



Milieueffectenstudie (MES) windpark Eemshaven-West

Deelrapport Waterveiligheid

Gemeente Eemsmond, Provincie Groningen, Ministerie van Economische
Zaken en het Ministerie van Infrastructuur & Milieu

19 december 2016

Project Milieueffectenstudie (MES) windpark Eemshaven-West
Document Deelrapport Waterveiligheid
Status Definitief
Datum 19 december 2016
Referentie GV1101-5/16-021.112

Opdrachtgever Gemeente Eemshaven, Provincie Groningen, Ministerie van Economische Zaken en het
Ministerie van Infrastructuur & Milieu
Projectcode GV1101-5
Projectleider drs. D.J.F. Bel
Projectdirecteur ing. A.J.P. Helder

Auteur(s) ir. G.R. Spaargaren
Gecontroleerd door ir. M.L. Aalberts, P.T.G. van Tol MSc
Goedgekeurd door drs. D.J.F. Bel

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V.
Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
+31 (0)570 69 79 11
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.
© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Leeswijzer	1
1.2	De aanleiding voor windenergie in Eemshaven-West	1
1.3	Aanleiding en doelstelling milieueffectenstudie (MES)	1
1.4	Zoekgebied Eemshaven-West	2
2	ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN	4
2.1	Inleiding	4
2.2	Overzicht alternatieven en varianten	4
2.3	Alternatief 1: alternatief RWE+	6
2.4	Alternatief 2: alternatief Nuon	6
2.5	Alternatief 3: integraal alternatief	8
2.5.1	Variant a: laag, compact	8
2.5.2	Variant b: hoog, verspreid	9
3	WETTELIJK KADER EN BELEID	10
3.1	Waterwet	10
3.2	Provinciale Omgevingsverordening (2016)	11
3.3	Keur waterschap Noorderzijlvest 2009	12
4	BEOORDELINGSKADER EN AANPAK	13
4.1	Uitgangspunten	13
4.2	Resultaten rapport Oostpolderdijk	14
4.2.1	Referentieontwerp	14
4.2.2	Onderdeel bovengrondse calamiteiten	15
4.2.3	Onderdeel ondergrondse invloed	17
4.3	Toelaatbare bijdrage van windturbines aan de faalkansen van de waterkering	17
4.4	Faalmechanismen waterkering	18
4.5	Additionele faalkansen windturbines Emmapolderdijk	19
4.5.1	Ondergrond	19
4.5.2	Oriëntatie windturbine ten opzichte van de dominante windrichting	20

4.5.3	Afstand windturbine ten opzichte van de waterkering	20
4.5.4	Type turbine	20
4.5.5	Faalkans dijk	20
4.5.6	Noot bij rapport Arcadis	21
4.5.7	Additionele faalkansen windturbines Emmapolderijk	21
5	REFERENTIESITUATIE	23
6	ONDERZOEKSRESULTATEN	24
6.1	Alternatief 1 RWE+	24
6.2	Variant 2a Nuon 3,5 MW	24
6.3	Variant 2b Nuon 5,0 MW	24
6.4	Variant 2c Nuon 5,0 en 7,5 MW	24
6.5	Variant 3a laag en compact	24
6.6	Variant 3b zonder vierde en vijfde rij	25
6.7	Maatregelen	25
7	CONCLUSIES	26
8	LITERATUURLIJST	27
	Laatste pagina	27
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
	-	

1

INLEIDING

1.1 Leeswijzer

Voorliggend deelrapport beschrijft het onderzoek inzake waterveiligheid. Ten behoeve van de zelfstandige leesbaarheid van het deelrapport zijn de algemene hoofdstukken in de MES op hoofdlijnen beschreven in hoofdstuk 1 en 2 van dit deelrapport. De lezer kan deze hoofdstukken desgewenst overslaan.

Achtereenvolgens komt het volgende aan bod:

- de alternatieven en varianten die zijn onderzocht, die staan in hoofdstuk 2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor waterveiligheid, in hoofdstuk 3;
- het beoordelingskader en de onderzoeksaanpak, in hoofdstuk 4;
- de referentiesituatie, in hoofdstuk 5;
- de onderzoeksresultaten per alternatief en variant, in hoofdstuk 6;
- de conclusies in hoofdstuk 7.

1.2 De aanleiding voor windenergie in Eemshaven-West

Nederland werkt aan een CO₂-arme energievoorziening die veilig, betrouwbaar en betaalbaar is. Hierover zijn in het Energieakkoord tussen Rijk en provincies afspraken gemaakt over windmolens op land. Duurzame energie zorgt ervoor dat Nederland minder fossiele brandstoffen nodig heeft. In 2020 moet 14 % van de energie in Nederland afkomstig zijn van duurzame energiebronnen. Windenergie speelt een belangrijke rol in de overgang naar duurzame energie, naast zonne-energie, biomassa en aardwarmte. Rijk en provincies hebben voor windenergie een doelstelling van 6.000 MegaWatt (MW) in 2020 afgesproken. Dat levert elektriciteit voor vier miljoen huishoudens. Groningen heeft de taakstelling om in de provincie een opgesteld vermogen van 855,5 MW mogelijk te maken en heeft gekozen voor ontwikkeling van windparken binnen drie concentratiegebieden, zijnde Eemshaven, Delfzijl en de N33. Het gebied Eemshaven-West maakt deel uit van de drie concentratiegebieden.

Provinciale Staten van Groningen hebben op 29 januari 2014 Eemshaven-West als zoekgebied vastgesteld voor de realisatie van windenergie. In de Omgevingsvisie en Omgevingsverordening van de provincie Groningen en de Structuurvisie Eemsmond-Delfzijl van de provincie Groningen is het zoekgebied opgenomen. In Eemshaven-West moet een deel van de taakstelling worden gerealiseerd.

1.3 Aanleiding en doelstelling milieueffectenstudie (MES)

Aanleiding milieueffectenstudie

Voor de invulling van het windpark Eemshaven-West zijn meerdere plannen van initiatiefnemers, waaronder Nuon en RWE. Het plan van Nuon, in samenwerking met ECN en grondeigenaren verenigd in de Stichting Eemswind, betreft de realisatie van een binnendijs windpark met een opgesteld vermogen van in totaal circa 130 MW. Het plan van RWE betreft de realisatie van een windpark in het profiel van de Emmapolderdijk, met een opgesteld vermogen van in totaal circa 36 MW. Beide plannen vertonen een

zekere mate van overlap en zijn daarom niet tegelijk realiseerbaar. De plannen van RWE en Nuon zijn nog indicatief.

De strijdigheid tussen de plannen bestaat uit het feit dat:

- er staan turbines in het profiel van de Waddenzeedijk (Emmapolderdijk) in het plan van RWE en er staan turbines vlak naast de Waddenzeedijk in het plan van Nuon;
- samen beschouwd, en met de turbinespecificaties die zijn aangeleverd door RWE en Nuon, staan de turbines van RWE en Nuon te dicht op elkaar. Te dicht betekent dat de rijen turbines zodanig dicht op elkaar staan dat ze elkaar veel wind afvangen, turbulentie veroorzaken of zelfs fysiek in de weg zitten;
- en er kan, uitgaande van de turbinespecificaties van Nuon, geen rij turbines worden gerealiseerd tussen de bestaande rijen turbines in de Emmapolder en een rij turbines in het profiel van de Waddenzeedijk.

