- en nutriëntentransport richting de Waddenzee (zie paragraaf 3.2). Conform de resultaten van de desbetreffende studies is uitgegaan van een serie scenario's met daarin een *afname* van slib en nutriënten op de Noordzee (zie

Tabel 4.1). Het basisscenario (1) gaat uit van 15% minder slib en 10% minder aanbod van nutriënten. Deze percentages zijn afgeleid uit herberekende resultaten van modelberekeningen die in het kader van het Flyland-project zijn uitgevoerd (zie 3.2) en vastgesteld tijdens een overleg met diverse deskundigen op dit gebied op 30 mei 2005 (verslag M. van Ledden). Vervolgens is hierop gevarieerd door te kijken naar een vergroting en een verkleining van deze effecten in verschillende combinaties (scenario 2 – 9) om inzicht te krijgen in de gevoeligheid van het systeem voor deze parameters. Scenario 10 is toegevoegd om te zien wat een mogelijke verhoging van nutriëntenaanbod voor gevolgen heeft. De slibveranderingen zijn gesimuleerd door in de gehele westelijke Waddenzee een verlaging van het slibgehalte te veronderstellen; de nutriëntveranderingen zijn nagebootst door aan de Noordzeeranden andere nutriëntgehalten te veronderstellen.

Tabel 4.1 Toegepaste scenario's in het EcoWasp-model (Brinkman 2005)

Scenario	Nutrients				Remarks
	Silt	N	P	Si	
0	-	-	-	-	Basic scenario present situation
1	-15%	-10%	-10%	-10%	Basic scenario for MV2
2	-30%	-10%	-10%	-10%	Reduction silt x 2
3	-15%	-20%	-20%	-20%	Reduction nutrients x 2
4	-15%	-5%	-5%	-5%	Reduction nutrients x 1/2
5	-30%	-20%	-20%	-20%	Reduction silt and nutrients x 2
6	-30%	-5%	-5%	-5%	Reduction silt x2 and nutrients x 1/2
7	-8%	-5%	-5%	-5%	Reduction silt and nutrients x 1/2
8	-8%	-20%	-20%	-20%	Reduction silt x0.5 and nutrients x2
9	-8%	-10%	-10%	-10%	Reduction silt x 1/2
10	0%	+10%	+10%	+10%	Increase nutrients

De resultaten van de EcoWasp simulaties zijn samengevat in

Tabel 4.2. Deze tabel geeft aan wat de gevoeligheid is van een bepaalde toestandsgrootheid (gemiddeld over een periode van 5 jaar) ten gevolge van een verandering van slib in de Waddenzee of nutriënten op de Noordzee. Daarnaast staat in de tabel het effect op de toestandsgrootheid als gevolg van het basisscenario en een scenario waarbij de slib en nutriënten t.o.v. het basisscenario zijn gehalveerd. De resultaten geven het volgende beeld:

- Een verlaging van slib en nutriënten resulteert in een verlaging van de *maximale biomassa filterfeeders*. Deze verandering wordt (vrijwel) volledig veroorzaakt door de verandering in nutriënten; de filterfeeders zijn niet erg gevoelig voor veranderingen in het slibgehalte. Opvallend is dat in het model de maximale biomassa filterfeeders versterkt reageert op veranderingen in de hoeveelheid nutriënten richting de Westelijke Waddenzee, d.w.z. een 10% afname van nutriënten heeft een 20% afname van filterfeeders tot gevolg.
- Het model laat verder zien dat *pelagische primaire productie* veel minder gevoelig is voor veranderingen in het slib- en nutriëntenaanbod dan filterfeeders. De invloed van slib en nutriënten is onderling tegengesteld bij de primaire productie. Voor benthische productie is de vermindering van nutriënten iets belangrijker resulterend in een daling voor het basisscenario, terwijl voor pelagische productie juist de vermindering van het slibaanbod de doorslag geeft en leidt tot een verhoging in het basisscenario.
- Ten slotte neemt het *algengehalte in de waterkolom* toe en het *algengehalte op het sedimentoppervlak* af met een afnemend aanbod van nutriënten. Net als voor filterfeeders geldt dat deze waarden niet erg beïnvloed worden door variaties in het slibgehalte en vrijwel geheel gestuurd worden door de veranderingen in het aanbod van nutriënten.

Tabel 4.2 Gevoeligheid als gevolg van afname van slib, en nutriënten afzonderlijk (- : afname, + : toename, 0 : (vrijwel) geen effect in de desbetreffende toestandsgrootheid) en het gecombineerde effect voor het basisscenario in het EcoWasp-model op basis van resultaten in Brinkman (2005).

Toestandsgrootheid	Afname slib	Afname nutriënten	Gecombineerd effect t.o.v. scenario's	
			slib -15% en nutriënten -10% (basisscenario)	slib -15% en nutriënten -5% (scenario obv 1 ^e resultaten spoor 1)
Pelagische primaire productie	0	0	+3%	+2%
Benthische primaire productie	+	-	-5%	0%
Algenbiomassa in waterkolom	0	+	+10%	+4%
Maximale biomassa filterfeeders	0	-	-20%	-8%

De gemodelleerde veranderingen met EcoWasp zijn op sommige punten conform de algemene kennis en waargenomen trends in dergelijke systemen. Zo is een afname van filterfeeders ten gevolge van een afname van nutriënten in lijn met de afname van de hoeveelheid aangelande mosselen in de Westelijke Waddenzee sinds het begin van de jaren '80 (Brinkman & Smaal 2003). Over de gemodelleerde versterkte afname van filterfeeders ten gevolge van nutriëntenafname is geen zekerheid.

Op een aantal punten wijkt het model af van datgene wat op voorhand verwacht werd op basis van de literatuur en analyse van veldgegevens. Enerzijds heeft dit te maken met het ontbreken van sommige processen in het model. Zo is de gemodelleerde respons van benthische primaire productie sterker dan verwacht, terwijl die van pelagische primaire productie juist minder sterk is. Dit verschil wordt toegeschreven aan de afwezigheid van graasdruk op benthische diatomeeën in het model. Anderzijds zijn er afwijkingen tussen de modelresultaten en de algemene verwachting waarvoor de verklaring veel minder eenduidig is. Het ligt bijvoorbeeld meer in de lijn van de verwachting dat met minder nutriëntentoevoer de primaire productie afneemt en dat de algenproductie (analoog aan het chlorofyl-a gehalte) ongeveer gelijk blijft of licht daalt. De scenario's laten juist zien dat de primaire productie min of meer gelijk blijft en het chlorofyl-a toeneemt.

Het in detail analyseren van de precieze oorzaken van opmerkelijke resultaten lag buiten de scope van de scenariostudie. Wel valt op te merken dat het model een aantal sterk dynamische componenten heeft, wat de waargenomen versterkte afname van filterfeeders bij nutriëntenreductie mogelijk kan verklaren. In de praktijk kunnen dergelijke reacties wel degelijk optreden (en in die lijn kan de modeluitkomst als een soort worst-case worden beschouwd), maar zal tevens de vrijgekomen ruimte (in termen van voedsel) weer door andere organismen worden ingenomen zodat netto toch min of meer een meer evenredige respons wordt teruggevonden. Al met al zal de systeemreactie als volgt te karakteriseren zijn:

- Het slibgehalte bepaalt het lichtklimaat in de waterkolom, en daarmee in het voorjaar de sterkte van de groei (de helling van de toename van het algengehalte), en dus de primaire productie in die voorjaarsperiode.
- Het nutriëntengehalte bepaalt het plafond van de algenproductie, en daarmee de primaire productie in de rest van het jaar, tot in de najaar de lichtomstandigheden slechter worden.

- c) In de westelijke Waddenzee is het tweede proces aanzienlijk belangrijker dan het eerste: het systeemgedrag wordt vooral door de nutriënten bepaald.
- d) De secundaire producenten (grazers ofwel filterfeeders) groeien steeds zo ver door dat zij de algengehaltes gaan reguleren. Daarmee wordt een verandering in nutriënten weerspiegeld in het gehalte aan filterfeeders, en niet in het gehalte aan algen. Omdat het systeem seizoensdynamisch is gaat dit niet geheel op, en wordt een kleine respons in het algengehalte gevonden en een grote in de filterfeeders. De respons van de primaire productie, als product van het algengehalte en de nutriëntcondities, bevindt zich daar tussenin.
- e) Bentische organismen die van detritus leven (onder andere wormen, deze organismen zijn in het model niet opgenomen) profiteren van afgestorven algen. Globaal gesproken zal de respons van deze organismen die van de primaire productie volgen. Ook zullen ze profiteren in een situatie wanneer er minder filterfeeders dan maximaal aanwezig zijn.
- f) Voor de bentische primaire productie gelden de conclusies onder a, b en d evenzeer. Er is geen benthische grazer gemodelleerd, maar die zou in de praktijk een soortgelijke functie hebben en reactie vertonen als de filterfeeders.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de resultaten van de scenariostudie met voorzichtigheid gebruikt moeten worden. Uitgaande van een afname van zowel slibaanbod als nutriëntenaanbod ten gevolge van Maasvlakte 2 wordt een afname van de maximale hoeveelheid filterfeeders voorspeld en dit is lijn met eerder onderzoek en veldgegevens, al zal de versterkte respons die het model geeft in de praktijk meer een recht-evenredige zijn. In het model worden *maximale* filterfeeder bestanden berekend; in de praktijk zullen de bestanden door onregelmatige broedval, extra sterfte, predatie of bevissing lager zijn dan de berekende, en zich dus ergens tussen bijna 0 en dit maximale getal bevinden. De filterfeeders vormen een belangrijke voedselbron voor veel vogelsoorten, en vormen aldus de doorvertaling naar hogere trofische niveaus. Voor de overige toestandsgrootheden (benthische en pelagische primaire productie, en chlorofyl-a gehalte) die van belang zijn voor de doorvertaling naar hogere trofische soorten zijn de voorspelde effecten met veel onzekerheden omgeven. In het modelonderzoek van 'spoor 1' zal hieraan opnieuw aandacht besteed worden (zie paragraaf 3.3).

4.3 Doorwerking naar habitats

4.3.1 Oppervlakte en samenstelling

De bodemligging van de Waddenzee kenmerkt zich door een afwisseling van diepe geulen en intergetijdengebieden. De bodemsamenstelling van de Waddenzee is voor het overgrote deel zandig met een laag slibpercentage (< 5 %). Op de wantijen kan het slibgehalte oplopen tot circa 10%, en in een smalle zone langs de kust tot 10 à 20% (Zwarts 2004). In de Waddenzee zijn de getijbeweging en lokale windgolven de primaire fysische processen die zorgen voor het opwoelen en transport van sediment (zand en slib). Naast deze fysische processen spelen biologische processen een rol van betekenis in het gedrag van slib in de Waddenzee. Voor een gedetailleerde beschrijving van de (slib)dynamiek van de Waddenzee wordt verwezen naar Oost (1995).

Zoals in paragraaf 3.3 gesteld is op basis van modelberekeningen de verwachting dat door de **aanwezigheid** van de tweede Maasvlakte het slibtransport richting de Waddenzee zal afnemen. Ook zullen de concentraties in een deel van de Noordzeekustzone afnemen. Hoe deze afname precies doorwerkt in de bodemligging

en bodemsamenstelling van de Waddenzee is op dit moment niet goed bekend, maar een groot aantal modelonderzoeken laat zien dat de grootschalige morfologische ontwikkelingen in de Waddenzee (en Noordzeekustzone) voorspeld kunnen worden met een model waarin het slib niet expliciet wordt meegenomen (zie bijv. Wang *et al.* 1995). Recente berekeningen met een gecombineerd zand-slibmodel wijzen in dezelfde richting, nl. dat de grootschalige morfologie door het aanbod en transport van zand bepaald wordt en niet zozeer door het slib (Van Ledden *et al.* 2004).

Op basis van het bovenstaande is de verwachting dat een verlaagd slibaanbod voor het overgrote deel van de Waddenzee niet tot veranderingen in de *hoogteligging* zal leiden en daarmee ook niet in de oppervlakten van de verschillende habitattypen. Dit geldt ook voor de – sterk dynamische – Noordzeekustzone. Wel zouden de hoog liggende wantijen en de hoog liggende slikkige zone langs de vastelandskust iets in hoogte kunnen afnemen. Op de kwelders, delen van de Waddenzee waar de stroomsnelheden gering zijn en waar habitatontwikkeling vooral door het slibaanbod wordt bepaald, zal de verdere opslibbing en ophoging mogelijk iets minder snel verlopen. Dit staat los van de areaalontwikkeling die niet wordt beïnvloed door geringe wijzigingen in de opslibbingssnelheid. Deze is afhankelijk van de luwte in de overgang tussen wad en kwelder.

Voor de **aanleg** van de tweede Maasvlakte zijn grote hoeveelheden, in de Noordzee te winnen, zand nodig. Bij de winning hiervan komt slib vrij waarvan een deel als gevolg van het noordwaarts gerichte transport in de Waddenzee terecht zal komen. In tegenstelling tot de effecten van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 neemt het slibgehalte door de voor de aanleg daarvan benodigde zandwinning dus (tijdelijk) toe. Met een vergelijkbare redenering als hiervoor kan worden verwacht dat de tijdelijke toename in het slibgehalte in het water niet tot belangrijke veranderingen in de hoogteligging zal leiden.

Naast de veranderingen in de hoogteligging en het oppervlak spelen ook veranderingen in de *bodemsamenstelling* een rol van betekenis. De samenstelling van de bodem wordt gestuurd door veel factoren en ook hier geldt dat op dit moment slecht bekend is hoe een verandering in het aanbod van slib hierin doorwerkt. Indicatieve berekeningen met een zand-slibmodel laten zien dat de hoeveelheid slib in de bodem wordt gestuurd door enerzijds het aanbod van slib en anderzijds de lokale hydrodynamische condities (Van Ledden & Wang 2002). Afhankelijk van de invloed van deze factoren lijken er voor de Waddenzee twee uitersten mogelijk gegeven een vermindering van het slibaanbod:

- Een *worst-case* scenario wordt gevormd door een directe doorvertaling van de afname van het slibaanbod op de bodemsamenstelling: een verlaging van de slibaanbod heeft op de lange termijn tot gevolg dat in de hele Waddenzee ook de bodem minder slibrijk wordt. Hierin wordt ervan uitgegaan dat het slibaanbod bepalend is voor de samenstelling van de bodem.
- Een *best-case* scenario is dat de sedimentsamenstelling in de Waddenzee ongevoelig is voor het slibaanbod en alleen bepaald wordt door de lokale hydrodynamische condities. Deze redenering gaat ervan uit dat er voldoende slibaanbod is in de Waddenzee maar dat de lokale hydrodynamische condities de hoeveelheid slib in de bodem bepalen.

Er is op dit moment geen consensus over de vraag welk scenario het meest realistisch is. Gelet op deze onzekerheden wordt vooralsnog uitgegaan van het *worst-case* scenario dat verder is uitgewerkt in 5.3. Bij dit scenario is nog van belang te vermelden

dat door de grote hoeveelheid slib die in de bodem is opgeslagen het tientallen jaren of langer zal duren voordat een nieuw evenwicht is bereikt¹⁵.

4.3.2 Kwaliteit: structuur en functie

Voor de structuur en het functioneren van de Waddenzee zijn de volgende factoren van belang (LNV DRZ-Noord 2005a):

1. Afwisseling zandige en slibrijke intergetijdengebieden (platen en slikken).
2. In het litoraal een gevarieerde hoogteligging en aanwezigheid natuurlijke geulenstelsels.
3. Aanwezigheid van schelpdierbanken (litoraal en sublitoraal)¹⁶.
4. Natuurlijke successie (kweldertypen).
5. Zonering compleet/kwelderzone niet oververtegenwoordigd (kweldertypen).

Ad 1 en 2. De grootschalige morfologie van de Waddenzee wordt voor het grootste deel bepaald door het zandtransport en vrijwel niet door slib (zie paragraaf 4.3.1). Er wordt dan ook niet verwacht dat (iets) lagere slibconcentraties zullen leiden tot veranderingen in de grootschalige afwisseling van zandige (meer dynamische) en slibbige (luwe) gebieden. Wel kan het verminderde slibaanbod op de lange termijn (decennia) leiden tot een verlaging van het slibgehalte in de bodem (als wordt uitgegaan van een *worst-case* scenario, zie hiervoor). Een tijdelijke verhoging van het slibgehalte als gevolg van de zandwinning zal om dezelfde redenen al dan niet tot veranderingen leiden, die tegengesteld zijn aan die van een slibverlaging. In onderstaand kader 'Slibconcentratie in de bodem' is aangegeven in hoeverre veranderingen in het slibgehalte van de bodem kunnen doorwerken in het voedselweb.

¹⁵ In dit licht kan men zich, uitgaande van dit scenario, afvragen of de bodem momenteel in evenwicht verkeert, gezien de invloed van andere projecten en ontwikkelingen (zie Dronkers 2005).

¹⁶ In (sommige) andere landen binnen de Europese Unie waaronder Duitsland worden de schelpdierbanken tot een ander habitatype gerekend, te weten riffen (Habitatype 1170). Volgens de Interpretation Manual kunnen deze zowel een dode (rotsen) als levende (mosselen, *Sabellaria* e.d.) ondergrond hebben (EC 1999).

Slibconcentratie in de bodem

Door: J. de Vlas

Slib is onder te verdelen in een anorganische fractie (kleideeltjes) en een organische fractie die weer uiteen valt in een deel met voedingswaarde (algen en afgestorven resten van algen en kleine organismen) en een deel met weinig of geen voedingswaarde (veendeeltjes). De veranderingen die plaats vinden in de aanvoer van slib betreffen uitsluitend de anorganische, on-eetbare fractie.

Er is een onzekerheid over het effect van de verminderde aanvoer van anorganisch slib op de slibgehalten in de bodem. Dit effect zou beperkt kunnen blijven tot praktisch nihil wanneer de slibgehalten vrijwel geheel door de hydrodynamische omstandigheden worden bepaald, onafhankelijk van de accumulatie die vooral 's zomers door sedimentatie mogelijk is. Wanneer de concentraties in het water wél zouden doorwerken in de samenstelling van de bodem zou een vermindering van 15% in de westelijke Waddenzee kunnen optreden. Zelfs versterkte doorwerking zou theoretisch mogelijk zijn, maar slechts in gebieden met zeer hoge slibgehalten waardoor die mogelijkheid weinig effect zou hebben op het totale oppervlak.

Het voorkomen van bodemfauna is behalve met de hoogte in de getijdzone ook gecorreleerd met het slibgehalte van het sediment, waarbij de rijkste zone van het wad ligt bij een slibgehalte tussen 3 en 8% met een maximum in de buurt van 5% (Dankers & Beukema 1984 en Zwarts 1988). Doorvertaling van verandering naar bodemfauna is niet zonder meer mogelijk omdat er normaal gesproken een sterke correlatie is tussen sedimentatie van anorganisch en organisch materiaal. In dit geval verandert in eerste instantie alleen de anorganische fractie van kleideeltjes.

De productie van organisch (eetbaar) materiaal in het slib van de Waddenzee zal door Maasvlakte 2 niet erg veranderen, en daarmee de verdeling daarvan over de Waddenzee ook niet (bij gelijkblijvende hydrografische omstandigheden). Er zijn enkele complicerende factoren, namelijk de rol die de anorganische fractie speelt als substraat, en het feit dat de organische fractie een hogere sedimentatiesnelheid kan krijgen door adsorptie aan kleideeltjes. Er bestaan geen gegevens waarmee een kwantitatieve berekening over de resulterende effecten kan worden gemaakt. Alles overziend worden op dit moment veranderingen en verschuivingen niet uitgesloten, maar wordt toch niet verwacht dat deze aanzienlijk zouden kunnen zijn.

Er is nog een reden om aan te nemen dat eventuele verschuivingen niet substantieel zullen zijn: de grote veranderingen die in de afgelopen decennia hebben plaats gevonden in het slibgehalte van het kustwater, hebben ook niet geleid tot het verloren gaan of plotseling optreden van karakteristieke gebieden of vogels. Slechts één verschuiving is goed gedocumenteerd, en dat is het verloren gaan van het zeegras in de westelijke Waddenzee. Het uitblijven van herstel hing zeker samen met de constructie van de afsluitdijk, maar mogelijk ook met de toegenomen troebeling en toename van nutriëntengehaltes. Voor die aspecten wordt aangenomen dat de effecten van de Maasvlakte 2 positief zullen kunnen doorwerken op het zeegras.

Ad 3. De vestiging van schelpdierbanken wordt door andere factoren bepaald dan slib en/of nutriënten. Wel kan er een indirect effect optreden als de hoeveelheid geschikt voedsel verandert eventueel in combinatie met de verhouding tussen geschikt (organisch) en ongeschikt (anorganisch) voedsel. Het woord 'schelpdierbank' wordt vaak zowel voor kokkel- als mosselbanken gebruikt, en soms ook voor Strandgapers. In de kustzone wordt wel gesproken over 'banken' van Amerikaanse zwaardschedes, en inmiddels is er ook al sprake van banken van Japanse oesters. Niet al die 'banken' kunnen worden opgevat als een habitatype in de zin van de habitatrichtlijn. Alleen kokkelconcentraties boven een dichtheid van 50 per m² worden een bank genoemd.

Tussen concentraties van één of enkele kokkels per m² en meer dan 1000 per m² bestaat echter een continue overgang, en kokkelbanken onderscheiden zich ook niet door verandering in de morfologie. Hetzelfde geldt ook voor de concentraties van andere schelpdieren, zoals Strandgapers en Amerikaanse zwaardschedes; allerlei dichtheden komen voor, zonder morfologische consequenties dus en zonder duidelijke grenzen. Mosselbanken daarentegen vormen wel duidelijk te onderscheiden 'banken', en kunnen dus worden opgevat als 'bank' in de zin van een habitatype. Dit geldt niet voor de Japanse Oester, een soort die weliswaar duidelijke banken vormt, maar niet inheems is.

Er is voor wat betreft de structuurparameter 'schelpdierbanken' alleen sprake van een effect als de situatie zodanig verandert (verslechtert) dat de balans tussen vestiging van nieuwe banken en het zo nu en dan optredende verlies van oude banken verandert. Voor zover de vestiging van nieuwe banken wordt bepaald door het aanbod van schelpdierlarven (en dus door de omvang van het schelpdierbestand) kan een direct effect van de vermindering van draagkracht voor schelpdieren worden verwacht. Dit staat los van de hoeveelheid slib in het water. Andere factoren, met name die van het aantal krabben en garnalen in het voorjaar (Beukema & Dekker 2005) spelen echter een minstens even belangrijke rol.

Ad 4 en 5. Er bestaat mogelijk een relatie tussen de slibconcentraties in het water en de snelheid van opslibben van de hoger gelegen gedeelten van de Waddenzee (zie paragraaf 4.3.1): hoe meer slib, hoe sneller de opslibbing¹⁷. Momenteel vindt langs de vastelandskust een snelle ophoging en veroudering van de supralitorale habitatypen plaats, waarbij de hoge kwelderzones oververtegenwoordigd raken. Dit is minder het geval langs de Waddenkust van de eilanden. Een eventueel effect van Maasvlakte 2 zal (zeker voor de vastelandskwelders) geen ongunstig effect hebben op de successie/zonering (minder snelle veroudering), hoewel daarbij moet worden aangetekend dat het verschil zeer gering is (zie verder 5.3).

Eventuele effecten van de met de zandwinning samenhangende toename in slibgehalten (en mogelijk nutriënten) werken tegengesteld aan die van de aanwezigheid van de Maasvlakte. Deze effecten zijn echter tijdelijk. De laatste dertig jaar zijn zeer grote fluctuaties in zwevend stof gehalten opgetreden terwijl de opslibbing van de kwelders gestaag is doorgegaan (Dijkema 2005). Het is daarom niet waarschijnlijk dat de met de zandwinning gepaard gaande verhoogde slibgehalten zullen leiden tot veranderingen in de opslibbing van kwelders en daarmee in de successie en/of zonering van kweldertypen.

4.3.3 Kwaliteit: biota

Belangrijke en kenmerkende soort(groep)en in de Waddenzee zijn (LNV DRZ-Noord 2005a):

1. Zeegras- en Ruppia-soorten (litoraal en sublitoraal).
2. Filterfeeders (mossel, kokkel, strandgaper).
3. Sedimenteters (wormen, zeeduizendpoot).
4. Vissen.
5. Vogels.
6. Zeezoogdieren.

¹⁷ Uit langjarige ontwikkelingen blijkt dat er geen verband bestaat tussen de slibimport in de Waddenzee en de groei en afslag van kwelders (cf. 4.3.1): in de afgelopen dertig jaar zijn zeer grote fluctuaties in het zwevend stof gehalte opgetreden, terwijl het areaal aan kwelders min of meer constant bleef (Dronkers 2005).

7. Kenmerkende (aandacht)soorten hogere planten en zeldzame insecten (op kwelders).

Ad 1. Verlaagde nutriënten- en slibconcentraties zijn in principe gunstig voor de ontwikkeling van zeegrassen. Dit geldt zowel voor de litorale zone, waar in een beperkt aantal locaties zeegrassen voorkomen, als voor de sublitorale zones, waar nu nergens in de Waddenzee (Groot) zeegras groeit. Voor de groei en ontwikkeling van *Ruppia* spp. zijn brakke omstandigheden nodig. Een eventuele toename van het zoutgehalte is dus in principe ongunstig voor *Ruppia*. Momenteel wordt *Ruppia* uitsluitend aangetroffen op plaatsen waar de zoutgehalten veel lager zijn dan in de rest van de Waddenzee (Balgzand). Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door het spuien van zoet water uit het Noord-Hollands kanaal en het spui bij Den Oever. Deze situatie zal daarom niet wezenlijk veranderen door Maasvlakte 2.

Ad 2. De groei van filterfeeders (schelpdieren) hangt vooral af van de hoeveelheid eetbaar fytoplankton, maar ook van de verhouding tussen eetbaar fytoplankton en anorganische, opneembare deeltjes (slib). Een afname in de sliblast is in principe gunstig voor filteraars (er wordt minder anorganisch materiaal opgenomen), terwijl de afname in nutriënten minder gunstig is (omdat de primaire productie zou kunnen dalen). Aangezien de groei van filterfeeders voedselbeperkt is, is de verwachting dat het eventuele positieve effect van een daling in de slibconcentraties (bij lange na) niet zal opwegen tegen de nadelige effecten van een verlaagde primaire productie. Dit blijkt ook uit de simulaties met het EcoWasp-model, waarin het slibgehalte niet of nauwelijks bepalend bleek te zijn voor de maximale biomassa schelpdieren (zie 4.2).

Ad 3. De groei van sedimenteters is, behalve van de restanten van de pelagische primaire productie vooral afhankelijk van de primaire productie van de bodemalgen (fytobenthos). In tegenstelling tot het fytoplankton zullen verlaagde nutriëntenconcentraties in het water niet direct leiden tot een verlaging van de fytobenthos productie, omdat deze vooral afhangt van de nutriëntenconcentraties in de bodem. Op de lange termijn zullen concentraties in de bodem echter in evenwicht raken met die in het water, doordat de verhoogde concentraties in de bodem ontstaan door afbraak van organisch materiaal dat is ontstaan door primaire productie met behulp van nutriënten in het water. Een eventuele verlaging in nutriënten zal dus altijd doorwerken in de fytobenthos productie. De lichtcondities spelen echter ook een rol. Uit de EcoWasp-simulaties blijkt dat de benthische primaire productie een minder dan evenredige respons op een verlaging van concentraties vertoont (zie ook 4.2).

Een verandering in het slibgehalte van het water kan op de lange termijn doorwerken in de concentratie in de bodem, hetgeen zou kunnen doorwerken in de samenstelling en biomassa van bodemdieren. Dit wordt echter niet verwacht, aangezien de bodemschuifspanning en de totale hoeveelheid organisch materiaal in en op de bodem hiervoor meer bepalend zijn. Zoals eerder aangegeven worden geen veranderingen in de grootschalige hydrodynamiek verwacht en daarmee ook niet in de bodemschuifspanning en het patroon van relatief slibrijke en slibarme gebieden.

Ad 4 – 6. Als de hoeveelheid voedsel voor vissen, vogels en zeezoogdieren beperkend is, zullen eventuele effecten op primaire productie, biomassa filterfeeders (incl. zoöplankton) en sedimenteters ook naar deze groepen kunnen doorwerken.

Ad 7. Door lagere slibconcentraties kan de ophoging en veroudering van kwelders iets minder snel verlopen. Hierdoor zou de vegetatie van de lage en middelhoge kwelder iets langer behouden kunnen blijven, maar dit effect is niet groot, zoals hierboven al is aangegeven. Het is de vraag of lagere nutriëntenconcentraties tot effecten op de kwelders zullen leiden; de kleilaag van kwelders is immers heel rijk aan nutriënten. Een eventueel effect zal uiteindelijk echter gunstig uitpakken, omdat de verwachting is dat bij een geringer nutriëntenaanbod minder dominantie van Strandkweek zal optreden (Rozema *et al.* 1991, Leendertse 1991). Ook hierbij moet worden aangetekend dat het effect beperkt zal zijn. Eventuele effecten van de met de zandwinning samenhangende toename in slibgehalten (en mogelijk nutriënten) werken tegengesteld aan die van de aanwezigheid van de Maasvlakte. Deze effecten zijn echter tijdelijk. De laatste dertig jaar zijn zeer grote fluctuaties in zwevend stof gehalten opgetreden (Dronkers 2005), terwijl de opslibbing van de kwelders gestaag is doorgegaan (Dijkema 2005). Het is daarom niet waarschijnlijk dat de met de zandwinning gepaard gaande verhoogde slibgehalten zullen leiden tot veranderingen in de opslibbing van kwelders.

4.4 Doorwerking naar hogere trofische niveaus

4.4.1 Primaire productie -> bodemdieren

De groei en ontwikkeling van bodemdieren in de Waddenzee kan indirect door Maasvlakte 2 worden beïnvloed als gevolg van veranderingen in de volgende factoren:

1. beschikbaarheid voedsel voor filteraars (fytoplankton) en sedimentvoerders (fytobenthos en detritus);
2. concentratie slib in het water (met name van belang voor filteraars);
3. sedimentsamenstelling (relatie met soortensamenstelling bodemdieren).

Naast deze factoren wordt de dichtheid van schelpdieren in hoge mate bepaald door de overleving van larven. Deze zou mede beïnvloed kunnen worden door de primaire productie en algenconcentraties. De vestiging op zichzelf wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van predatoren (zie 4.3.2). De relatie met de Maasvlakte 2 is daardoor uitermate indirect. In sommige jaren vestigen kokkels en mossels zich massaal. In de perioden daartussen vindt de vestiging van jonge dieren nauwelijks plaats. Sterke broedval vond plaats in de jaren 1975, 1979, 1987, 1992 (iets geringer) en 1997 (zie o.a. Beukema 1982, Van Stralen & Kesteloo 1998, Kamermans *et al.* 2003).

De totale biomassa en de verdeling daarvan over verschillende grootteklassen is sterk afhankelijk van deze momenten van broedval. Bij het beoordelen van de effecten van de tweede Maasvlakte op schelpdieren in de Waddenzee moet hiermee rekening gehouden worden.

Fytoplankton en fytobenthos

De beschikbaarheid van voedsel in de vorm van fytoplankton en fytobenthos voor bodemdieren wordt vaak in verband gebracht met een afname van de eutrofiëring van de rivieren die direct (Eems, IJssel) of indirect (Waal, Maas) met de Waddenzee in verbinding staan (o.a. Leopold *et al.* 2004a, Prop 1998). De relatie tussen P- en N-concentraties en de productie van fytoplankton en schelpdieren is door het RIKZ in experimentele ecosystemen onderzocht (Peeters *et al.* 1999, Prins *et al.* 1999). In dit onderzoek werden geen effecten van een sterke beperking van de P-concentratie op de

groei van schelpdieren gevonden. Wel werd de groei van *Phaeocystis* beperkt, maar deze (plaag)alg draagt vanwege zijn oneetbaarheid niet bij aan de productiviteit van schelpdieren. Uit hetzelfde onderzoek blijkt dat alleen een zeer sterke reductie van de stikstofconcentratie tot daling van de productiviteit van schelpdieren leidt: bij een N-reductie in de waterkolom van 50% was er aan het eind van de onderzoeksperiode van 270 dagen (nog) geen verschil in productie te zien. Pas bij een N reductie van 75% werd aan het eind van de onderzoeksperiode een substantieel geringere productiviteit van schelpdieren gemeten (50% van de controle). In dit laatste geval bedroeg de concentratie anorganisch stikstof bij aanvang van het experiment ca. 75 $\mu\text{mol/l}$ (1,05 mg/l) om over een periode van 100 dagen sterk te dalen. Vanaf 120 dagen tot aan het eind van het experiment was stikstof beperkend voor de groei van fytoplankton (< 2 $\mu\text{mol/l}$).

Hierbij wordt overigens opgemerkt dat de aangehaalde experimenten betrekking hebben op de Oosterschelde waar de verhouding tussen P en N anders is dan in de Waddenzee. De resultaten zijn dus niet zonder meer toepasbaar op situatie in de Waddenzee, hoewel in de Waddenzee 's zomers wel perioden kunnen optreden waarin hetzij P, hetzij N beperkend lijkt te zijn voor de primaire productie (GEM-model WL, model Alterra). Vermindering van nutriëntenconcentraties zouden daardoor een langduriger limitatie van de primaire productie tot gevolg hebben. Voor zover daardoor in de voorzomer een minder sterke groei van *Phaeocystis* zou ontstaan zou dat geen nadeel betekenen voor filter feeders, die immers geen *Phaeocystis* eten. Maar daardoor zou wel een minder grote productie van detritus optreden. Indirect werkt dat toch weer in de voedselketens door, door een verminderde voedselbeschikbaarheid voor wormen en een verminderde teruglevering van nutriënten aan bodemdiatomeeën en (in diepere delen) aan het water. Wormen zijn overigens vooral afhankelijk van fyto-benthos door directe opname en in (veel) mindere mate indirect van plantaardig en dierlijk plankton dat na afsterven als detritus op de bodem terechtkomt. Schelpdieren en copepoden nemen vooral fytoplankton op. Een toename van fytoplankton door een groter doorzicht kan in principe de groei van schelpdieren bevorderen. Uit de modelberekeningen blijkt echter dat de groei van fytoplankton (en daarmee van schelpdieren) vooral door nutriënten wordt bepaald en minder door de lichtomstandigheden (zie 4.2).

Slibconcentratie

Kokkels op hogere, slibrijkere banken in de Waddenzee groeien langzamer dan dieren die zich vestigen in lagere delen van het litoraal (Kamermans *et al.* 2003). Dit kan worden verklaard uit het feit dat op hogere platen de periode dat de dieren voedsel op kunnen nemen relatief kort is. Daarnaast lijkt het slibgehalte op zich ook bepalend voor de groei van kokkels (Wanink & Zwarts 1993). Voor wat betreft de groei van kokkels zou een eventuele afname van het slibgehalte in de bodem dus gunstig uitpakken.

Sedimentsamenstelling

De aanleg van de tweede Maasvlakte kan tot een afname van het (anorganisch) slibgehalte van de Waddenzee leiden. Daarmee zou ook de bodemsamenstelling kunnen veranderen, waardoor ook veranderingen in de bodemfauna zouden kunnen ontstaan. Los van de vraag of een afname in het slibgehalte in het water zal leiden tot een afname in concentraties in de bodem, bestaat er geen eenduidige relatie tussen het slibgehalte en de bodemdieren samenstelling (Groenewold & Dankers 2002). Waarschijnlijk wordt deze meer bepaald door de mate van 'luwheid' en daarmee van de beschikbaarheid van gesedimenteerde dood organisch materiaal dan van het slibgehalte (zie ook kader 'Slibconcentratie in de bodem').

In de afgelopen decennia bleek dat kokkels zich meer dan vroeger hebben gevestigd in hoger gelegen delen van de Waddenzee (RIZA 2003). Dit effect lijkt in belangrijke mate het gevolg van toegenomen predatie door garnalen in de lagere delen van de Waddenzee (Beukema & Dekker 2005) en staat dus los van de eventuele veranderingen in het slibgehalte door Maasvlakte 2.

4.4.2 Primaire productie en transport vislarven -> vissen

Voor de Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijngebieden Waddenzee en Noordzeekustzone zijn verschillende vissoorten van belang. In eerste instantie gaat het om de vissoorten waarvoor het gebied is aangemeld als Habitatrichtlijngebied. Dit zijn de Fint (*Alosa fallax*), Rivierprik (*Lampricus fluviatilis*) en Zeeprik (*Petromyzon marinus*). Deze soorten zullen geen negatieve effecten ondervinden van Maasvlakte 2 (zie 6.3.1).

Daarnaast zijn er soorten die niet zelf in de richtlijn staan vermeld, maar die een belangrijke voedselbron vormen voor vogels en zeezoogdieren die wel in de richtlijnen zijn opgenomen. Het gaat hier met name om (jonge) zandspiering (*Ammodytes sp.*), haring (*Clupea harengus*), sprot (*Sprattus sprattus*) en platvissen (*Pleuronectes platessa*, *Solea solea*), dus zowel bodemgebonden als pelagisch levende vissoorten. Zo bepaalt de beschikbaarheid van prooivissen van het juiste formaat in de nabijheid van de broedkolonies van bepaalde soorten sterns voor een belangrijk deel het broedsucces.

De omvang van de visbestanden (totale biomassa) in de Noordzee en Waddenzee wordt bepaald door:

- de productie van nieuwe jaarklassen ('recruitment');
- de overleving;
- de individuele groeisnelheid.

Recruitment en overleving

Een aantal vissoorten (o.a. schol, tong, haring, zandspiering) volgt een strategie waarbij de paai- en opgroei-gebieden geografisch gescheiden zijn en waarbij de larven door de hydrodynamische circulatie en een specifieke gedragscomponent (bijvoorbeeld selectief getijdentransport in schol) worden getransporteerd naar en geconcentreerd in speciale opgroei-gebieden, kinderkamer-gebieden genoemd. Deze kinderkamer-gebieden zijn voor iedere soort verschillend, maar bevinden zich vooral in getijdengebieden als de Waddenzee, estuaria en de ondiepe kustzone. De aanleg van MV2 kan invloed hebben op visrecruitment via beïnvloeding van de larventransporten langs de Nederlandse kust:

1. indien de waterbeweging door de aanwezigheid van MV2 substantieel verandert (zie 3.2.5) én
2. indien MV2 tussen de paai- en opgroei-gebieden gelegen is. Dit is in ieder geval zo voor schol, tong, haring en misschien ook voor zandspiering.

De Waddenzee vormt een zeer belangrijke kinderkamer voor schol: naar schatting de helft van de Noordzeeschol groeit op in de Waddenzee (Van Beek *et al.* 1989). Dit is een heel globale schatting die alleen betrekking heeft op de productie van de continentale kust van de Noordzee. De productie van de kust van Groot-Brittannië is echter gering (ongeveer 10%). De opgroei-gebieden van schol maar ook haring bevinden zich behalve in de Waddenzee ook in het Deltagebied, de Noordzeekustzone en de Duitse Bocht.

De toevoer van larven in een kinderkamer wordt gedeeltelijk bepaald door factoren die werkzaam zijn buiten de kinderkamer-gebieden, zoals de omvang van de paai-populatie

en de vruchtbaarheid van de vrouwelijke dieren, de ligging van de paaigronden en daarmee samenhangende stromingspatronen, meteorologische condities ten tijde van de transport fase, en sterfte van eieren en larven (Harding & Talbot 1973; Harding *et al.* 1978; Jager 1999).

Voor platvis wordt gedacht dat de jaarklassterkte grotendeels al in de larvale fase (dus door processen op de Noordzee) wordt bepaald en dat 'fine-tuning' plaatsvindt in de kinderkamer (Van der Veer & Bergman 1987; Van der Veer *et al.* 2000). In sommige, exceptioneel sterke jaarklassen (1963 en 1996 voor schol) is deze regulering in de Waddenzee mogelijk achterwege gebleven doordat de voornaamste predatoren (garnalen) door de strenge winter in aantallen gereduceerd waren (Van der Veer *et al.* 2000). Recent (jaren '90) zijn er ontwikkelingen waardoor de aantallen jonge platvis, vooral I- en II-groep in de Waddenzee sterk zijn afgenomen ten gunste van een verspreiding meer voor de kust (Vorberg *et al.* 2005; QSR Waddenzee). Hier spelen de nodige subtiliteiten: toevoer van larven, sterfte, en de dispersie/migratie naar dieper kustwater. In de herfst-surveys wordt waargenomen dat de schol in toenemende mate naar dieper water trekt (Van Keeken *et al.* 2004; Grift *et al.* 2004; Bolle *et al.* 2005 in prep). NIOZ gegevens laten geen afname in de intrek van larven zien, maar wel dat de jonge schol het Balgzand steeds eerder verlaat (med. H. van der Veer). Daarnaast is de groeisnelheid van de 0-groep afgenomen (Teal *et al.* 2005 in voorbereiding). Het meest recente beeld is dat de schol het Waddengebied om nog niet opgehelderde redenen eerder verlaat. Voor de allerjongste stadia is de Waddenzee voor platvissen echter nog steeds van groot belang.

Het instorten van de haringpopulatie in de jaren '80 wordt behalve door overbevissing deels verklaard door slecht recruitment ten gevolge van hydrografische veranderingen in de Noordzeecirculatie waardoor de haringlarven de kinderkamergebieden niet bereikten (Corten 2001).

Vanwege de sterke afhankelijkheid van schollarven van de Waddenzee en kustzone als opgroei gebied is de schol in principe gevoelig voor eventuele, door Maasvlakte 2 veroorzaakte wijzigingen in larventransport en/of een andere verdeling over Waddenzee en kustzone. Een verminderde larventoevoer naar de Waddenzee kan daarmee resulteren in een lagere recruitment. Ook kan een verschuiving in het tijdstip van aankomst in de opgroei gebieden optreden. De timing van aankomst in de Waddenzee varieert van nature van half maart – eind april/begin mei (van der Veer *et al.* 2000). Voor haring is niet te verwachten dat substantiële effecten op de recruitment optreden door wijzigingen in de waterbeweging, omdat de haring niet alleen de Waddenzee, maar het hele kustgebied als opgroei gebied gebruikt. Effecten zijn alleen te verwachten als haringlarven de relatief warme en voedselrijke kustgebieden niet meer bereiken. Dergelijke ingrijpende effecten zijn niet te verwachten. Vooralsnog lijkt het erop dat dit ook voor zandspiering geldt (zie kader 'Ecologie van de zandspiering').

Modelresultaten vislarventransport

(naar: M. van Ledden, notitie spoor 1 d.d. 14 september 2005)

Inmiddels is uit modelresultaten gebleken dat de effecten van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 (in alle varianten) op de hoeveelheid vislarven die in de Noordzeekustzone en Waddenzee opgroeit en het moment dat de vislarven in deze gebieden arriveren verwaarloosbaar zijn. Voor haring en tong geldt dat slechts een klein deel van de larven de Waddenzee bereikt en dat de verandering ten gevolge van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 zeer gering is. Het transportsucces

naar de overige kinderkamers lijkt eveneens weinig beïnvloed te worden door de aanleg van Maasvlakte 2. Voor schol afkomstig van de Zuidelijke Bocht paaipopulatie geldt dat naar verhouding een relatief groot deel van de larven de Waddenzee bereikt (17-24%). Ook hier zijn de veranderingen ten gevolge van de aanleg van Maasvlakte 2 echter gering. Slechts een heel klein deel van de schollarven die afkomstig is van Engelse Kanaal paaipopulatie bereikt de Waddenzee (0.01-0.17%). Het transportsucces van deze larven naar de Waddenzee lijkt iets af te nemen door de autonome ontwikkelingen en weer iets toe te nemen door de aanleg van Maasvlakte 2, maar de betekenis hiervan is gering aangezien maar een heel klein percentage de Waddenzee bereikt.

De "timing" van intrek in de Waddenzee is bekeken op 3 locaties (Marsdiep, Terschelling Gat & Borkum). In sommige gevallen verschilt de hoogte van de piek in de intrek van larven enigszins, maar de timing van de piek verschilt weinig tussen de scenario's.

Bovenstaande effecten zijn doorgerekend voor de Doorsteekvariant en daarmee vergelijkbaar met de GAN (PKB Referentieontwerp 1). Voor de GAB (PKB Referentieontwerp II) zijn geen modelresultaten beschikbaar. Gezien de effecten op de grootschalige waterbeweging en restdebieten van GAB is de verwachting dat de effecten voor GAB iets groter, maar nog steeds verwaarloosbaar zullen zijn. Daarnaast is de verwachting dat zandwinning geen effect heeft op vislarven omdat de grootschalige waterbeweging in de Zuidelijke Noordzee niet beïnvloed wordt door deze activiteit.

Groei

De aanwezigheid van de tweede Maasvlakte kan tot een vermindering van de nutriënten concentraties, en daarmee van de primaire productie in de Waddenzee en in (een deel van) de Noordzeekustzone leiden. Deze daling van de primaire productie kan (via een daling van de secundaire productie) doorwerken in een verminderde groei van vissen (Peeters *et al.* 1999). Op de voorhand is niet aan te geven of, en zo ja in hoeverre een afname in de primaire productie direct is door te vertalen in een afname in de productie van vissen. Zo worden niet alle algensoorten door de secundaire producenten (zoöplankton) gegeten en worden ook niet alle secundaire producenten in gelijke mate door vissen opgenomen.

De verwachting is dat een effect van een eventuele daling van de nutriënten concentraties op de groei en ontwikkeling van vissen in eerste instantie vooral in de Waddenzee zal optreden. Nutriënten die niet in de Waddenzee terecht komen, zullen zich verdelen over de Noordzee. Door de tweede Maasvlakte zal de totale hoeveelheid nutriënten immers niet afnemen. In de Noordzee wordt dan ook geen direct effect op vissen verwacht. Wel kan een indirect effect ontstaan wanneer vissen die de Noordzee bereiken na een verblijf in de Waddenzee kleiner zijn of minder in getal.

De groei van vissen wordt bepaald door abiotische factoren zoals temperatuur en zoutgehalte en door de beschikbaarheid van voedsel (zoöplankton, wormen, sifons van schelpdieren). Voor jonge platvis in de Waddenzee wordt verondersteld dat de groei in het algemeen niet voedselbeperkt is (Van der Veer *et al.* 1993). Toch zijn er aanwijzingen dat schol niet altijd even goed groeit. Uit groeianalyses aan de groeizones van gehoorsteentjes is gebleken dat de groeisnelheid van sterke jaarklassen gedurende de eerste levensjaren is gereduceerd (Rijnsdorp & Van Leeuwen 1996). Ook is de groeisnelheid vanaf het eind van de jaren '80 afgenomen ten opzichte van de periode ervoor (jaren '60 en '70). Mogelijk zijn deze veranderingen gecorreleerd met veranderingen in de productiviteit van het gehele kustecosysteem, o.a. door de veranderingen in eutrofiëring (Rijnsdorp *et al.* 2004).

De conclusie is dat Maasvlakte 2:

- geen substantiële effecten op de groei vissoorten zal hebben die voor hun groei niet uitsluitend afhankelijk zijn van de Waddenzee; de totale hoeveelheid nutriënten verandert immers niet en daardoor indirect de totale hoeveelheid voedsel voor vissen ook niet;
- mogelijk enige effecten heeft op de groei van vissoorten die afhankelijk zijn van de Waddenzee (platvissen).

Ecologie van zandspiering

door: Z. Jager

Er zijn in de Noordzee drie soorten zandspiering die algemeen voorkomen:

- *Ammodytes marinus* (lesser sandeel; Noorse zandspiering)
- *Ammodytes tobianus* (lesser sandeel; kleine zandspiering)
- *Hyperoplus lanceolatus* (greater sandeel; smelt).

A. marinus en *A. tobianus* lijken veel op elkaar, maar *A. tobianus* houdt zich meer inshore op, en *A. marinus* meer offshore (Miller & Loates, 1997).

A. marinus maakt >90% uit van de vangsten in de commerciële visserij (Wright *et al.* 2000), die recentelijk qua omvang fluctueerden tussen 579000 en 1039000 ton (Pedersen *et al.* 1999).

Zandspieringen leven 's nachts ingegraven in het sediment en overdag pelagisch in scholen. Ze leggen demersale eieren die aan het substraat kleven. De biomassa van zandspieringen in de Noordzee bedroeg in de periode 1983-1985 ca. 1.750.000 ton (Knijn *et al.* 1993), maar is sinds die tijd sterk verminderd.

Van september tot maart leven de dieren hoofdzakelijk ingegraven in het sediment en komen er alleen uit om te paaien in de periode december-januari. In deze maanden teren de dieren op hun vetreserves (Winslade 1974). Alleen tussen april en juli zijn de visconcentraties hoog genoeg om een economische visserij mogelijk te maken. De periode van hatching is van medio maart tot eind april met een piek begin april (Stenevik & Osland 2001).

De verspreidingskaartjes van zandspiering tonen een verschillende distributie in de zomer en winter; het lijkt erop dat de zandspieringen een wat noordelijke verspreiding hebben, d.w.z. niet speciaal geconcentreerd zijn in het gebied waar tweede Maasvlakte wordt aangelegd (Knijn *et al.* 1993). Anderzijds is er van de meer kustgebonden *A. tobianus* niet veel specifieke informatie in de literatuur gevonden. Zandspiering heeft voorkeur voor een zandige omgeving, zandribbels mogen voorkomen, stroomsnelheden tot 1 m/s zijn geen probleem maar het slibgehalte mag niet hoger zijn dan 10% (Wright *et al.* 2000).

Verder is relevant dat de larven van *A. marinus* zich gedragen als haringlarven wat betreft patronen van verticale migratie (Jensen *et al.* 2003). Voor het project (passende beoordeling) betekent dit dat, indien er effecten op haringlarven zouden optreden, ook effecten bij zandspieringen kunnen worden verwacht.

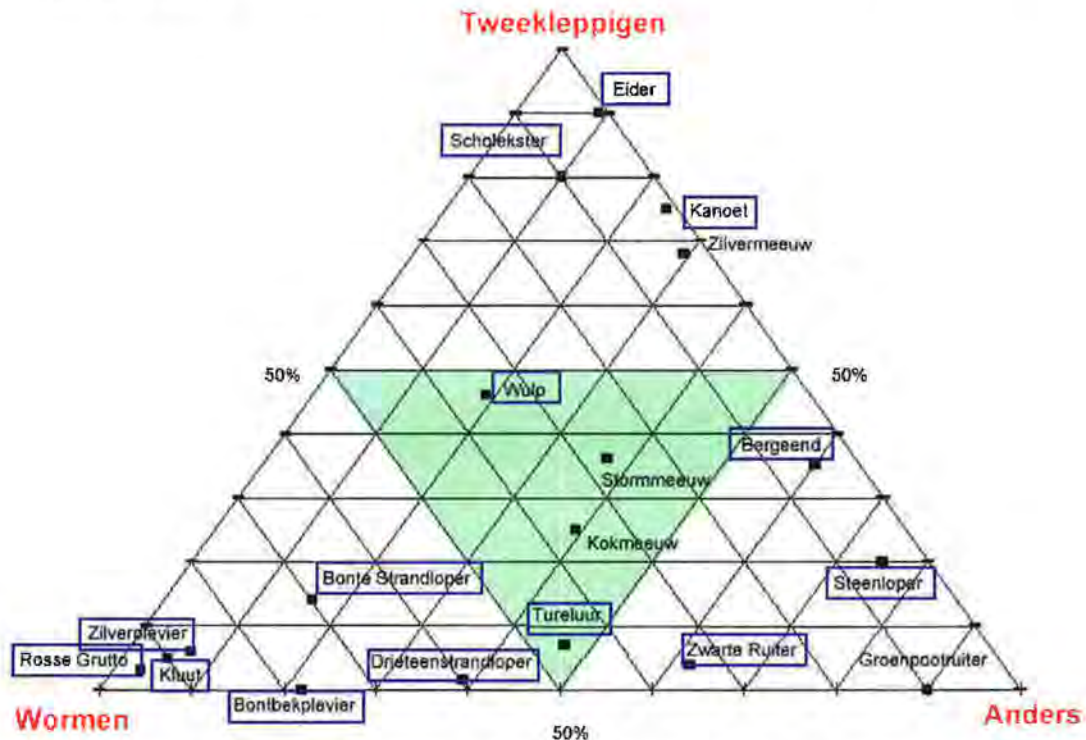
4.4.3 Bodemdieren -> vogels

Veel van de kwalificerende soorten in de Waddenzee zijn voor hun voedsel afhankelijk van bodemdieren. Sommige vogels hebben een dieet dat vooral bestaat uit schelpdieren, anderen vogels leven van wormen of andere bodemdieren. Daarnaast bestaat er een groep vogels die van verschillende voedselbronnen gebruik maakt. In het kader van de EVA II studie is een uitgebreide analyse gemaakt van veranderingen in de bodemfauna op vogelsoorten. Die analyse is een belangrijke bron voor het onderzoek naar de mogelijke effecten van Maasvlakte 2 op waddenzee en Noordzeekustzone.

Leopold *et al.* (2004b) delen wadvogels op grond van hun dieet in 4 groepen in (Figuur 4-1):

- dieet > 50 % schelpdieren (schelpdiereters);
- dieet > 50 % wormen (wormeneters);

- dieet > 50 % andere voedselbronnen (vogels met een ander dieet);
- dieet waarbij geen van de drie voedselbronnen > 50 % uit maakt (vogels met gemengd dieet).



Figuur 4-1 Indeling van wadvogels op grond van hun dieet (uit: Leopold e.a., 2003b); blauwe kaders toegevoegd: kwalificerende- en overige relevante soorten.

Niet alle soorten die in het kader van toetsing aan de Vogelrichtlijn van belang zijn, komen in het schema van Leopold *et al.* (2004b) voor. In Tabel 4.3 zijn alle relevante vogelsoorten gegroepeerd aan de hand van hun dieet. Voor de wadvogels is bovenbeschreven indeling overgenomen. De Zwarte ruiter en Groenpootruiter zijn hier niet opgenomen omdat deze zijn ingedeeld bij de viseters (zie 4.4.4). De Krombekstrandloper is ingedeeld bij de wormeneters op grond van de veronderstelling dat zijn levenswijze grote overeenkomsten vertoont met die van de Bonte strandloper (Van de Kam *et al.* 1999). De Grutto en de Kievit zijn ingedeeld bij de wormeneters omdat verondersteld wordt dat hun dieet in het Waddengebied vergelijkbaar is met het type prooien in het binnenland. De Goudplevier die in toenemende mate van het Waddengebied gebruik maakt als voedselgebied (duizenden in het najaar, mond. med. C. Smit) is bij de wormeneters ingedeeld.

Naast het dieet van de steltlopers is de periode waarin zij in het Waddengebied aanwezig zijn van belang voor de beoordeling van mogelijke effecten van de aanleg van de tweede Maasvlakte op de soorten. Sommige vogels broeden in het gebied, anderen overwinteren er. Weer andere soorten gebruiken het Waddengebied als tussenstop op hun trekroute om vetreserves op te bouwen. Voor een aantal soorten kan daarbij onderscheid worden gemaakt tussen verschillende ondersoorten en/of biogeografische populaties. In Tabel 4.3 zijn die verschillen weergegeven. Daarbij zijn aanwijzingen uit de literatuur opgenomen over de mate waarin de voedselbeschikbaarheid in het Waddengebied voor de vogelsoorten bepalend is voor hun overleving of broedsucces.

Ten behoeve van de verdere analyse van effecten is ook de substraatvoorkeur van verschillende vogels opgenomen (naar: Van de Kam *et al.* 1999).

Tabel 4.3 Indeling van wadvogelsoorten die (vrijwel) uitsluitend bodemdieren eten met opmerkingen over de mate waarin het voorkomen van de dieren in hoge mate door de beschikbaarheid van voedsel in de Waddenzee wordt bepaald

soort	broedvogel	doortrekker	wintergast	voedsel belangrijk?	substraat-voorkeur
Schelpdiereters eenden					
Eidereend	ja	ja	ja	ja, massale sterfte bij afnemende voedselvoorraad (Ens & Kats 2004, Camphuysen e.a. 2002)	
Toppereend			ja	ja, vooral mosselpercelen bij Afsluitdijk; relatie met voorkomen in IJsselmeer	
Zwarte zee-eend			ja	Waddenzee: mogelijk, in jaren 60 tot 40000 (Swennen 1985), nu zeer weinig; Noordzee: nee, stabiele populatie	
Schelpdiereters steltlopers					
Kanoetstrandloper		C.c. islandica	C.c. canutus	ja, afname in jaren 90 (Piersma & Koolhaas 1997; Piersma et al. 2001; Leopold et al. 2003a)	gemengd
Scholekster	ja		ja	ja, mogelijke sterfte bij afnemende voedselvoorraad (Rappolt et al. 2004, Camphuysen et al. 1996)	gemengd
Wormeneters					
Bontbekplevier	C.h. hiaticula	C.h. tundrea		onbekend	gemengd
Bonte strandloper		ja	ja	onbekend	gemengd
Drieteenstrandloper		ja	(ja)	nee	hard
Goudplevier		ja	ja	nee	hard
Grutto		L.l. islandica			gemengd
Kluut	ja	ja		nee	zacht
Krombekstrandloper		ja			zacht
Rosse grutto		L.l. taimyrensis	L.l. lapponica	onbekend	gemengd
Zilverplevier		ja		nee, vergelijkbare toename in Delta en Britse eilanden (Berrevoets et al 2002, Musgrove et al. 2001)	gemengd
Gemengd dieet					
Pijlstaart			ja		
Wilde eend					
Slobeend			ja		gemengd
Tureluur	T.t. britannica	T.t. totanus	T.t. robusta + klein deel britannica	nee	zacht
Wulp		ja	ja	nee; lichte toename sinds 75/76 (Leopold e.a., 2003b)	hard
Ander dieet					

Bergeend	ja		ja	nee	
Steenloper		ja	ja	onbekend: afname door afname stabiele mosselbanken óf afname door verblijf noordelijker / oostelijker a.g.v. klimaatverandering	

Schelpdiereters

Leopold *et al.* (2004b) hebben voor de wadvogelsoorten van Figuur 4-1 onderzocht of er een verband gelegd kan worden tussen trends in het voorkomen van de vogels en de beschikbaarheid van de verschillende voedselbronnen. Voor 4 schelpdiereters (Eidereend, Scholekster, Kanoetstrandloper en Zilvermeeuw) lijkt dat het geval te zijn¹⁸. Voor deze soorten wordt een (al dan niet significante) trendbreuk in het aantal vogeldagen per jaar gevonden rond het jaar 1990, een jaar waarin kokkels en andere schelpdieren veel zeldzamer werden dan daarvoor.

Zowel de veranderingen het voorkomen als de verschuivingen in de geografische patronen in de verspreiding wijzen op een sterke afhankelijkheid van schelpdiereters van de voedselbronnen in de Waddenzee. De voedselbeschikbaarheid lijkt daarmee een beperkende factor voor de aanwezigheid en aantallen van deze soorten.

Voor de verspreiding van schelpdieretende eenden lijkt sterk samen te hangen met de plaatsen met een (relatief) hoog voedselaanbod. Bij Eidereenden vond een verschuiving plaats van de Waddenzee naar de Noordzeekustzone toen de voorraad schelpdieren in de Waddenzee sterk gedaald was (Ens & Kats 2004). De dieren keerden echter na enkele jaren weer terug naar de Waddenzee. De voorkeur voor de Waddenzee is te verklaren uit het feit dat de dieren er door de geringe diepte veel efficiënter voedsel kunnen verzamelen. Ens & Kats (2004) laten zien dat de overlevingskans van dieren die uitsluitend in de Noordzeekustzone foerageren sterk daalt, omdat er een negatieve balans ontstaat tussen de energiebesteding tijdens het foerageren en de voedingswaarde van de gevonden prooien.

De verspreiding van Toppereenden laat een vergelijkbaar patroon zien: bij voldoende voedselbeschikbaarheid en/of zachte winters zonder ijs hebben de dieren een voorkeur voor het IJsselmeer. Bij voedselschaarste foerageren zij ook op de Wadden, meestal in de nabijheid van de Afsluitdijk (van Roomen *et al.* 2004).

Wormeneters

Sinds 1990 lijkt het aantal wormenetende vogels toe te nemen (Leopold *et al.* 2004b). Dit kan in verband worden gebracht met de hypothese dat de schelpdiervisserij in de jaren '90 tot een verdergaande 'verworming' van het wad heeft geleid. Volgens de 'verwormingshypothese' (Piersma & Koolhaas 1997; Piersma *et al.* 2001) neemt het aandeel wormen in de bodemfauna van de Waddenzee de laatste decennia toe. Dit zou een gevolg zijn van het wegvissen van schelpdieren, omdat wormen in staat zouden zijn de omgewoelde delen van het wad sneller te koloniseren. Hierdoor raakt een grotere oppervlakte door wormen gedomineerd. Toename van het aantal wormeneters zou in dat geval echter niet beperkt zijn tot de jaren '90 van de vorige eeuw, aangezien in de decennia daarvoor bodemberoerende visserij ook al optrad. De telgegevens uit die tijd wijzen echter eerder op een afname in de aantallen van wormeneters dan een toename (Leopold *et al.* 2004b).

Gemengd en ander dieet

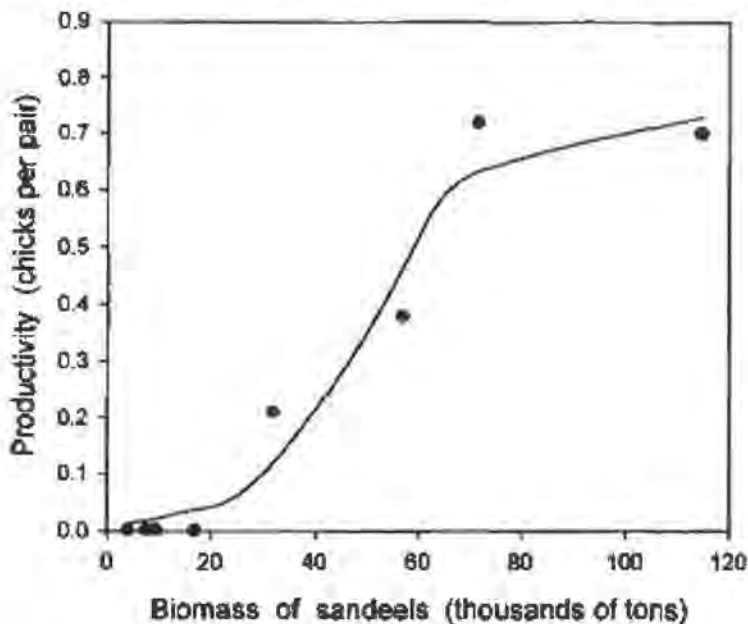
Voor soorten met een ander dieet of een gemengd dieet die door Leopold *et al.* (2004b) bekeken zijn, worden minder sterke veranderingen in de trend van het voorkomen in de Waddenzee gevonden. Voor veel steltlopers lijkt er echter een positieve correlatie te

¹⁸ Waarschijnlijk heeft de schelpdierschaarste van het begin van de jaren '90 ook een sterk negatief effect gehad op de aantallen Toppereenden in de Waddenzee (med. C. Smit).

bestaan tussen de aantallen vogels in de Waddenzee en een verbeterd beheer van mosselbanken (Leopold *et al.* 2004b). Mosselbanken leiden tot een gedifferentieerder patroon van habitats. Vogelsoorten die van allerlei voedselbronnen gebruik kunnen maken, lijken hiervan te profiteren.

4.4.4 Vissen -> vogels

Verschillende vogels in het waddengebied foerageren voornamelijk op vis (o.a. sterns, duikers, aalscholver). Het broedsucces van deze soorten is sterk afhankelijk van de prooidierbeschikbaarheid. Voor verschillende soorten zijn relaties tussen de dichtheid van prooidieren en het broedsucces bekend (zie bijvoorbeeld Stienen & Brenninkmeijer 1998; Suddaby & Ratcliffe 1997). In Figuur 4-2 wordt hiervan een voorbeeld gegeven.



Figuur 4-2 Voorbeeld van de relatie tussen prooibeschikbaarheid en het broedsucces van Noordse sterns (uit: Suddaby and Ratcliffe 1997).

Er kan onderscheid worden gemaakt tussen soorten die vooral in de Noordzeekustzone of verder op de Noordzee foerageren en soorten die zich vooral beperken tot de Waddenzee. Kleinere sterns kunnen niet diep duiken en foerageren in ondiep water of dicht aan het oppervlak. Andere soorten kunnen diep duiken om vissen te vinden. Verder speelt de actieradius van de soorten een rol bij het foerageergedrag (Figuur 4-3). Al deze factoren bepalen de prooikeus van de soorten, maar ook de gevoeligheid van soorten door eventuele veranderingen als gevolg van Maasvlakte 2.) en J. Veen.

Tabel 4.4 bevat per soort een overzicht van de relevante factoren. De tabel is samengesteld naar aanleiding van Heinis (2005) en overleg met de heren C.J. Camphuysen (NIOZ) en J. Veen.

Tabel 4.4 Indeling vogelsoorten die (vrijwel) uitsluitend vis eten; WZ = Waddenzee, NZ = Noordzeekustzone

Soort	Periode	Foerageergebied*	Diepte	Actieradius**	Prooi
Middelste zaagbek	Winter	WZ	Diep		o.a. spiering, garnaal en kreeftachtigen
Grote zaagbek	Winter	WZ	Diep		o.a. spiering, garnaal en kreeftachtigen
Parelduiker	Winter	NZ	Diep		
Roodkeelduiker	Winter	NZ	Diep		
Aalscholver	Broedend	NZ (en WZ)	Diep	40	rondvis en platvis
Lepelaar	Broedend	WZ	Ondiep		o.a. grondels
Zwarte ruiter	Doortrekker	WZ	Ondiep		grondels, garnaal, Nereis
Kleine mantelmeeuw	Broedend	NZ	Oppervlakte	200	haringachtigen, zwemkrab, discards
Grote stern	Broedend	WZ en NZ	Oppervlakte	50	zandspiering, haringachtigen
Visdief	Broedend	WZ en NZ	Oppervlakte	25	zandspiering
Noordse stern	Broedend	WZ en NZ	Oppervlakte	25	zandspiering, krabben, etc.
Dwergstern	Broedend	WZ	Oppervlakte	2,5	zandspiering, jonge platvis,
Zwarte stern	Slaapplaats	WZ	Oppervlakte		vislarven

*: WZ = Waddenzee, NZ = Noordzeekustzone

**:: In kilometers ten opzichte van kolonieplaatsen, alleen voor broedvogels

Viseters diep water

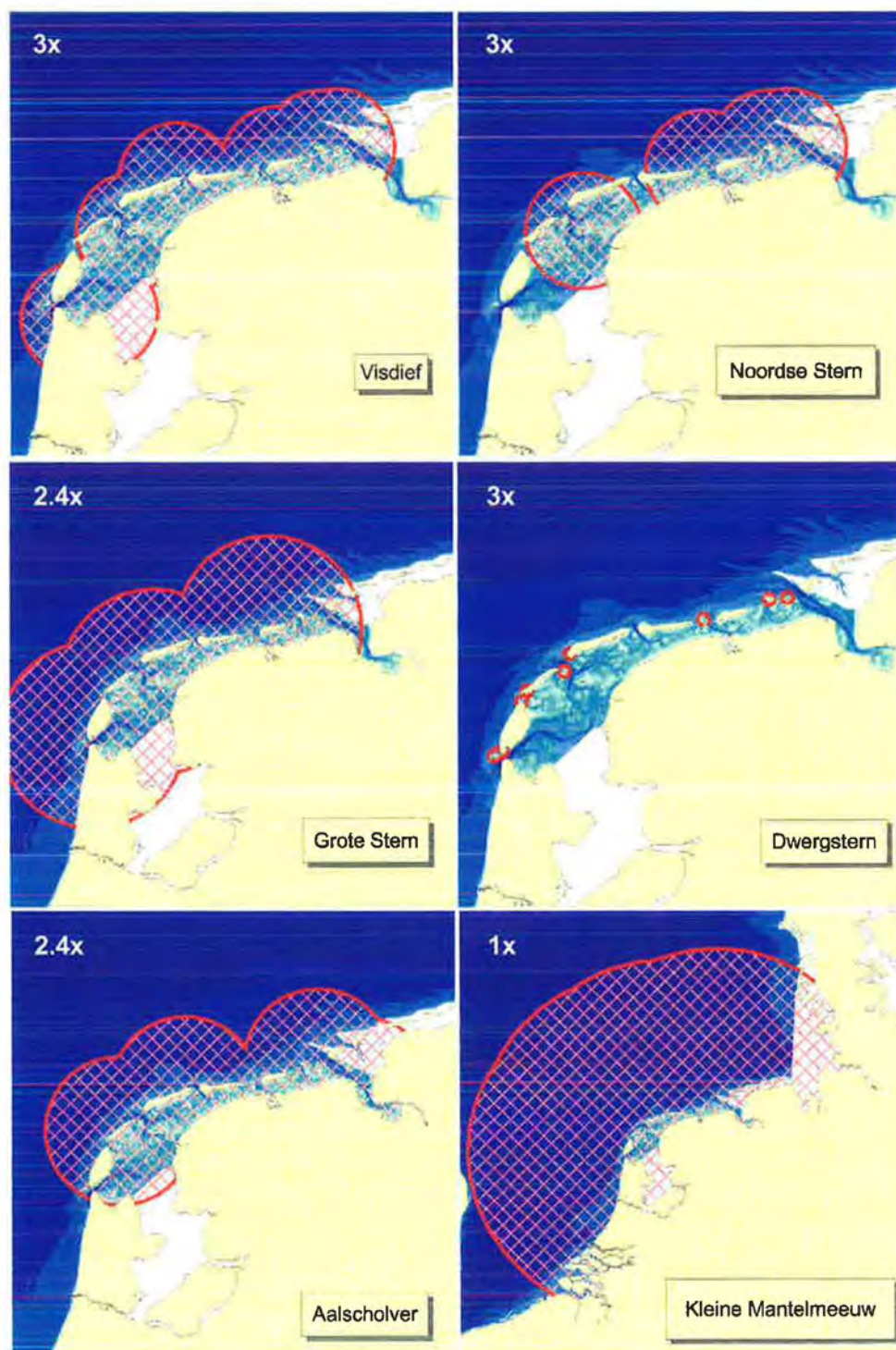
Vogelsoorten die in dieper water foerageren, jagen op pelagische vissoorten. Het opgroeigebied van deze vissen ligt of buiten de Waddenzee of de Waddenzee maakt er een relatief klein onderdeel van uit. Eventuele effecten van Maasvlakte 2 op het transport van vislarven naar de Waddenzee is voor deze soorten dan ook minder van belang. Alleen wanneer veranderingen in het larventransport of de nutriënten concentraties leiden tot een verandering in de totale vispopulaties, kunnen ook effecten optreden op de vogels die in dieper water jagen.

Viseters ondiep water

De viseters van ondiep water jagen al lopend op kleine vissen, waaronder grondels, en op allerlei andere dieren op plaatsen waar de waterdiepte niet meer is dan een of twee decimeter. De Zwarte ruiter foerageert niet uitsluitend op vissen, maar eet ook veel wormen, garnalen (Gerdes 1995) en andere prooien (Leopold et al. 2004b). Vooral mosselbanken bieden zeer goede foerageermogelijkheden. Daar ontstaan bij laagwater kleine poelen waarin zich kleine vissen en andere dieren verzamelen. Hierdoor kunnen de vogels er efficiënt foerageren. Ook in slikkige delen van de Waddenzee zijn zulke poelen aanwezig.

Lepelaars komen tussen maart en april in het Waddengebied aan. De eerst vogels die aankomen foerageren vooral in poldersloten. Vanaf begin mei, wanneer in de polders het waterpeil opgezet wordt en de oevervegetatie hoger wordt, gaan de dieren vooral op het wad foerageren (Van Wetten & Wintermans 1986). Op het wad vangen de dieren eerst vooral garnalen. In de loop van de zomer neemt het belang van mosselbanken

toe. Wanneer de kleine vissen (platvis en grondels) toenemen geven zij daar de voorkeur aan (Van Wetten & Wintermans 1986).



Figuur 4-3 Foerageerranges van verschillende viseters (bron: deskundigen overleg 19 mei 2005, Heinis 2005)

Oppervlaktejagers

Het Waddengebied is een belangrijk broedgebied voor verschillende soorten sterns. Deze viseters die aan het wateroppervlak jagen zijn direct afhankelijk van de visbestanden in- en in de directe nabijheid van de Waddenzee. Ze hebben meestal een beperkte actieradius zodat er vooral in de broedperiode voldoende vis aanwezig moet zijn op korte afstand van de kolonies. Binnen de groep van de oppervlaktejagers (zie

Tabel 4.4) legt alleen de Kleine mantelmeeuw veel grotere afstanden af. De combinatie van onverstoorde broedplaatsen en voldoende voedselaanbod van kleinere vissen in de directe omgeving is vooral voor de Dwergstern van belang omdat deze soort de geringste actieradius heeft. Figuur 4-3 geeft een indicatie van de range waarbinnen verschillende soorten die in het Waddengebied broeden hun voedsel kunnen vinden.

Sterns eten vooral kleine rondvis (zie o.a. Visdief: Stienen & Brenninkmeijer 1992 en Grote stern: Brenninkmeijer & Stienen 1992, ook Dhr. Jan Veen, mond. meded.). De Noordse stern heeft een relatief brede voedselkeuze en vangt ook veel krabben, garnalen en wormen. De meeste sterns jagen in de Waddenzee en een relatief smalle zone langs de kust. Grote sterns hebben een grotere actieradius en maken als foerageergebied gebruik van de Noordzeekustzone, maar vliegen ook verder de Noordzee op. Zwarte sterns worden vrijwel alleen in augustus in het Waddengebied aangetroffen en gebruiken de Waddenzee vooral als slaapplek (Schobben *et al.* 1995, Van der Winden 2001). Grote aantallen dieren verzamelen zich op het IJsselmeer en het aangrenzende deel van de westelijke Waddenzee om vetreserves op te bouwen voor zij naar Afrika te vliegen (Van der Winden 2002). Voor de Zwarte stern is het IJsselmeer belangrijker voor het opbouwen van reserves dan de Waddenzee.