Om bovenstaande redenen kunnen beide plannen, in hun huidige vorm, niet tegelijk worden gerealiseerd.

Doelstelling milieueffectenstudie

Om de planvorming voor het windpark in Eemshaven-West een stap verder te brengen, willen het Rijk, de provincie Groningen en de gemeente Eemshaven gezamenlijk de mogelijkheden voor windenergie in Eemshaven-West onderzoeken. Daarom wordt een milieueffectstudie (MES) uitgevoerd. Het doel van de milieueffectstudie is het verschaffen van inzicht in de mogelijke effecten op het milieu en de omgeving van de initiatieven van Nuon, RWE en een mogelijk derde initiatief voor de vervanging van drie bestaande turbines, voor windenergie binnen het gebied Eemshaven-West. Daarnaast gaat de MES in op de technische en economische haalbaarheid.

De milieueffectstudie moet er voor zorgen dat gemeente, provincie en Rijk een weloverwogen besluit kunnen nemen over de invulling van het windpark Eemshaven-West en de initiatieven van onder meer Nuon en RWE. De overheden willen begin 2017 dit besluit nemen, mede op grond van de MES, eventuele reacties op de MES en een advies over de MES van de Commissie voor de milieueffectrapportage (Cmer). De MES vormt later de basis voor het MER en inpassingplan voor windenergie in Eemshaven-West.

1.4 Zoekgebied Eemshaven-West

Het zoekgebied Eemshaven-West bestaat uit een testveld voor prototype offshore testturbines, een gebied voor onderzoeksturbines en een gebied voor reguliere productie windturbines¹. Het op te stellen vermogen is in totaal circa 100 MW - 130 MW. De prototypes en gecertificeerde onderzoeksturbines tellen mee in het opgestelde vermogen. Het zoekgebied Eemshaven-West omsluit en grenst aan het bestaande windpark Eemswind met een opgesteld vermogen van in totaal circa 60 MW. Hieronder is nader ingegaan op de kenmerken van de testvelden voor de prototype turbines en onderzoeksturbines, zoals die zijn opgenomen in de Omgevingsverordening van de provincie Groningen.

Voor het realiseren van de taakstelling van 855,5 MW in 2020 heeft de provincie Groningen drie concentratiegebieden aangewezen (N33, Delfzijl en Eemshaven). Om de taakstelling te halen gaat de provincie uit van de realisatie van minimaal 100 MW in Eemshaven West.

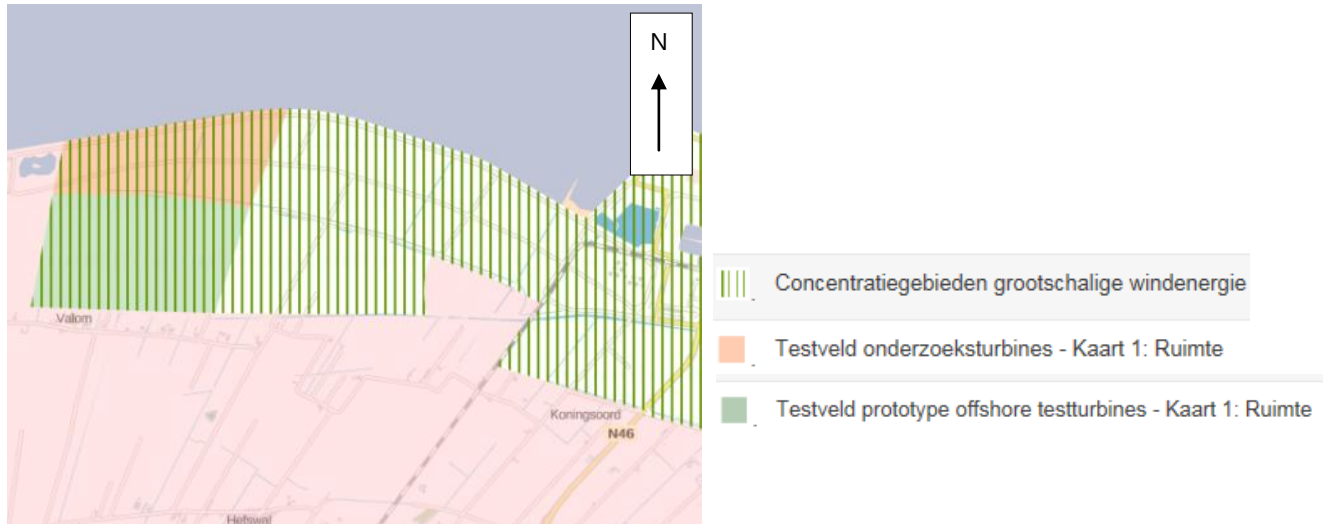
Het (zuidelijke) testveld voor prototype offshore testturbines kan voorzien in de oprichting van maximaal vier prototype offshore testturbines of maximaal drie prototype offshore testturbines en één prototype onshore testturbine, met als doel certificering van offshore en onshore windturbines en wetenschappelijk onderzoek.

¹ In de structuurvisie Eemshaven-Delfzijl (zie hoofdstuk 2.11) wordt ook gesproken over een windpark Eemshaven-West (ontwikkeling 11a) naast een testpark windenergie Eemshaven-West (11b). Het windpark Eemshaven-West in dit MES omvat beide ontwikkelingen en beschouwd deze in gezamenlijkheid.

Het (noordelijke) testveld onderzoeksturbines kan voorzien in de oprichting van maximaal vijf reeds gecertificeerde onderzoeksturbines met als doel wetenschappelijk onderzoek ten behoeve van offshore windenergie op voorwaarde dat:

- 1 de turbines deel gaan uitmaken van een park- of lijnopstelling;
- 2 en geen grotere wieklengte hebben dan tweederde van de ashoogte.

Afbeelding 1.1 Zoekgebied Eemshaven-West in Omgevingsvisie en Omgevingsverordening Groningen



2

ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

2.1 Inleiding

In het hoofdrapport MES zijn de ontwerpaanpak en het proces van het ontwerp van de alternatieven beschreven. In voorliggend hoofdstuk zijn de belangrijkste kenmerken van de alternatieven en varianten op een rij gezet en zijn de alternatieven en varianten kort beschreven.

2.2 Overzicht alternatieven en varianten

Tabel 2.1 bevat een overzicht van de kenmerken van de alternatieven en varianten.

Tabel 2.1 Overzicht alternatieven en varianten

		1 Alternatief RWE+	2a Variant Nuon 3,5 MW	2b Variant Nuon 5,0 MW	2c Variant Nuon 5,0 MW	3a Integrale variant compact en laag	3b Integrale variant verspreid en hoog
BESTAANDE TURBINES	<i>aantal</i>	20	20	20	20	vervangen	vervangen
	<i>vermogen [MW]</i>	3	3	3	3	vervangen	vervangen
	<i>subtotaal [MW]</i>	60	60	60	60	vervangen	vervangen
PRODUCTIETURBINES	<i>type</i>	Enercon E-82 en Enercon E101	Enercon E-101	Gamesa G132	Gamesa G132	Enercon E-82	Gamesa G128
	<i>aantal</i>	12 resp. 11	21	13	13	45	20
	<i>vermogen per turbine [MW]</i>	3 resp. 3,5	3,5	5	5	3	5
	<i>subtotaal [MW]</i>	74,5	73,5	65	65	135	100
	<i>rotor diameter [m]</i>	82 resp. 101	101	132	132	82	128