Wanneer het transport van vislarven zodanig door de Tweede Maasvlakte wordt beïnvloed dat er minder prooidieren van de juiste grootte voor de foeragerende broedvogels beschikbaar zijn, dan kan dit tot een verminderd broedsucces leiden. Soorten met een beperkte actieradius en voedselkeuze zijn daarbij het gevoeligst.

De vogels van de groep van de oppervlaktejagers kunnen alleen gebruik maken van prooidieren die dicht onder het wateroppervlak zwemmen. De beschikbaarheid van prooi kan daardoor sterk verschillen in ruimte en tijd. Onbekend is in hoeverre het doorzicht daarbij in de huidige situatie een rol speelt. Het is dan ook niet te voorspellen of een eventuele (lokale) vergroting van het doorzicht als gevolg van verlaagde slibgehalten de 'vangbaarheid' van prooi zal veranderen. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat het doorzicht mede wordt bepaald door de hoeveelheid algen. Een verlaging van het slibgehalte in het groeiseizoen zal gepaard gaan met een toename van de primaire productie, waardoor effecten van een verlaagd slibgehalte op het doorzicht voor een deel worden opgeheven.

4.4.5 Vissen -> zeezoogdieren

In de Waddenzee en Noordzeekustzone komen drie kwalificerende (of anderszins relevante) zeezoogdieren voor die voornamelijk van vissen leven: Bruinvis, Gewone zeehond en Grijze zeehond. Bruinvissen komen vooral in de herfst, de winter en het voorjaar in de kustzone voor. Beide zeehondensoorten zijn het gehele jaar aanwezig. Grijze zeehonden en Gewone zeehonden gebruiken de zandplaten in de Waddenzee en de zeegaten tussen de eilanden als rustplaatsen (Figuur 4-4).



Figuur 4-4 Zeehondenligplaatsen Waddenzee (bron: www.waddenzee.nl)

Brasseur *et al.* (2004a) hebben veldonderzoek gedaan naar het dieet van Gewone zeehonden die in de Waddenzee rusten. Daarnaast is in hetzelfde kader een literatuuronderzoek gedaan naar het dieet van Grijze zeehonden. Uit Engels onderzoek blijkt dat voor die laatste soort Zandspiering een belangrijke prooi-soort is. Aangenomen mag worden dat ook andere soorten rondvis gegeten worden.

Door Gewone zeehonden met zenders te volgen konden Brasseur *et al.* (2004a) vaststellen dat de dieren tochten tot 200 km van hun rustplaatsen maken om te foerageren (zie o.a. figuur 12A in Brasseur *et al.* 2004a). Zeehonden worden zelden op zee gezien zodat het moeilijk is aan te geven welke delen van de Noordzee specifiek van belang zijn voor de dieren.

Door Brasseur *et al.* (2004a) kon geen correlatie worden gevonden tussen de dichtheden van visbestanden die in de BTS en DMS onderzoeken worden gemeten en de plaats waar de zeehonden foerageren. Één verklaring hiervoor is dat de visbestanden niet beperkend zijn voor het voorkomen van zeehonden. De dieren hoeven dus niet de meest visrijke plaatsen op te zoeken om voldoende voedsel te vinden. Het feit dat de zeehondenpopulatie in het afgelopen decennium is toegenomen terwijl prooi-soorten als Kabeljauw sterk in aantal zijn afgenomen ondersteunt deze hypothese en geeft aan dat de huidige populatie blijkbaar niet door voedsel wordt beperkt. Anderzijds kan het ontbreken van een correlatie er ook op duiden dat de surveys niet die visbestanden registreren die voor de zeehonden het meest van belang zijn.

In de zoogtijd (juni – augustus) zijn Gewone zeehonden het sterkst gebonden aan de Waddenzee. Hier worden de jongen geboren en zo'n drie weken gezoogd. De moeders maken tijdens de zoogperiode veel meer korte foerageertochten dan gewoonlijk. De voedselopname voor zogende dieren lijkt in deze periode niet bepalend te zijn voor de conditie van de moeder of van de zeehonden pups. De voedselopname in de periode vóór de geboorte is dat wel. Tot enkele dagen voor de geboorte van de jongen kunnen zwangere zeehonden nog grote afstanden afleggen, bijvoorbeeld van de Voordelta naar de Waddenzee (Reijnders *et al.* 2000, Brasseur & Reijnders 2001).

In sommige gebieden worden Bruinvissen geconcentreerd aangetroffen op plaatsen waar verschillende watersoorten mengen. Zo legt Teilmann (2003) een verband tussen de eb- en vloedstromen in het Skagerrak en de frequentie waarmee Bruinvissen worden gezien. Ongepubliceerde waarnemingen van Camphuysen in het Marsdiep laten een vergelijkbaar patroon zien. Mogelijk concentreren prooidieren zich rond de 'fronten' van verschillende watersoorten. De Bruinvissen zoeken deze concentraties op. Onderzoek van Brasseur *et al.* (2004b) in de Noordzeekustzone bij IJmuiden kon het voorkomen van Bruinvissen niet in verband brengen met veranderingen in temperatuur en zoutgehalte van het water, omdat geen betekenisvolle verschillen in temperatuur en zoutgehalte werden gemeten. Mogelijk vonden de metingen plaats op een te grote diepte (zo'n 18 meter) om veranderingen te kunnen registreren.

Overigens nemen waarnemingen van Bruinvissen langs de Hollandse kust vanaf 1990 sterk toe (Camphuysen 2005). Het kan daarbij gaan om hoge aantallen. Leopold *et al.* (2004c) schatten het aantal Bruinvissen tussen de kust en de 20 meter dieptelijn tussen IJmuiden en Texel op zo'n 3.000 in de winter van 2003/2004. Omdat het aantal dieren sterker toeneemt dan uit de groeisnelheid van de populatie afgeleid kan worden, veronderstelt Camphuysen (2005) dat het gaat om dieren van de populatie in het noordwesten van de Noordzee waar de bestanden van prooidieren in dezelfde periode sterk terug liepen.

5 EFFECTEN OP BESCHERMDE HABITATS IN WADDENZEEGEBIED

5.1 Beschermde habitats

Voor de bescherming van natuurlijke habitats en habitats van beschermde soorten wijzen de EU-lidstaten gebieden aan waar deze soorten en habitats voorkomen. Begin juli 2003 heeft de Europese Commissie ingestemd met lijst van gebieden die Nederland voor de Habitatrichtlijn heeft ingediend. In januari 2005 heeft de Europese Commissie de totale Europese lijst (de zogenaamde communautaire lijst) vastgesteld.

In het Waddenzeegebied gaat het om een achttal Habitatrichtlijngebieden, te weten (zie Bijlage 3 voor ligging en begrenzing):

1. Waddenzee.
2. Friese IJsselmeerkust.
3. Noordzeekustzone.
4. Duinen Texel.
5. Duinen Vlieland.
6. Duinen Terschelling.
7. Duinen Ameland.
8. Duinen Schiermonnikoog.

Van deze 8 gebieden liggen alleen de Waddenzee en de Noordzeekustzone in het mogelijke beïnvloedingsgebied van de 2e Maasvlakte. Effecten op gehalten aan nutriënten en slib in de Waddenzee zullen niet doorwerken in het IJsselmeer; er vindt immers geen noemenswaardige uitwisseling van water van Waddenzee naar IJsselmeer plaats (alleen andersom). Hoewel de aangemelde duingebieden wél in verbinding staan met de mogelijk beïnvloede gebieden wordt de oppervlakte en kwaliteit ervan door andere factoren bepaald dan gehalten aan nutriënten of slib in het zeewater. De aandacht wordt daarom uitsluitend gericht op de gebieden 'Waddenzee' en 'Noordzeekustzone'. Tabel 5.1 bevat een overzicht van de habitattypen op grond waarvan de gebieden zijn aangemeld. Informatie over het procentuele bijdrage van de habitattypen aan de totale oppervlakten van de aangemelde gebieden is overgenomen uit LNV DRZ-Noord (2005a). Een kaart met de ligging van de diverse habitattypen is opgenomen in bijlage 4.

Tabel 5.1 Habitattypen in Waddenzee en Noordzeekustzone

Gebied	EU-habitatype	Nr.	Status	Aandeel* (%)
Waddenzee (259.214 ha)	permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	1110	b	55
	estuaria	1130	b	3
	bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten	1140	b	35
	eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met zeekraal (<i>Salicornia</i> sp.) en andere zoutminnende soorten	1310		1
	Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie (<i>Glauco-Puccinellietalia maritimae</i>)	1330	b	2
	embryonale wandelende duinen	2110	b	1
	wandelende duinen op de strandwal met helm (<i>Ammophila arenaria</i> , zg. witte duinen)	2120	b	1

	schorren met slijkgrasvegetatie (<i>Spartinion maritimae</i>)	1320	o	0
	vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (grijze duinen)	2130*	o	1
Noordzeekustzone (24.838 ha)	permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	1110	b	95

b = belangrijkste gebied voor betreffende habitattypen; o = ook aangemeld voor habitatype

* indicatieve schattingen (LNV DRZ-Noord 2005a)

5.2 Duintypen (2110, 2120 en 2130)

De oppervlakte en kwaliteit van de aangemelde duintypen wordt door andere factoren bepaald (w.o. grootschalige hydrodynamische processen) dan gehalten aan nutriënten of slib in het zeewater. Deze habitattypen liggen immers allemaal boven de hoogwaterlijn en ondervinden dus geen invloed van veranderingen in de samenstelling van het omringende zeewater. Effecten van Maasvlakte 2 op de habitattypen 2110, 2120 en 2130 zijn daarom niet te verwachten.

5.3 Kweldertypen (1310, 1320¹⁹ en 1330)

Het voornaamste effect op habitats buitendijks bestaat waarschijnlijk uit een verminderd aanbod van anorganisch slib, waardoor de opslibbing van kwelders iets minder snel zou kunnen verlopen dan voorheen. Voor de vastelandskwelders is het aanbod van slib niet de factor die de opslibbing bepaalt. Slib is in overmaat aanwezig, de sedimentatie omstandigheden bepalen de opslibbing. Deze opslibbing is op de vastelandskwelders zeer hoog, 1-4 cm per jaar, met als gevolg een vrij snelle successie naar hoge kwelders met Strandkweek. Enige vermindering van de opslibsnelheid zou eerder een voordeel zijn dan een nadeel. Ook een eventueel versnelde stijging van de zeespiegel zou nog gemakkelijk bijgehouden kunnen worden, ook bij een vermindering van opslibbing in de orde van 10-20% per jaar.

Voor de eilandkwelders ligt dit anders. Het aanbod van slib is een factor 10 lager en waarschijnlijk beperkend. Dicht bij de kwelderrand en dicht bij kweldergeulen is vaak een behoorlijke opslibbing (ca. 5-10 mm/jaar). Ver van de wadrand en van geulen gelegen kwelderdelen ontvangen ook nu al vrij weinig slib, zij het over het algemeen wel voldoende om de huidige zeespiegelstijging van 1,5 à 2 mm/jaar bij te houden. Vermindering van 10% opslibbingsnelheid zou een vermindering van 0,2 mm per jaar betekenen.

In hoeverre dit tot een substantieel effect op het toekomstig areaal van eilandkwelders kan leiden, is hieronder verder uitgewerkt:

EFFECT VAN MINDER SLIB-AANVOER IN DE WADDENZEE OP DE OPSLIBBING VAN KWELDERS

Uitgangspunten:

- het slib-aanbod neemt met 10% af;

¹⁹ Goed ontwikkelde vormen van het type 1320 komen in ons land niet meer voor, omdat de voornaamste typische soort (Klein slijkgras) nagenoeg of geheel uit ons land is verdwenen. Alleen in de Oosterschelde en Westerschelde (lokaal) neemt de matige vorm met het niet-inheemse Engels slijkgras een aanzienlijke oppervlakte in.

- doorvertaling naar de hele Waddenzee is hiermee evenredig; waar de bodem nu 4% slib bevat, wordt dat (na minimaal een periode van enkele decennia) 3,6%, enzovoorts; zoals gesteld in 3.5.1 is de directe doorvertaling van 10% minder slibaanbod naar 10% minder slib in de bodem en dus 10% minder slibafzetting een "worst-case" benadering. Vanwege de grote onzekerheden rondom de relatie tussen slibaanbod en daadwerkelijke verandering in sedimentatie en samenstelling is dit scenario als uitgangspunt genomen.
- slibafzetting op de kwelder is hier ook evenredig mee (omdat het slib dat tijdens stormen op de kwelders wordt afgezet grotendeels afkomstig is van het slib dat uit de bovenlaag van het sediment is opgewerveld); 10% minder slib in de toplaag van de bodem zal dus ook betekenen dat er 10% minder slib wordt afgezet op de kwelders.

Vastelandskwelders

Voor de vastelandskwelders is geen slibtekort te verwachten. De opslibbing bedraagt daar in het algemeen meer dan 1 cm per jaar en als daar 10% af gaat is het nog steeds zo veel dat de vastelandskwelders snel blijven opslibben. Bij de huidige (relatieve) stijging van de zeespiegel is er per jaar ca 1,5 à 2 mm nodig, bij een versnelde stijging is er nog steeds voldoende buffer om dat op te vangen.

Eilandkwelders

Voor de eilandkwelders is wel een slibtekort mogelijk. Afgezien van de kwelderranden en langs geulen is de opslibbing op veel plaatsen maar net genoeg om de huidige zeespiegelstijging bij te houden, in de orde van 2 mm per jaar. Aangenomen wordt dat 2 mm per jaar (rekening houdend met nog wat klink) nodig is om de huidige zeespiegelstijging bij te houden. Wanneer daar 10% af gaat, blijft er nog 1,8 mm per jaar over. In 50 jaar levert dat een mindere opslibbing van 1 cm op, en in 250 jaar een mindere opslibbing van 5 cm. Rekening houdend met een overgangsfase waarin eerst nog voldoende slib in de bodem aanwezig is, duurt het 250 - 300 jaar voordat die achterstand is bereikt. Uit de bodemdalingstudie bij Ameland is bekend dat zelfs een veel grotere achterstand (van 20 à 25 cm) nauwelijks merkbaar is in de vegetatie (Dijkema 2005)). Veel belangrijker is de ontwateringstoestand; als die goed blijft, houdt een eenmaal gevestigde vegetatie goed stand. Uiteraard zit daar een grens aan; er moet een hoogteverschil zijn tussen kwelder en wad om een goede drainage in stand te houden. Maar gegeven de Ameland-resultaten is het zeer onwaarschijnlijk dat 5 cm verschil merkbaar zal worden in de vegetatie.

Zeespiegelstijging

Bij de redenering voor de eilandkwelders is nog geen rekening gehouden met het effect van versnelde zeespiegelstijging. Daardoor ontstaat een cumulatief effect: én minder opslibbing én meer stijging van de zeespiegel. Een stijging van de zeespiegel geeft uiteraard een vaker voorkomende overspoeling, en daarmee ook een grotere aanvoer van slib waardoor de effecten van de zeespiegelstijging deels gecompenseerd kunnen worden. Voor de inschatting van het gecombineerde effect van versnelde zeespiegelstijging en verlaagd slibaanbod is uitgegaan van de volgende scenario's:

- scenario 'constant opslibvermogen, zeespiegelstijging van 6 mm/jaar (60 cm per eeuw)': op een goed moment zullen de kwelders gaan verdrinken, bij voorbeeld wanneer ze 50 cm 'achterlopen'. Bij een 10% afname van het opslibvermogen a.g.v. Maasvlakte 2, zal het moment van grote vegetatieveranderingen worden teruggebracht van 125 ($= 50 / (0,6 - 0,2)$) naar ongeveer 120 ($= 50 / (0,6 - 1,8)$) jaar;
- scenario 'toename opslibvermogen door versnelde zeespiegelstijging (door toegenomen overspoelingsduur) naar 4 mm per jaar'. Bij een 10% afname van het opslibvermogen a.g.v. Maasvlakte 2 vervroegt het moment van grote vegetatieveranderingen dan van 250 ($= 50 / (0,6 - 0,4)$) naar 208 ($= 50 / (0,6 - 0,36)$) jaar.

CONCLUSIES:

- wanneer geen rekening wordt gehouden met een versnelde zeespiegelstijging is sprake van een uitermate gering en waarschijnlijk niet waarneembaar effect;

- het 1e scenario mét zeespiegelstijging is qua extra opslibbing pessimistisch waardoor al na ruim 100 jaar vegetatieveranderingen ontstaan, maar het effect van Maasvlakte 2 op de vervroeging van het 'verdrinkingsmoment' is dan niet groot (vervroeging met 5 jaar);
- het 2e scenario mét zeespiegelstijging is qua opslibbing optimistisch waardoor pas na meer dan 200 jaar vegetatieveranderingen ontstaan; het effect van Maasvlakte 2 is hier echter wel groter, omdat het 'verdrinkingsmoment' meer verschuift (vervroeging met 42 jaar).

Belangrijke kwaliteitskenmerken van de kwelder-habitattypen zijn (zie ook 4.3.2 en 4.3.3):

1. natuurlijke successie
2. zonerings compleet, bepaalde kwelderzones niet oververtegenwoordigd
3. vogels
4. kenmerkende (aandacht)soorten hogere planten en zeldzame insecten.

ad 1 en 2. Geen negatief effect van Maasvlakte 2 (zie 4.3.2)

ad 3. Effecten op relevante vogelsoorten worden behandeld in 6.3.2 en 6.3.3.

ad 4. Geen negatief effect van Maasvlakte 2 (zie 4.3.3).

5.4 Estuaria (1130)

Estuaria zijn de benedenstroomse delen van riviersystemen die onder invloed staan van zeewater en de werking van getijden en onder sterke invloed staan van zoet rivierwater. Door de menging van rivierwater met zeewater ontstaat een zoet-zoutgradiënt, waarbij de verste invloed van zout water stroomopwaarts de grens van het estuarium vormt; de verste invloed van zoet water stroomafwaarts vormt de grens met het mariene systeem. Binnen het Waddengebied wordt het in het uiterste oosten gelegen gedeelte dat tot het Eemd-Dollard estuarium behoort tot dit habitatype gerekend.

De totale oppervlakte, noch de kwaliteit van dit habitatype dat tot het HR-gebied Waddenzee behoort wordt niet door factoren beïnvloed die door MV2 mogelijk veranderen. Bovendien wordt ervan uitgegaan dat eventuele effecten van Maasvlakte 2 zich alleen in de Westelijke Waddenzee zullen afspelen en zich niet verder zullen uitstrekken dan het wantij van Ameland (zie 3.2).

5.5 Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (1140)

Een verlaagd (of tijdelijk verhoogd) slibgehalte zal in het overgrote deel van de Waddenzee niet of nauwelijks tot veranderingen in de hoogteligging leiden en daarmee ook niet in de oppervlakten van verschillende habitattypen; de morfologische ontwikkelingen worden immers overwegend door de waterbeweging en het daarmee samenhangende zandtransport bepaald en niet door de slibconcentratie. Een verandering in de oppervlakte van habitatype 1140 wordt dan ook niet verwacht.

Belangrijke kwaliteitskenmerken van dit habitatype zijn (zie ook 4.3.2 en 4.3.3):

1. afwisseling zandige en slibrijke delen (slikken en platen)
2. aanwezigheid van schelpdierbanken
3. zeegras- en ruppiasoorten
4. concentratie filterfeeders (mossel, kokkel, strandgaper)
5. concentratie sedimenteters (wormen, zeeduizendpoot)
6. typische soorten vissen

- 7. typische soorten wadvogels
- 8. typische soorten zeezoogdieren.

ad 1. De afwisseling van relatief slibrijke en slibarme (zandige) gebieden zal als gevolg van Maasvlakte 2 niet veranderen, omdat er geen veranderingen in de morfologie worden verwacht en daarmee dus ook niet in de mate van expositie; dynamische gebieden blijven dynamisch en luwe gebieden (waar materiaal sedimenteert) blijven luw (zie ook 4.3.2). Binnen deze slibrijke en slibarme delen kan het slibgehalte echter wel iets afnemen.

ad 2. Er worden geen effecten van Maasvlakte 2 op de aanwezigheid van schelpdierbanken verwacht (zie 4.3.2).

ad 3. Geen negatief effect (zie 4.3.2).

ad 4 en 5. Effecten op schelpdieren en sedimenteters worden niet als zelfstandig criterium behandeld, maar worden als tussenvariabele meegenomen bij de bepaling van effecten op schelpdier- en wormenetende vogels (zie verder 6.5 en 7.1).

ad 6 t/m 8. Zie respectievelijk 6.3.1 (vissen), 6.5 (wad- en watervogels) en 6.3.4 (zeezoogdieren).

5.6 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken (1110)

Ook voor het habitatype 1110 in de Waddenzee én de Noordzeekustzone geldt dezelfde redenen als hiervoor genoemd dat als gevolg van Maasvlakte 2 geen verandering in de oppervlakte ervan wordt verwacht.

Belangrijke kwaliteitskenmerken van dit habitatype zijn (zie ook 4.3.2 en 4.3.3):
In het litoraal een gevarieerde hoogteligging en aanwezigheid natuurlijke geulenstelsels.

- 1. aanwezigheid van schelpdierbanken
- 2. zeegras- en ruppiasoorten
- 3. concentratie filterfeeders (mossel, kokkel)
- 4. concentratie overige bodemorganismen
- 5. typische soorten vissen
- 6. typische soorten vogels
- 7. typische soorten zeezoogdieren.

ad 1. Er worden geen effecten van Maasvlakte 2 op de vestiging en aanwezigheid van schelpdierbanken verwacht (zie 4.3.2).

ad 2. Geen effect (zie 4.3.2).

ad 3 en 4. Effecten op schelpdieren en overige bodemdieren worden niet als zelfstandig criterium behandeld, maar worden als tussenvariabele meegenomen bij de bepaling van effecten op hierop foeragerende vogels (zie verder 6.5 en 7.1).

ad 5 t/m 7. Zie respectievelijk 6.3.1 (vissen), 6.4 (visetende vogels), 6.5 (wad- en watervogels) en 6.3.4 (zeezoogdieren).

5.7 Conclusies effecten op habitats

Er worden geen effecten van de aanleg of de aanwezigheid van Maasvlakte 2 op de oppervlakte van EU-habitattypen verwacht. Ook de kwaliteit van de habitattypen zal geen negatieve invloed ondervinden, voor zover het criteria betreft die niet (als tussenvariabele) bij de beschrijving van effecten op soorten terugkomen (zie hoofdstuk 4 voor de onderbouwing en de hoofdstukken 6 en 7 voor de beschrijving van effecten op soorten).

6 EFFECTEN OP BESCHERMDE SOORTEN

6.1 Beschermde soorten

In het Waddengebied geniet een groot aantal soorten een beschermde status volgens de Vogel- of Habitatrictlijn. Voor de bescherming van deze soorten zijn de in Tabel 6.1 vermelde gebieden aangewezen (Vogelrichtlijn) dan wel aangemeld (Habitatrictlijn). Zoals hiervoor in 5.1 beargumenteerd, liggen alleen de Waddenzee en de Noordzeekustzone in het beïnvloedingsgebied van de tweede Maasvlakte. Hierna zullen dan ook alleen de soorten waarvoor deze twee gebieden zijn aangemeld c.q. aangewezen in beschouwing worden genomen. Van het Vogelrichtlijn gebied 'Waddeneilanden, Noordzeekustzone en polder Breebaart' wordt alleen het deelgebied 'Noordzeekustzone' meegenomen (zie Tabel 6.1). Dit betekent dat soorten als Groenknolorchis, Drijvende waterweegbree, Nauwe korfslak en Noordse woelmuis in de verdere effectbeschrijvingen niet meer terugkomen. Dit geldt ook voor een aantal, aan duinen en hogere kwelders gebonden vogelsoorten, die geen gebruik maken van de delen van het Waddengebied die mogelijk invloed zullen ondervinden van Maasvlakte 2. Het betreft Dodaars, Porseleinhoen, Grauwe klauwier, Rietzanger, Paapje, Roodborsttapuit en Tapuit.

Tabel 6.1 In het Waddenzeegebied aangemelde (Habitatrictlijn) en aangewezen (Vogelrichtlijn) gebieden voor de bescherming van vogel- en andere soorten.

Habitatrictlijn	Vogelrichtlijn
1. Waddenzee	1. Waddenzee
2. Friese IJsselmeerkust	2. Friese IJsselmeerkust
	3. Waddeneilanden, Noordzeekustzone, polder Breebaart:
3. Noordzeekustzone	Noordzeekustzone ¹
4. Duinen Texel	Duinen Texel
5. Duinen Vlieland	Duinen Vlieland
6. Duinen Terschelling	Duinen Terschelling
7. Duinen Ameland	Duinen Ameland
8. Duinen Schiermonnikoog	Duinen Schiermonnikoog
	Polder Breebaart

¹ De SBZ Noordzeekustzone is voor de Vogelrichtlijn veel ruimer begrensd dan voor de Habitatrictlijn (zie Bijl. 3).

Tabel 6.2 bevat voor de (delen van) relevante Vogelrichtlijn- en Habitatrictlijngebieden een overzicht van respectievelijk alle kwalificerende en overige relevante vogelsoorten en alle soorten waarvoor de betreffende gebieden belangrijk zijn of waarvoor het gebied ook is aangemeld. De lijst is samengesteld uit de op www.minlnv.nl weergegeven informatie (april 2005), aangevuld met enkele soorten die zijn vermeld in de documentatie die door LNV is verspreid in het kader van de Interdepartementale Waddenzee Commissie (d.d. 24 mei 2005)²⁰. Een uitgebreider overzicht met een uitsplitsing naar deelgebied is opgenomen in bijlage 2.

Tabel 6.2 Kwalificerende en overige relevante vogelsoorten (Vogelrichtlijn), belangrijke en aangemelde soorten (Habitatrictlijn) voor Waddenzee en Noordzeekustzone. * = opgenomen in Bijlage I van de Vogelrichtlijn.

Soort	Status
-------	--------

²⁰ Het betreft: Brilduiker, Fuut, Groenpootruiter, Meerkoeft, Nonnetje en Wilde eend.

	Waddenzee	Noordzeekustzone
Aalscholver (broedend/niet broedend)	o	o
Bergeend	k	o
Bontbekplevier (broedend/niet broedend)	o	o
Bonte strandloper	k	k
Brandgans*	k	
Brilduiker	o	
Bruine kiekendief*	o	
Drieteenstrandloper	k	k
Dwergster (broedend)*	k	
Eidereend (broedend/niet broedend)	k	k
Fuut	o	
Goudplevier*	k	
Gauwe gans	k	
Groenpootruiter	o	
Grote stern*	k	
Grote zaagbek		o
Grutto	o	
Kanoetstrandloper	k	k
Kievit	o	
Kleine mantelmeeuw (broedend)	k	
Kleine zwaan*	k	o
Kluut* (broedend/niet broedend)	k	o
Kolgans	o	
Krakeend	o	
Krombekstrandloper	o	
Lepelaar* (broedend/niet broedend)	k	
Meerkoet	o	
Middelste zaagbek	o	o
Nonnetje	o	
Noordse stern (broedend)	k	
Parelduiker		k
Pijlstaart	k	o
Roodkeelduiker		k
Rosse grutto*	k	k
Rotgans	k	
Scholekster	k	o
Slechtvalk*	k	
Slobeend	k	
Smient	k	
Steenloper	k	o
Toendrarietgans	o	
Toppereend	k	k
Tureluur	k	
Velduil (broedend)*	o	
Visdief (broedend)*	k	
Wilde eend	o	
Wintertaling	k	
Wulp	k	o
Zilverplevier	k	k

Soort	Status	
	Waddenzee	Noordzeekustzone
Zwarte ruit	k	
Zwarte stern*	k	
Zwarte zee-eend		k
Rivierprik	a	a
Zeeprik	a	a
Fint	b	a
Bruinvis		b
Grijze zeehond	b	b
Gewone zeehond	b	b

k = kwalificerend; o = overige relevante soort

b = een van de 5 belangrijkste gebieden voor...; a = ook aangemeld voor...

* opgenomen in Bijlage I van de Vogelrichtlijn

6.2 Werkwijze effectbeschrijving

De effecten op soorten worden in twee stappen behandeld. Eerst wordt ingegaan op soorten die vanwege hun ecologische kenmerken geen of een zeer beperkte relatie hebben met de invloed door aanleg en aanwezigheid van de tweede Maasvlakte. Dit is aan de hand van de beschrijving van de wijze waarop de tweede Maasvlakte kan doorwerken via verschillende ingreep-effect relaties in hoofdstuk 4 bepaald. Diadrome vissen, plantenetende vogels, roofvogels en zeezoogdieren worden daarom kort behandeld in 6.3.

Voor de overige soorten (visetende vogels en wadvogels) worden effecten uitgebreider beschreven aan de hand van de in hoofdstuk 4 beschreven ingreep-effect relaties. Per soort wordt aangegeven op welke wijze de soort door de tweede Maasvlakte beïnvloed kan worden. Daarbij wordt bepaald of er een relatie bestaat met een mogelijke veranderingen in de aanvoer van slib naar de Waddenzee en/of met een mogelijke reductie van de nutriënten in de Waddenzee. Ook wordt aangegeven of soorten beïnvloed kunnen worden door veranderingen in verspreidingspatronen van haringachtigen, zandspieringen en platvissen.

Daarbij wordt steeds bepaald of de effecten op deze drie routes in de ingreep-effect ketens recht evenredig, meer dan recht evenredig of minder dan recht evenredig kunnen doorwerken op de soorten. Wanneer een of meer ingreep-effect routes recht evenredig of meer dan recht evenredig doorwerken op de soort, is deze als 'gevoelig' voor veranderingen door de aanleg van de tweede Maasvlakte bestempeld. Wanneer alle routes minder dan recht evenredig doorwerken, is de soort 'matig gevoelig'.

6.3 Afbakening effecten op soorten

6.3.1 Vissen

De levenscyclus van de fint, zee- en rivierprik kent een voortplantings- en jeugdfase in het zoete water (rivieren) en een opgroei en volwassen fase op zee. Voor een evaluatie van de mogelijke effecten van de tweede Maasvlakte spelen de beïnvloeding van de intrekmoogelijkheden en het ruimtegebruik van de zee fase een rol. Het is onwaarschijnlijk dat de aanleg van een tweede maasvlakte invloed zal hebben op de

intrekmogelijkheden. Visserijbestandsopnames laten zien dat de fint, zee- en rivierprik het gehele kustgebied (inclusief de Waddenzee) als leefgebied benutten (Patberg *et al.* 2005). Omdat geen van de deelgebieden (Hollandse kust, Noordzeekustzone, Waddenzee) specifieke betekenis heeft voor deze vissoorten én de totale hoeveelheid nutriënten (en dus voedsel) niet verandert, kan worden geconcludeerd dat het onwaarschijnlijk is dat de aanleg van de MV2 een significante invloed heeft op een van deze drie vissoorten.

6.3.2 Plantenetende vogels

In de SBZ's Waddenzee en Noordzeekustzone komen 7 kwalificerende- en 5 overige relevante vogelsoorten met een overwegend vegetarische levenswijze voor (Tabel 6.3).

Tabel 6.3 Kwalificerende en overige relevante soorten met een vegetarische levenswijze

Kwalificerend	Overige relevante soorten
Kleine zwaan	Toendrarietgans
Brandgans	Kolgans
Grauwe gans	Krakeend
Rotgans	Wilde eend
Slobeend	Meerkoet
Smient	
Wintertaling	

De Brandgans en de Grauwe gans zijn voor hun voedselvoorziening deels afhankelijk van (middelhoge) kwelders. Deze zullen niet in kwaliteit achteruit gaan door de aanleg van de tweede Maasvlakte (zie 5.3). Sinds het vrijwel verdwijnen van zeegras uit de Waddenzee foerageert de Rotgans voornamelijk op graslanden langs de kust (najaar en winter) en in het voorjaar op buitendijkse graslanden en kwelders (van de Kam *et al.* 1999). De verwachting is dat de omstandigheden voor – het nu vrijwel afwezige - zeegras in elk geval niet zullen verslechteren en mogelijk zelfs zullen verbeteren als gevolg van de verwachte toename in het doorzicht (zie 4.3.2). Een negatief effect op Rotganzen is dus niet te verwachten.

Alle andere ganzensoorten maken gebruik van de binnendijks gelegen, voedselrijke graslanden in de eilandpolders en op het vaste land. Toendrarietganzen, Kolganzen en Kleine zwanen bevinden zich vrijwel uitsluitend in de eilandpolders. Zoals hiervoor aangegeven (par. 5.3) zal de kwaliteit hiervan door de tweede Maasvlakte niet afnemen. Smienten foerageren (behalve op binnendijks graslanden) ook vaak op kwelders. Negatieve effecten op de kweldervegetatie (en dus op Smienten) vallen niet te verwachten.

Wintertalingen houden zich vooral op in de Eems en Dollard (van Roomen *et al.* 2004). Ze vinden hier voedsel dat afkomstig is van kwelderplanten. Effecten op de Wintertaling worden dan ook niet verwacht.

Krakeenden zijn in Nederland in de laatste decennia sterk toegenomen (van Roomen *et al.* 2004). Ze foerageren vooral op (zoetwater)algen. De aantallen in het Waddengebied zijn relatief gering en buitendijks worden de dieren al bijna helemaal niet aangetroffen. Effecten van de aanleg van de Maasvlakte worden dan ook niet verwacht.

Slobeenden concentreren zich in de Dollard en Eems en onder andere bij spuisluizen (Kleefstra *et al.* 2002). Mogelijk verkiezen ze die plekken als rustplaats vanwege het lagere zoutgehalte. Slobeenden vinden in het Waddengebied vooral zaden van kwelderplanten, maar eten soms ook wadslakjes en andere kleine prooien. De aantallen in het Waddengebied zijn echter relatief gering. Effecten van de aanleg van Maasvlakte 2 worden dan ook niet verwacht.

Meerkoeten foerageren veel op de dijken rond de Waddenzee. De randen van het wad worden als rustplaatsen gebruikt. Het buitendijkse Waddengebied is voor deze soort van zeer beperkt belang als foerageergebied. Ook het Waddengebied als geheel is van beperkt belang voor deze soorten: van de 253.000 dieren die in de winter in Nederland verblijven, zaten er in de periode 1998/1999 tot 2003/2004 gemiddeld maximaal 5.270 in het Waddengebied (2,1% van de Nederlandse populatie en 0,3% van de Noordwest Europese populatie). Een effect van de tweede Maasvlakte op deze soort wordt dan ook niet verwacht.

Samenvattend kan worden geconcludeerd dat voor geen van kwalificerende en overige relevante, planten etende vogels negatieve effecten van Maasvlakte 2 te verwachten zijn.

6.3.3 Roofvogels en uilen

De kwalificerende Slechtvalk jaagt buiten de broedtijd op steltlopers in het Waddengebied. Deze soort heeft een voorkeur voor waterrijke gebieden en overwintert o.a. in het waddengebied waar vooral steltlopers en (in mindere mate) eenden prooien vormen (Bijlsma *et al.* 2001). In de periode 1999-2004 bedroeg het gemiddeld jaarmaximum in het Waddengebied ruim 50 individuen (SOVON gegevens, 2005). Het aantal steltlopers is daarbij altijd vele malen groter dan de voedselbehoefte van de Slechtvalken. Effecten op deze soort worden daarom niet verwacht.

De Blauwe kiekendief broedt in de duinen en op de kwelders van verschillende Waddeneilanden. De kiekendieven jagen op de eilanden op jonge vogels en kleine zoogdieren. Zulk voedsel is in overmaat aanwezig, ook in het geval dat broedpopulaties enigszins af zouden nemen.

De Bruine kiekendief broedt op de kwelders in de duinen van het Waddengebied. Deze soort jaagt onder andere op kuikens van vogels die op de kwelders broeden. Zulk voedsel is in overmaat aanwezig, ook in het geval dat broedpopulaties enigszins af zouden nemen.

Velduilen broeden en jagen ook op de kwelders. Ze leven van verschillende kleine prooien zoals muizen en kuikens. De aanleg van de tweede Maasvlakte zal geen effecten hebben op het voedselaanbod voor Velduilen.

6.3.4 Zeezoogdieren

De aantallen Gewone zeehonden en Bruinvissen langs de Nederlandse kust nemen toe (Reijnders *et al.* 2003; Camphuysen 2005). Ook de populatie van de Grijze zeehond is sterk gegroeid. Voor Bruinvissen is de toename waarschijnlijk het effect van migratie vanuit andere delen van de Noordzee.

Zeehonden en Bruinvissen leggen bij het foerageren grote afstanden af. De totale hoeveelheid voedsel wordt niet beïnvloed door de tweede Maasvlakte. Het wordt daarom niet waarschijnlijk geacht dat een eventuele lokale afname in de hoeveelheid beschikbaar voedsel voor zeehonden en bruinvissen een probleem vormt omdat het foerageergebied (zeehonden) c.q. verspreidingsgebied (bruinvissen) zo groot is (zie verder 4.4.5).

6.4 Visetende vogels

6.4.1 Viseters - oppervlakte jagers

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Tabel 6.4 bevat een overzicht van de aantallen viseters van ondiep water in de Waddenzee / Noordzeekustzone en Nederland met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is ook de trend in de aantallen voor de Waddenzee / Noordzeekustzone opgenomen.

Tabel 6.4 Aan het wateroppervlak foeragerende visetende vogels

	Maatgevende periode	Aantal vogels (niet broedend) Waddenzee (van Roomen et al. 2004)	Aantal broedparen Waddenzee (Dijksen & Koks 2003)	Totale populatie Nederland (van Dijk et al. 2005)	Populatie NW-Europa (Delany & Scott 2002)	Trend	Actie- radius (km) (Heinis 2005)
Dwergstern	Broedend		194	445*	3.400	0	2,5
Noordse stern	Broedend		1.478	1.423*	449.000	0	25
Visdief	Broedend		6.390	16.804*	190.000	0	25
Grote stern	broedend		11.106	19.073*	170.000	f?	50
Zwarte stern	Aug	2.696*		?	400.000	-?*	nvt
Kleine mantelmeeuw	broedend		45.426	94.250*	530.000	+	200

Toelichting:

Aantal vogels: langjarig gemiddelde over 5 jaar tot en met 2002/2003

— *: aantal vogels in augustus 2002, geen integrale telling

Totale populatie Nederland

— * geschatte populatieomvang 2003, op grond van indexen over de periode 1999-2003.

Populatie NW-Europa: aantal vogels op basis van Delany & Scott 2002

— *: aantal vogels op basis van Rasmussen et al. 2000

Trend: broedvogels: Dijksen & Koks 2003, trend voor Waddengebied over 1991 – 2002

— *: overwinterende vogels van Roomen et al. 2004, trend voor Waddenzee over 1993/94 -2002/03

Dwergsterns broeden op verschillende eilanden in de Waddenzee. Ze kiezen daarbij altijd plekken dicht bij diepere geulen: Vliehors, Richel, Noordvaarder, Rif en Rottummerplaat en Rottumeroog (gegevens Dijksen & Koks 2003). De Dwergstern is niet erg talrijk in de Waddenzee: in totaal gaat het om zo'n 190 broedparen (Dijksen &

Koks 2003). De kolonies zijn relatief klein: enkele tientallen broedparen. Het aantal broedparen lijkt min of mee stabiel te zijn (Dijksen & Koks 2003), hoewel verstoring door recreanten gemakkelijk tot slechte broedresultaten leidt (Rasmussen *et al.* 2000).

De grootste kolonies van de Noordse stern bevinden zich op Griend, Schiermonnikoog, Rottumerplaat en Rottumeroog. Het totaal aantal dieren neemt de laatste jaren weer af na een aanvankelijke toename in het begin van de jaren '90 (Dijksen & Koks 2003). Het broedsucces van de dieren is erg wisselend. Zo bracht de kolonie op Griend in 2002 geen jongen groot (Lutterop & Kasemir 2002). Noordse sterns zijn flexibeler in hun voedselkeuze dan Visdieven. Zij schakelen gemakkelijker over op voedselbronnen als garnalen wanneer de beschikbaarheid van vis te kort schiet (Südbeck *et al.* 1998, Strienen & Brenninkmeijer 1998, Becker *et al.* 1997). Toch lijkt in sommige jaren lokaal de beschikbaarheid van voldoende voedsel beperkend, zoals Dijksen (2004) meldt voor de vogels op Griend (geldt ook voor de daar broedende Grote sterns en Visdieven).

De Visdief is de meest verspreide stern van het Waddengebied. In totaal broeden er zo'n 6.400 paren. De grootste kolonies liggen op Griend en het Balgzand. Overal elders in het Waddengebied komen kolonies van enkele tientallen tot honderden dieren voor, zowel op de eilanden als aan de kust (Dijksen & Koks 2003). Ondanks onverklaarde verschuivingen binnen het Waddengebied, is het aantal Visdieven redelijk stabiel. De beschikbaarheid van onverstoorde broedplaatsen kan op het niveau van de Waddenzee beperkend zijn voor deze soort. Lokaal wordt de grootte van de populatie waarschijnlijk bepaald door de voedselbeschikbaarheid (Strienen & Brenninkmeijer 1998, Dijksen 2004). Südbeck *et al.* 1998 en Thynen *et al.* 1998 verwachten dat tijdens periodes van slecht weer in de broedtijd de beschikbaarheid van kleine vissen een beperkende factor voor deze soort kan zijn, omdat ze dan minder goed vangbaar zijn.

Zwarte sterns broeden niet in het Waddengebied. Na de broedtijd is het wel een verzamelplaats voor de dieren. Doordat de dieren vaak kort aanwezig zijn, zijn de tellingen incompleet (van Roomen *et al.* 2004). Tijdens sommige tellingen worden echter tienduizenden dieren tegelijk waargenomen (Winden & Schobben 2001). Van Roomen *et al.* (2004) noemen niet nader beschreven aanwijzingen dat het aantal dieren afneemt. Ontwikkelingen buiten het Waddengebied liggen hieraan ten grondslag.

Grote sterns broeden, anders dan de ander sterns in het Waddengebied, bijna allemaal in één kolonie samen: op Griend. In 2002 broedden hier bijna 11.000 paren (Dijksen & Koks 2003). Het aantal broedgevallen op alle andere Nederlandse Waddeneilanden samen is niet groter dan zo'n 150 (daarentegen broeden er wel ruim 6.000 in het Deltagebied). Grote sterns hebben een grotere actieradius dan kleinere sterns (Camphuysen in: Heinis 2005). Ze foerageren in het algemeen aan de zeezijde van de Waddeneilanden (Garthe & Kubetzki 1998). Blijkbaar kiezen Grote sterns een langere afstand tot foerageerlocaties boven een verspreid broedpatroon. Griend is een van de minst verstoorte kolonieplaatsen in het Waddengebied. De kolonie op Griend vertegenwoordigt meer dan 40% van de totale populatie in het internationale Waddengebied (Rasmussen *et al.* 2000). Na wat lagere aantallen in het midden van de jaren 90, lijkt het aantal broedparen in de afgelopen 10 jaar te stijgen. Stienen & Brenninkmeijer (1998) en Van Tienen & Baarspul (1998) brengen die tijdelijke achteruitgang halverwege de jaren 90 in verband met een verminderde beschikbaarheid van zandspieringen. Stienen & Brenninkmeijer noemen echter ook Haring als een belangrijke voedselbron voor de Grote stern. Anderzijds lijkt ook het vangen van sterns aan de Afrikaanse kust invloed te hebben op de populatiegrootte. Rasmussen *et al.*

(2000) verwachten dat een betere bescherming van potentiële kolonieplaatsen ook kan bijdragen aan de duurzaamheid van de populatie.

De Kleine mantelmeeuw broedt in grote aantallen op verschillende eilanden. De grootste kolonies bevinden zich op de Noorderhaaks en op Terschelling. In totaal broeden meer dan 45.000 paren in het Waddengebied (Dijksen en Koks 2003). Het aantal broedparen neemt gestaag toe sinds begin jaren 90, hoewel in 2002 een kleine terugval optrad (van Roomen *et al.* 2004). In de winter trekken de mantelmeeuwen weg. Recent wordt in de polders op alle Waddeneilanden een toename van foeragerende Kleine mantelmeeuwen waargenomen. Mogelijk zoeken de dieren door de vermindering van het aantal discards in de visserij hier een nieuwe voedselbron (mond. meded. Cor Smit, Alterra).

Effecten

Dwergstern, Visdief en Noordse stern foerageren alle op kleine vissen in de Waddenzee. Veranderingen in de beschikbaarheid van vissen van het juiste formaat in het broedseizoen kunnen het broedsucces beïnvloeden. Voor de Visdief zijn hier inderdaad aanwijzingen voor. Van de drie genoemde soorten sterns is de Noordse stern het minst gevoelig. Noordse sterns kunnen relatief gemakkelijk gebruik maken van andere prooi-soorten. Ook broedt maar een relatief klein deel van de Noordwest Europese populatie in de Nederland, zo'n 0,3 % (vergelijk Dwergstern en Visdief: beide bijna 6 %).

Ook voor de Grote stern moet er rekening mee worden gehouden dat de voedselbeschikbaarheid bepalend kan zijn voor het broedsucces, en daarmee voor de populatieomvang van deze soort. De Grote stern verschilt van de andere sterns door zijn grote actieradius en door het feit dat hij vooral aan de zeezijde van de Waddeneilanden foerageert (op grotere vissen). Effecten op deze soort zullen pas optreden wanneer de bestanden van prooidieren in de Noordzee als geheel terug lopen.

Zwarte sterns foerageren nauwelijks in de Waddenzee en in het geheel niet in de Noordzeekustzone. Ze zullen daardoor niet beïnvloed worden door eventuele veranderingen in het prooiaanbod. Omdat geen veranderingen in de morfologie van het Waddengebied worden verwacht, zullen de rustplaatsen voor deze soort niet worden aangetast.

Kleine mantelmeeuwen vinden hun voedsel voornamelijk buiten de Waddenzee en de Noordzeekustzone. Een afname van vissen binnen de beschermde gebieden zal daarom niet tot effecten op deze soort leiden.

Behalve de aanwezigheid van voedsel speelt ook de vangbaarheid van prooi een rol. Deze wordt waarschijnlijk beïnvloed door de helderheid van het water. Als gevolg van de verbreding van de kusttrivier door Maasvlakte 2 zou het water in de Waddenzee en de Noordzeekustzone helderder kunnen worden. Het is onbekend in hoeverre een verandering doorwerkt op de vangbaarheid van vis; deze zou zowel positief als negatief kunnen worden beïnvloed. Wel moet hierbij worden opgemerkt dat de helderheid mede wordt bepaald door de hoeveelheid algen. Een verlaging van het slibgehalte in het groeiseizoen zal gepaard gaan met een toename van de primaire productie, waardoor effecten van een verlaagd slibgehalte op de helderheid in elk geval voor een deel worden opgeheven.

Conclusies

Dwergstern en Visdief zijn in het broedseizoen in hoge mate afhankelijk van de nabije aanwezigheid van voldoende voedsel van het juiste formaat (zoals zandspieringen, jonge haring en andere kleine vissen). Als door de aanleg van de tweede Maasvlakte de aantallen van prooien in het juiste formaat in de Waddenzee en Noordzeekustzone negatief worden beïnvloed, kan dit leiden tot een verminderd broedsucces van Dwergstern en Visdief. Deze soorten worden daarom als 'gevoelig' voor veranderingen beschouwd.

De Noordse stern en de Grote stern zijn 'matig gevoelig'. De eerste omdat hij gemakkelijk kan overschakelen op andere prooien wanneer het aanbod visprooien achter blijft. De Grote stern is matig gevoelig omdat hij een groot deel van zijn voedsel verder op de Noordzee vindt, waar geen veranderingen in de beschikbaarheid van prooien worden verwacht.

Voor bovenstaande soorten vormt de eventuele verandering in het doorzicht een onzekere factor in de beoordeling. Effecten kunnen positief of negatief zijn of elkaar compenseren (vogels zien vissen beter, maar andersom kan ook).

Effecten op de Zwarte stern worden niet verwacht omdat de Waddenzee geen belangrijk foerageergebied voor deze dieren is. Ook de Kleine mantelmeeuw is voor zijn voedselvoorziening niet uitsluitend afhankelijk van de Waddenzee of Noordzeekustzone. Deze twee soorten zijn daarom 'niet gevoelig' voor veranderingen als gevolg van Maasvlakte 2.

6.4.2 Viseters diep water

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Tabel 6.5 bevat een overzicht van de aantallen viseters van diep water in de Waddenzee / Noordzeekustzone en Nederland met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is de trend in de aantallen voor de Waddenzee / Noordzeekustzone opgenomen.

Tabel 6.5 Op diep water foeragerende visetende vogels

	Maatgevende periode	Aantal vogels (niet broedend) Waddenzee (van Roemen et al. 2004)	Aantal broedparen Waddenzee (Dijkse & Koks 2003)	Totale populatie Nederland	Populatie NW-Europa (Delany & Scott 2002)	Trend	Actie- radius (km) (Heinis 2005)
Parelduiker	nov-dec	1*		500***	1.000.000	?*	nvt
Roodkeelduiker	jan	47*		10.000***	1.000.000	?*	nvt
Fuut	december	1.297*		20.500**	4.750.000	0	nvt
Aalscholver	broedend		1.447	23.139*	310.000*	+	40
	sep	9.194*		36.000**		++	40
Nonnetje	januari	46*		6.800**	40.000		nvt
Middelste zaagbek	jan	307*		delta: 8.200	170.000	-*	nvt

Toelichting:

Aantal vogels: langjarig gemiddelde over 5 jaar tot en met 2002/2003

- *: aantal vogels in 2002/2003, geen langjarig gemiddelde (van Roomen *et al.* 2004)

Totale populatie Nederland: langjarig gemiddelde over 5 jaar tot en met 2002/2003

- * geschatte populatieomvang 2003, op grond van indexen over de periode 1999-2003 (van Dijk *et al.* 2005)
- ** maximaal aantal getelde vogels in 2002/2003 (van Roomen *et al.* 2004)
- *** schatting voor Nederlands deel Noordzee, Camphuysen & Leopold 1994

Populatie NW-Europa: aantal vogels op basis van Delany & Scott 2002

- *: aantal vogels op basis van Rasmussen *et al.* 2000)

Trend: broedvogels: Dijkse & Koks 2003, trend voor Waddengebied over 1991 – 2002

- *: overwinterende vogels (van Roomen *et al.* 2004), trend voor Waddenzee over 1993/94 -2002/03

De aantallen duikers in Nederland zijn slecht bekend. Dat komt omdat het grootste deel van de dieren te ver op zee overwintert om vanaf land gezien te worden. Volgens Camphuysen & Leopold (1994) moet het aantal overwinterende Roodkeelduikers in Nederlandse deel van de Noordzee op zo'n 10.000 worden geschat. Het aantal Parelduikers bedraagt daar enkele honderden (Camphuysen & Leopold 1994). Er kunnen op basis van de beschikbare tellingen geen uitspraken worden gedaan over trends in de populatiegrootte van de duikers.

Futen komen vooral in binnendijks gelegen wateren voor (zoet én zout). 's Winters bevinden zich groepen Futen in het Waddengebied, voornamelijk rond de Afsluitdijk. De aantallen zijn echter beperkt ten opzichte van de totale aantallen overwinterende Futen in Nederland (2%) en nihil ten opzichte van de Noordwest Europese populatie (< 1 promille). Aangenomen mag worden dat de Futen het Waddengebied vooral gebruiken als rustplaats en binnendijks foerageren.

Aalscholvers broedden in 2002 op vier plaatsen in het Waddengebied. De grootste kolonie bevindt zich in Kroon's polder op Vlieland waar in 2002 meer dan 1000 broedparen werden gevonden (Dijkse & Koks 2003). Daarnaast waren kolonies aanwezig op Texel, Rottumeroog en op De Hond in de Eems. Recent hebben ze zich ook op Terschelling, op de Boschplaat gevestigd (Dijkse 2004). Het aantal Aalscholvers lijkt in het Waddengebied exponentieel te groeien (Dijkse & Koks 2003). In de winter verblijven maar weinig Aalscholvers in het Waddengebied (van Roomen *et al.* 2004).

In het Waddengebied verblijven in de winter relatief weinig Middelste zaagbekken. In 2002 werden er zo'n 300 geteld (van Roomen *et al.* 2004). Veel grotere aantallen overwinteren in het Deltagebied. Daar worden jaarlijks meer dan 8.000. In het IJsselmeergebied, een minder belangrijk gebied voor deze soort, lijken de aantallen te zijn afgenomen, mogelijk door een afname van Spiering en Paling, twee belangrijke prooi-soorten (Platteau 1985, Hartgers & Dekker 2000).

Nonnetjes lijken in hun foerageergewoonte op Middelste zaagbekken. Ze zijn echter sterker gebonden aan de grotere zoete wateren. In het Waddengebied verblijven ze in de winter in kleine aantallen. Ten opzichte van de totale aantallen in Nederland gaat het om een fractie van 1,6%. Ten opzichte van de Europese populatie gaat het slechts om 1,3 promille van de populatie.

Effecten

Voor Roodkeelduiker en Parelduiker is sprake van een stabiele populatie. Voor deze twee soorten is vooral de Noordzeekustzone van betekenis. De beschikbaarheid van prooidieren wordt dan ook niet zozeer bepaald door de toestand in de Waddenzee, maar veeleer door de visproductie in de Noordzee en de visserij.

Alleen wanneer het project de visstand in de Zuidelijke Noordzee als geheel in negatieve zin zou beïnvloeden, zijn ook effecten op duikers denkbaar. Dit is niet erg waarschijnlijk vanwege het feit dat de totale hoeveelheid voedingsstoffen door Maasvlakte 2 niet zal veranderen. Voor wat betreft de hoeveelheid beschikbaar voedsel worden dan ook geen negatieve effecten op deze soorten verwacht. Het is niet bekend of en zo ja hoe eventuele veranderingen in het doorzicht de vangbaarheid van prooien kan beïnvloeden.

Gezien de populatiegroei van de Aalscholver en het beperkte belang van de Noordzeekustzone voor de Middelste zaagbek, worden geen effecten ten opzichte van de aantallen in de laatste 10 jaar op deze soorten verwacht, ook niet bij een beperkte afname van het voedselaanbod. Voor Futen en Nonnetjes spelen de Waddenzee en Noordzeekustzone geen rol van betekenis als foerageergebied; effecten van de tweede Maasvlakte worden daarom niet verwacht.

Conclusies

Parelduiker, Roodkeelduiker, Fuut, Aalscholver, Nonnetje en Middelste zaagbek zijn om uiteenlopende redenen niet gevoelig voor eventuele veranderingen in het voedselaanbod als gevolg van Maasvlakte 2. Effecten van een eventuele verandering in het doorzicht zijn op dit moment echter niet goed te taxeren.

6.4.3 Viseters ondiep water

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Tabel 6.6 bevat een overzicht van de aantallen (voor een belangrijk deel) visetende soorten van ondiep water in de Waddenzee / Noordzeekustzone en Nederland met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is ook de trend in de aantallen voor de Waddenzee / Noordzeekustzone opgenomen.

Tabel 6.6 Op ondiep water foeragerende (o.a.) visetende vogels

	Maatgevende periode	Aantal vogels (niet broedend) Waddenzee (van Roemen <i>et al.</i> 2004)	Aantal broedparen Waddenzee (Dijksen en Koks 2003)	Totale populatie Nederland	Populatie NW-Europa (Delany & Scott 2002)	Trend
Lepelaar	broedend		931	1.300*	10.000	+
Zwarte ruiter	juli	6.806		8.225**	100.000	0
Groenpootruiter	september	4.616		5.492**	310.000	+

Totale populatie Nederland:

- * geschatte populatieomvang 2003, op grond van indexen over de periode 1999-2003 (van Dijk *et al.* 2005)
- ** maximaal aantal getelde vogels in 2002/2003 (van Roemen *et al.* 2004)

Lepelaars hebben in de jaren 90 traditionele kolonieplaatsen op het vaste land verlaten vanwege de sterke predatiedruk door vossen. Ze hebben zich op verschillende eilanden gevestigd. De kolonies op Texel, Vlieland, Terschelling en Schiermonnikoog zijn met rond de 200 broedparen elk de grootste kolonies (Dijksen & Koks 2003). Vrijwel de gehele noordwest Europese populatie broedt in het Nederlandse deel van de Waddenzee. Het aantal Lepelaars lijkt nog steeds toe te nemen. De vogels foerageren op het wad en vangen daar vooral garnalen en kleine platvis (Van der Have & Osieck 1997). Ze vliegen daarbij vanuit eilandkolonies tot aan het vaste land.

De Zwarte ruiter komt vooral in Juli in het Waddengebied voor. De grootste groepen verblijven in de Dollard en op het Balgzand (Van der Kam *et al.* 1999, van Roomen *et al.* 2004). Het aantal dieren lijkt de laatste jaren stabiel (van Roomen *et al.* 2004), maar Leopold *et al.* (2004b) vinden een (niet significante) negatieve trend in de jaren 90. Deze trend is vergelijkbaar met die van de Kluut. Beide soorten komen vooral in slikkige gebieden voor (Leopold *et al.* 2004b).

De Groenpootruiter verspreidt zich meer over het Waddengebied dan de Zwarte ruiter (Van Roomen *et al.* 2004). Leopold *et al.* (2004b) vinden een trendbreuk rond 1990 van ene stabiele populatie naar een toename van de populatie in de Waddenzee. Na de toename rond 1990 bleef de populatieomvang in de laatste 10 jaar in de Waddenzee stabiel (Van Roomen *et al.* 2004). In de zoute Delta neemt de soort nog steeds toe (Van Roomen *et al.* 2004).

Effecten

Voor alle vogels die foerageren op prooien die worden beïnvloed door troebelheid c.q. slibgehalte en aanvoer van voedingsstoffen naar de Waddenzee kan – ten opzichte van de autonome ontwikkeling – een effect op de populatiegrootte worden verwacht. Op dit moment zijn er geen aanwijzingen dat dit voor de Lepelaar, Zwarte ruiter en Groenpootruiter het geval zal zijn.

Zwarte ruiters lijken vooral in slikkige gebieden te foerageren. Veranderingen in de slibbalans van de Waddenzee zouden dus tot effecten op deze soort kunnen leiden. Voor de vogels die zich in de Dollard en Eems bevinden, is slibaanvoer door de Eems een veel belangrijkere factor dan die vanuit de Noordzee. Hier spelen eventuele effecten van Maasvlakte 2 dus geen rol. Verder kunnen de ruiters van veel verschillende voedselsoorten gebruik maken en zullen zich dus relatief gemakkelijk kunnen aanpassen aan verschuivingen in de beschikbaarheid van bodemdieren. De soort wordt als matig gevoelig beschouwd voor veranderingen in de Waddenzee als gevolg van de aanleg van de Maasvlakte 2.

Groenpootruiters gebruiken ondiepe poelen in het hele Waddengebied als foerageergebied. De soort lijkt daarmee op de Lepelaar. Doordat de Groenpootruiter van allerlei verschillende kleine dieren kan leven, kan de soort zich relatief gemakkelijk aanpassen aan verschuivingen in de beschikbaarheid van kleine waddieren.

Conclusie

Voor de Lepelaar en Groenpootruiter wordt niet verwacht dat zij zullen afnemen ten opzichte van de aantallen die in de afgelopen 10 jaar geteld werden. Deze twee soorten zijn flexibel in hun voedselkeuze, maar zijn wél voor een belangrijk deel van hun voedselvoorziening afhankelijk van de Waddenzee. Ze worden daarom als 'matig gevoelig' voor een eventuele afname in de totale hoeveelheid voedsel als gevolg van

Maasvlakte 2 beschouwd. De Zwarte ruiter is 'matig gevoelig', omdat veranderingen in de slibbalans van het Waddengebied voor deze soort negatief kunnen uitpakken.

6.5 Wad- en watervogels

6.5.1 Aantallen en trends

Jaarlijks worden de aantallen vogels in het Waddengebied gemonitord. Dat gebeurt in het kader van meetnetten voor broedvogels en voor watervogels. Deze, allebei beide door de SOVON gecoördineerde programma's leveren informatie over de aantallen vogels en de veranderingen daarin. Hier is gebruik gemaakt van recente rapportages over de aantalsontwikkeling van broedvogels (Dijksen & Koks 2003; van Dijk *et al.* 2005) en watervogels (Van Roomen *et al.* 2004). In de SOVON-rapportages worden trends in de aantallen vogels in het Waddengebied besproken. Daarnaast zijn in het kader van de EVA II-studie door Leopold *et al.* (2004b) voor allerlei wadvogels trends berekend in het aantal vogeldagen per soort. Deze gegevens, samengevat in Tabel 6.7, vormen de basis voor onderstaande bespreking van de huidige situatie en autonome ontwikkeling in het voorkomen van vogelsoorten in het Waddengebied.

Tabel 6.7 Wad- en watervogels

Soort	Maatgevende periode	Aantal in Waddengebied	Totale populatie Nederland	Populatie NW-Europa	Trend Van Roomen et al. 2004	Trend Leopold et al. 2004b
Tweekleppigen eters - (zee)eenden						
Eidereend	Januari	86.070*	91.435*	1.030.000	f	-
	Broedend	6.900	7.000			
Toppereend	December	13.000	66.600	310.000	-	
Brilduiker	Januari	413*	14.800*	400.000	0	
Zwarte zee-eend	Overwinterend	1.200 wad* 48.000 kustzone*	59.000*	1.600.000*	f	
Tweekleppigen eters – steltlopers						
Kanoetstrandloper	September	98.000	119.300		-	
<i>C. c. islandica</i>				450.000		
<i>C. c. canutus</i>				340.000		
Scholekster	September	171.380*	238.000*	1.020.000	-	-
	Broedend	?	95.000		-	
Wormeneters – steltlopers						
Bonte strandloper	September	290.000	329.000	1.330.000	0	+
Drieteenstrandloper	Mei	7.700	10.500	120.000	+	+
Kluut	September	11.000	13.900	73.000	0	-
	Broedend	4.362	7500		0	
Rosse grutto	Mei	120.000	93.190		+	+
<i>L. l. lapponica</i>				120.000		
<i>L. l. taimyrensis</i>				520.000		
Zilverplevier	Mei	41.000	44.500	250.000	0	+
Goudplevier	November	46.000	92.170	1.800.000	+	
Bontbekplevier	September	8.000	8.500	210.000	f	+
Grutto	Maart	2.200	32.700	170.000	f	
Kievit	November	34.000	253.900	3.900.000	f	
Krombekstrandloper	September	412*	473*	740.000	?	
Gemengd dieet						
Tureluur	September	26.345*	30.282*		0	
<i>T. t. brittanica</i>				130.000		
<i>T. t. totanus</i>				65.000		
Wulp	September	120.000	151.200	420.000	0	+
Wilde eend	Januari	51.000	434.500	4.500.000	0	
Pijlstaart	November	9.600	22.600	60.000	f	

Soort	Maatgevende periode	Aantal in Waddengebied	Totale populatie Nederland	Populatie NW-Europa	Trend Van Roomen et al. 2004	Trend Leopold et al. 2004b
Ander dieet						
Steenloper	September	4.100	5.000	183.000	f	
Bergeend	November	56.000	65.000	300.000	0	

Aantal in Waddengebied:

- doortrekkers en overwinteraars: gemiddeld seizoensmaximum over periode 1977-2002 (van Roomen *et al.* 2004)
- broedende vogels: Dijkse & Koks 2003, tabellen 3 - 7, aantal broedparen Waddengebied in 2002
- * seizoensmaximum 2002/03 (van Roomen *et al.* 2004)

Totale populatie Nederland:

- doortrekkers en overwinteraars: gemiddeld seizoensmaximum over periode 1997/98-2001/02 (van Roomen *et al.* 2004); * seizoensmaximum 2002/03 (van Roomen *et al.* 2004)
- broedende vogels: gemiddelde aantal broedparen over periode 1999-2003 (van Dijk *et al.* 2005)

Populatie NW-Europa: aantal vogels op basis van Delany & Scott 2002 (*: aantal vogels op basis van Rasmussen *et al.* (2000)).

Trend SOVON

- overwinterende vogels: van Roomen *et al.* 2004, trend voor Waddenzee over 1993/94 -2002/03
- broedparen: Dijkse & Koks 2003, trend voor Waddengebied over 1991 – 2002 op basis van gemiddeld maximum aantal dieren per seizoen

Trend Leopold *et al.* 2004b: trend voor Waddengebied over begin jaren 90 (verschillend per soort) tot 2001/02 op basis van vogeldagen (aantal vogels maal verblijfsduur).

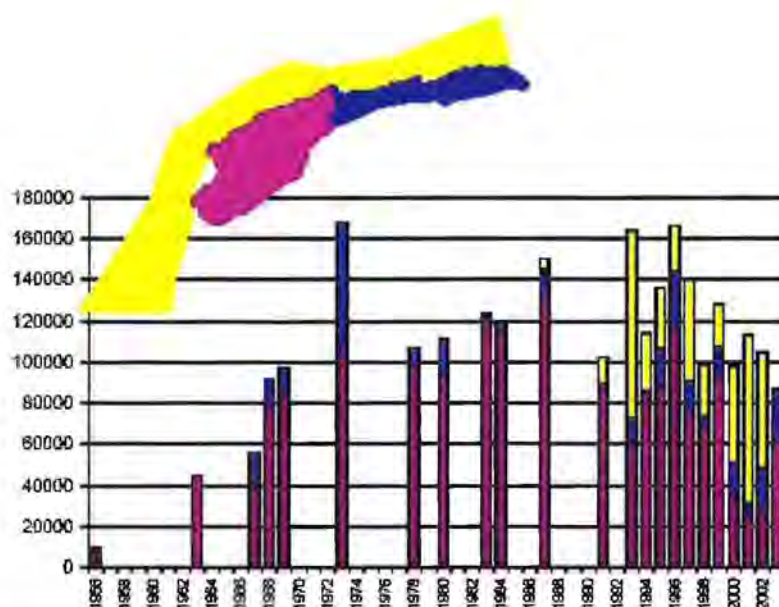
6.5.2 Schelpdiereters – (zee)eenden

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In Tabel 6.7 zijn de aantallen (zee)eenden die tweekeppigen eten in de Waddenzee / Noordzeekustzone en Nederland gegeven met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is ook de trend in de aantallen voor de Waddenzee opgenomen.

Er broeden 8.000 tot 10.000 paren Eidereenden in het Waddengebied (SOVON 2002). Sinds de jaren 90 laat de populatie ontwikkeling forse fluctuaties zien. In de eerste jaren van de 21ste eeuw lijkt de broedpopulatie af te nemen (Dijkse & Koks 2001) of te stabiliseren (Oosterhuis & Van Dijk 2002).

Voor Eidereenden is de Waddenzee vooral belangrijk als overwinteringsgebied. Niet alleen de in Nederland broedende Eidereenden overwinteren hier, maar ook een groot deel van de Noordwest Europese populatie die in de noordelijker gelegen gebieden broedt (Rose and Scott 1994). Gebiedsdekkende wintertellingen voor Noordzee en Waddenzee worden sinds 1993 jaarlijks door het RIKZ uitgevoerd (o.a. Berrevoets & Arts 2003). In de periode 1993 – 2003 is het aantal Eidereenden afgenomen (De Jong *et al.* 2003). Daarbij is in de jaren 90 een verschuiving opgetreden van de Waddenzee naar de Noordzeekustzone waar vroeger weinig Eidereenden gezien werden (zie Figuur 6-1).



Figuur 6-1 Overwinterende Eidereenden in Nederland (uit: Ens & Kats 2004)

Camphuysen *et al.* (2002) laten een verband zien tussen de massale sterfte onder Eidereenden in 1999/2000 en beperking van de voedselvoorraad. Ens & Kats (2004) onderzoeken dit uitgebreider. Zij concluderen dat de sterfte onder Eidereenden te maken heeft met de afname van sublitorale mosselen. De verschuiving van grote aantallen Eidereenden naar de Noordzeekustzone verklaren zij uit de schaarste aan deze voedselbron in twee opeenvolgende jaren. In de Noordzeekustzone foerageerden de dieren op *Spisula*. De netto energieopname uit deze voedselbron is echter te laag voor overleving op langere termijn (Ens & Kats 2004).

Zwarte zee-eenden worden ook in de Waddenzee geteld, maar belangrijke aantallen bevinden zich in de Noordzeekustzone. De vogels foerageren vooral op *Spisula* in de ondiepe delen van de kustzone (Leopold 1996). Fluctuaties in het aantal Zwarte zee-eenden kunnen mogelijk worden verklaard uit de fluctuaties in het *Spisula* bestand (Bult *et al.* 2004 in De Jong *et al.* 2003). Er zijn aanwijzingen dat *Ensis directus* (Amerikaanse zwaardschede, een exoot die zich inmiddels massaal heeft verspreid in de Nederlandse kustwateren) een nieuwe voedselbron voor deze vogelsoort kan vormen (Wolf & Meininger 2004).

Toppereenden houden zich vooral op in het IJsselmeer. Daar foerageren de dieren vooral op Driehoeksmosselen. Het voedselaanbod van Driehoeksmosselen is in de laatste jaren achteruit gegaan. De aantallen Toppers zijn dan ook sterk afgenomen (Voslambert & Koffijberg 2002). Er worden echter ook regelmatig grote aantallen geteld in de westelijke Waddenzee, ten noorden van de Afsluitdijk. Daar foerageren de dieren op sublitorale mosselbanken (van Roomen *et al.* 2004). Bult *et al.* (2004) laten zien dat dit gebied ook veel door mosselvisserij bevestigd wordt. Er is hier dus mogelijk sprake van concurrentie.

Het merendeel van de Brilduikers komt net als Toppereenden vooral voor op de grotere, relatief luw gelegen zoete en zoute wateren (IJsselmeer, Oosterschelde,

Grevelingenmeer en Volkerakmeer). De Waddenzee is van zeer geringe betekenis voor deze soort (Van Roomen *et al.* 2004).

Effecten

Voor de Eidereend en de Zwarte zee-eend kan aangenomen worden dat de aantallen dieren in de Waddenzee (Eidereend) en de Noordzeekustzone (beide soorten) soms beperkt worden door de beschikbare schelpdiervoorraden. Wanneer de aanleg van de tweede Maasvlakte, via veranderingen in primaire productie en sliblast, tot vermindering of verschuiving in de schelpdierbestanden leiden, kunnen die leiden tot afname van het aantal Eidereenden en Zwarte zee-eenden. Voor Zwarte zee-eenden zal dit effect mogelijk minder groot zijn doordat de *Spisula*-voorkomens in de kustzone geen permanente voedselbron vormen; de bestanden variëren altijd sterk waardoor de Zwarte zee-eenden mede afhankelijk zijn van bestanden elders. Voor Eidereenden is de aanwezigheid van voldoende beschikbare mosselbanken in de Waddenzee van groot belang. Deze zijn echter ook voor de mosselvisserij belangrijk.

Toppereenden zijn afhankelijk van het IJsselmeer en het direct daaraan grenzende deel van de Waddenzee. Veranderingen in mosselvoorraden (westelijke Waddenzee) zullen dan ook mede bepalend zijn voor de omvang van de overwinterende populatie. Eventuele effecten van de aanleg van de tweede Maasvlakte worden mogelijk gemaskeerd door de intensieve visserij in het gebied waar Toppers zich ophouden.

De effecten op Brilduikers zijn vergelijkbaar met die op Toppereenden, zij het dat maar een zeer klein deel van de Nederlandse populatie kan worden beïnvloed.

Naar verwachting zullen veranderingen in de nutriëntenstromen leiden tot een verminderde secundaire productie van filterfeeders (zie 4.2). De modeluitkomsten hebben betrekking op de maximale productie door schelpdieren. De populatiegrootte van schelpdieretende eenden wordt echter waarschijnlijk bepaald door de minima in de beschikbaarheid van schelpdieren. De relatie tussen maximale productie en minimum bestandsomvang is niet eenduidig, maar waarschijnlijk bepalen de maximale bestanden mede de bestanden in de volgende jaren. De grootte van de maximale bestanden wordt bepaald door de broedval (niet door Maasvlakte 2 beïnvloed) en de groei (mogelijk wel door Maasvlakte 2 beïnvloed). In jaren van slechte (of afwezige) broedval is sterfte door o.a. predatie en visserij bepalend voor de omvang van de bestanden. Hoewel mosselen als voedselbron voor Eidereenden belangrijker zijn, kan de recente stopzetting van de mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee ook tot een robuustere populatie van Eidereenden leiden, omdat hierdoor een van de sterftefactoren weg is gevallen.

Conclusie

Afname of verschuivingen in schelpdierbestanden in de Waddenzee door aanleg van de tweede Maasvlakte kunnen tot effecten op Eidereenden, Toppereenden en Brilduikers in de Waddenzee leiden. Deze soorten worden daarom als 'gevoelig' gekwalificeerd. Zwarte zee-eenden worden minder direct beïnvloed. Deze soort wordt daarom als 'matig gevoelig' gekwalificeerd.

6.5.3 Schelpdiereters – steltlopers

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In Tabel 6.7 zijn de aantallen steltlopers die voornamelijk tweekleppigen eten in de Waddenzee en Nederland gegeven met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is de trend in de aantallen voor de Waddenzee opgenomen.