		1 Alternatief RWE+	2a Variant Nuon 3,5 MW	2b Variant Nuon 5,0 MW	2c Variant Nuon 5,0 MW	3a Integrale variant compact en laag	3b Integrale variant verspreid en hoog
	<i>ashoogte [m]</i>	87 resp. 124,5	124,5	120	120	87	130
	<i>tijphoogte [m]</i>	128 resp. 175	175	186	186	128	194
TURBINES IN TESTVELD NOORD	<i>aantal</i>	5	5	5	8 (waarvan 4 productie- turbines)	5	5
	<i>vermogen per turbine [MW]</i>	5	5	7,5	5	5	7,5
	<i>subtotaal [MW]</i>	25	25	37,5	40	25	37,5
	<i>rotor diameter [m]</i>	128	128	150	132	128	150
	<i>ashoogte [m]</i>	120	120	120	120	120	120
	<i>tijphoogte [m]</i>	184	184	195	186	184	195
TURBINES IN TESTVELD ZUID	<i>aantal</i>	3	3	3	3	4	3
	<i>vermogen per turbine [MW]</i>	10	10	10	10	7,5	10
	<i>subtotaal [MW]</i>	30	30	30	30	30	30
	<i>rotor diameter [m]</i>	230	230	230	230	150	230
	<i>ashoogte [m]</i>	180	180	180	180	120	180
	<i>tijphoogte [m]</i>	295	295	295	295	195	295
TOTAAL VERMOGEN [MW]		189,5	188,5	192,5	195	190	167,5
TOEGEVOEGD VERMOGEN [MW]		129,5	128,5	132,5	135	130	107,5

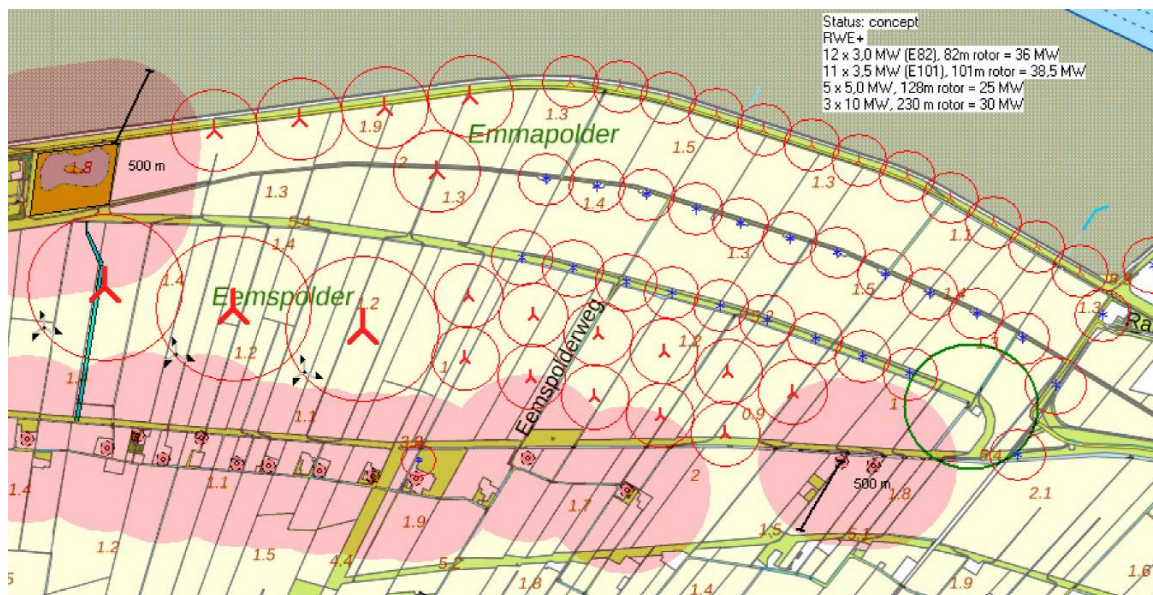
Voor de MES wordt uitgegaan van de volgende (fictieve) prototype testturbines:

- prototype testturbine van 10 MW met een rotordiameter van 230 meter, een ashoogte van 180 meter en een prototype testturbine van 7,5 MW met als uitgangspunt een rotordiameter van 150 meter en een ashoogte van 120 meter;
- gecertificeerde onderzoeksturbines van 5,0 MW met een rotordiameter en ashoogte van 128 meter en 120 meter en gecertificeerde onderzoeksturbines van 7,5 MW met als uitgangspunt een rotordiameter van 150 meter en een ashoogte van 120 meter.

2.3 Alternatief 1: alternatief RWE+

Het plan van RWE omvat het plaatsen van 12 windturbines (3,0 MW) in het profiel van de Emmapolderdijk. De nieuwe turbines volgen het ritme van de bestaande opstelling. Voor een eerlijke vergelijking van de alternatieven en varianten en om aan de doelstelling van circa 100 MW - 130 MW opgesteld vermogen te voldoen, is het plan van RWE aangevuld met turbines in de overige delen van het plangebied Eemshaven-West. Als uitgangspunt hiervoor is variant 2a gehanteerd.

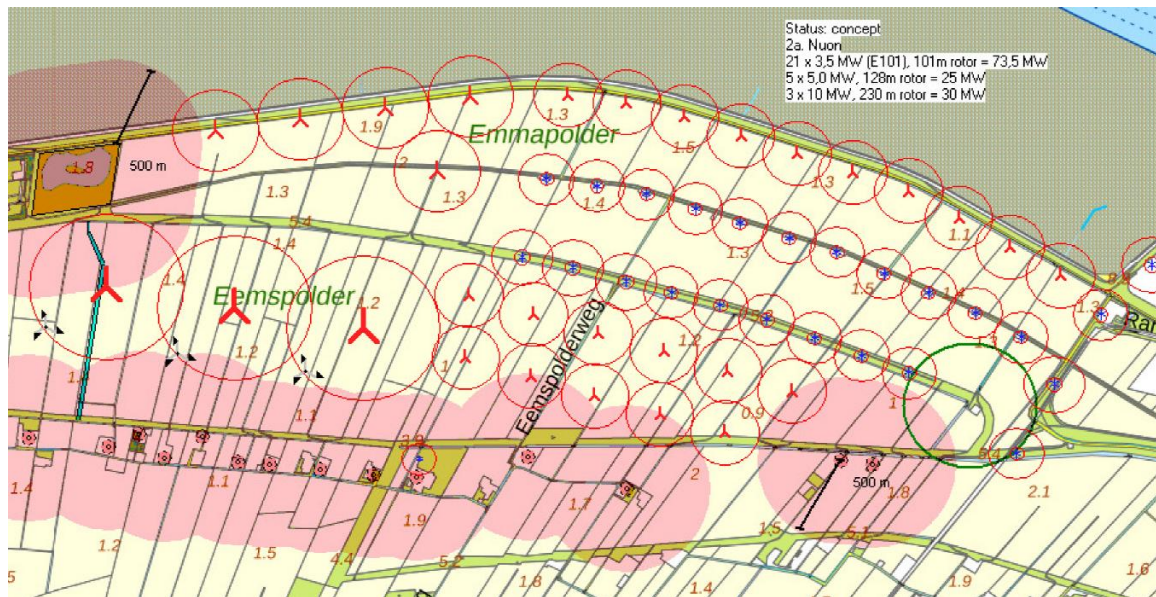
Afbeelding 2.1 Alternatief 1: alternatief RWE+