In het Waddengebied specialiseren twee steltlopers zich in tweekleppigen: de Scholekster en de Kanoetstrandloper. Voor beide soorten geldt dat meer dan 20% van de totale populatie tegelijk in de Waddenzee verblijft. Scholeksters hebben zich gespecialiseerd in grotere Mossels en Kokkels (Hulscher 1996). Kanoeten kiezen vooral Nonnetjes (*Macoma*) en eten daarnaast kokkel- en mosselbroed (Dekinga & Piersma 1993, Zwarts & Blomert 1992, Zwarts *et al.* 1992, Piersma 1994). De steltlopers eten schelpdieren in de litorale zone.

Scholeksters verspreiden zich over het hele Waddengebied. Rappoldt *et al.* (2004) hebben in het kader van het EVAII-project een uitgebreide analyse gemaakt van de ontwikkeling van de scholeksterpopulatie in de Waddenzee. Daaruit blijkt een sterke negatieve trend in het aantal vogels in de jaren 90. Er kan een verband worden gelegd met de beschikbaarheid van de meest profijtelijke prooi-soorten, waaronder kokkels. Bij gebrek aan zulke prooiën kunnen Scholeksters gebruik maken van andere prooi-soorten, maar op langere termijn leidt dit toe een afname van de populatie (Rappoldt *et al.* 2004).

Van de Kanoet gebruiken twee ondersoorten het Waddengebied. Dieren uit Groenland en Canada overwinteren in het Waddengebied. Dieren uit Siberië maken er een tussenstop op hun trekroute naar Afrikaanse overwinteringsgebieden. In de nazomer bevinden de dieren zich vooral in oostelijke Waddenzee, in november in de westelijke Waddenzee (van Roomen *et al.* 2004).

Verschillende auteurs (Piersma & Koolhaas 1997; Zwarts 2004; Van Gils 2004) wijzen erop dat het omwoelen van wadplaten door kokkelvisserij leidt tot grootschalige veranderingen in sediment en daardoor tot veranderingen in kwantiteit en kwaliteit van voor Kanoet geschikte schelpdieren. De aantallen Kanoeten vertonen een sterke afname (van Roomen *et al.* 2004). Leopold *et al.* (2004b) vinden een trendbreuk in de ontwikkeling van de aantallen vogeldagen voor Kanoeten in het begin van de jaren 90: na een toename in de jaren 80 neemt de soort in de jaren 90 af. Deze ontwikkeling valt samen met een sterke afname in de beschikbaarheid van prooidieren, waaronder jonge kokkels (Leopold *et al.* 2004b).

Effecten

Uit de EVAII studies blijkt dat Scholeksters en Kanoetstrandlopers gevoelig zijn voor veranderingen in de schelpdiervoorraden in het Waddengebied. Wanneer de aanleg van de tweede Maasvlakte, via veranderingen in primaire productie en sliblast, tot vermindering of verschuiving in de schelpdierbestanden leidt, kan dit een afname van het aantal Scholeksters en Kanoeten tot gevolg hebben.

Conclusie

Scholeksters en Kanoetstrandlopers zijn gevoelig voor effecten van de tweede Maasvlakte op schelpdieren in de Waddenzee.

6.5.4 Wormeneters

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In Tabel 6.7 zijn de aantallen wormeneters in de Waddenzee en Nederland gegeven met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is de trend in de aantallen voor de Waddenzee opgenomen.

Voor de meeste soorten zijn over meerdere jaren tellingen in de Waddenzee beschikbaar. Voor alle soorten geldt dat in enig deel van het jaar meer dan 1 % van de NW-Europese populatie zich in het Waddengebied ophoudt. Voor sommige soorten gaat het om zeer grote delen van de populatie (Rosse grutto: vrijwel gehele populatie van de overwinterende ondersoort, *L.l. lapponica*; Bonte strandloper: 22% van totale populatie). Alleen voor de veel minder algemene Krombekstrandloper ontbreken betrouwbare jaarreeksen.

De meeste wormeneters verspreiden zich over de hele Waddenzee. Voor enkele soorten kunnen duidelijke verspreidingspatronen binnen het gebied worden onderscheiden. Zo komt de Zilverplevier vooral voor in het oostelijk deel van de Waddenzee en worden de grootste aantallen Drieteenstrandlopers langs de Noordzeekust gevonden. De grootste aantallen broedende Kluten worden aan de Friese noordkust gevonden en in de Dollard, met name in het natuurontwikkelingsgebied Breebaart. Later in het jaar verspreiden de dieren zich meer over het hele waddengebied.

Analyse van de jaarreeksen laat zien dat de aantallen vogels voor de meeste soorten stabiel zijn of vooruit gaan. Leopold *et al.* (2004b) laten in een analyse van het aantal vogeldagen zien dat verschillende wormeneters in de jaren 90 zijn toegenomen; Bonte strandloper, Drieteenstrandloper, Rosse grutto, Zilverplevier, Bontbekplevier. 'Verworming' (Piersma & Koolhaas 1996) van het wad kan de verklaring zijn voor de toename van deze soorten (Leopold *et al.* 2004b). Uit onderzoek naar effecten van schelpdiervisserij blijkt dat wormen toenemen in beviste gebieden (Kraan *et al.* 2004, met name *Nereis*: Leopold *et al.* 2004a). Wormeneters kunnen hiervan profiteren (Leopold *et al.* 2004b).

De overwinterende en doortrekkende aantallen Bontbekplevieren, Grutto's en Kieviten fluctueren in de SOVON tellingen (Van Roomen *et al.* 2004). Op langer termijn (vanaf midden jaren 70) is er echter nog steeds sprake van een toename voor de drie soorten in het Waddengebied (Van Roomen *et al.* 2004). De relatief sterke fluctuaties van aantallen Grutto's worden mogelijk verklaard door de korte aanwezigheid in maart van grote aantallen dieren die doortrekken naar IJland. Bij Kieviten worden fluctuaties sterk bepaald door vorstperioden. De trend in het aantal vogeldagen voor Bontbekplevieren laat een significant positieve trend zien (Leopold *et al.* 2004b).

Goudplevieren gebruiken de wadplaten vooral als slaapplaats (Van de Kam *et al.* 1999). De vogels foerageren echter vooral 's nachts waardoor moeilijk te achterhalen is in hoeverre ze op het wad foerageren. Vanouds waren Goudplevieren vogels die vooral werden aangetroffen op binnendijkse graslanden, en soms op kwelders. Hulscher *et al.* (2001) en Hulscher & Bunscoeke (2003) suggereren dat het wad belangrijker wordt voor Goudplevieren naarmate de kwaliteit van binnendijkse foerageergebieden afneemt. Vooralsnog wordt ervan uitgegaan dat de wadplaten voor de voedselvoorziening van deze soort nog van ondergeschikt belang zijn.

Uit de analyse van Leopold *et al.* (2004b) blijkt dat het aantal vogeldagen voor Kluten is afgenomen in de jaren 90. Ook een recente, niet gepubliceerde analyse van de SOVON laat dit zien. De broedpopulatie Kluten lijkt recent af te nemen op de Friese en Groningse kwelders door verruiging, predatie en voedselproblemen (van Roomen *et al.* 2004). Deze ontwikkeling wordt ook gesignaleerd voor 'vos-vrije' eilanden (Dijksen & Koks 2003). In 2002 is het aantal dieren in de Dollard, in het natuurontwikkelingsgebied Breebaart echter sterk toegenomen (Dijksen & Koks 2003). In de trendberekeningen zijn deze ontwikkelingen niet zichtbaar. Voor de periode 1975-1995 kon Prop (1998) een relatie leggen een afname van de Kluten populatie in de Dollard en terugdringing van de eutrofiëring in de Westerwoldse Aa.

Voor Rosse grutto, Bontbekplevier, Bonte strandloper en Drieteenstrandloper vinden Leopold *et al.* (2004b) een omkering van een negatieve naar een positieve trend rond 1990. Gecombineerd met veranderingen in de schelpdiervisserij suggereren zulke veranderingen in trends van de vogeldagen van wormeneters dat het voorkomen van verschillende soorten beperkt wordt door het voedselaanbod. De dieren nemen toe met een grotere beschikbaarheid van voedsel.

Effecten

Door Maasvlakte 2 treedt mogelijk een verminderde slibaanvoer naar de Waddenzee op. Voor de Drieteenstrandloper, een soort van zandige, harde substraten (stranden en geëxponeerde delen van platen in de Waddenzee), versterkt dit hoogstens de positieve trend die mogelijk met verzanding van het wad te maken heeft. Negatieve effecten worden alleen verwacht als door een algemene vermindering in het voedselaanbod zijn voornaamste prooi-soort, de gemshoornworm, in aantal afneemt. Dit wordt niet waarschijnlijk geacht.

De toename van wormeneters van zachter substraat lijkt voor een aantal soorten vooral gekoppeld aan ontwikkeling van de bodemberoerende visserij. Mogelijk leidt stopzetting van de mechanische Kokkelvisserij tot een stabilisatie van deze ontwikkeling. Maasvlakte 2 kan leiden tot een verarming van het systeem en daarmee tot een effect op de beschikbare wormen in de Waddenzee (zie 4.4.1). Er kan dan een negatief effect op deze wormeneters optreden, waarmee in feite min of meer wordt teruggekeerd naar de 'oude' toestand.

Voor de Kluut, een vogel van uitgesproken slikkige substraten, wordt de voedselbeschikbaarheid genoemd als een van de oorzaken van de achteruitgang van deze soort in het verleden in de Dollard (Prop 1998). In de huidige situatie lijkt vooral de beschikbaarheid van geschikte broedplaatsen beperkend voor de soort (zie bijvoorbeeld de massale vestiging in polder Breebaart). Voor zover de Kluut voedsel zoekt door met zijn snavel door (zeer) zachte modder te gaan zou vermindering van de slibrijkdom een nadeel voor de kluut betekenen, evenals een eventuele vermindering van de bodemfauna door nutriëntenreductie.

Er worden geen veranderingen in de structuur van het Waddengebied verwacht als gevolg van de aanleg van de tweede Maasvlakte. De functie van het Waddengebied als rustplaats voor Goudplevieren wordt daarom niet beïnvloed.

Conclusie

Drieteenstrandloper en Goudplevier zullen geen negatieve effecten van Maasvlakte 2 ondervinden.

Wormeneters van gemengd substraat (Bontbekplevier, Bonte strandloper, Grutto, Kievit, Krombekstrandloper, Rosse grutto en Zilverplevier) worden als 'matig gevoelig' beschouwd vanwege mogelijke effecten van verminderde nutriëntengehaltes op de beschikbaarheid van prooidieren.

De populatieomvang van Kluten lijkt vooral door de voedselbeschikbaarheid en andere factoren te worden bepaald. Ook deze soort is daarom 'matig gevoelig' voor effecten van de aanleg van de tweede Maasvlakte.

6.5.5 Gemengd dieet

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Tureluur, Wulp en Pijlstaart zijn ingedeeld als vogels met een gemengd dieet die in het Waddengebied foerageren. De Kleine mantelmeeuw valt volgens Leopold *et al.* (2004b) in dezelfde categorie, maar werd al in 6.4 besproken.

In Tabel 6.7 zijn de aantallen vogels met een gemengd dieet in de Waddenzee en Nederland gegeven met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is de trend in de aantallen voor de Waddenzee opgenomen.

Pijlstaarten en Wilde eenden zijn vooral in het najaar en de winter in het Waddengebied aanwezig (Van Roomen *et al.* 2004). Pijlstaarten voeden zich vooral met zaden en kleine diertjes (Van de Kam *et al.* 1999). In het Waddengebied is de trend fluctuerend (Van Roomen *et al.* 2004). Wilde eenden voeden zich op het wad vooral met wadslakjes en concentreren zich in de Waddenzee Langs de Groningse kust en in mindere mate langs de Friese kust, in de Dollard en bij Texel.

Wulpen verblijven het hele jaar op het wad, maar zijn schaars in de broedperiode (van Roomen *et al.* 2004). In september kan bijna 30 % van de totale Wulpen populatie in het Waddengebied gevonden worden (van Roomen *et al.* 2004). Ze kunnen gebruik maken van verschillende voedselbronnen (vooral wormen, maar krabbetjes e.d.) en komen daarom in het hele Waddengebied, op slikkige en zandige delen, voor (zie Leopold *et al.* 2004b). De aantallen Wulpen zijn stabiel (van Roomen *et al.* 2004). Uit de vogeldagenanalyse van Leopold *et al.* (2004b) blijkt de soort toe te nemen waarbij de toename in de jaren 90 iets groter lijkt dan daarvoor.

Tureluurs komen vooral in de zomer op het wad voor. Ze maken gebruik van een breed scala aan voedselbronnen, al lijken op het wad wormen en kreeftachtigen het belangrijkste (Leopold *et al.* 2004b). De dieren zijn overal in het Waddengebied te vinden. Het aantal dieren in september is stabiel (van Roomen *et al.* 2004). Leopold *et al.* (2004b) vinden een lichte positieve trend in het aantal vogeldagen in de jaren 90, maar deze is niet significant.

Effecten

Ook voor soorten met een gemengd dieet lijken soorten van hard substraat in het voordeel. Analooq aan de redenering voor wormeneters, kan een verarming van het Waddensysteem tot een vermindering van de prooibeschikbaarheid voor Wulpen leiden.

Pijlstaarten lijken grotendeels afhankelijk van zaden die van de kwelders komen. Effecten van de aanleg van de tweede Maasvlakte op de productiviteit van de Waddenzee werken daardoor niet of nauwelijks door op deze soort. De grootste aantallen van Wilde eenden komen voor in het oostelijk deel van de Waddenzee; de verwachting is dat eventuele effecten van Maasvlakte 2 hier zeer beperkt of afwezig zullen zijn. In de Waddenzee komt een relatief klein deel van de noordwest Europese populatie voor. Ook daarom blijven effecten op Pijlstaart en Wilde eend beperkt.

Tureluurs worden door Van de Kam *et al.* (1999) ingedeeld bij de steltlopers van zacht substraat. Uit de verspreiding van de dieren over het wad lijkt die voorkeur veel minder sterk dan bij Kluten het geval is. Een afname van slikkige substraten in de Waddenzee zal voor deze soort daarom in mindere mate effecten hebben op de populatieomvang. Door hun brede voedselkeus kunnen ze zich aanpassen aan eventuele verschuivingen in de beschikbaarheid van bodemdieren. Pas bij een afname van de totale productiviteit van het systeem kunnen negatieve effecten op de Tureluur optreden.

Conclusie

Effecten op Wulp en Tureluur kunnen alleen optreden als de totale productiviteit van het waddensysteem substantieel lager wordt. Analooog aan de wormenters worden deze soorten 'matig gevoelig' geacht. Pijlstaart en Wilde eend zijn ongevoelig voor de effecten van Maasvlakte 2.

6.5.6 Ander dieet

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De dieetkeuze van soorten met een 'ander' dieet is minder goed bestudeerd dan voor andere soorten. Leopold *et al.* (2004b) vergelijken verschillende bronnen: Steenlopers lijken allerlei prooidieren te zoeken op mosselbanken en andere harde substraten. Bergeenden foerageren vooral in ondiep water op slikkige bodems waar ze veel wadslakjes (*Hydrobia*) eten.

In Tabel 6.7 zijn de aantallen vogels met een ander dieet in de Waddenzee en Nederland gegeven met de populatiegrootte van de NW-Europese populatie. Daarbij is de trend in de aantallen voor de Waddenzee opgenomen.

Steenlopers worden het hele jaar in het Waddengebied gezien, waarbij de grootste aantallen aan het einde van de zomer geteld worden. De langjarige trend 75/76 – 02/03 is negatief, maar lijkt in de laatste jaren tot staan te komen (Van Roomen *et al.* 2004). Mogelijk blijven de dieren door klimaatverandering noordelijker en oostelijker overwinteren (vergelijk Holloway *et al.* 1999). Aan de Britse kusten trekken overigens zo'n tien maal meer Steenlopers door (Van de Kam *et al.* 1999).

De grootste aantallen Bergeenden komen in het Waddengebied in de herfst voor (van Roomen *et al.* 2004). Ze zoeken dan de centrale delen van het wad op om daar te ruien. Ze vinden hun voedsel vooral in slikkige delen van de Waddenzee. De populatie van Bergeenden lijkt stabiel te zijn, zowel volgens de trendanalyse van Van Roomen *et al.* (2004) als van Leopold *et al.* (2004b). Hoewel betrouwbare tellingen van ruiende populaties Bergeenden ontbreken (geen tellingen op open water), lijken de aantallen de laatste jaren toe te nemen. Mogelijk is er een verband met de afname van het aantal

dieren in de Duitse Bocht door verstoring (mond. meded. Norbert Dankers, Alterra). In de broedtijd zijn Bergeenden dicht bij de kust en de eilanden te vinden.

Effecten

Steenlopers hebben een brede voedselkeus. Ze zijn daardoor niet gevoelig voor verschuivingen in de beschikbaarheid van bodemdieren, garnalen en kleine vissen. Door het verwachte herstel van litorale mosselbanken (omdat de kokkelvisserij is stopgezet) neemt het areaal geschikte habitats waarschijnlijk toe. De Steenloper kan daarom als ongevoelig worden beschouwd voor veranderingen in de Waddenzee door de aanleg van de tweede Maasvlakte.

Bergeenden zijn gebonden aan de slikkige delen van de Waddenzee. Veranderingen in de slibbalans kunnen daarom effecten hebben op deze soort. Voor verschuivingen in de beschikbaarheid van bodemdieren zijn zij eveneens gevoelig omdat zij direct afhankelijk zijn van de productiviteit van de bovenlaag van het wad.

Conclusie

De Bergeend wordt als matig gevoelig beschouwd voor effecten van de aanleg van de tweede Maasvlakte vanwege hun afhankelijkheid van slibrijke plaatsen. Effecten op de Steenloper worden niet verwacht.

6.6 Samenvatting effecten op soorten

Uit de in dit hoofdstuk uitgevoerde analyse van de relaties tussen de mogelijke gevoeligheid van vogels in de Waddenzee voor veranderingen in het voedselaanbod, blijkt dat een 7-tal vogelsoorten hiervoor gevoelig is en dat er 17 soorten zijn die matig gevoelig zijn voor verlaging c.q. (temporele) verschuivingen in het voedselaanbod. Tabel 6.8 bevat een overzicht van de belangrijkste ecologische kenmerken van deze soorten. Ongevoelig voor eventuele veranderingen in het voedselaanbod als gevolg van Maasvlakte 2 zijn de volgende 13 soorten: Zwarte stern, Kleine mantelmeeuw, Parelduiker, Roodkeelduiker, Fuut, Aalscholver, Nonnetje, Middelste zaagbek, Drieteenstrandloper, Goudplevier, Pijlstaart, Wilde eend en Steenloper. Hierbij dient te worden aangetekend dat er bij de beoordeling van is uitgegaan dat eventuele veranderingen in het doorzicht de vangbaarheid van prooien voor de op dieper water foeragerende visetende soorten niet negatief beïnvloed. Het gaat daarbij om Parelduiker, Roodkeelduiker, Fuut, Aalscholver, Nonnetje en Middelste zaagbek.

Tabel 6.8 Soorten die gevoelig zijn voor een verandering/verschuiving in het voedselaanbod. WZ = Waddenzee, NZ = Noordzeekustzone.

Soort	Voedsel	Locatie	Periode	reactie op afname voedselbeschikbaarheid
Gevoelig				
Eidereend	Kokkel, mossel, Spisula (bij gebrek)	Sublitoraal WZ-NZ	Jaarrond	recht evenredig
Toppereend	Driehoeksmossel, Mossel	Sublitoraal westelijke Waddenzee	Winterhalfjaar	recht evenredig
Brielduiker	Driehoeksmossel, Mossel	Sublitoraal westelijke Waddenzee	Winterhalfjaar	recht evenredig
Kanoetstrandloper	Macoma, kokkel	Litoraal WZ	Winterhalfjaar	recht evenredig
Scholekster	Kokkel, mossel	Litoraal WZ	Jaarrond	recht evenredig
Dwergster Visdief	Zandspiering, jonge rondvis (w.o. haring)	WZ, zeegaten	Broedseizoen	recht evenredig
Matig gevoelig				
Zwarte zee-eend	Spisula, evt. Ensis	Sublitoraal NZ	Winterhalfjaar	minder dan recht evenredig
Kluut	Wormen	Slibrijk litoraal WZ	Broedseizoen	minder dan recht evenredig, vanwege sterke beïnvloeding door andere factoren
Bontbekplevier Bonte strandloper Grutto Kievit Krombekstrandloper Rosse grutto Zilverplevier	Wormen	Litoraal WZ	Augustus – mei	recht evenredig
Bergeend	Ander dieet, kleine organismen in de bovenlaag van slikkige gebieden	Slibrijk litoraal WZ	Herfst	minder dan recht evenredig
Wulp Tureluur	gemengd dieet	Litoraal WZ	Jaarrond	minder dan recht evenredig
Noordse stern	Zandspiering, jonge rondvis, krabben, garnalen	WZ	Broedseizoen	recht evenredig
Grote stern	Jonge haring, zandspiering	WZ, NZ	Broedseizoen	meer dan recht evenredig
Lepelaar	Grondels, andere kleine dieren	WZ	Broedseizoen	minder dan recht evenredig
Zwarte ruiter	Ander dieet, o.a. gamalen	Slibrijk litoraal WZ	Juli	minder dan recht evenredig
Groenpootruiter	Grondels, andere kleine dieren	Litoraal WZ	September	minder dan recht evenredig

7 EFFECTEN IN RELATIE TOT DE STAAT VAN INSTANDHOUDING

7.1 Sleutelfactoren

Uit hoofdstuk 6 blijkt dat de aanleg van de tweede Maasvlakte op verschillende manieren tot effecten op vogelsoorten kan leiden. Daarbij gaat het steeds om de mate waarin de beschikbaarheid van voedsel beïnvloed wordt. De aanwezigheid van voldoende voedsel is de belangrijkste factor. Voor enkele soorten van slikkige wadden, waaronder Kluut en Bergeend, speelt ook aanwezigheid van geschikte plaatsen om dat voedsel op te sporen mee. Naast de effecten van de aanleg van Maasvlakte 2 zijn echter nog verschillende andere factoren van belang. Het gaat daarbij om autonome ontwikkelingen en effecten van reeds gelande andere plannen of projecten (cumulatieve effecten). Bijlage 5 bevat een overzicht.

Deze paragraaf bevat voor de diverse groepen vogels die mogelijk negatief door de tweede Maasvlakte worden beïnvloed een beschrijving van de belangrijkste sleutelfactoren die de aantallen van de betreffende soorten bepalen. Een belangrijke bron voor deze beschrijving vormen de 'soortendocumenten' van de Concept instandhoudingsdoelstellingen (juli 2005).

7.1.1 Schelpdiereters

Voor schelpdiereters kan de beschikbaarheid van schelpdieren sterk bepalend zijn voor de populatieomvang (zie ook 6.5.2 en 6.5.3). De primaire productie is daarop van invloed, aangezien deze bepalend is voor de maximale biomassa schelpdieren (zie 4.2). De totale beschikbare hoeveelheid voedsel in de Waddenzee wordt echter ook bepaald door de broedval van schelpdieren en de bevissing van schelpdierbestanden (Ens & Kats 2004).

Broedval

Voor de broedval van kokkels is erg erratisch waardoor grote schommelingen in de kokkelbestanden optreden. De populatieomvang van vogels die veel kokkels en mosselen eten, zoals de Scholekster en de Eidereend, wordt bepaald door het verloop in de totale biomassa van de verschillende prooi-soorten, waarbij slechte jaren deels kunnen worden opgevangen door over te schakelen naar alternatieve prooi. Ook is de hoeveelheid voedsel niet altijd beperkend.

Over de broedval van *Spisula*, het stapelvoedsel van de Zwarte zee-eend en over de broedval van *Ensis*, een mogelijke vervangende voedselbron voor zee-eenden, is veel minder bekend. Voor de broedval van *Spisula* geldt in elk geval dat deze weinig constant is.

Schelpdiervisserij

Naast de broedval is de schelpdiervisserij een zeer belangrijke factor voor de beschikbaarheid van schelpdieren. De effecten van de mechanische kokkelvisserij op het kokkelbestand bleken zo belangrijk dat deze visserij niet langer vergund wordt. Waarschijnlijk is dit niet voldoende om schelpdiereters van voldoende voedsel te verzekeren. Mosselen vormen namelijk een belangrijkere voedselbron voor deze soorten. De visserij op mosselzaad en mosselbanken bepaalt in hoge mate de beschikbaarheid aan prooi. De mosselzaadvisserij is van grote invloed op de vestiging van litorale mosselbanken. Door de verwijdering hiervan is minder voedsel beschikbaar voor scholeksters en kanoetstrandlopers. Het opkweken van mosselzaad in

het sublitoraal vergroot de sublitorale mosselbestanden. Een groot deel van deze bestanden wordt opgevist, maar in veel jaren leidt de mosselcultuur toch wel tot vergroting van de mosselbestanden in het sublitoraal. Wel worden de op mosselen foeragerende vogels vaak van mosselpercelen verjaagd.

Voor Zwarte zee-eenden is de bevissing van *Spisula* een belangrijke factor in de beschikbaarheid van voedsel.

Kanoetstrandlopers foerageren vooral op (litorale) kokkels en nonnetjes. De beschikbaarheid van deze prooidieren wordt op een andere manier door de schelpdiervisserij beïnvloed dan (sub)litorale mosselen. Door het regelmatig omwoelen van de bodem door de kokkelvisserij wordt de vestiging en groei van schelpdieren (ook niet-kokkels) geremd. Stopzetting van de mechanische kokkelvisserij leidt voor kanoetstrandlopers waarschijnlijk tot een herstel van de (natuurlijke) voedselbeschikbaarheid. Anders dan voor soorten die in het sublitoraal foerageren en anders dan de Scholekster die ook veel foerageert op litorale mosselbanken, wordt de voedselbeschikbaarheid van Kanoeten dus vooral bepaald door de natuurlijke aanwas en groei van schelpdieren. Omdat voor deze soort in de autonome ontwikkeling de 'concurrentie' met de schelpdiervisserij grotendeels wegvalt, kan een verminderde productiviteit als gevolg van Maasvlakte 2 meer doorwerken dan bij de mosseletende soorten. De onregelmatige broedval van kokkels blijft daarbij natuurlijk een belangrijke bepalende factor, die niet door de Maasvlakte wordt beïnvloed.

Eutrofiëring

De voedselrijkdom van het water dat via het Marsdiep de Waddenzee in komt lijkt sterk bepalend te zijn voor de maximaal mogelijke productie van filterfeeders in de westelijke Waddenzee (4.2). De verdunning van de kustrivier door de aanleg van de tweede Maasvlakte is echter niet de enige factor die dit bepaalt. Ook de voedselrijkdom van het rivierwater zelf en het via het IJsselmeer op de Waddenzee gespuide water is bepalend. Als men er in slaagt de nutriëntenlast in de grote rivieren in de komende decennia verder terug te dringen, kan het effect hiervan op de primaire productie in de Waddenzee groter zijn dan die van de verdunning van de kustrivier. De effecten van de Maasvlakte 2 blijven hierop (uiteraard) gesuperponeerd.

Overige factoren

Enkele andere factoren die bepalend zijn voor schelpdiereters in het Waddengebied en de Noordzeekustzone zijn:

- predatie van eieren en/of pullen van Scholekster en Eidereend door roofvogels en meeuwen (marginaal effect; alleen zwakke pullen worden gepakt).
- olielozingen (relatief gering effect op Zwarte zee-eend en Eidereend; komt weinig voor).
- koude winters en sterfte tijdens migratie van- en naar waddengebied.

7.1.2 Andere wadvogels

De beschikbaarheid van sedimenteters (m.n. wormen) is veel constanter dan die van schelpdieren. Er is geen sprake van een cyclisch verloop van de bestanden door erratische rekrutering. Ook wordt er weinig op wormen gevestigd. Slechts op een zeer beperkt deel van het wad wordt door pierenstekers bezocht.

Eutrofiëring

De eutrofiëringstoestand van het waddengebied lijkt wel van directe invloed op de aantallen wormen (Prop 1998). Met het model Ecowasp wordt de productie van deze dieren echter niet gemodelleerd. Omdat de wormen vooral leven van fyto-benthos en neerddwarrelend organisch materiaal, mag verwacht worden dat er een directe relatie bestaat tussen de primaire productie en de groei van wormen. Dat betekent dat een afname van de primaire productie door een verminderde nutriëntenlast, zoals beschreven voor schelpdiereters, ook op wormeneters doorwerkt.

Slibgehalten

Een vermindering van het slibgehalte kan de slibbalans in de Waddenzee doen verschuiven. Dit kan positieve gevolgen hebben voor wadvogels van zandige substraten, maar de grootste vogeldichtheden zijn te vinden in de meer slibrijke substraten. Sommige soorten wadvogels, zoals de Kluut en de Bergeend zijn voor het verzamelen van hun voedsel afhankelijk van zachte, nog slibrijkere substraten. Deze substraten komen vooral in de Eems en Dollard voor. Hier zijn geen effecten van Maasvlakte 2 te verwachten.

De kusttrivier is de voornaamste slibbron van anorganisch slib voor de Waddenzee. De daadwerkelijk aan te treffen slibgehalten zijn vooral het gevolg van accumulatie, waarbij zowel anorganisch als organisch slib (detritus) een rol spelen.

Broedplaatsen op kwelders

Veel wadvogels bevinden zich vooral buiten het broedseizoen in het Waddengebied. Enkele soorten broeden er ook in grote aantallen. Met name voor de Kluut vormt het Waddengebied een belangrijk broedgebied. Binnen het Waddengebied lijkt er een tekort aan goede broedplaatsen. Het broedsucces op de kwelders van het vaste land heeft te lijden onder predatie door vossen en verstoring door mensen.

Daarnaast lijkt verruiging van de kwelders een obstakel voor de vogels. Nieuwe broedlocaties, zoals de polder Breebaart enkele jaren geleden, worden mogelijk juist daarom massaal gekoloniseerd. Binnen enkele jaren neemt het aantal broedparen echter weer sterk af door de ontwikkeling van de vegetatie.

7.1.3

Viseters

Viseters in het Waddengebied zijn sterk afhankelijk van het aanbod aan kleine vissen in het Waddengebied, en voor sommige soorten in de Noordzee. De aanwezigheid van vissen wordt naast de rekrutering van jonge vis en de snelheid waarmee deze opgroeit, bepaald door en de mate waarin de visserij deze vissen wegvangt. Voor sommige soorten is ook de verstoring van broedplaatsen een beperkende factor.

Visserij

Veel vissoorten in de Noordzee zijn zeer sterk teruggedrongen door de visserij. Sommige soorten zijn of waren zelfs vrijwel uitgestorven. Het is onduidelijk of de visserij een sterke invloed heeft op de voedselbeschikbaarheid voor sterns en andere viseters. Weliswaar lijkt er in de afgelopen jaren een sterk verband te bestaan tussen de visserij op zandspieringen in de Noordelijk Noordzee en het broedsucces van sterns, maar op de meer kustgebonden zandspieringsoort *Ammodytes tobianus* die vooral dicht bij onze kusten veel voorkomt wordt nauwelijks gevist.

Broedplaatsen

Het aantal veilige broedplaatsen in de Waddenzee is beperkt. Enkele kleine eilanden en zandplaten zijn vrijwel vrij van rovers zodat grondbroeders ongestoord kunnen broeden. Sommige vogels, zoals Dwergsterns, moeten zich verspreiden op plaatsen dichtbij geschikte foerageerlocaties om hun jongen groot te kunnen brengen. De koppen van eilanden zijn daarvoor geschikt. Hier hebben de dieren echter sterk te lijden van verstoring door recreanten.

7.2 Doorvertaling effecten

De modelstudie met het programma Ecowasp geeft inzicht in de doorwerking van veranderingen in nutriënten en zwevend slib in de Noordzeekustzone op de primaire en secundaire productie in de westelijke Waddenzee (zie ook 4.2). Tabel 7.1 geeft een overzicht van de belangrijkste resultaten van de modelstudie.

Het scenario 01 geeft de op grond van Flyland-berekeningen veronderstelde meest waarschijnlijke veranderingen weer²¹. In dit scenario neemt de pelagische primaire productie iets toe terwijl de benthische primaire productie afneemt. In de door het model brekende maximale biomassa van filterfeeders wordt een versterkt effect van de beperking van nutriënten gevonden.

Tabel 7.1 Modelresultaten Ecowasp

Scenario	Forced parameter		Model results			
	N, P, Si	Silt	pelagic prim. prod.	Chlorophyll-a	benthic prim. prod.	maximum filterfeeder biomass
00	0	0	100	100	100	100
07	-5%	-8%	101	104	98	92
01	-10%	-15%	102	110	94	80
04	-5%	-15%	102	104	100	92
06	-5%	-30%	104	106	106	95

In Tabel 7.2 wordt een overzicht gegeven van de mate waarin de belangrijkste onderdelen van de ingreep – effect relaties doorwerken in de beschikbaarheid van voedsel voor vogels. Daarbij is nog geen rekening gehouden met sleutelfactoren die niet door de aanleg van de tweede Maasvlakte beïnvloed worden.

²¹ Uit meest recente modelresultaten uit 'spoor 1' kan worden afgeleid dat de effecten van de aanwezigheid van de PKB-varianten van Maasvlakte 2 op het transport van slib en nutriënten naar de Waddenzee meer in de orde van grootte liggen van scenario 4 dan van scenario 1 (het 'basisscenario').

Tabel 7.2 Primaire effecten van Maasvlakte 2 en de beschikbaarheid van verschillende voedselsoorten voor vogels.

Primair effect	Beschikbaarheid voedsel				
	schelpdieren sublitoraal	schelpdieren litoraal	wormen	vissen WZ	vissen NZ
vermindering nutriënten aanvoer	(meer dan) recht- evenredig	(meer dan) recht- evenredig	minder dan recht evenredig	recht evenredig	minder dan recht evenredig
vermindering slibaanvoer			minder dan recht evenredig		
veranderingen in verspreiding vislarven				recht evenredig	minder dan recht evenredig

7.3 Afweging

Om te beoordelen of de aanleg van de tweede Maasvlakte tot significante effecten leidt, moeten effecten op soorten gewaardeerd worden. De ernst van de effecten wordt bepaald door de staat van instandhouding van de soort, het aandeel van de populatie dat beïnvloed wordt en de mate waarin dat gebeurt.

De staat van instandhouding wordt weergegeven op basis van het Toetsingskader Vogelrichtlijn Waddenzeegebied (LNV DRZ-Noord 2005b). Waar nodig is een inschatting door het projectteam gemaakt²².

Het aandeel van de populatie dat beïnvloed wordt, wordt bepaald door het aandeel van de populatie dat zich in het, door de Maasvlakte beïnvloede deel van de Waddenzee of de Noordzeekustzone ophoudt. In Tabel 7.3 is daarom per soort het aandeel van de populatie berekend dat in de Waddenzee en de Noordzeekustzone voorkomt (gemiddelde seizoensmaximum / biogeografische populatie).

De mate van beïnvloeding wordt bepaald door de gevoeligheid zoals die in Tabel 6.8 is samengevat. Voor gevoelige soorten wordt ervan uitgegaan dat de mate van beïnvloeding gemiddeld is, voor matig gevoelige soorten dat deze beperkt is. Voor gevoelige soorten waarbij op basis van de EcoWasp-simulaties is geconcludeerd dat een reductie in gehalten aan nutriënten versterkt doorwerkt, wordt ervan uitgegaan dat de mate van beïnvloeding groot is.

Het effect is bepaald uit de combinatie van de staat van instandhouding van de soort, het aandeel van de biogeografische populatie dat wordt beïnvloed en de mate waarin die beïnvloeding optreedt (groot, gemiddeld, beperkt). Bij de inschatting van de effecten is uitgegaan van de resultaten van het 'basisscenario' van de EcoWasp berekeningen (slibgehalte: – 15%; nutriënten: –10%). Hierbij wordt dus een meer dan evenredig verband verondersteld tussen afname in nutriënten en schelpdieren en een minder dan evenredig verband tussen nutriënten en 'overig' voedsel.

²² Deze inschattingen zijn later naast de soortenprofielen van de concept instandhoudingsdoelstellingen gelegd (versie 23 juni 2005) en waar nodig gecorrigeerd.

Criteria voor de beoordeling 'mogelijk significant' of '(waarschijnlijk) niet' significant zijn:

- de staat van instandhouding van de soort is ongunstig of zeer ongunstig én
- meer dan 1% van de totale biogeografische populatie verblijft in het beïnvloedingsgebied én
- de mate van beïnvloeding is groot of gemiddeld.

Het effect wordt als (waarschijnlijk) niet significant beschouwd als de staat van instandhouding matig ongunstig of gunstig is óf als de aantallen in het beïnvloedingsgebied t.o.v. de totale biogeografische populatie relatief gering zijn (<1%) óf als de mate van beïnvloeding beperkt is.

Uit de in Tabel 7.3 opgenomen beoordeling blijkt dat in het 'basisscenario' 7 soorten mogelijk significant negatieve effecten van de met de aanwezigheid van Maasvlakte 2 samenhangende reductie in gehalten aan nutriënten ondervinden (het slibgehalte heeft geen invloed, zie Tabel 7.2). Het betreft 3 schelpdiereters (Eidereend, Scholekster, Kanoetstrandloper) en één viseter (Dwergstern).