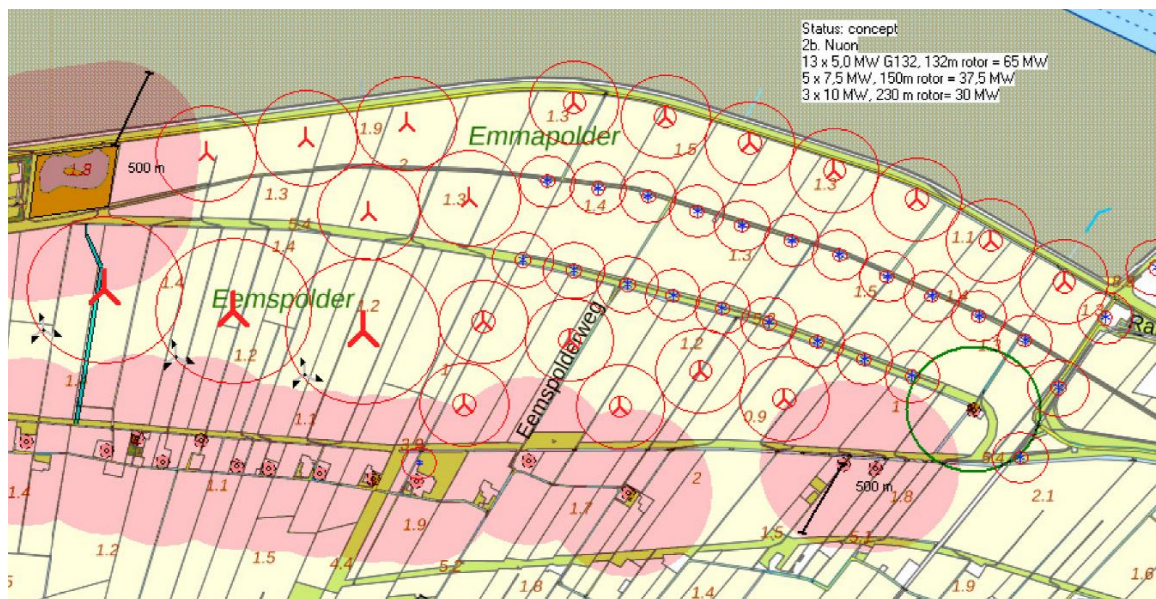
2.4 Alternatief 2: alternatief Nuon

Nuon heeft voor het gezamenlijke initiatief van Nuon, ECN en Stichting Eemswind bandbreedtes aangeleverd, waarbinnen zij een plan willen ontwikkelen. Voor de MES is de bandbreedte door de onderzoekers vertaald naar twee varianten: variant 2a en variant 2b. Variant 2a vertegenwoordigt de onderkant van de bandbreedte en variant 2b vertegenwoordigt de bovenkant van de bandbreedte. Nuon heeft daarnaast een indicatief palenplan opgesteld. Dit indicatieve plan is variant 2c. In variant 2c staat er een rij productieturbines in de gebieden die volgens de Omgevingsverordening van de provincie Groningen zijn bedoeld voor testturbines. Variant 2c wijkt daarmee af van de grenzen van de test- en productiegebieden in Eemshaven-West, zoals opgenomen in de Omgevingsverordening. Varianten 2a en 2b zijn ook gebaseerd op het indicatieve palenplan van Nuon, maar het indicatieve palenplan is door de onderzoekers zodanig gewijzigd, dat het aan de grenzen van de test- en productiegebieden in de Omgevingsverordening voldoet. Dit betekent dat er in varianten 2a en 2b geen productieturbines in de testvelden staan. Variant 2c is in de MES opgenomen om te onderzoeken of, door de grenzen in de Omgevingsverordening los te laten, het windpark beter kan worden ingevuld.

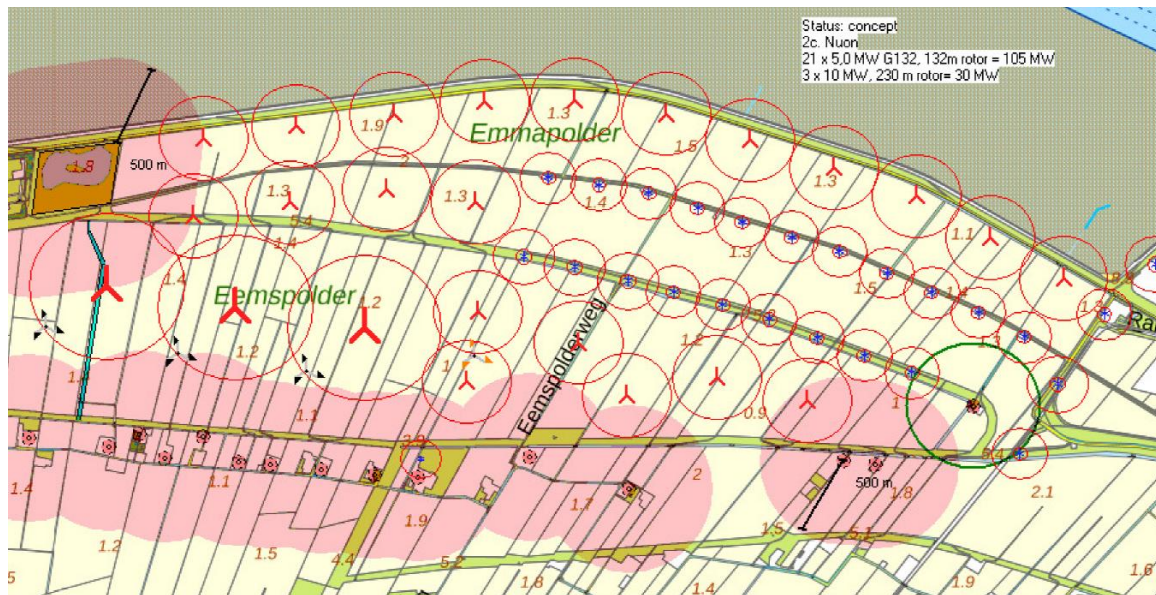
Afbeelding 2.2 Alternatief Nuon: Variant 2a