Tabel 7.3 Beoordeling effecten MV2 op relevante vogelsoorten: mogelijk = mogelijk significant effect; niet = waarschijnlijk geen significant effect; staat van instandhouding: - = ongunstig; +/- = matig ongunstig; + = gunstig

Soort	Staat van instandhouding	Aandeel biogeografische populatie in studiegebied (%)	Mate van beïnvloeding	Significant effect?
Schelpdiereters				
Eidereend	-	8,4	groot	mogelijk
Zwarte zee-eend	+	3,0 (WZ 0,08)	beperkt	niet
Toppereend	+/-	4,2	gemiddeld	niet
Brilduiker	+/-	0,1	gemiddeld	niet
Kanoetstrandloper	-	12,4	groot	mogelijk
Scholekster	-	19,6	groot	mogelijk
Wadvogels				
Kluut	+	15,1	beperkt	niet
Bontbekplevier	+	3,8	beperkt	niet
Bonte strandloper	+	21,8		niet
Grutto	-	1,3		niet
Kievit	-	0,9		niet
Krombekstrandloper	+	0,06		niet
Rosse grutto	+	18,8		niet
Zilverplevier	+	16,4		niet
Bergeend	+	18,7	beperkt	niet
Wulp	+	28,6	beperkt	niet
Tureluur	+	20,5		niet
Viseters				
Dwergstern	-	5,7	gemiddeld	mogelijk
Visdief	+/-	3,4		niet
Noordse stern	+/-	0,3	beperkt	niet
Grote stern	-	6,5	beperkt	niet
Lepelaar	+	9,1	beperkt	niet
Zwarte ruiter	+	4,4	beperkt	niet

Soort	Staat van instandhouding	Aandeel biogeografische populatie in studiegebied (%)	Mate van beïnvloeding	Significant effect?
Groenpootruiter	+	3,2	beperkt	niet

7.4 Negatieve effecten op soorten nader beschouwd

7.4.1 Inleiding

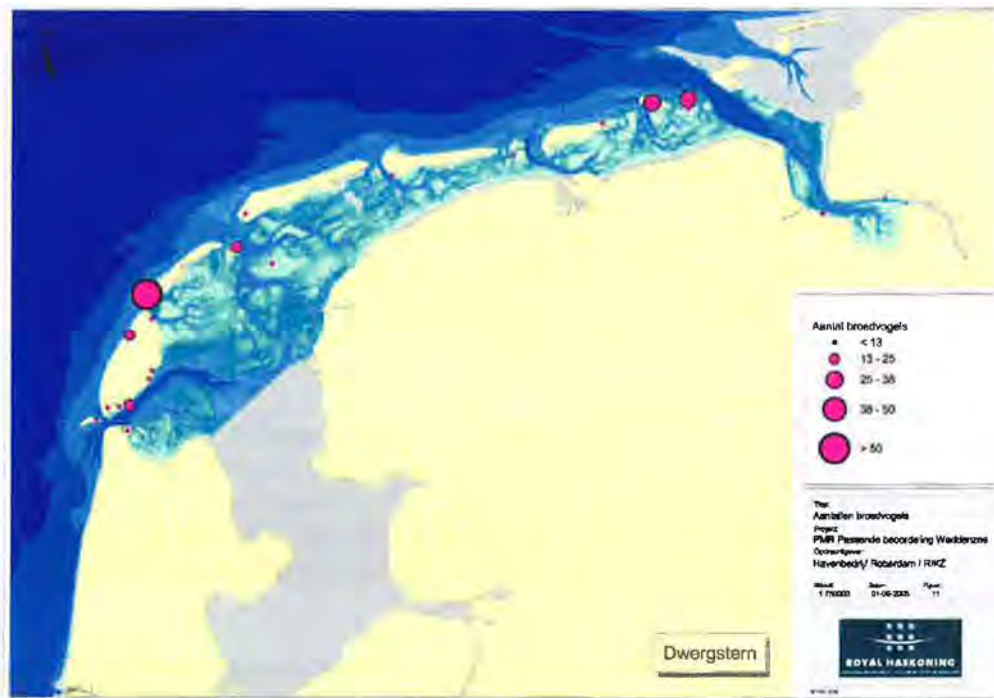
In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de effecten van de tweede Maasvlakte op de soorten waarvan in 7.3 is geconcludeerd dat ze mogelijk significant negatief zullen worden beïnvloed. Het betreft de schelpdiereters Eidereend, Scholekster en Kanoetstrandloper en de viseter Dwergstern. In deze nadere beschouwing wordt voortgebouwd op de conclusies uit de vorige hoofdstukken. Daarnaast worden de effecten afgezet tegen verwachte autonome ontwikkelingen in de aantallen van de betreffende soorten en eventuele cumulatieve effecten van andere plannen of projecten. Het gaat daarbij om reeds ingezette effecten van autonome ontwikkelingen zoals klimaatverandering, eutrofiëringsbestrijding, visserij, etc., maar ook om te verwachten (cumulatieve) effecten van veranderd beheer Haringvlietssluizen (kierbesluit), baggeren, zandwinning, gaswinning en recreatie. Bijlage 5 bevat een overzicht van de belangrijkste ontwikkelingen.

7.4.2 Dwergstern

Voorkomen en verspreiding

De Dwergstern is een koloniebroedvogel van rustige, schaars begroeide en dynamische milieus zoals zand, kiezel- of schelpenbanken, eilandjes en opgespoten terreinen. De Nederlandse broedvogels zijn trekvogel en overwinteren in Afrika. Dwergsternen broeden op verschillende eilanden in de Waddenzee. Ze kiezen daarbij altijd plekken dicht bij diepere geulen: Vliehors, Richel, Noordvaarder, Rif en Rottummerplaat en Rottumeroog (Figuur 7-1).

De Dwergstern is niet erg talrijk in de Waddenzee: in 2003 bedroeg het aantal broedparen gemiddeld 209 (Tabel 7.4). Dit is ongeveer van 47% van de totale populatie in Nederland en 6 % van de Noordwest Europese populatie (Tabel 7.4). De kolonies zijn relatief klein: enkele tientallen broedparen.



Figuur 7-1 Verspreiding en aantallen broedparen Dwergstern in het Waddengebied (gemiddelden over periode 2000-2004)

Tabel 7.4 Gemiddeld aantal broedparen Dwergstern in Waddengebied (periode 2000-2004) en totaal aantal broedparen in Nederland en Noordwest Europa.

	Maatgevende periode	Aantal broedparen Waddenzee (gegevens SOVON 2005)	Totale populatie Nederland in 2003 (van Dijk et al. 2005)	Populatie NW-Europa (Delany & Scott 2002)	Trend
Dwergstern	Broedseizoen	209	445	3.400	0

Staat van instandhouding

De staat van instandhouding van de Dwergstern wordt als ongunstig beoordeeld, omdat het aantal broedparen in de afgelopen 20-25 jaar sterk is afgenomen. Bovendien is het voortbestaan van voldoende leefgebied (c.q. nestplaatsen) onzeker, omdat de soort in belangrijke mate afhankelijk is geworden van menselijke ingrepen waardoor tijdelijk nieuwe broedplaatsen ontstaan.

Sleutelfactoren

In het Waddengebied wordt het broedsucces van de Dwergstern bepaald door:

- Aanbod van voldoende vissen van het juiste formaat in de directe nabijheid van de broedkolonies; het gaat om zandspiering, jonge haring en andere kleine vissen; bij stormachtige condities tijdens het broedseizoen zijn Dwergsterns de dupe, omdat

- het water dan hoog opgestuwd wordt en de veelal laag gelegen broedlocaties onder water lopen (Dijksen 2004);
- Mate van verstoring: doordat de dieren op korte afstand van zeegaten moeten broeden om de jongen van voldoende voedsel te voorzien, is het aantal potentiële broedplaatsen beperkt. Op de koppen van de grotere Waddeneilanden is de verstoring relatief groot, ondanks maatregelen om recreanten bij de nestplaatsen weg te houden;
- Dynamiek in kustgebieden, zodat primaire biotopen blijven ontstaan; bestaande nestplaatsen kunnen verdwijnen door vegetatiesuccessie; het traditionele nestbiotoop op stranden is door recreatie vrijwel verdwenen;
- Predatie van eieren en kuikens door (huis)zoogdieren en vogels (o.a. kraaien).

Effecten van Maasvlakte 2

Voorlopig lijkt het aannemelijk dat - gelet op de beperkte verstoring van de grootschalige waterbeweging en het resttransport in de Zuidelijke Noordzee door Maasvlakte 2 – het effect op het transport van jonge haring verwaarloosbaar is (zie Hoofdstuk 3). Inmiddels is gebleken dat ook het effect op jonge platvis zeer gering is. Dit geldt ook voor de larven van zandspiering, die net als jonge haring vooral in de kustzone opgroeien (P. Munk, via e-mail d.d. 31 augustus 2005).

Aangenomen kan worden dat eventuele effecten van een verminderd aanbod aan nutriënten (en daarmee indirect van voedsel voor vissen) in de Waddenzee niet op haringen en zandspierungen zullen doorwerken, omdat de groei niet in de Waddenzee plaatsvindt. Aangezien de totale hoeveelheid nutriënten als gevolg van de Maasvlakte niet verandert (alleen de verdeling), kan worden verondersteld dat voor de voornaamste prooidieren voor Dwergsternen de beschikbaarheid van voedsel niet zal veranderen en daarmee ook niet hun groei. Een eventuele afname van jonge platvis valt evenmin te verwachten. Het is niet uit te sluiten dat door een verminderd nutriëntenaanbod platvissen in de Waddenzee iets minder snel groeien en daarmee een geringere voedselwaarde vertegenwoordigen. Omdat andere voedselbronnen niet negatief worden beïnvloed, lijkt het onwaarschijnlijk dat hierdoor substantiële negatieve effecten op Dwergsternen optreden.

Beoordeling effecten

De conclusie is dat de totale hoeveelheid voedsel voor Dwergsternen als gevolg van de tweede Maasvlakte niet noemenswaardig zal veranderen, omdat er geen effecten zijn te verwachten op het transport van de larven en de groei van de belangrijkste prooi-soorten haring en zandspiering. Effecten van een met de tweede Maasvlakte eventueel samenhangende reductie in de hoeveelheid beschikbaar voedsel op het broedsucces van deze soort kunnen dus worden uitgesloten. Hierbij wordt bovendien opgemerkt dat het broedsucces meer wordt bepaald door de weersomstandigheden en de mate waarin verstoring van rust- en broedplaatsen optreedt dan door de voedselbeschikbaarheid.

7.4.3

Kanoetstrandloper

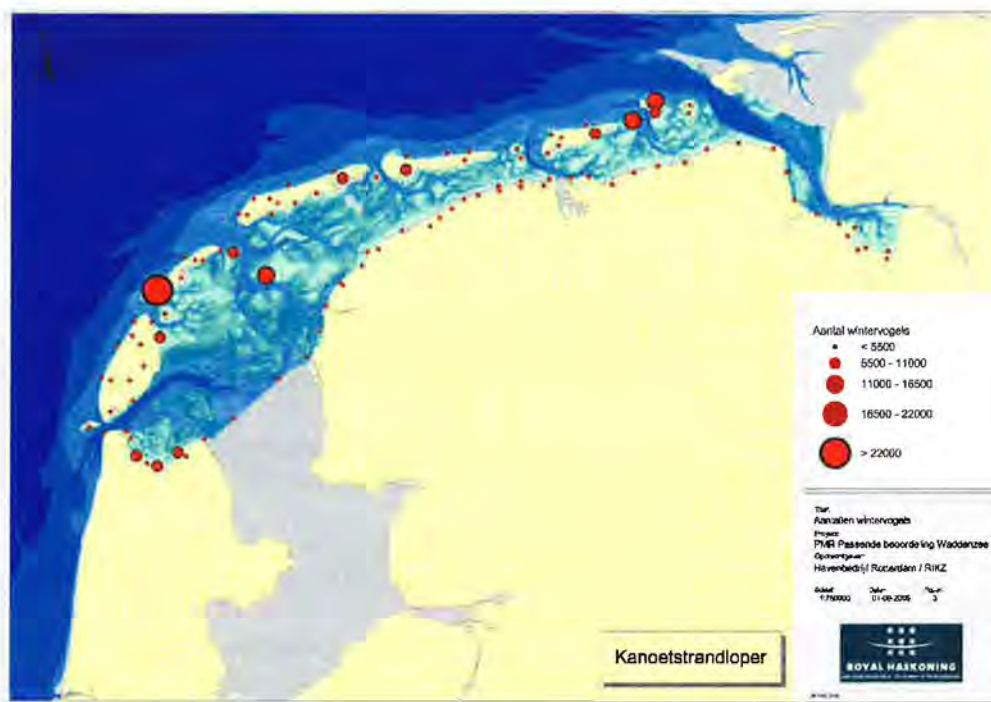
Voorkomen en verspreiding

De Kanoetstrandloper is een steltloper van de toendra's in hoogarctische broedgebieden in centraal en oost Azië, Alaska, Canada en Groenland. Van de Kanoetstrandloper gebruiken twee ondersoorten het Waddengebied. Dieren uit Groenland en Canada overwinteren in het Waddengebied (van de nazomer tot in mei)

en dieren maken er om 'op te vetten' een tussenstop op hun trekroute van Siberië naar Afrikaanse overwinteringsgebieden (Van Roomen *et al.* 2004). De totale grootte van de Groenlandse populatie (*islandica*) omvat 450.000 exemplaren, die van de nominaatvorm *canutus* 340.000 (Delany & Scott 2002). Het Waddengebied is vooral van grote betekenis voor Kanoetstrandlopers van de Groenlandse ondersoort; zo'n 25% van de totale populatie overwintert er regelmatig (Bijlsma *et al.* 2001).

Tabel 7.5 Kanoetstrandlopers in het Waddengebied en in Noordwest Europa; gemiddelde voor maatgevende periode (september)

Soort	Gemiddeld seizoensmaximum (1977-2002)	Gemiddeld seizoensmaximum Nederland (1997- 2002)	Populatie NW- Europa	Trend van Roomen <i>et al.</i> 2004
Kanoetstrandloper	98.000	119.300		-
<i>C. c. islandica</i>			450.000	
<i>C. c. canutus</i>			340.000	

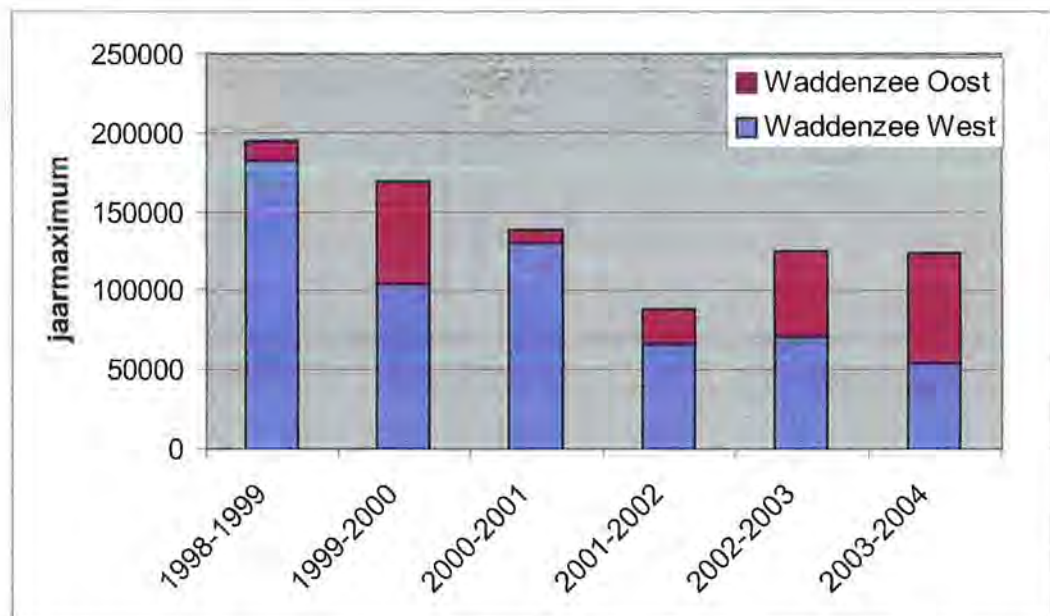


Figuur 7-2 Verspreiding en aantallen kanoetstrandlopers in het Waddengebied. Gemiddelde seizoensmaxima periode 1998-2004.

Staat van instandhouding

De Kanoetstrandloper is in de afgelopen jaren sterk achteruit gegaan. Leopold *et al.* (2004b) vinden een trendbreuk in de ontwikkeling van de aantallen vogeldagen voor

Kanoeten in het begin van de jaren 90: na een toename in de jaren 80 neemt de soort in de jaren 90 af (zie ook Figuur 7-3). Deze ontwikkeling valt samen met een sterke afname in de beschikbaarheid van prooidieren, waaronder jonge kokkels (Leopold *et al.* 2004b). Vanwege de afnemende aantallen in de jaren 90 wordt de staat van instandhouding als 'ongunstig' beoordeeld. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de aantallen ten opzichte van die in de jaren 80 niet zijn veranderd.



Figuur 7-3 Variatie in het maximaal aantal getelde Kanoetstrandlopers (in september) in het Waddengebied in de periode 1998/99 – 2003/04

Sleutelfactoren

Het totale aantal Kanoetstrandlopers in het Waddengebied wordt bepaald door:

- Hoeveelheid beschikbaar voedsel; Kanoeten eten vooral kleinere schelpdieren als nonnetjes, jonge kokkels en mosselen; de beschikbare hoeveelheid voedsel wordt bepaald door
 - o broedval; deze, niet door Maasvlakte 2 beïnvloede factor is vooral voor kokkels zeer onregelmatig, waardoor regelmatig perioden met zeer lage kokkelbestanden ontstaan;
 - o groeisnelheid; afhankelijk van primaire productie en daarmee van concentraties nutriënten (mogelijk wél door Maasvlakte 2 beïnvloed, maar ook door mogelijke autonome afname in concentraties);
 - o schelpdiervisserij; nu de mechanische kokkelvisserij niet meer is toegestaan, kunnen de kokkelbestanden zich in een jaar met een goede broedval snel herstellen en kunnen daarna meerdere jaren met een goed kokkelbestand blijven bestaan (zonder dat het wordt weggevisst); Kanoetstrandlopers kunnen hier echter waarschijnlijk niet van profiteren, omdat zij op uitsluitend op jonge kokkels foerageren.
- Omstandigheden in de broedgebieden; er zijn aanwijzingen dat deze met name voor de Groenlandse ondersoort zijn verslechterd, als gevolg waarvan de omvang van de totale populatie zou afnemen en er dus minder dieren in het waddengebied zullen overwinteren;

- Verstoring; Kanoeten verblijven vaak in zeer grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen en zijn daarom gevoelig voor verstoring door vliegverkeer en recreatie.

Effecten van Maasvlakte 2

Uit de EVAII studies blijkt dat Kanoetstrandlopers gevoelig zijn voor veranderingen in de schelpdiervoorraden in het Waddengebied (zie 6.5.3). De Kanoetstrandloper is een soort die grote afstanden aflegt om op specifieke plaatsen voedsel te zoeken. Daaruit kan worden afgeleid dat de voedselconcentratie van belang is, en dat effecten op schelpdieren waarschijnlijk zullen doorwerken in de aantallen Kanoetstrandlopers. Wanneer de aanleg van Maasvlakte 2, via veranderingen in primaire productie en sliblast, tot vermindering in de schelpdierbestanden leidt, kan dit dus een afname van het aantal Kanoetstrandlopers tot gevolg hebben. In 7.3 is geconcludeerd dat significant negatieve effecten van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 op Kanoetstrandlopers niet zijn uit te sluiten als wordt uitgegaan van het basisscenario en een meer dan evenredige doorwerking reductie nutriënten naar schelpdierbiomassa (nutriënten –10% → maximale schelpdierbiomassa –20%). Ook bij een scenario waarbij de nutriënten minder sterk dalen (–5% → maximale schelpdierbiomassa –8%), zijn effecten niet uit te sluiten. De berekende effecten op voedselvoorraden zijn één op één doorvertaald naar soorten, waarbij dus impliciet wordt aangenomen dat de voedselbeschikbaarheid de enige factor is die de aantallen bepaalt.

Beoordeling effecten

Een vermindering van de aanvoer van nutriënten naar de Waddenzee kan doorwerken naar de bestanden schelpdieren en daarmee mogelijk ook op de aantallen Kanoetstrandlopers. Omdat als gevolg van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 de nutriëntenconcentraties in de Waddenzee ten opzichte van de autonome ontwikkeling waarschijnlijk (iets) zullen afnemen, zijn effecten op Kanoetstrandlopers derhalve niet uit te sluiten.

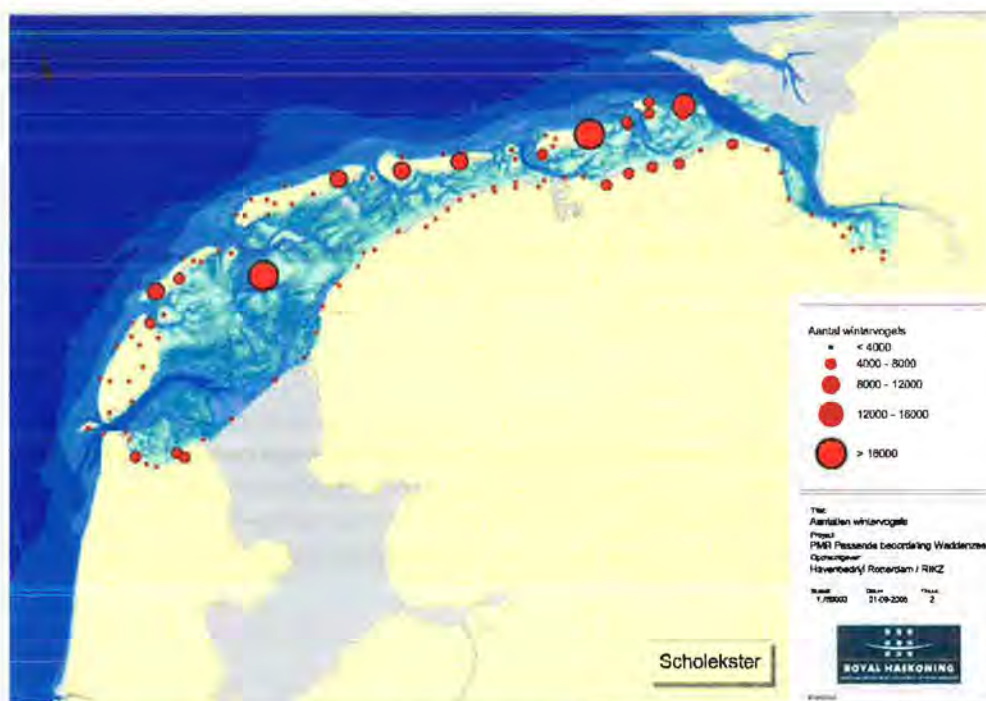
7.4.4 Scholekster

Voorkomen en verspreiding

De Scholekster broedt voornamelijk langs de kusten van gematigde en subarctische gebieden in Europa en Azië, lokaal wordt ook op grotere afstand van de kust gebreed. In de winter wordt de soort alleen langs kusten aangetroffen, vooral in getijdengebieden en in estuaria, maar ook langs rotskusten. Tijdens ongunstige weersomstandigheden (langdurig hoog water) wordt ook in nabijgelegen binnendijkse graslanden gevoerageerd (Bijlsma *et al.* 2001). Hoewel een groot deel van de Nederlandse populatie Scholeksters in het Waddengebied broedt (SOVON 2002), is het gebied op Europese schaal vooral belangrijk in het najaar en de winter: zo'n 20% van de Noordwest Europese populatie verblijft er dan (Tabel 7.6), verspreid over het hele gebied (Figuur 7-4).

Tabel 7.6 Scholeksters in het Waddengebied en in Noordwest Europa

Soort	Seizoensmaximum 2002-03 (van Roomen et al. 2004)	Seizoensmaximum Nederland 2002-03 (van Roomen et al. 2004)	Populatie NW- Europa	Trend Van Roomen et al. 2004
Scholekster – niet broedend	171.380	238.300	1.020.000	-



Figuur 7-4 Verspreiding en aantallen Scholeksters in het Waddengebied. Gemiddelde seizoensmaxima periode 1998-2004.

Staat van instandhouding

De populaties overwinterende Scholeksters in de Nederlandse Waddenzee en in de Zeeuwse Delta zijn sinds het eind van de jaren '80 sterk gedaald. In de Waddenzee was sprake van een afname van 287.000 in de jaren 1993-97 naar 190.000 in de jaren 1998-2002 (Van Roomen *et al.* 2004). De totale in Nederlands overwinterende populatie is daarmee gedaald van 350.000 in het midden van de jaren '80 naar 238.300 in 2002. Ook de Nederlandse broedvogelpopulatie is afgenomen, vooral in suboptimale gebieden zoals de duinen. In deze periode is de internationale populatie niet afgenomen (Delany & Scott 2002).

Zowel voor de broedvogels als de niet-broedvogels wordt de staat van instandhouding als 'ongunstig' beoordeeld, omdat de aantallen dalen en lager zijn dan in de jaren '80..

Sleutelfactoren

Voor het broedsucces (broedvogels) en de overleving van overwinteraars zijn belangrijke factoren:

- Hoeveelheid beschikbaar voedsel; Scholeksters foerageren vooral op grotere kokkels en mosselen in het litoraal; de beschikbare hoeveelheid voedsel wordt bepaald door
 - o broedval; deze, niet door de tweede Maasvlakte beïnvloede factor is voor kokkels zeer onregelmatig, waardoor regelmatig perioden met zeer lage kokkelbestanden ontstaan;
 - o groeisnelheid; afhankelijk van primaire productie en daarmee van concentraties nutriënten (mogelijk wél door Maasvlakte 2 beïnvloed, maar ook door mogelijke autonome afname in concentraties);
 - o schelpdiervisserij; nu de mechanische kokkelvisserij niet meer is toegestaan, kunnen de kokkelbestanden zich in een jaar met een goede broedval snel herstellen en kunnen daarna meerdere jaren met een goed kokkelbestand blijven bestaan (zonder dat het wordt weggevisst);
- Omstandigheden in de broedgebieden, zoals beperking van broedmogelijkheden door verruiging van kwelders, verloren gaan van nesten en kuikens door vervroegen maaidatum, e.d.;
- Verstoring door recreatie op hoogwatervluchtplaatsen.

Effecten van Maasvlakte 2

In het kader van het EVAII-project is een uitgebreide analyse gemaakt van de ontwikkeling van de scholeksterpopulatie in de Waddenzee. Daarin kon een verband worden gelegd tussen de sterke negatieve trend in het aantal vogels in de jaren 90 met de beschikbaarheid van de meest profijtelijke prooi-soorten, waaronder kokkels (Rappoldt *et al.* (2004). Bij gebrek aan zulke prooiën kunnen Scholeksters gebruik maken van andere prooi-soorten, maar op langere termijn leidt dit tot een afname van de populatie (Rappoldt *et al.* 2004).

Wanneer de aanleg van de tweede Maasvlakte, via veranderingen in primaire productie en sliblast, tot vermindering of verschuiving in de schelpdierbestanden leidt, kan dit een afname van het aantal Scholeksters tot gevolg hebben. In 7.3 is geconcludeerd dat significant negatieve effecten van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 op Scholeksters niet zijn uit te sluiten als wordt uitgegaan van het basisscenario en een meer dan evenredige doorwerking reductie nutriënten naar schelpdierbiomassa (nutriënten –10% - > maximale schelpdierbiomassa –20%). Ook bij een scenario waarbij de nutriënten minder sterk dalen (-5% -> maximale schelpdierbiomassa –8%), zijn effecten niet uit te sluiten.

Beoordeling effecten

Een (beperkte) vermindering van de aanvoer van nutriënten naar de Waddenzee werkt door naar de bestanden schelpdieren en daarmee mogelijk ook op de aantallen Scholeksters. Voor deze soort zijn effecten van mogelijk verminderd voedselaanbod door MV2 niet uit te sluiten, want:

- de conditie en overleving van scholeksters (en daarmee de aantallen) worden in het Waddengebied in sommige jaren aantoonbaar door voedsel beperkt (grotere schelpdieren in het litoraal);
- het kan niet worden uitgesloten dat het verwachte herstel van litorale kokkel- en mosselbanken door de beëindiging van de mechanische kokkelvisserij door de effecten van de tweede Maasvlakte voor een deel teniet wordt gedaan;

- de afname van de aantallen Scholeksters in het waddengebied kan niet uit internationale ontwikkelingen worden verklaard: de Noordwest Europese populatie is in de betreffende periode niet afgenomen.

Vanwege de duidelijke relatie tussen voedselvoorraden en aantallen Scholeksters, kunnen effecten van Maasvlakte 2 worden uitgesloten als aannemelijk wordt gemaakt dat de omvang van de schelpdierbestanden hierdoor niet negatief zal worden beïnvloed.

7.4.5

Eidereend

Voorkomen en verspreiding

Voor Eidereenden is de Waddenzee vooral belangrijk als overwinteringsgebied (ruim 8% van de totale NW-Europese populatie) en in mindere mate als broedgebied (zie Tabel 7.7). Niet alleen de in Nederland broedende Eidereenden overwinteren hier, maar ook een belangrijk deel van de Noordwest Europese populatie die in de noordelijker gelegen gebieden broedt (Rose and Scott 1994). De 'overwinteraars' zijn niet gelijkmatig over het Waddengebied verspreid, maar bevinden zich vooral in de Westelijke Waddenzee (Figuur 7-5).

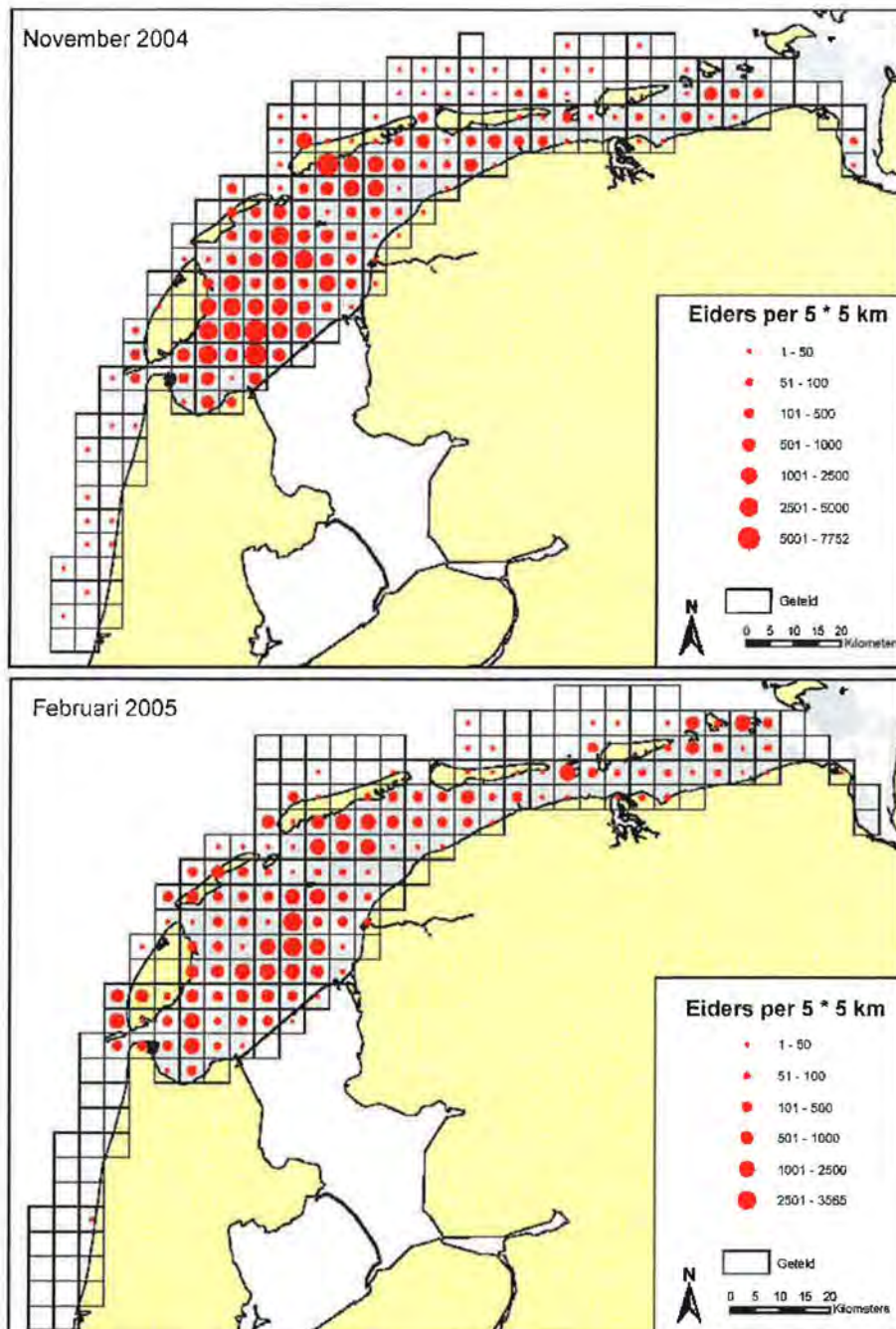
De Eidereend is een broedvogel van kwelders en duinen in de nabijheid van uitgestrekte intergetijdengebieden zoals de Waddenzee. Vrijwel de gehele Nederlandse broedpopulatie nestelt op de Waddeneilanden (met name Vlieland, Terschelling, Schiermonnikoog). Buiten het broedseizoen vertoeft de soort voornamelijk in de Waddenzee (waar een deel van de Nederlandse broedvogels overwintert, aangevuld door grote aantallen van Scandinavische oorsprong).

Tabel 7.7 Eidereenden in het Waddengebied en in Noordwest Europa; van Roomen et al. 2004, Dijkse en Koks 2003; van Dijk et al. 2005.

Soort	Seizoensmaximum 2002/03; broedpopulatie 2002	Totale populatie Nederland	Populatie NW- Europa	Trend Van Roomen et al. 2004
Eidereend – niet broedend	86.070	91.435	1.030.000	f
Broedparen	6.900	7.000		

Staat van instandhouding

Voor overwinterende vogels wordt de staat van instandhouding door LNV als ongunstig beoordeeld op grond van de recente (statistisch significante) afname van de winterpopulatie en de grote wintersterfte die zich in enkele recente winterseizoenen heeft voorgedaan. Hierbij wordt opgemerkt dat de aantallen ten opzichte van de jaren '70 nog steeds hoger zijn.



Figuur 7-5 Verspreiding en aantallen overwinterende Eidereenden in het Waddengebied in november 2004 en februari 2005 per 5 x 5 km. Overgenomen uit: de Jong et al. 2005.

Sleutelfactoren

Het aantal Eidereenden in de Waddenzee hangt samen met:

- Hoeveelheid beschikbaar voedsel; Eidereenden foerageren voornamelijk op sublitorale en litorale (tijdens hoogwater) kokkels en mossels; bij onvoldoende beschikbaarheid van voedsel in de Waddenzee wordt uitgeweken naar de Noordzeekustzone waar op *Spisula* wordt gefoerageerd (zie Figuur 6-1); de beschikbare hoeveelheid voedsel wordt bepaald door

- broedval; deze, niet door de tweede Maasvlakte beïnvloede factor is voor kokkels en *Spisula* zeer onregelmatig;
- groeisnelheid; afhankelijk van primaire productie en daarmee van concentraties nutriënten (mogelijk wél door Maasvlakte 2 beïnvloed, maar ook door mogelijke autonome afname in concentraties); geen noemenswaardige effecten van Maasvlakte 2 op groei *Spisula* verwacht;
- de 'concurrentie' met de visserij speelt een belangrijke rol; beide zijn afhankelijk van sublitorale mosselbanken. Voor Eidereenden is dit vooral het geval in perioden met lage kokkeldichtheden en de afwezigheid van goed bereikbare (relatief ondiep gelegen) *Spisula*-banken.
- Verstoring; Eidereenden worden soms door mosselkwekers van belangrijke sublitorale (kweek)mosselpercelen in het westelijk deel van de Waddenzee verjaagd.

Effecten van Maasvlakte 2

Wanneer de aanleg van de tweede Maasvlakte, via veranderingen in primaire productie en slibblast, tot vermindering of verschuiving in de schelpdierbestanden leidt, kan dit net als bij Scholeksters een afname van het aantal Eidereenden tot gevolg hebben. In 7.3 is geconcludeerd dat significant negatieve effecten van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 op Eidereenden niet zijn uit te sluiten als wordt uitgegaan van het basisscenario en een meer dan evenredige doorwerking reductie nutriënten naar schelpdierbiomassa (nutriënten -10% -> maximale schelpdierbiomassa -20%). Ook bij een scenario waarbij de nutriënten minder sterk dalen (-5% -> maximale schelpdierbiomassa -8%), zijn effecten niet uit te sluiten. De berekende effecten op voedselvoorraden zijn één op één doorvertaald naar soorten, waarbij dus impliciet wordt aangenomen dat de voedselbeschikbaarheid de enige factor is die de aantallen bepaalt.

Anders dan Scholeksters kunnen Eidereenden bij voedseltekorten in de Waddenzee uitwijken naar de ten noorden van de Waddeneilanden gelegen *Spisula*-voorkomens. Deze zijn echter niet altijd in voldoende mate voorhanden en vormen uit energetisch oogpunt bovendien een mindere voedselbron, omdat zij meestal relatief diep liggen.

Beoordeling effecten

Een (beperkte) vermindering van de aanvoer van nutriënten naar de Waddenzee werkt door naar de bestanden schelpdieren en daarmee mogelijk ook op de aantallen Eidereenden. Voor deze soort zijn effecten van mogelijk verminderd voedselaanbod door MV2 niet uit te sluiten, want:

- de aantallen Eidereenden worden in het Waddengebied aantoonbaar door voedsel beperkt (sublitorale kokkels, mosselen en *Spisula*);
- mogelijk treedt door de beëindiging van de mechanische kokkelvisserij herstel van de kokkelbestanden op; deze is echter afhankelijk van de onregelmatige broedval en er kan niet worden uitgesloten dat de groei hiervan door Maasvlakte 2 wordt beperkt;
- een eventuele beperking van de productiviteit van mosselen in de Waddenzee als gevolg van Maasvlakte 2 kan negatief uitpakken voor Eidereenden vanwege de concurrentie met de mosselvisserij.

Vanwege de duidelijke relatie tussen voedselvoorraden en aantallen Eidereenden, kunnen effecten van Maasvlakte 2 worden uitgesloten als aannemelijk wordt gemaakt dat de concentraties nutriënten niet zodanig zullen afnemen dat de omvang van de schelpdierbestanden hierdoor zal worden beïnvloed.

7.5 Omgaan met onzekerheden

Bij het onderzoek naar- en de beoordeling van eventuele effecten van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 is gebleken dat er bij de doorvertaling van directe effecten op concentraties slib en nutriënten naar de ecologische doelvariabelen bij een drietal onderwerpen geen algemene wetenschappelijke consensus bestaat en/of belangrijke onzekerheden bestaan. Het betreft de volgende onderwerpen:

1. doorwerking van concentraties slib in het water naar concentraties slib in bodem, met gevolgen voor samenstelling en biomassa bodemfauna (hoeveelheid voedsel voor steltlopers) en oppervlakte foerageergebied voor vogels van zachte, zeer slibrijke bodems (w.o. Kluten en Bergeenden);
2. doorwerking concentraties slib in het water naar doorzicht en daarmee op vangbaarheid van vissen voor daarop foeragerende vogels (sterns, duikers en futen);
3. doorwerking van concentraties nutriënten naar biomassa schelpdieren (minder dan evenredig, evenredig of meer dan evenredig verband) met gevolgen voor vogels die van schelpdieren afhankelijk zijn (w.o. Eidereend, Scholekster en Kanoetstrandloper).

Hierna is uiteengezet hoe met deze onzekerheden in de effectvoorspelling is omgegaan.

ad 1. De hoeveelheid slib in de bodem wordt door twee factoren gestuurd, te weten het aanbod van slib (concentratie in het water) en de lokale hydrodynamische condities.

Door Maasvlakte 2 treden veranderingen in het slibaanbod op: het zal (tijdelijk) toenemen door de zandwinning en het zal iets afnemen als gevolg van de veranderingen in het transport door de aanwezigheid van Maasvlakte 2. De lokale hydrodynamische condities in de Waddenzee zullen niet veranderen en daarmee ook niet het patroon van relatief slibrijke en slibarme gebieden. Momenteel bestaat er geen algehele consensus over hoe een verandering in het slibaanbod zal doorwerken in de samenstelling van de bodem. De uiterste scenario's zijn:

- Een verandering in concentratie in het water werkt evenredig door in de concentratie in de bodem; bij een afname van 15% in het water zal de concentratie in de bodem dus overal met 15 % afnemen;
- De bodemsamenstelling in de Waddenzee is ongevoelig voor het slibaanbod (slib komt in overmaat binnen) en wordt uitsluitend bepaald door de lokale hydrodynamische condities.

Bij de bepaling van de effecten is uitgegaan van het eerste scenario, omdat dit een 'worst case' situatie voorstelt. In 4.3.2 (kader 'Slibconcentratie in de bodem') is beredeneerd dat een reductie in de slibconcentratie in de bodem geen substantiële effecten zal hebben op de biomassa en samenstelling van de bodemfauna, omdat deze meer wordt bepaald door factoren die niet of nauwelijks door Maasvlakte 2 worden beïnvloed, zoals de lokale hydrodynamische condities (afwisseling slibrijke en slibarme delen) en de beschikbaarheid van organisch materiaal. Dit betekent dat hiervan ook geen substantiële negatieve effecten hoger in de voedselketen zijn te verwachten (steltlopers).

ad 2. Als gevolg van de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 zijn tijdelijke (door zandwinning) dan wel permanente veranderingen in respectievelijk de concentraties en de ruimtelijke verdeling van slib in de Noordzee(kustzone) te verwachten. Er bestaat onzekerheid of, en zo ja in hoeverre de met deze veranderingen mogelijk gepaard gaande veranderingen in het doorzicht kunnen doorwerken in de vangbaarheid van prooien voor zichtjagers (sterns, duikers, futen). Bij de beoordeling van effecten is ervan

uitgegaan dat deze vogelsoorten geen substantieel negatieve effecten van de veranderingen ondervinden. De argumenten hiervoor zijn:

- Uit de modelresultaten uit het spoor 1 onderzoek blijkt dat als gevolg van de (mogelijk) toekomstige verdeling van het zwevend stof de Noordzee dichtbij de kust gemiddeld iets helderder wordt (0-5 km) en dat de Noordzee verder van de kust in zeer geringe mate troebeler wordt. In de zone tussen branding en 5 km zullen de huidige variaties blijven bestaan. De (gemiddelde) effecten op het doorzicht zullen in de winter duidelijker zijn dan in voorjaar en zomer, omdat dan het effect van een afname van de concentraties zwevend stof op het doorzicht deels wordt opgeheven door een toename in de primaire productie. Op grond van de modelresultaten wordt geconcludeerd dat het maximaal (in de winter) te verwachten permanente effect van Maasvlakte 2 is dat de gehele overgangszone van troebel water (branding) naar helderder water verder op zee (5 km uit de kust) enkele honderden meters smaller zal worden. In feite betekent dit dus dat de zone met een hoger doorzicht dicht bij de kust komt.
- De wetenschappelijke kennis over de relatie tussen (verhoging van) het doorzicht en het vangstsucces is beperkt. Aan de ene kant is het mogelijk dat de jagende vogel door een grotere zichtbaarheid zijn prooi beter ziet met een hoger vangstsucces tot gevolg, maar het kan ook zijn dat de prooi de vogel sneller ziet waardoor deze eerder wegzweemt resulterend in een lager vangstsucces. In Van Lieshout *et al.* (2003) wordt beschreven dat bij Grote sterns het vangstsucces hoger is bij een verhoging van het doorzicht. Ook wordt beschreven dat Visdiefjes en Dwergsterns (in de troebele Westerschelde) geen voorkeur lijken te hebben voor helderder water. Op grond hiervan lijkt de conclusie te rechtvaardigen dat de in het broedseizoen mogelijk optredende (geringe) veranderingen in het doorzicht geen substantieel negatieve effecten op het vangstsucces van sterns zullen hebben.
- Voor de andere soorten visetende vogels (futen en duikers) worden evenmin substantieel negatieve effecten verwacht, aangezien de totale omvang van het potentiële foerageergebied met een bepaald doorzicht niet substantieel lijkt af te nemen.

ad 3. De simulaties met het model EcoWasp laten een meer dan evenredige relatie tussen veranderingen in de nutriëntenconcentraties en de maximale biomassa van schelpdieren zien. In de workshops van 22/23 juni en 20 september 2005 is over deze resultaten veel discussie ontstaan. Hoewel de meeste aanwezigen het erover eens waren dat de relatie eerder recht evenredig dan meer dan evenredig zal zijn, is bij de beoordeling van de effecten uitgegaan van een meer dan evenredig verband (worst case).

REFERENTIES

* Bronnen waarvan relatief veel gebruik is gemaakt

Asjes, J., J. Craeymeersch, V. Escaravage, R.E. Grift, R.E. Tulp, T. Bult & N. Villars, 2004. Strategy of approach for the baseline study Maasvlakte 2, Lot2: benthic fauna and Lot 3: fish and fish larvae. RIVO Netherlands Institute for Fisheries Research. Commissioned by: National Institute for Coastal and Marine Management/ RIKZ (Project number 3.28.12.295.01).

Becker, P., A. Brenninkmeijer, D. Frank, E.W.M. Stienen & T. Todt, 1997. The reproductive succes of Common tern as an important tool for monitoring the state of the Waddensea. Wadden Sea Newsletter 1997 (1): 37-41

Berrevoets, C.M., R.C.W Strucker, & P.L. Meininger, 2002. Watervogels in de Zoute Delta 2000/01. Rapport RIKZ/2002.002, RIKZ, Middelburg
(*Waterfowl in the salt delta 2000*)

Berrevoets, C.M. & F.A. Arts, 2003. Midwintertelling van zee-eenden in de Waddenzee en de Nederlandse kustwateren, januari 2003. Rapport RIKZ, 2003(8). Rijksinstituut voor Kust en Zee: Middelburg, The Netherlands. 21 pp.
(*Mid-winter counting of the sea ducks in the Wadden Sea and Dutch coastal waters, January 2003*)

Beukema, J.J., 1982. Annual variation in reproductive success and biomass of the major macrozoobenthic species living in a tidal flat area of the Waddensea. Neth. J. Sea Res 16: 36-45.

Beukema, J.J. & R. Dekker, 2005. Decline of recruitment success of cockles and other bivalves in the Dutch Wadden Sea: possible role of climate change, predation on postlarvae and fisheries. Marine Ecology Progress Series 287: 149-167.

* Bijlsma, R.R., F. Hustings & C.J. Camphuysen, 2001. Algemene en schaarse vogels van Nederland / *Common and scarce birds of the Netherlands* (Avifauna van Nederland 2). KNNV Uitgeverij. Utrecht, the Netherlands.

Bolle, L.J., M. Dickey-Collas, P. Erftemeijer, J. van Beek, H. Jansen, J. Asjes, R. Rijnsdorp & H. Los, 2005 in prep. Transport of fish larvae in the southern North sea. RIVO rapport, IJmuiden. In opdracht van: N.V. Havenbedrijf Rotterdam & Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Boon, J.G. & T. van Kessel, 2001. Effects of land reclamation Maasvlakte 2 on silt transport along the Dutch coast, WL | Delft Hydraulics, rapport Z3215 (in Dutch).

Brander, K., R.G. Houghton 1982. Predicting the recruitment of North Sea plaice from egg surveys. ICES CM 1982/G:5.

Brasseur, S.M.J.M & P.J.H. Reijnders, 2001. Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2. Effecten van extra doorgang door de Oliegeul. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte.
(*Harbour seals in the Oosterschelde, phase 2. Effects of additional passage in the Oliegeul.*)

- Brasseur, S., I. Tulp, P. Reijnders, C. Smit, E. Dijkman, J. Cremer, M. Kotterman & E. Meesters, 2004a. Voedseleecologie van de gewone zeehond en grijze zeehond in de Nederlandse kustwateren. Alterra-rapport 905.
(Feeding ecology of the Harbour seal and the Grey seal in the Dutch coastal waters)
- Brasseur S., P. Reijnders, O.D. Henriksen, J. Carstensen, J. Tougaard, J. Teilmann, M. Leopold, K. Camphuysen & J. Gordon, 2004b. Baseline data in the Harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in relation to the intended wind farm site NSW, in the Netherlands. Alterra, Wageningen, rapport 1043.
- Brenninkmeijer, A., & E.W.M. Stienen, 1992. Ecologisch profiel van de Grote Stern (*Sterna sandvicensis*). RIN-rapport 92/17, DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen, 107pp
(Ecological profile of the Sandwich tern (*Sterna sandvicensis*))
- Brinkman, A.G. & A.C. Smaal, 2003. EVA II deelproject F7: Onttrekking en natuurlijke productie van schelpdieren in de Nederlandse Waddenzee in de periode 1976-1999. Alterra rapport. Wageningen, Alterra.
(Removal and natural production of shell-fish in the Dutch Waddensea over 1976- 1999)
- Brinkman, A.G., 2005. Possible ecosystem effects of changing nutrient loads to and silt content in the western Dutch Wadden Sea; an EcoWasp simulation. Work document, Alterra, Wageningen.
- Bult, T.P., D. Baars, B.J. Ens, R.K.H. Kats & M.F. Leopold, 2004. B3: Evaluatie van de meting van het beschikbare voedselaanbod voor vogels die grote schelpdieren eten. RIVO rapport.
(Evaluation of the assesement of the available foodresources for large shell-fish eating birds)
- Camphuysen, C.J. & M.F. Leopold, 1994. Atlas of seabirds in the Southern North Sea. IBN Research report 94/6. NIOZ-report 1994-8, Institute of Forestry and Nature research, Dutch Seabird Group and Netherlands Institute for Sea Research, Texel.
- Camphuysen C.J., B.J. Ens, D. Heg, J. Hulscher, J. van der Meer & C.J. Smit, 1996. Oystercatcher *Haematopus ostralegus* winter mortality in The Netherlands: the effect of severe weather and food supply. *Ardea* 84A: 469-492.
- Camphuysen, C.J., C.M. Berrevoets, H.J.W.M. Cremers, A. Dekinga, R. Dekker, B.J. Ens, T.M. van der Haven, R.K.H. Kats, T. Kuiken, M.F. Leopold, J. van der Meer & T. Piersma, 2002. Mass mortality of Common Eider (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: starvation in a commercially exploited wetland of international importance. *Biol. Cons.* 106: 303-317.
- Camphuysen, C.J., 2005. The return of the Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in Dutch coastal waters. *Lutra* 47 (2): 113-122
- Cloerne, J.E., 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine Ecology Progress Series* 210: 223-253.

- Corten, A., 2001. Herring and Climate, Changes in the distribution of North Sea herring due to climate fluctuations, PhD thesis State University Groningen.
- De Jong, M.L., B.J. Ens & R.K.H. Kats, 2003. Aantallen Eidereenden in en rond het Waddengebied in de winter van 2002/2003. Alterra rapport 794, 1-35. Wageningen, Alterra. (*Number of Common eider in and around the Waddenarea in the winter of 2002/2003*).
- De Jong, M.L., B.J. Ens & M.F. Leopold, 2004. Het voorkomen van Zee- en Eidereenden in de winter van 2004-2005 in de Waddenzee en de Noordzee-kustzone. Alterra-rapport 1208, 1-44.
- De Kok, J.M., 1994. Numerical modelling of transport processes in coastal waters. Ph.D. Thesis, University of Utrecht/Rijkswaterstaat RIKZ.
- De Kok, J.M., 1999. Effects of the construction of Maasvlakte 2 on siltation in the Maasmond area. Results of 3D model research. Rapport RIKZ-99.013. (in Dutch).
- De Kok, J.M., 2004. Silt transport along the Dutch coast. Sources, fluxes and concentrations. RIKZ/OS/2004.148w (in Dutch).
- Dekinga, A. & T. Piersma, 1993. Reconstructing diet composition on the basis of faeces in a mollusc-eating wader, the Knot *Calidris canutes*. Bird Study 40: 144-156.
- * Delany, S. & D. Scott, 2002. Waterbird population estimates – third edition. Wetlands international Global series 12. Wetlands international, Wageningen, the Netherlands.
- Dickey-Collas, M., 2005. Desk study on the transport of larval herring in the southern North Sea (Downs herring). RIVO Report nr. C031/05.
- Dijkema, K.S., W.E. van Duijn & H.F. van Dobben, 2005. Kweldervegetatie op Ameland: effecten van veranderingen in de maaiveldhoogte van Nieuwlandsrijd en De Hon. In: Begeleidingscommissie monitoring bodemdaling Ameland, 2005. Monitoring effecten van bodemdaling op Ameland-Oost. (*Saltmarsh vegetation on Ameland: effects of changes in elevation of Nieuwlandsrijd and De Hon*)
- Dijksen, L., 2004. Waddenbroedvogels: Wel en wee 2004. SOVON-nieuws 17 nr. 4: 10 en 19 (*Breeding birds of the Waddenarea: developments 2004*)
- Dijksen L.J. & B.J. Koks, 2001. The Breeding Season in 2000 for Common Eiders in the Dutch Wadden Region. *Wadden Sea Newsletter* 2001-1, 11-14.
- Dijksen, L. & B. Koks, 2003. Broedvogelmonitoring in het Nederlandse Waddengebied in 2002. SOVON monitoringrapport 2003/03. SOVON Vogelonderzoek Nederland. Beek-Ubbergen. (*Survey of breeding birds in the Dutch Waddenarea in 2002*)
- Dronkers, J., 2005. Natural and human impacts on sedimentation in the Wadden Sea: an analysis of historical data. National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ, draft 24 August 2005.

Ens, B.J., M.L. de Jong & C.J.F. ter Braak, 2003. EVA II deelproject C4: resultaten kokkelvisexperiment Ameland. Alterra rapport. Wageningen.
(*Results of a cockle dredging experiment Ameland*)

Ens, B.J. & R.K.H. Kats, 2004. Evaluatie van voedselreservering Eidereenden in de Waddenzee - rapportage in het kader van EVA II deelproject B2. Alterra rapport 931, Wageningen.
(*Evaluation of food reservation for Common eider in the Waddensea*)

Europese Commissie, 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.

Europese Commissie, 1999. Interpretation manual of European Union habitats. European Commission DG Environment.

Europese Commissie, 2000. Beheer van Natura 2000-gebieden - De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG). Bureau voor publicaties der Europese gemeenschappen, Luxemburg.
(*Management of Natura 2000-sites – The provisions of article 6 of the 'Habitats' Directive 92/43/EEG*)

European Commission, 2001. Assessment of plans and projects significantly affecting Natura 2000 sites – Methodological guidance on the provisions of Article 6 (3) and (4) of the Habitats Directive 92/43/EEC.

Garthe, S. & U. Kubetzki, 1998. Diet of Sandwich terns *Sterna sandvicensis* on Juist, Germany. Sula, Vol. 12, nr. 1: 13-19.

Gerdes K., 1995. Zur Phanalogie des Dunkler Wasserlaufers (*Tringa erythropus*) im Dollart. Vogelkundliche Berichte aus Niedersachsen 27: 17-22.
(*On phenology of the Black redshank (Tringa erythropus) in the Dollard*)

Grift, R.E., I.Y.M. Tulp, L. Clarke, U. Damm, A. McLay, S. Reeves, J. Vigneau & W. Weber, 2004. Assessment of the ecological effects of the Plaice Box: report of the European Commission Expert Working Group to evaluate the Shetland and Plaice Boxes. European Commission: pp 121.

Groendewold, S. & N.M.J. Dankers, 2002. Ecoslib. de ecologische rol van slib. Alterra rapport 519.
(*Eco-silt. The ecological role of silt*)

Harding, D. & J.H. Talbot, 1973. Recent studies on the eggs and larvae of the plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Southern Bight. Rapp. P-V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer 164: 261-269.

Harding, D., J.H. Nichols & D.S. Tungate, 1978. The spawning of the plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the Southern North Sea and the English Channel. Rapp. P-V. Réun. Cons. Int. Explor. Mer 172: 102-113.

- Hartgers, E.M. & W. Dekkers, 2000. Vissen. In: Noordhuis R. (red.). Biologische monitoring zoete rijkswateren: Watersysteemrapportage IJsselmeer en Markermeer. RIZA-rapport 2000.050, Lelystad.
(*Biological monitoring of national freshwaterbodies: Watersystemreport IJsselmeer and Markermeer*)
- Heinis, F., 2005. Verslag workshop 19 mei 2005. Royal Haskoning/HWE, in opdracht van: Havenbedrijf Rotterdam en RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee.
(*Report workshop May 19th 2005*)
- Holloway, S., G. Austin & M. Rehfish, 1999. Declines in wintering non-estuarine coastal waders. BTO News 225: 10-11.
- Hoogeboom, B., I. Borup, M. Harte, M. Rozemeijer, P. van Vessem, J. de Vlas, 1999. Inschatting ecologische effecten van een eiland in zee. Conceptrapport RIKZ.
(*Estimate of ecological effects of an island in the sea, draft*)
- Hulscher, J.B., 1996. Food and feeding behaviour. In: Goss-Custard, J.D. (Ed.). The Oystercatcher, from individuals to populations, pp. 7-29. Oxford University Press, New York.
- Hulscher, J.B. & E.J. Bunscoeke, 2003. De Noord-Hollandse graslanden minder in trek bij de Goudplevier. Tussen Duin & Dijk 2(1): 16-18.
(*Noord-Hollands graslands less attractive for Golden plover*)
- Hulscher, J.B., E.J. Bunscoeke, & E. Engelmoer, 2001. Het doortrekkpatroon van de Goudplevier langs de Friese kust in het najaar en voorjaar tijdens en na het tijdperk Eenshuistra 1948-1999. Twirre 12 (3): 94-100.
(*Migratory patterns of Golden plover along the Friesland coast in spring and fall during and after the age of Eenhuistra 1948-1999*)
- Jager, Z., 1999. Floundering. Processes of tidal transport and accumulation of larval flounder (*Platichthys flesus* L.) in the Ems-Dollard nursery. Thesis University of Amsterdam. 192 p. ISBN 90-9012525-6.
- Jensen, H., P.J. Wright & P. Munk, 2003. Vertical distribution of pre-settled sand eel (*Ammodytes marinus*) in the North Sea in relation to size and environmental variables. ICES J. Mar. Sc. 60: 1342-1351.
- Kamermans, P., T. Bult, B.J. Kater, D. Baars, J.J. Kesteloo-Hendrikse, J. Perdon, & E. Schuiling, 2003. EVA II deelproject H4: Invloed van natuurlijke factoren en kokkelvisserij op de dynamiek van bestanden aan kokkels (*Cerastoderma edule*) en nonnen (*Macoma balthica*) in de Waddenzee, Ooster- en Westerschelde. RIVO rapport C058/03. (2003a). Yerseke.
(*Influence of natural factors and cockle dredging on the dynamics of cockle and Macoma stocks in the Wadden Sea*)
- Kleefstra, R., B.J. Koks, M.W.J. van Roomen, & E.A.J. van Winden, 2002. Watervogels in de Nederlandse Waddenzee in 1999/2000. SOVON Monitoringrapport 2002/01. SOVON Vogelonderzoek Nederland, Beek-Ubbergen.
(*Water birds in the Dutch Waddensea in 1999/2000*)

Knijf, R.J., T.W. Boon, H.J.L. Heessen & J.R.G. Hislop, 1993. Atlas of North Sea Fishes. Based on bottom-trawl survey data for the years 1985-1987. ICES Cooperative Research Report No. 194.

Kraan C., T. Piersma, A. Dekinga, J. van der Meer, J.A. van Gils, B. Spaans, A. Koolhaas & C. Raaijmakers, 2004. Korte termijn effecten van de mechanische kokkelvisserij in de westelijke Waddenzee op bodemfauna. Koninklijk NIOZ-Intern Rapport, 1-20. Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Texel.
(*Short term effects of mechanical cockle dredging in the western Waddensea on benthic fauna*)

Lanters, R.L.P. & R.R. Jansen, 1999. Analyse van het effect van een kunstmatig eiland in zee op de intrek van vislarven in de Waddenzee. Werkdocument RIKZ-AB 99.104x.
(*Analyses of the effect of an artifical island in the sea on the migration of fish larvae into the Wadden Sea.*)

Leendertse, P.C., 1991. Kwelderontwikkeling in relatie tot de waterkwaliteit van de Waddenzee. Studie in opdracht van Rijkswaterstaat, Vakgroep Oecologie en Oecotoxicologie Vrije Universiteit Amsterdam.
(*Saltmarsh development in relation to the water quality in the Wadden Sea*)

Leopold, M.F., 1996. *Spisula subtruncata* als voedselbron voor zee-eenden in Nederland. BEON Report 96-2. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.
(*Spisula subtruncata as a recourse for sea duck in the Netherlands*)

Leopold, M.F., E.M. Dijkman, J.S.M. Cremer, A. Meijboom & P.W. Goedhart, 2004a. EVA II deelproject C1/3: de effecten van mechanische kokkelvisserij op de benthische macrofauna en hun habitat. Alterra rapport 955. Wageningen.
(*Effects of mechanical cockle dredging on the benthic macrofauna and its habitat*)

* Leopold, M.F., C.J. Smit, P.W. Goedhart, M. van Roomen, E. van Winden & C. van Turnhout, 2004b. EVA II deelproject C2: langjarige trends in aantallen wadvogels, in relatie tot de kokkelvisserij en het gevoerde beleid in deze). Alterra rapport 954. Wageningen.
(*Longterm trends in numbers of Wadden birds in relation to the kockel-dredging and its policy*)

Leopold, M.F., C. J. Camphuysen, C.J.F. ter Braak, E.M. Dijkman, K. Kersting & S.M.J. van Lieshout, 2004c. Baseline studies Northsea windfarms: lot 5 Marine Birds in and around the future sites Nearshore Windfarm (NSW) and Q7. Alterra report 1048. Alterra, Wageningen, the Netherlands.

LNV DRZ-Noord, 2005a. Toetsingskader Habitatrichtlijngebieden Waddenzeegebied, versie januari 2005.
(*Evaluation criteria for SACs in the Waddenarea*)

LNV DRZ-Noord, 2005b. Toetsingskader Vogelrichtlijngebieden Waddenzeegebied, versie januari 2005.
(*Evaluation criteria for SPAs in the Waddenarea*)

Los, Boon, Wijsman, Tatman & Winterwerp 2001a. Description & model representation of an artificial island & effects on transport and ecology. MARE report WL2001013 Z3030.10

- Los, Boon, Wijsman, Tatman & Winterwerp, 2001b. Description & model representation of an artificial island & effects on transport and ecology: Figures of the modeling results. MARE report WL2001014 Z3030.10
- Los, Wijsman & Tatman, 2001c. Description and model representation T0 situation Part 2: Transport, nutrients and primary production. MARE report WL2001004 Z3030.10.
- Lutterop D. & G. Kasemir, 2002. Griend Vogels en Bewaking 2002. Rapport Vereniging Natuurmonumenten, 's Graveland.
(*Griend: birds and their protection in 2002*)
- Mare, 2001a. Description and model representation T₀ situation Part 2: Transport, nutrients and primary production, Perceel 3 - deelproduct 2, Rapport WL2001004 Z3030.10, november 2001.
- Mare, 2001b. Description & model representation of an artificial island & effects on transport and ecology, Perceel 3 - deelproduct 4, Rapport WL2001013 Z3030.10, december 2001.
- McClimans, T.A., 1988. Estuarine fronts and river plumes. Pages 55-69 of: Dronkers, J., & van Leussen, W. (eds), Physical processes in estuaries. Berlin: Springer-Verlag.
- Miller, P.J., M.J. Loates, 1997. Collins pocket guide Fish of Britain & Europe. Harper Collins Publishers.
- Musgrove, A.J., M.S. Pollitt, C. Hall, S.J. Holloway, P.E. Marshall, J.A. Robinson & P.A. Cranswick, 2001. The wetland bird survey 1999-2000: wildfowl and wader counts. BTO/WWT/RSPB/JNCC Report, Slimbridge, UK.
- Oost, A.P., 1995. Dynamics and sedimentary development of the Dutch Wadden Sea with emphasis on the Frisian Inlet. A study of the barrier islands, ebb-tidal deltas, inlets and drainage basins. PhD thesis, University of Utrecht, The Netherlands.
- Oosterhuis R. & K. van Dijk, 2002. Effect of food shortage on the reproductive output of Common Eiders *Somateria mollissima* breeding at Griend (Wadden Sea). *Atlantic Seabirds* 4, 29-38.
- Patberg, W., J.J. de Leeuw & H.V. Winter, 2005. Verspreiding van rivierprik, zee-prik, fint en elft in Nederland na 1970. RIVO Rapport C004/05.
(*Distribution of River lamprey, Sea lamprey, Twaite shad and Allis shad in the Netherlands after 1970*)
- Peeters, J.C.H., I. de Vries & H.A. Haas, 1999. Eutrofiëring en productiviteit in de Noordzee. Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.
(*Eutrofication and productivity in the North Sea*)
- Pedersen, S.A., P. Lewy & P. Wright, 1999. Assessment of the lesser sandeel (*Ammodytes marinus*) in the North Sea based on revised stock divisions. Fisheries Research 41: 221-241.
- Piersma, T., 1994. Close to the edge: energetic bottlenecks and the evolution of migratory pathways in Knots. PhD thesis, Rijksuniversiteit Groningen.

- Piersma, T.A. & A. Koolhaas, 1997. Shorebirds, shellfish(eries) and sediments around Griend, western Wadden Sea (1988-1996). NIOZ report 1997-7.
- Wang, Z.B., Louters, T., De Vriend, H.J., 1995. Morphodynamic modelling for a tidal inlet in the Wadden Sea. *Marine Geology*, 126, 289-300.
- Piersma, T.A., A. Koolhaas, A. Dekinga, J.J. Beukema, R. Dekker & K. Essink, 2001. Long-term indirect effect of mechanical cockle-dredging on intertidal bivalve stocks in the Waddensea. *Journal of Applied Ecology* 38: 976-990.
- Platteeuw, M., 1985. Voedseleecologie van de Grote (*Mergus mergamus*) en Middelste (*M. serrator*) in het IJsselmeergebied 1979/80 en 1980/81. Rapport 48, Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Lelystad, the Netherlands.
(*Food ecology of the Great (Mergus mergamus) and the Red breasted serrator (M. serrator) in the IJsselmeer area*)
- Prins, T.C., V. Escaravage, L.P.M.J. Wetseyn, J.C.H. Peeters & A.C. Smaal, 1999. Effects of different N- and P-loading on primary and secondary production in an experimental marine ecosystem. *Aquatic Ecology* 33: 65-81.
- Prop J., 1998. Effecten van afvalwaterlozingen op trekvogels in de Dollard: een analyse van tellingen uit de periode 1974-1995. Hoofdstuk 9 in: K. Essink & P. Esselink (eds). Het Eems-Dollard estuarium: interacties tussen menselijke beïnvloeding en natuurlijke dynamiek. pp.145-167.
(*Effects of wastewater discharges on migratory birds in de Dollard: analysis of data from 1974 – 1995*)
- * Rappoldt, C., B.J. Ens, E. Dijkman, & T. Bult, 2004. Scholeksters en hun voedsel in de Waddenzee. Rapport voor deelproject B1 van EVA II, de tweede fase van het evaluatieonderzoek naar de effecten van schelpdiervisserij op natuurwaarden in de Waddenzee en Oosterschelde 1999-2003. Alterra rapport. Wageningen.
(*Oystercatchers and their food in the Waddensea*)
- Rasmussen, L.M., D.M. Fleet & B. Hälterlein (eds), 2000. Breeding bird in the Waddensea in 1996 - Results of a total survey in 1996 and of numbers of colony breeding birds between 1991 and 1996. Wadden Sea Ecosystem No. 10. Common Wadden Sea Secretariate. Wilhelmshaven, Germany.
- Reijnders, P.J.H., S.M.J.M. Brasseur, & A.G. Brinkman, 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van Gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied. Alterra-rapport 078.
(*Habitat use and population development of Harbour seals in the Oosterschelde and other parts of the Delta*)
- Reijnders, P., S. Brasseur, K. Abt, U. Siebert, S. Tougaard, & E. Vareschi, 2003. The Harbour seal population in the Wadden sea as revealed by the Arial Surveys in 2003. Waddensea Newsletter 2003 (1):11-12.

Rijnsdorp, A.D. & P.I. van Leeuwen, 1996. Changes in the growth of North Sea plaice since 1950 in relation to density, eutrophication, beam-trawl effort and temperature. ICES Journal of Marine Science 53: 1199-1213.

Rijnsdorp, A.D., Van Keeken O.A. & J.L. Bolle, 2004. Changes in the productivity of the southwestern North Sea as reflected in the growth of plaice and sole. ICES CM 2004/K: 13: 15.

RIZA, 2003. Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Concept eindverslag EVA II, deelproject G.

(*Soil conditions and mechanical cockle dredging in the Waddensea*)

Rose, P.M. & D.A. Scott, 1994. Waterfowl population estimates. IWRB publication 29. Oxford, Information press.

Rozema, J. & P.C. Leendertse, 1991. Natural and man-made stresses in coastal wetlands. In: J. Rozema and J.A.C. Verkleij (eds): Ecological responses to environmental stresses. Kluwer, Dordrecht, pp. 92 – 101.

Schobben, H.P.M., B. Winters & C.C. Karman, 1995. Het Balgzand als slaapplek voor ruiende Zwarte Sterns. Graspieper 15: 159-166.

(*The Balgzand as a roosting site for moulting Black terns*)

Simpson, J.H., & A.J. Souza, 1995. Semidiurnal switching of stratification in the region of freshwater influence of the Rhine. Journal of geophysical research, 100(C4), 7037–7044.

SOVON Vogelonderzoek Nederland, 2002. Atlas van de Nederlandse broedvogels 1998-2000. – Nederlandse Fauna 5. Nationaal Historisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & European Invertebrate Survey-Nederland, Leiden.

Stenevik, E.K. & H. Osland, 2001. Timing of hatching in lesser sandeel *Ammodytes marinus* from Norwegian coastal waters based on otolith microstructure analysis. Journal of Ichthyology 41: 313-316.

Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 1992. Ecologisch profiel van de visdief (*Sterna hirundo*) RIN-report, 92(18). Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek: Arnhem, The Netherlands. 128 pp.

(*Ecological profile of the common tern (Sterna hirundo)*)

Stienen, E.W.M. & A. Brenninkmeijer, 1998. Effects of changing food availability on population dynamics of the Sandwich Tern *Sterna sandvicensis*. BEON Rapport, 98-3. RIKZ: Den Haag, The Netherlands. 69 pp.

Südbeck P., B. Hälterlein, W. Knief & U. Köppen, 1998. Bestandsentwicklung von Fluß-*Sterna hirundo* und Küstenseeschwalbe *S.paradisaea* an der deutschen Küsten. Vogelwelt 119: 147-163.

(*Population development of the Common (Sterna hirundo) and Arctic tern (S.paradisaea) on the German coast*)

Suddaby, D. & N. Ratcliffe, 1997. The effects of fluctuating food availability on breeding Arctic terns (*Sterna paradisaea*). The Auk 114 (5): 524-530.