Afbeelding 2.3 Alternatief Nuon: Variant 2b



Afbeelding 2.4 Alternatief Nuon: Variant 2c

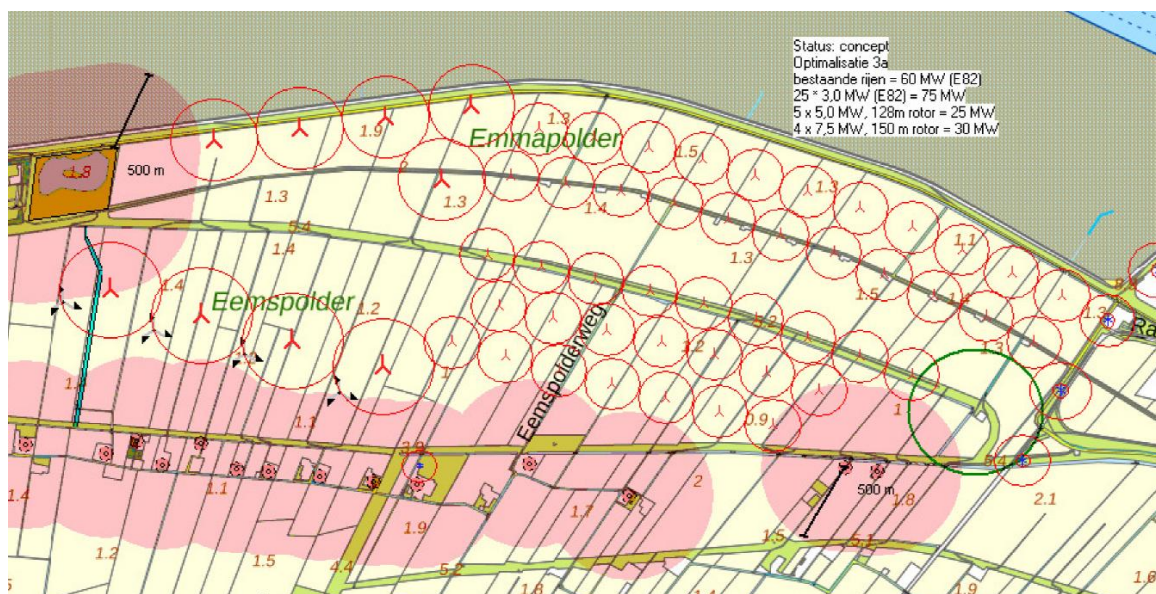


2.5 Alternatief 3: integraal alternatief

2.5.1 Variant a: laag, compact

De integrale variant 3a is de meest compacte en lage integrale variant. De variant omvat de plaatsing van 3,0 MW productieturbines, ofwel de kleinste productieturbines in de MES, op zo groot mogelijke afstand tot het Natura 2000-gebied en Unesco werelderfgoed de Waddenzee ten noorden van het plangebied en op zo groot mogelijke afstand tot de woningen ten zuiden van het plangebied. Het motief hierbij is om effecten op natuur en om omgevingshinder te minimaliseren.

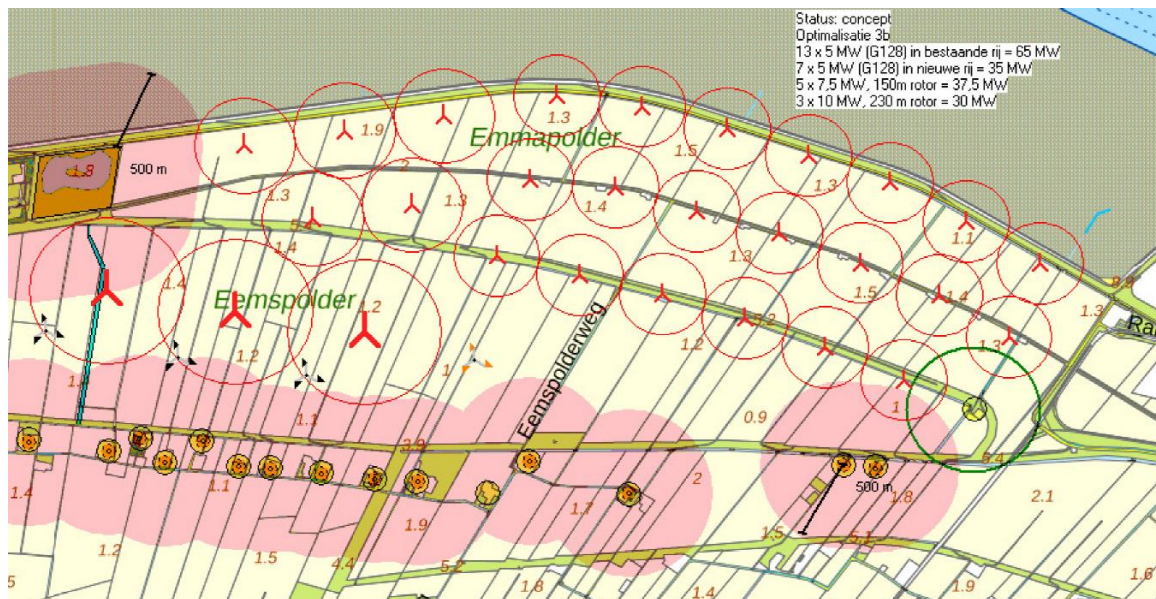
Afbeelding 2.5 Integraal alternatief: Variant 3a



2.5.2 Variant b: hoog, verspreid

De integrale variant 3b is de integrale variant met de grootste productieturbines in de MES, in dit geval 5,0 MW turbines, en de meest verspreide opstelling van de productieturbines. In deze variant worden de bestaande turbines in het plangebied vervangen door 5,0 MW turbines. Het centrale motief bij deze variant is maximalisatie van de energieopbrengst. In variant 3b is geen sprake van een vierde en vijfde rij, hiermee wordt de omgevingshinder geminimaliseerd. Alternatieven 1 en 2 bevatten wel een vierde en vijfde rij, door middel van variant 3b worden zo de hoeken van dit speelveld afgedekt.

Afbeelding 2.6 Integraal alternatief: Variant 3b



3

WETTELIJK KADER EN BELEID

3.1 Waterwet

Langs het noordelijke deel van het zoekgebied ligt een primaire waterkering categorie a. Deze waterkering maakt onderdeel uit van dijkkring 6, zie afbeelding 3.1. Dijkkring 6 heeft een lengte van circa 230 km en bevat 42 kunstwerken. Dijkkring 6 omvat delen van de provincies Groningen, Friesland en Drenthe. In het gebied zijn drie beheerders actief: Wetterskip Fryslân, Waterschap Noorderzijlvest en Waterschap Hunze en Aa's. Daarnaast is Rijkswaterstaat IJsselmeergebied de beheerder van de Afsluitdijk die een klein deel van de primaire waterkering van dijkkring 6 vormt. Dijkkring 6 is qua oppervlakte (494.000 ha) de grootste dijkkring van Nederland. In het gebied wonen circa 1,1 miljoen inwoners verdeeld over verschillende woonkernen. De belangrijkste woonkernen zijn: Groningen, Leeuwarden, Harlingen, Heerenveen, Drachten, Lemmer, Sneek, Delfzijl en Veendam. Naast het grote oppervlakte wordt het gebied binnen dijkkring 6 gekenmerkt door de winning en het transport van aardgas en het relatief grote landbouwareaal. Volgens de huidige Waterwet is de veiligheidsnorm voor de categorie a-keringen van deze dijkkring 1/4.000 per jaar. Dit is de kans op overschrijding van de waterstand die veilig gekeerd moet kunnen worden.

Afbeelding 3.1 Dijkkring 6



Er zijn belangrijke ontwikkelingen om bij het onderwerp waterveiligheid rekening mee te houden: gevolgen van klimaatverandering, een steeds hogere veiligheidsverwachting bij burgers, nieuwe technologische mogelijkheden, maar ook hogere kosten en veranderende veiligheidsconcepten. Per 1 januari 2017 wijzigt de waterwet in een nieuwe normering van waterkeringen. De nieuwe norm waar waterkeringen aan moeten voldoen volgens de 'Deltabeslissing Waterveiligheid' is niet meer gebaseerd op de overstromingskans van

de kering zelf, maar op het overstromingsrisico voor het achterliggende gebied. Het ontwerpinstrumentarium voor de nieuwe normering is nog in ontwikkeling, de huidige stand van zaken staat in het OI2014 (Ontwerp Instrumentarium). Nieuw is ook dat de (maatschappelijke) effecten en de kosten van een eventuele overstroming in de besluitvorming meenemen. Naar aanleiding van het Deltaprogramma is men meer aandacht gaan geven aan 'meerlaagsveiligheid' in ruimtelijke ordening: dit houdt in dat niet alleen de waterkeringen op peil en op sterkte zijn, maar ook dat de omgang met reserveringszones en de beheersing van gevolgschade in orde zijn.

3.2 Provinciale Omgevingsverordening (2016)

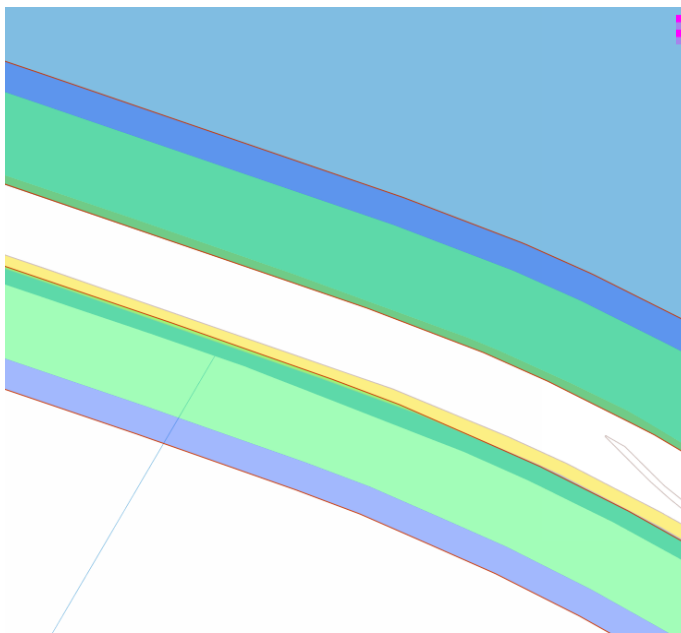
Profiel van vrije ruimte (waterkeringszone)

De provinciale Omgevingsverordening schrijft voor dat bestemmingen en regels van een bestemmingsplan dat betrekking heeft op de waterkeringszone aan weerszijden van de primaire waterkering in elk geval een verbod bevatten op de oprichting van nieuwe gebouwen en bouwwerken anders dan ten dienste van de bestaande of toekomstige primaire waterkering binnen het aangegeven profiel van vrije ruimte, waarbij het profiel van vrije ruimte in het bestaand stedelijk gebied vijf meter en in het buitengebied 75 meter bedraagt.

Beschermingszone (waterkeringszone)

De provinciale Omgevingsverordening schrijft voor: de bestemmingen en regels van een bestemmingsplan dat betrekking heeft op de waterkeringszone aan weerszijden van de primaire waterkering voorzien in elk geval in een verbod op de oprichting van nieuwe gebouwen en bouwwerken als deze gebouwen of bouwwerken de stabiliteit van de waterkering nadelig kunnen beïnvloeden binnen de aangeduide beschermingszone van 25 meter aan weerszijden van de waterkering binnen de waterkeringszone.

Afbeelding 3.2 Kaart 3 Omgevingsverordening (blauw: beschermingszone, groen: profiel van vrije ruimte)

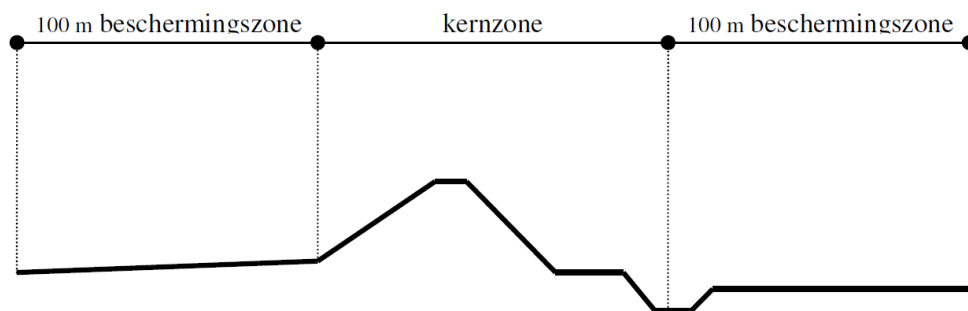


Bovenstaande heeft als consequentie dat het bouwen van windturbines in of nabij de Emmapolderdijk niet mogelijk is zonder omgevingsvergunning.

3.3 Keur waterschap Noorderzijlvest 2009

Op basis van de keur van het waterschap Noorderzijlvest (vastgesteld op 13 december 2009) is het verboden om zonder vergunning gebruik te maken van een waterkering, anders dan in overeenstemming met de functie. Een waterkering bestaat uit een kernzone en een beschermingszone (zie afbeelding 3.3). De kernzone dient om de waterveiligheid in de huidige situatie te kunnen borgen, terwijl de beschermingszone vooral dient om ook in de toekomst maatregelen te kunnen nemen voor de waterveiligheid. In principe mag er niet worden gebouwd of gegraven in de kernzone van een waterkering en mag er alleen onder strikte voorwaarden worden gebouwd in de beschermingszone (niet in het profiel van vrije ruimte).

Afbeelding 3.3 Principeschets zonering primaire waterkering (bron: Keur waterschap Noorderzijlvest)



Principeschets van de zones van de primaire waterkering]

Dit betekent dat er een vergunning nodig is van het waterschap voor de bouw van windturbines op de Waddenzeedijk of in de beschermingszone van de Waddenzeedijk. De vergunningsaanvraag wordt beoordeeld op effecten op de waterveiligheid, op effecten op uit te voeren onderhoud aan de waterkering en op de beschikbare ruimte voor toekomstige werkzaamheden aan de waterkering.

4

BEOORDELINGSKADER EN AANPAK

4.1 Uitgangspunten

Voor de beoordeling van het effect van windturbines in of rond waterkeringen op de waterveiligheid is op dit moment geen Leidraad of Voorschrift beschikbaar. Wel is de afgelopen jaren gewerkt aan methodieken die richting geven om beoordelingen te kunnen uitvoeren over de relatie waterveiligheid en windturbines rond waterkeringen. Binnen het beheergebied van Waterschap Noorderzijlvest is voor windturbines bij de Oostpolderdijk een dergelijke methodiek ontwikkeld. Deze methodiek kent echter geen wettelijke status zoals bijvoorbeeld het VTV2006 (Voorschrift Toetsen op Veiligheid). Om de windturbines in de plannen voor de Emmapolder toch te beoordelen, wordt als algemeen uitgangspunt voor de kwalitatieve beoordeling van de opstellingsvarianten, de rapportage 'Windturbines Oostpolderdijk: Beoordeling Waterveiligheid', van Arcadis, 16 februari 2016 [1] gehanteerd. In deze rapportage is onderzocht wat de mogelijkheden zijn voor het plaatsen van drie windturbines op de binnenberm van de Oostpolderdijk. De Oostpolderdijk is eveneens in beheer bij Waterschap Noorderzijlvest en zit op dit moment in een programma om versterkt te worden.

Het dijktraject waarin de Oostpolderdijk is gelegen is hetzelfde dijktraject waarlangs het windpark Eemshaven-West, de Emmapolderdijk, is geprojecteerd namelijk 6_6, zie afbeelding 4.1.

Afbeelding 4.1 Locatie dijktraject 6_6 met daarin Oostpolderdijk (ROOD) en Windpark Eemshaven-West (BLAUW)



In het rapport van Arcadis is voor het spoor Waterveiligheid gekeken naar twee mogelijke invloeden met verschillende onderliggende aspecten:

- bovengrondse calamiteiten:
 - bladbreuk;
 - mastbreuk;
 - gondelval;
 - kleine onderdelen;

- ondergrondse invloed:
 - trillingen;
 - verweking;
 - belastingen door aanleg, onderhoud en demontage.