- Suijlen, J.M., & R.N.M. Duin, 2002. Atlas of near-surface total suspended matter concentrations in the Dutch coastal zone of the North Sea. Tech. rept. RIKZ/2002.059. National Institute for Coastal and Marine Management/RIKZ, The Hague.
- Swennen C., 1985. Iets over de vogels van het open water van het IJsselmeer, Waddenzee en Noordzee. Vogeljaar 33: 208-214.
(*Something on birds of large water bodies of the IJsselmeer, Waddensea and North sea*)
- Teal, L.R., J.J. de Leeuw & A.D. Rijnsdorp, 2005. Effects of Climate Change on Growth of 0-Group Sole and Plaice. To be presented at 6th International Symposium on Flatfish Ecology, Maizura, Japan. October 2005.
- Teilman, J., 2003. Influence of sea state on density estimates of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). J. Cetacean Research and Management. 5: 85-92.
- Thoolen, P.M.C., L.M. Merckelbach, T. van Kessel, 2001. Effect op land reclamatie Maasvlakte 2 op silt transport en siltation, Phase 2: Large scale effects in the Dutch coast and Wadden sea, WL | Delft Hydraulics, rapport Z2874.20.
- Thyen S., P.H. Becker, K.-M. Exo, B. Hälterlein, H. Hötter & P. Südbeck, 1998. Monitoring Breeding Success of Coastal Birds. Final Report of the Pilot Studies 1996-1997. Wadden Sea Ecosystem no. 8. Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven: 7-55.
- Torenga, E.K., 2002, "Wave-driven transport of fine sediments in the surf zone", Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Section of Environmental Fluid Mechanics, Report 02-01.
- Van Alphen, J.S.L.J., W.P.M. de Ruijter & J.C. Borst, 1988. Outflow and three-dimensional spreading of Rhine river water in the Netherlands coastal zone. Pages 70-92 of: Dronkers, J., & van Leussen, W. (eds), Physical processes in estuaries. Berlin: Springer-Verlag.
- Van Beek, F.A., A.D. Rijnsdorp & R. de Clerck, 1989. Monitoring juvenile stocks of flatfish in the Wadden Sea and the coastal areas of the southern North Sea. Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchung 43: 461-477.
- Van Gils, J.A., 2004. Foraging decisions in a digestively constrained long-distance migrant, the red knot (*Calidris canutus*). PhD Thesis, University of Groningen, Groningen, the Netherlands.
- * Van de Kam, J., B. Ens, T. Piersma & L. Zwarts, 1999. Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt & Co. Haarlem.
(*Ecological atlas of the Dutch Wadden birds*)
- Van der Have, T., & E.R. Osieck, 1997. Aantalsontwikkelingen van en beheersmaatregelen voor karakteristieke vogels van het waddengebied. Vogelbescherming Nederland. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.
(*Population development of, and management for characteristic birds of the Dutch Waddenarea*)

- Van der Veer, H. W., P. Ruardij, P., A.J. van den Berg, H. Ridderinkhof, 1998. Impact of interannual variability in hydrographic circulation on the egg and larval transport of plaice *Pleuronectes platessa* L. in the southern North Sea. J. Sea Res. 39: 29-40.
- Van der Veer, H.W., & M. Bergman, 1987. Predation by crustaceans on a newly settled 0-group plaice *Pleuronectes platessa* population in the western Wadden Sea. Mar. Ecol. Prog. Ser. 35: 203-215.
- Van der Veer, H.W., A.J. Geffen & J. IJ. Witte, 2000. Exceptionally strong year classes in plaice *Pleuronectes platessa*: are they generated during the pelagic stage only, or also in the juvenile stage? Mar. Ecol. Progr. Ser. 199: 255-262.
- Van der Winden, J., & P.H.M. Schobben, 2001. Zwarte stern *Chlidonias niger* profiteert van nieuwe slaappleats in het IJsselmeergebied. Limosa 74: 87-94.
(Black tern *Chlidonias niger* profits from new roost in the IJsselmeer area)
- Van der Winden, J., 2002. The oyssey of the Black tern *Chlidonias niger*: migration ecology in Europe and Africa. In: Both, C. and Piersma, T. (eds) The avian calender: exploring biological hurdles in the annual cycle. Proc. 3rd Conf. European Orn. Union, Groningen, August 2001. Ardea 90 (3) special issue: 421-435.
- * Van Dijk, A.J., L. Dijkzen, F. Hustings, K. Kofijberg, J. Schoppers, W. Teunissen, C. van Turnhout, M.J.T. van der Weide, D. Zoetebier & C. Plate, 2005. Broedvogels in Nederland 2003. SOVON-monitoringrapport 2005/01.
- Van Ledden, M., 2005. Effecten van Maasvlakte 2 op de Waddenzee en Noordzeekustzone. Spoor 1: Gedetailleerd modellenonderzoek. Royal Haskoning ref.nr. 9R2847.A0/R010/MVLED/ Nijm. In opdracht van: N.V. Havenbedrijf Rotterdam & Rijksinstituut voor Kust en Zee.
(Effects of Maasvlakte 2 on the Wadden sea and the North sea coastal zone. Track 1: detailed model research.)
- Van Ledden, M. & Z.B. Wang, 2002. A process-based sand-mud model. In: Fine sediment dynamics, Proceedings of Marine Science (5), 577-594. J.C. Winterwerp and C. Kranenburg (eds.), Elsevier, Amsterdam.
- Van Ledden, M., Z.B. Wang, H. Winterwerp & H.J. de Vriend, 2004. Sand-mud morphodynamics in a short tidal basin. Ocean Dynamics (54), 385-391.
- Van Lieshout, S.M.J., G. van Holland & S. Dirksen, 2003. Voorspelde doorzicht veranderingen en de directe effecten op vogels - een verkennende studie. Rapport nr 02-125. Bureau Waardenburg bv & Alkyon Hydraulic Consultancy and Research, Culemborg.
- Van Keeken, O.A., Van Hoppe M., R.E. Grift & A.D. Rijnsdorp, 2004. The effect of changes in the spatial distribution of juvenile plaice (*Pleuronectes platessa*) on the managment of its stocks. ICES CM 2004/K: 25: 19.
- Van Kessel, T., & M. van Ledden, 2005. Silt transport Maasvlakte2. A literature review. WL | Delft Hydraulics / Royal Haskoning note no. Z3978.10.
- Van Roomen, M., E. van Winden & K. Koffijberg, (eds), 2004. Watervogels in Nederland in

2002/2003). SOVON-monitoringrapport 2004/02, RIZA-rapport 04/09. SOVON Vogelonderzoek Nederland. Beek-Ubbergen.
(*Waterbirds in the Netherlands in 2002/2003*)

Van Stralen, M.R. & J. Kesterloo-Hendrikse, 1998. De ontwikkeling van het kokkelbestand in de Waddenzee (1971-1997) en in de Oosterschelde (1980-1997). RIVO rapport nr. C005/98.
(*The development of the cockle resources in the Waddensea (1971-1997) and in the Oosterschelde (1980-1997)*)

Van Tienen, P.G.M. & N.J. Baarspul, 1998. Griend Vogels en bewaking 1998: 49. Internal report. Inst. V. Bos. En Natuuronderzoek. Wageningen.
(*Griend: birds and their protection 1998*)

Van Wetten, J.C.J. & G.J.M. Wintermans, 1986. Voedseleecologie van de Lepelaars van het Zwanenwater en Texel. De Graspieper 6: 96-109.
(*Food ecology of Spoonbills at the Zwanenwater and Texel*)

Visser, M., 1993. On the transport of marine sediment in the Netherlands coastal zone. Ph.D. thesis, Universiteit Utrecht, faculty of physics and astronomy.

Voslamber, B. & K. Koffijberg, 2002. Trends bij watervogels: herbivoren nog steeds in de lift? SOVON-nieuws 15 nr. 4:3-4
(*Trends in waterbirds: herbivores still climbing?*)

Vorberg, R., L.J. Bolle, Z. Jager & T. Neudecker, 2005. Chapter 8 Fish. In: Essink, K. et al. Wadden Sea Quality Status Report 2004. Trilateral Monitoring and Assessment Groep, Common Wadden Sea Secretariat.

Wanink, J.H. & L. Zwarts, 1993. Environmental effects on the growth-rate of intertidal invertebrates and some implications for foraging waders. Netherlands J. Sea Res. 31: 406-418.

Wang, Z. B., Louters, T. and De Vriend, H. J., 1995. Morphodynamic modelling for a tidal inlet in the Wadden Marine Geology, vol. 126, 289—300.

Winslade, P., 1974. Behavioral studies on the lesser sandeel *Ammodytes marinus* (Raitt) III. The effect of temperature on activity and the environmental control of the annual cycle of activity. J. Fish Biol. 6: 587-599.

Wright, P.J., H. Jensen & I. Tuck, 2000. The influence of sediment type on the distribution of the lesser sandeel, *Ammodytes marinus*. J. Sea Res. 44: 243-256.

WL | Delft Hydraulics, 1999. Grootschalige effecten van een tweede Maasvlakte op nutriënt- en chlorofylgehalten in de Nederlandse kustzone. Rapport Z2632 (J.G. Boon).
(*Large scale effects of the second Maasvlakte on nutrient and chlorophyll concentrations in the Dutch coastal waters*)

WL | Delft Hydraulics, 2003. Effectenstudie naar een extra Spuimiddel in de Afsluitdijk, GEM scenarioberekeningen. Rapport Z3046, mei 2001.
(*Effects of additional discharge capacity in the Afsluitdijk, GEM scenario calculations*)

WL | Delft Hydraulics, 2004. Application of the Generic Ecological Model (GEM) for analysis of the response of phytoplankton indicators to nutrient reduction scenarios, A model study with the Generic Ecological Model (GEM), Rapport Z3844, november 2004.

Wolf P. & P.L. Meininger, 2004. Zeeën van Zee-eenden bij de Brouwersdam. Nieuwsbrief NZG 5 (2).
(*Seas of sea ducks at the Brouwersdam*)

Zijlstra, J.J., R. Dapper & J.I.J. Witte, 1982. Settlement, growth and mortality of post-larval plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in the western Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 15: 250-272.

Zwarts, L., 2004. Bodemgesteldheid en mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Rapport RIZA/2004.028. ISBN 9036956862.
(*Soil composition and mechanical cockle dredging in the Wadden sea*)

Zwarts L. & A.M. Blomert, 1992. Why Knot *Calidris canutus* take medium-sized *Macoma balthica* when six prey species are available. Mar. Ecol. – Progr. Ser. 83: 113-128.

Zwarts L., A.M. Blomert & J.H. Wanink, 1992. Annual and seasonal variation in the food supply harvestable by Knot *Calidris canutus* staging in the Wadden Sea in late summer. Mar. Ecol. Progr. Ser. 83: 129-139.

Bijlage 1
Geraadpleegde deskundigen en leden begeleidingsgroep

Bijlage 1a Deelnemers workshops en andere geraadpleegde deskundigen

Organisatie	Naam	Workshop			
		19 mei 2005	30 mei 2005	22/23 juni 2005	20 sept. 2005
Deskundigen					
Alterra	Sophie Brasseur	+		schriftelijk	
	Bert Brinkman	+		+	+
	Norbert Dankers			+	
	Bruno Ens			+	
	Mardik Leopold	+		schriftelijk	+
	Han Lindeboom	+	+	+	+
	Cor Smit	+		+	+
NIOO-CEME	Peter Herman				+
NIOZ	Kees Camphuysen	+			+
	Rob Dekker	+			
	Jaap van de Meer	+			+
	Katja Philippart	+			
	Henk van der Veer	+		alleen 22 juni	+
RIKZ	Cor Berrevoets		+		
	J. Baretta-Bekker		+		
	Jaap de Vlas	+	+	+	+
	Jaap Graveland		+		
	Job Dronkers				+
	Johan de Kok		+		+
	Lieke Berkenbosch	+	+	+	
	Marcel van de Tol		+		+
	Remi Laane				+
	Rene Bol				+
	Saskia Hommes			+	+
	Zwanette Jager	+	+	+	+

Organisatie	Naam	Workshop			
		19 mei 2005	30 mei 2005	22/23 juni 2005	20 sept. 2005
Projectteam					
Havenbedrijf Rotterdam	Remco Hutter				+
	J. Konter		+		
	Tiedo Vellinga	ochtend		+	+
HWE	Floor Heinis	+	+	+	+
RIKZ	Mariska Harte		+		+
	Bianca Peters				+
	John de Ronde		+	+	+
	Rien van Zetten		bij aanvang		+
RIVO	Adriaan Rijnsdorp	+			
	Adriaan Rijnsdorp			alleen 22 juni	+
	Tammo Bult			alleen 23 juni	
Royal Haskoning	Claudia van Holsteijn		+		
	Jan Willem van de Vegte	+		+	+
	Mark van Zanten	ochtend		+	+
	Matthijs van Ledden	+	+	+	+
	Myriam de Jong	+	+	+	+
WL Delft Hydraulics	Han Winterwerp			+	
	Hans Los			+	+
	Johan Boon		+		+

Bijlage 1b Samenstelling Audit Panel

Name	Expert in
Prof. Colin Bannister	fish population dynamics
Prof. Keith Dyer	sediment dynamics
Prof. Mike Elliot	ecosystem dynamics in tidal basins
Prof. Jürgen Sündermann	hydrodynamics of shelf seas
Prof. Carlo Heip (chairman)	ecology of coastal marine systems

Bijlage 1c Samenstelling begeleidinggroep

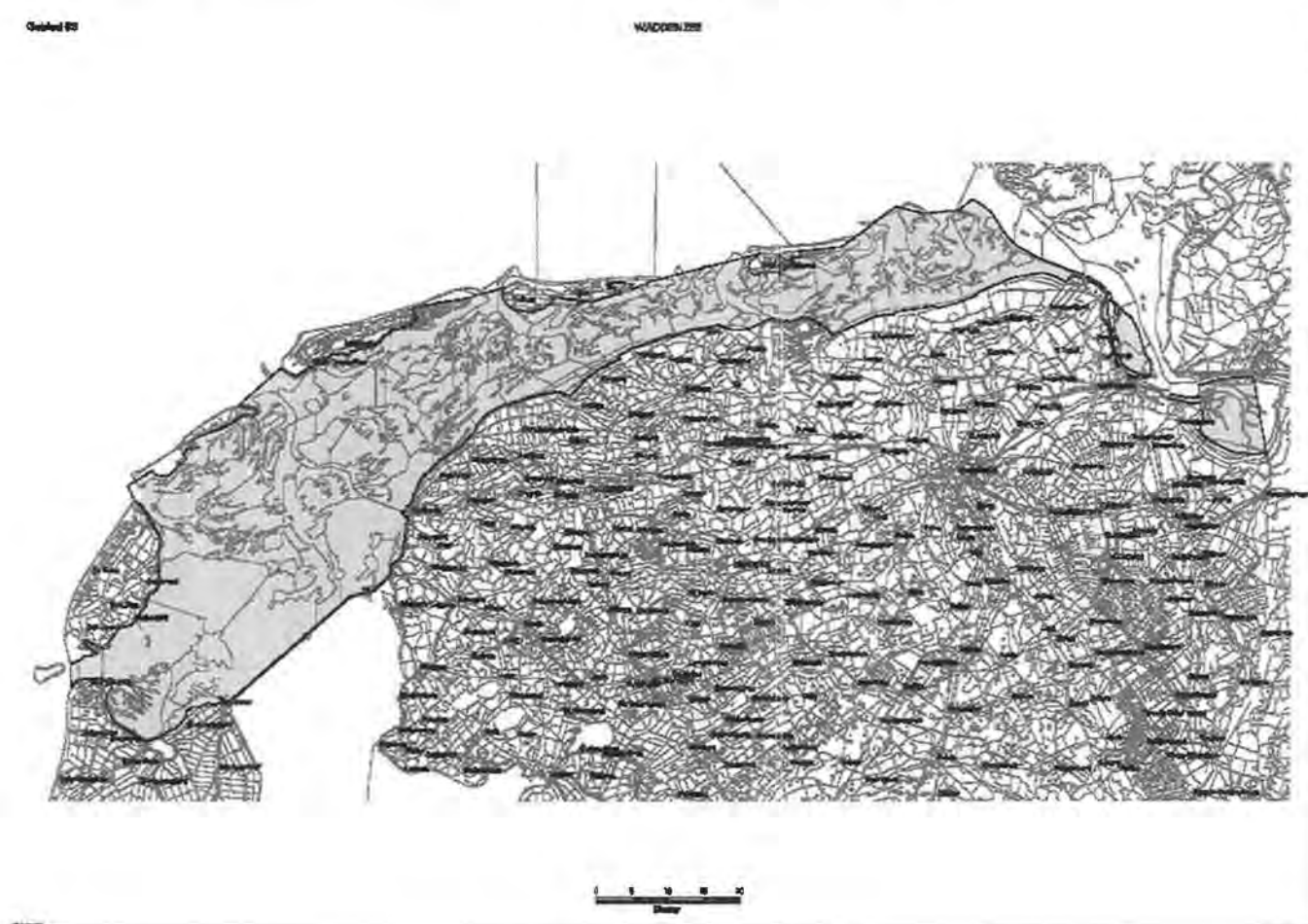
Instituut	Naam
RIKZ	R. van Zetten
	J. de Vlas
	M. Harte
N.V. Havenbedrijf Rotterdam	T. Vellinga
	P. van der Zee

Habitatrichtlijngebied:	Waddenzee Natura 2000 nummer: NL1000001 Oppervlakte: 258 214 ha	Noordzeekustzone Natura 2000 nummer: NL2003062 Oppervlakte: 24 938 ha
Habitatype:		
1110 Permanent met zeewater van geringe diepte overstroomde zandbanken	b	b
1130 Estuaria	b	
1140 Bij eb droogvallende slikvadden en zandplaten	b	
1310 Eenjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Zeekraal (<i>Salicornia</i> sp.) en andere zoutminnende soorten	b	
1320 Schorren met slijkgrasvegetatie (<i>Spartinion maritima</i>)	o	
1330 Atlantische schorren met kweldergrasvegetatie (<i>Glauco-Puccinellietalia maritima</i>)	b	
2110 Embryonale wandelende duinen	b	
2120 Wandelende duinen op de strandwal met Helm (<i>Ammophila arenaria</i> ; z.g. witte duinen)	b	
2130 *Vastgelegde kustduinen met kruidvegetatie (grijze duinen)		
Soort:		
1095 Zeeprink	o	o
1099 Rivierprink	o	o
1103 Fint	b	o
1351 Bruinvis		b
1364 Grijze zeehond	b	b
1365 Zeehond	b	b
<i>b: belangrijkste gebied voor</i> <i>o: ook aangemeld voor</i> <i>* Habitattypen en soorten die in de bijlagen van de Habitatrichtlijn als prioriteit zijn aangemerkt</i>		

Pagina 2

Bijlage 3
Overzicht Vogel- en Habitatrichtlijngebieden

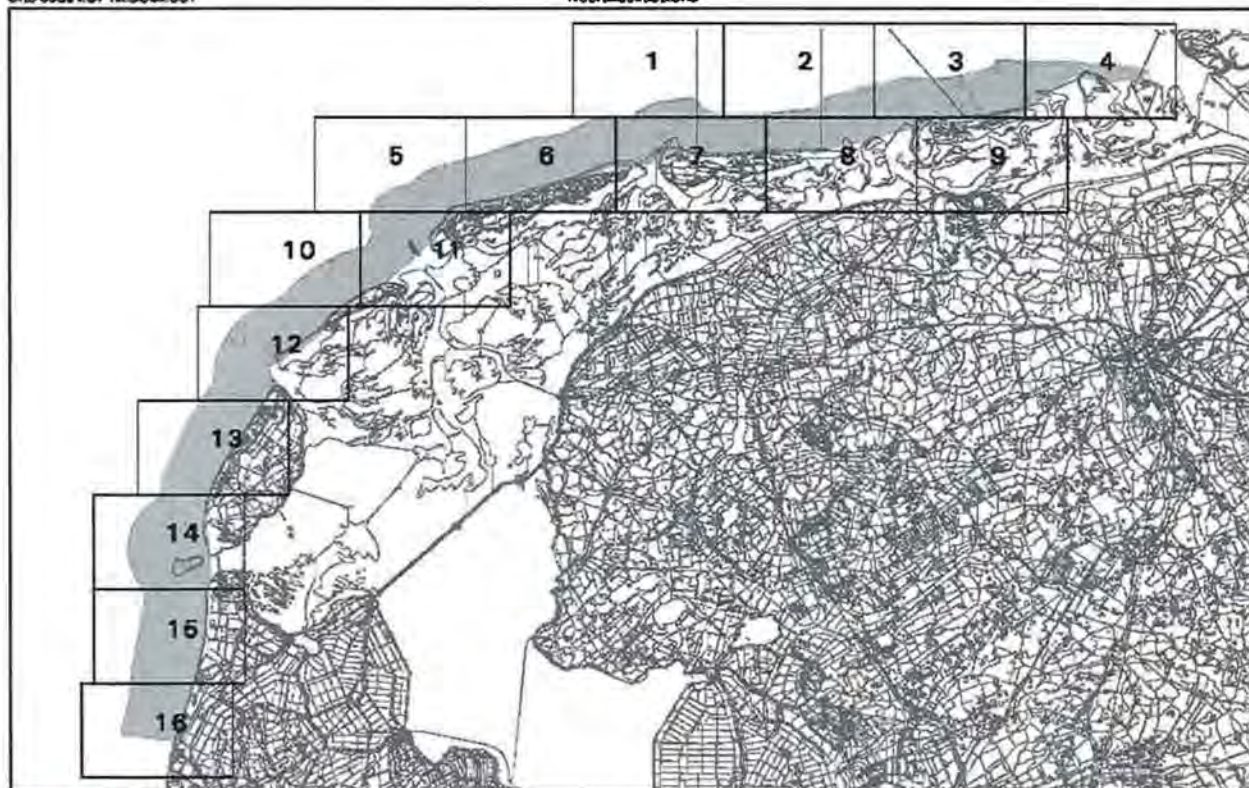
BIJLAGE 3A. OVERZICHT HABITATRICHTLIJNGEBIED WADDENZEE



BIJLAGE 3B. VOGELRICHTLIJNGEBIED WADDENEILANDEN, NOORDZEEKUSTZONE EN BREEBAART

Gebied 39A overzicht
Site code EU: NL9902001

VOGELRICHTLIJNGEBIED
Noordzeekustzone



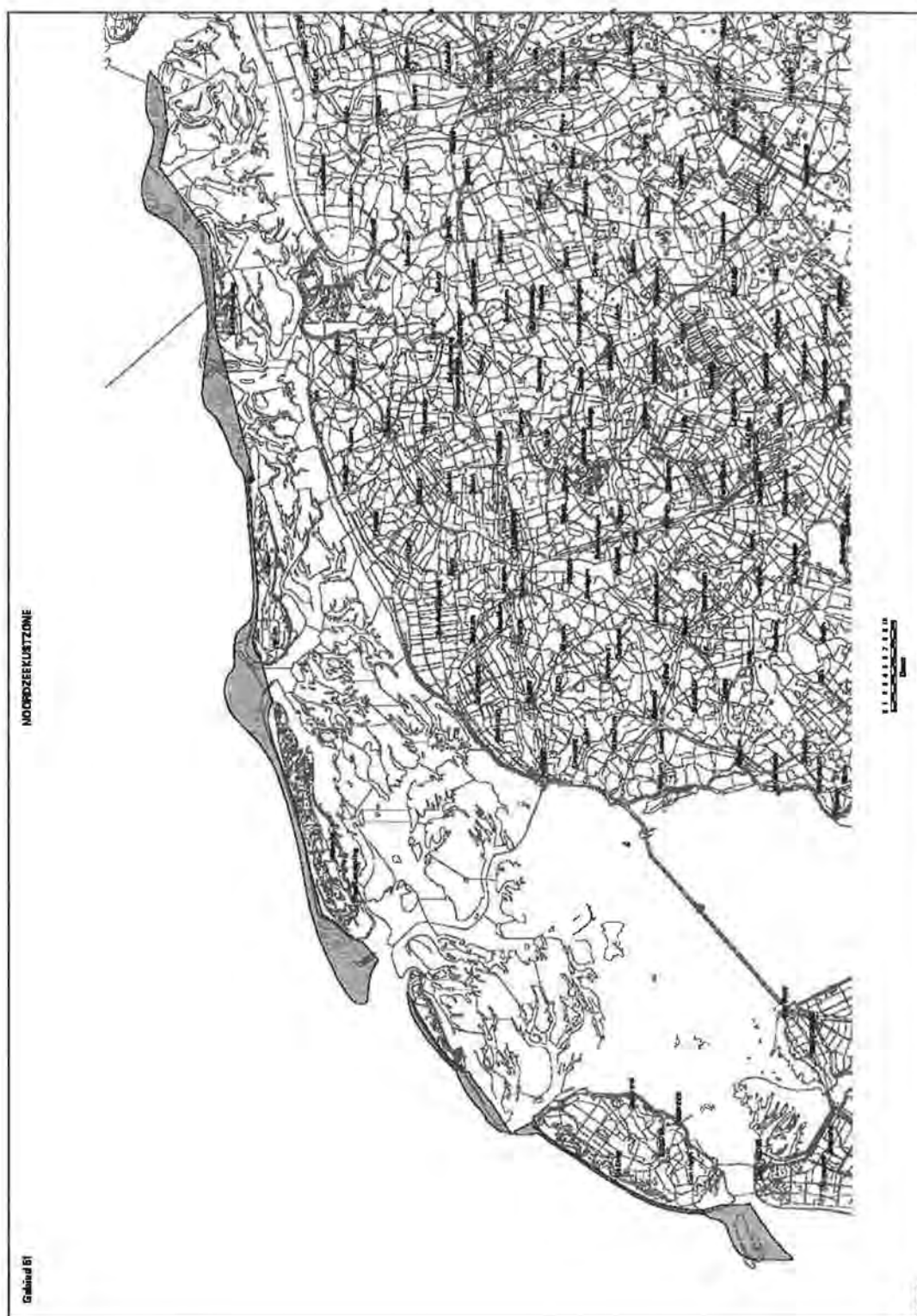
Uitgeverij: 2004
Rechtspraak: 2004/2005
© 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009
Tegengestreept gebied: 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009

0 5 10 20
km

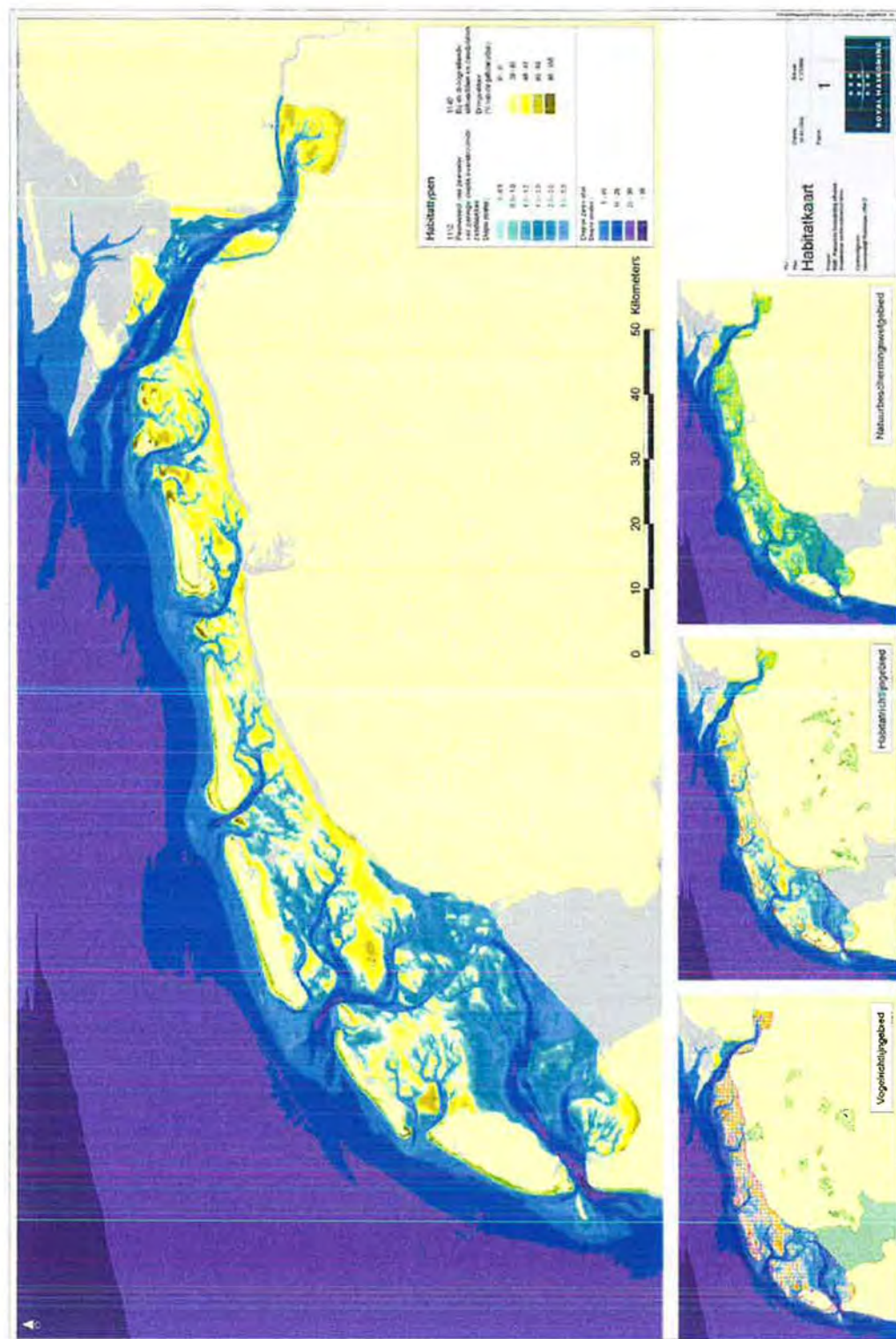
Uitgeverij: 2004
Rechtspraak: 2004/2005
© 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009
Tegengestreept gebied: 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009

Uitgeverij: 2004
Rechtspraak: 2004/2005
© 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009
Tegengestreept gebied: 2004/2005, 2006/2007, 2008/2009

BIJLAGE 3C. HABITATRICHTLIJNGEBIED NOORDZEEKUSTZONE



**Bijlage 4
Habitatkaart**



Bijlage 5
Autonome ontwikkeling en cumulatie

Natuurlijke variatie

Voor een deel is de variabiliteit in het ecosysteem van de Waddenzee het gevolg van jaarlijkse toevalligheden in temperatuur en wind. Tegelijkertijd zijn er klimaatsschommelingen met termijnen van decades of eeuwen. Lange-termijn ontwikkelingen zijn er ook, zoals nu de opwarming van de aarde. Door het samenspel van cycli, actuele toevalligheden in het weer en interactie van alle aanwezige plant- en diersoorten ontstaat een Waddenzee die nooit precies te voorspellen is.

De aanleg van de tweede Maasvlakte heeft geen invloed op de variabiliteit. De variaties worden immers door klimatologische en andere grootschalige factoren bepaald.

Klimaatveranderingen

Veranderingen in het klimaat, zoals nu de mondiale opwarming van de aarde, kunnen soms leiden tot veranderingen in zeestromingen waardoor er een sprongsgewijze verandering optreedt die merkbaar wordt in een blijvende verandering. Door de wijziging in temperatuur kunnen sommige soorten hun leefgebied in noordelijke richting uitbreiden, of kunnen wijzigingen ontstaan in de voedselbeschikbaarheid. Deze effecten zijn zeer moeilijk te voorspellen.

Als gevolg van opwarming van het zeewater, is de timing van de broedval van Nonnetjes naar voren verschoven. De primaire productie (bloei van algen die als voedsel voor de larven van de Nonnetjes kunnen dienen) is echter niet veranderd. Als gevolg zijn de foerageeromstandigheden van de larven van Nonnetjes verslechterd, waardoor op termijn minder Nonnetjes in de Waddenzee worden verwacht (Philippart *et al.* 2003, uit LNV). De Kokkel kent een onregelmatige broedval, terwijl de overlevingskansen van de larven voor een belangrijk deel worden bepaald door de aanwezigheid van garnalen, die optreden als predator van larven van schelpdieren. Door het warmere water van de Waddenzee en mogelijk ook door een betere overleving van garnalen als gevolg van de lage stand van enkele vissoorten die veel garnaal eten (bijvoorbeeld kabeljauw), is de garnalenstand in het vroege voorjaar hoger dan vroeger. Als gevolg hiervan vindt een hogere predatie op kokkellarven plaats, vooral in de lager gelegen delen van de Waddenzee (Beukema & Dekker in druk), (LNV).

Omdat de effecten van klimaatverandering zich op een veel grotere schaal in ruimte en tijd afspelen dan de effecten van de tweede Maasvlakte op de Waddenzee, is klimaatverandering niet betrokken in de analyse van autonome ontwikkelingen en cumulatieve effecten.

Waterkwaliteitsverandering/ eutrofiëring

Een van de belangrijkste beleidsdoelen voor de waterkwaliteit van de Waddenzee is de bestrijding van eutrofiëring. Vanuit de landbouw moeten via de grote rivieren en spuien minder nutriënten worden aangevoerd naar de Waddenzee. Ook zal de atmosferische depositie van stikstof de komende jaren afnemen, als gevolg van het beleid. Deze autonome ontwikkeling zou tot lagere nutriënten gehalten in de Waddenzee moeten leiden, waardoor de voedselvoorraad zal afnemen. Dit geldt voor de primaire productie en dit werkt door in de voedselketen naar schelpdieren, bodemdieren, vissen en vogels en zeezoogdieren. In welke mate de draagkracht van het systeem afneemt, is niet bekend. Vooralsnog valt echter niet te voorzien dat de gehalten aan nutriënten op korte termijn (verder) zullen afnemen.

Kustlijn en bodem Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland

In de loop der jaren zijn diverse ingrepen gepleegd aan de kust van Noord- en Zuidholland en Zeeland. Deze ingrepen hebben in het verleden geleid tot veranderingen in het slibtransport (Erosie Vlaamse Banken, eerste Maasvlakte, Dam bij Hoek van Holland, zandwinning voor de kust). De aanleg van de Deltawerken en zeeweringen hebben morfologische gevolgen gehad, waardoor het opgroeigebied voor met name vissoorten (zoet-zout overgangen) is afgenomen. Deze veranderingen zijn permanent. Daarom zijn deze ingrepen voor de effectberekening als integraal onderdeel van modelleringen opgenomen.

Beheer Haringvlietsluizen

Het Kierbesluit voor het beheer van de Haringvlietsluizen wordt als vaststaand beleid beschouwd. De veranderingen in stromingspatronen en waterkwaliteit rond de Haringvlietmonding zijn daarom als integraal onderdeel in de modelonderzoeken opgenomen.

Kustlijn en bodem Waddengebied

Ook in het Waddengebied zijn in het verleden ingrepen gepleegd, de belangrijkste zijn aanleg van de Afsluitdijk, afsluiting van het Lauwersmeer, de kwelderwerken en bedijking van de Waddenkust en Waddeneilanden. Deze veranderingen zijn permanent. Daarom zijn deze ingrepen voor de effectbeoordeling als een vaststaand gegeven beschouwd, de effecten van deze ingrepen zullen in de toekomst niet wijzigen. De geplande drempelverwijdering in de vaarweg Harlingen heeft een zeer beperkt effect op de morfologie en sedimentatie in de Waddenzee. Significante negatieve effecten op kwalificerende soorten en habitats zijn niet te verwachten.

Gaswinning in de Waddenzee veroorzaakt bodemdaling, waardoor veranderingen optreden in het slibtransport en het areaal intergetijdegebied afneemt. Dit heeft echter geen effect op de aanvoer van slib en nutriënten (en vis larven) vanuit de Noordzee kustzone naar de Waddenzee).

Schelpenwinning veroorzaakt afname van hard substraat in het sublitoraal. Tevens wordt er slib in de waterkolom gebracht. De intensiteit waarmee schelpen worden gewonnen blijft gelijk. In de modelberekeningen wordt impliciet rekening gehouden met deze activiteit.

Onderhoud kust- en havens

Om de kustlijn te beschermen worden regelmatig zandsuppleties uitgevoerd langs de Noord- en Zuidhollandse kust en op enkele eilanden. Om de havens bevaarbaar te houden, worden baggerwerkzaamheden uitgevoerd. Deze bagger wordt voor de Hollandse kust gestort en deels meegevoerd met de kusttrivier naar de Waddenzee. Ook van binnenlandse locaties komt bagger vrij, dat voor de kust in zee wordt gestort. Deze ontwikkelingen leiden tot een verhoging van het slibgehalte in de Waddenzee en Noordzeekustzone. Het onderhoud is een tijdelijke maatregel die regelmatig wordt herhaald. De intensiteit waarmee zandsuppleties en baggerwerkzaamheden worden gedaan blijft gelijk. In de modelberekeningen wordt rekening gehouden met deze activiteit.

Vestiging Japanse oester

Sinds 1990 heeft de exoot Japanse oester zich gevestigd in de Waddenzee. Net als andere schelpdieren filtert de Japanse oester het water, waardoor nutriënten en slibgehalte daalt. Dit betekent concurrentie met inheemse soorten om voedingsstoffen, terwijl de Japanse oester voor de meeste wadvogels niet eetbaar is. Wat het effect is van de opmars van de Japanse oester, wordt momenteel onderzocht.

Visserij

De bodemvisserij veroorzaakt omwoeling van de bodem. Daarmee beperkt het de beschikbaarheid van schelpdieren. Bodemvisserij en pelagische visserij in de Noordzee betekent dat grotere vissen worden onttrokken. Hierdoor neemt het aantal vislarven af, waardoor het aantal vislarven beschikbaar als voedsel voor viseters in de Waddenzee verminderd. Pelagische visserij in de Waddenzee heeft eenzelfde effect.

De mossel- en kokkelvisserij in de Waddenzee heeft een onttrekking van voedsel voor schelpdiereters tot gevolg. Tevens hebben schelpdieren een filterende werking doordat ze slib invangen, dit zal ook toenemen.

De visserij intensiteit in het Waddengebied en de Noordzeekustzone ontwikkelt zich onafhankelijk van de aanleg van de tweede Maasvlakte. Er wordt in deze studie daarom uitgegaan van een gelijkblijvende visserij inspanning. De kokkelvisserij is daar een uitzondering op. Ze is onlangs verboden, zodat het aantal kokkels en daarmee de voedselbeschikbaarheid voor vogels zal toenemen.

Recreatie

Recreatie in de Waddenzee heeft een versturende werking op vogels en zeezoogdieren. Gezien de uitgangspunten van de PKB Waddenzee, zal de komende jaren de recreatie gelijk blijven aan de huidige recreatiedruk. De recreatie is voor de effectbeoordeling als een vaststaand gegeven beschouwd. De effecten van recreatie zullen in de toekomst niet wijzigen, tenzij specifieke maatregelen worden getroffen.

Windturbines

De plaatsing van windturbines op zee heeft een lokale verruwing van de zeebodem tot gevolg. Hiervan zijn in de Waddenzee geen effecten te verwachten. Plaatsing van windturbines langs de Waddenkust of Eems-Dollard, betekent verstoring voor pleisterende vogels.