In de beschouwingen van Arcadis is het gebiedsspecifieke aspect van aardbevingen meegenomen en is uitgegaan van het nieuwe ontwerpinstrumentarium OI2014. In de volgende paragraaf is een samenvatting gegeven van de belangrijkste conclusies en uitgangspunten waarop vervolgens de beoordeling van het windpark Eemshaven-West gebaseerd is.

Centraal in voorliggend onderzoek staat de bijdrage van windturbines aan de faalkansen van de Waddenzeedijk. Hierbij geldt de volgende waardering:

- additionele faalkans > 10 % leidt tot een zeer negatieve beoordeling (---);
- additionele faalkans 6,6 % - 10 % leidt tot een negatieve beoordeling (--);
- additionele faalkans > 0 % < 6,6 % leidt tot een licht negatieve beoordeling (-);
- additionele faalkans 0 % leidt tot een neutrale beoordeling (0).

Bovenstaande beoordelingsschaal is gebaseerd op:

- de totale toelaatbare bijdrage van windturbines aan de faalkansen van de waterkering, zijnde 10 % (zie paragraaf 4.3);
- de bijdrage van de windturbines in de Oostpolderdijk aan de faalkansen van de dijk, zijnde 3,4 % (zie hoofdstuk 5).

4.2 Resultaten rapport Oostpolderdijk

4.2.1 Referentieontwerp

In het onderzoek van Arcadis is uitgegaan van het volgende referentieontwerp.

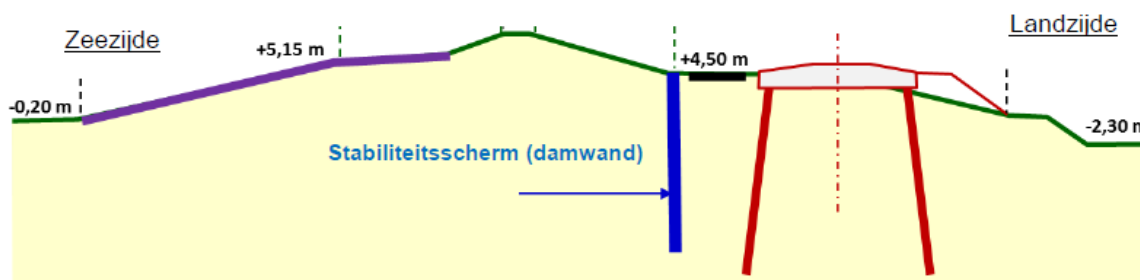
De windturbines bestaan grofweg uit de volgende hoofdonderdelen:

- fundering, die bestaat uit een ringvormige (of veelhoek) betonconstructie met funderingspalen: deze fundering heeft voor een 3 MW turbine een diameter van ongeveer 14 à 15 meter en een diepte van circa 2 à 2,5 m. De funderingspalen worden over het algemeen schoor geplaatst. Alternatieve funderingen zijn denkbaar, zoals bijvoorbeeld een monopile (enkele paal met grote diameter van 4 tot 6 meter);
- mast, een stalen (of betonnen) mast met een diameter tussen circa 4 en 5 meter (soms ook breder) ter plaatse van de fundering. Naar boven toe neemt de diameter af;
- bovenop de mast bevindt zich de gondel, met de generator en hub/naaf;
- de rotor is via de gondel verbonden met de mast en heeft normaliter drie bladen.

Rondom de turbine zijn daarnaast nog diverse faciliteiten benodigd, zoals:

- een transformatorhuisje (afhankelijk ontwerp turbine, bij voorkeur geïntegreerd in de turbine);
- een kraanopstelplaats;
- aansluitpunten voor kabels en leidingen.

Afbeelding 4.2 Principeschets referentieontwerp (Arcadis)



4.2.2 Onderdeel bovengrondse calamiteiten

Voor de bovengrondse calamiteiten zijn per onderdeel de volgende conclusies en aanbevelingen naar voren gekomen.

Bladbreek

Bladbreek kan leiden tot een krater in de waterkering en vormt zo een risico voor de stabiliteit van de waterkering. Daarnaast heeft bladbreek invloed op de erosiebestendigheid van de bekleding.

Mastbreek

Uitgangspunt is dat de gehele mast omvalt vanaf de mastvoet inclusief alle onderdelen (mast, rotor, gondel, etc.). Het falen van de funderingsconstructie is niet apart beschouwd. De faalfrequentie van falen fundering ligt echter orde groottes lager dan die voor mastbreek, als deze ontworpen wordt conform de normen.

Gondelval

Uitgangspunt in het rapport van Arcadis is dat de gondel direct naast de mast valt. Daarbij valt de gondel grotendeels op de funderingsplaat en binnenberm, die het grootste deel van de (val)energie opnemen. Daarom wordt het vallen van de gondel zelf niet als relevant beschouwd voor het beoordelen van de waterveiligheid, in vergelijking met de effecten van mastbreek of bladbreek.

Kleine onderdelen

Kleine onderdelen worden verder niet beschouwd in het kader van waterveiligheid omdat deze niet van invloed zijn op de faalmechanismen van de waterkering.

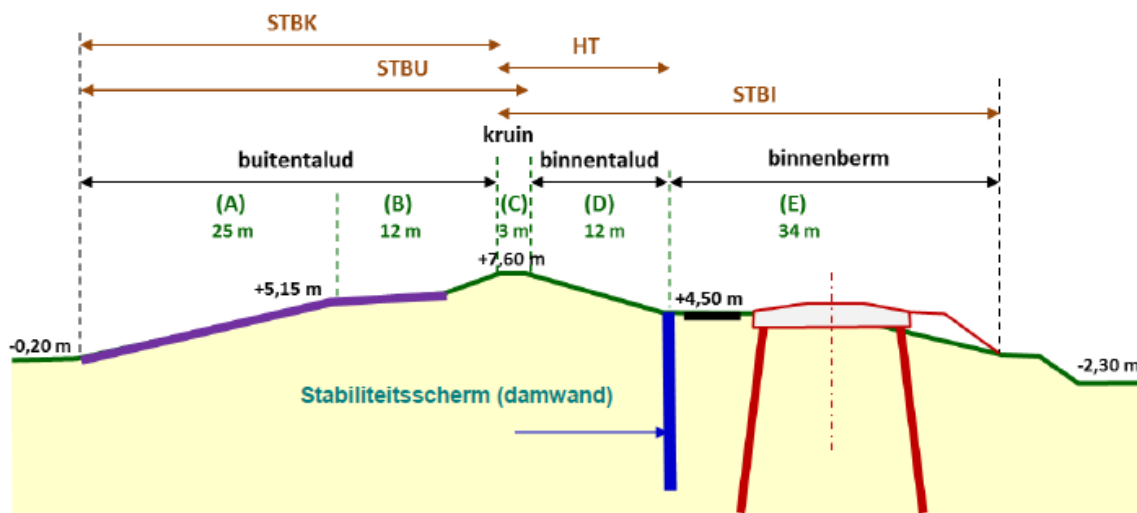
De invloed van bovengrondse incidenten op de waterveiligheid, staat in onderstaande afbeelding.

Afbeelding 4.3 Invloed van bovengrondse incidenten op de waterveiligheid (Arcadis)

Zone	Piping & Opbarsten	Bekleding en erosie	Golfoploop & overslag	Macrostabiliteit binnenwaarts	Macrostabiliteit buitenwaarts
A	Geen	Gat in bekleding	Geen	Geen	Afname weerstand-biedende kracht door krater of shockwave / wateroverspanningen als gevolg van impact
B	Geen	Gat in bekleding	Geen	Geen	Toename aandrijvende kracht door extra gewicht
C	Geen	Geen	Lokale afname van kerende hoogte door inslagkrater	Toename aandrijvende kracht door extra gewicht	Toename aandrijvende kracht door extra gewicht
D	Geen	Geen	Lokale afname van kerende hoogte door inslagkrater	Toename aandrijvende kracht door extra gewicht	Geen
E	Geen	Geen	Geen	Afname weerstand-biedende kracht door krater of shockwave / wateroverspanningen als gevolg van impact	Geen

De bijbehorende zones staan in afbeelding 4.4.

Afbeelding 4.4 Zones en faalmechanismen (Arcadis)



Verklaring bij bovenstaande afbeelding:

- STBK: beschadiging bekleding en erosie: buitentalud zone (A) en (B);
- STBU: macro-instabiliteit buitentalud: buitentalud zone (A) en (B) en kruin (C);
- HT: overloop en golfoverslag: kruin (C) en binnentalud (D);
- STBI: macro-instabiliteit binnenwaarts: kruin (C), binnentalud (D) en binnenberm (E).

4.2.3 Onderdeel ondergrondse invloed

In het rapport is voor de ondergrondse invloed van de windturbine gekeken naar verschillende aspecten. Hieronder is weergegeven om welke aspecten het gaat en welke conclusies/aanbevelingen hieruit naar voren gekomen zijn.

Verweking

Verweking van de grond kan optreden, niet alleen door trillingen van de windturbine, maar ook door aardbevingen. Reeds in de praktijk toegepaste mitigerende maatregelen om verweking tegen te gaan zijn grondverdichting of ontlastbronnen (tegen wateroverspanning¹). Deze technieken nemen mogelijk niet het gehele probleem van verweking weg. Daarnaast kan door trillingen van de fundatiepalen verweking vanwege wateroverspanningen ontstaan. Daarom wordt aanbevolen om, als mitigerende maatregel, deze wateroverspanningen te monitoren en zo nodig beheersmaatregelen te treffen, bijvoorbeeld door verdichting of extra ontlastbronnen.

Versnellingen door trillingen

Versnellingen in de ondergrond, door trillingen vanwege een windturbine of door heien, beïnvloeden de stabiliteit van de waterkering. Een mogelijke maatregel is het toepassen van een stabiliteitsscherm.

Aanwezigheid van NWO

De windturbines en bijbehorende objecten zijn NWO's (Niet Waterkerende Objecten) in een waterkering, feitelijk een onderbreking van de waterkering. Hiervoor gelden andere toetsvoorschriften dan strekkingen van een waterkering zonder NWO's. Als mitigerende maatregel kan, ter plaatse van een NWO, zoals een windturbine, een stabiliteitsscherm worden toegepast.

Invloed van (belastingen bij) aanleg, onderhoud en demontage

In de praktijk zal de aanleg en demontage van een windturbine in een waterkering plaatsvinden buiten het stormseizoen, waardoor er geen gevaar is voor overstromingen omdat er geen hoogwater is. Niettemin kunnen de aanleg en demontage van een windturbine een risico vormen, omdat er in en aan het dijkprofiel gewerkt moet worden. Dit zal, voor realisatie, nader moeten worden uitgewerkt en onderzocht en mogelijk moeten er speciale voorzieningen worden getroffen om instabiliteit van de waterkering te voorkomen.

Voor het aanbrengen van palen en damwanden, die mogelijk nodig zijn tijdens realisatiefase en in de gebruiksfase, dient in de uitvoering inzichtelijk gemaakt te worden wat het effect is op de stabiliteit, bijvoorbeeld door monitoring. Bij het voordoen van eventuele problemen kan vervolgens gekozen worden voor het inbrengen van de palen of damwanden met een trillingsvrije techniek.

Invloed op piping/heave² en grondwaterstroming

Door de wisselende belasting op de fundatiepalen van windturbines, vanwege het trillen van een windturbine, kan een kwelweg ontstaan langs de palen. Een maatregel hiervoor kan een kwelscherm zijn, eventueel gecombineerd met het stabiliteitsscherm.

4.3 Toelaatbare bijdrage van windturbines aan de faalkansen van de waterkering

Windturbines vallen onder de categorie Niet-Waterkerende Objecten (NWO's). Voorwaarde voor waterschap Noorderzijlvest is daarom dat de turbines geen significante nadelige invloed mogen hebben op de waterveiligheid c.q. de standzekerheid van de waterkering. In dat kader heeft het waterschap het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) om advies gevraagd. In het ENW-advies, kenmerk ENW-14-16, stelt het ENW

¹ Wateroverspanning is tijdelijke vergroting van de waterspanning in met water verzadigde grond. Door druk (belasting) op de grond, bijvoorbeeld door heien, kan wateroverspanning optreden en kan water uit de grond treden.

² Piping is het faalmechanisme waarbij water onder een waterkering doorstroomt, door een waterstandsverschil binnendijks en buitendijks, waarbij grond wegspoelt en waardoor een waterkering kan verzakken.

dat 'het ENW de visie deelt dat een windturbine vanuit waterveiligheid in principe in de kruin van de dijk kan worden geplaatst. Vanuit technisch oogpunt wordt deze vraag positief beantwoord: het is goed mogelijk om een ontwerp te maken van de waterkering met daarin een windturbine die aan de eisen ten aanzien van de waterveiligheid voldoet'.

Daarnaast stelt het ENW 'Elke ontwerpvariant voor de turbines zal invloed hebben op meerdere faalmechanismen en dus op de faalkans en eventueel op de faalkansbegroting. Hierbij speelt mee op welke belasting, op welke bezwijkkans en op welke bezwijkmechanismen de constructie van de turbines wordt ontworpen ('knakken' van de constructie of bezwijken fundering). Bij de belasting is de vraag of de maatgevende storm voor waterveiligheid ook de gehanteerde maatgevende ontwerpbelasting voor de constructie is. Daarnaast zijn er ook andere elementen in de waterkering (onder andere hogedrukleiding) die qua ontwerp binnen de faalkansruimte van de overige mechanismen (30 %) moeten passen.'

Bij de nadere uitwerking heeft Arcadis vervolgens als conservatief uitgangspunt aangenomen dat de additionele kans op falen door windturbines niet groter mag zijn dan 1 % van de toelaatbare kans van het beschouwde faalmechanisme zonder windturbines en maximaal 10 % mag zijn voor alle NWO's (zoals windturbines) samen (de totale bijdrage van alle windturbines, gesommeerd voor alle faalmechanismen).

In de additionele faalkans zijn de mogelijke invloeden, zoals hiervoor beschreven, meegenomen.

Ad 1

Hierbij wordt de invloed per windturbine op de afzonderlijke faalmechanismen beschouwd. Voor elk faalmechanisme geldt dat de faalkansbijdrage van de windturbines kleiner dan 1 % van de oorspronkelijke faalkans van het faalmechanisme moet zijn.

Ad 2

Er wordt onderscheid gemaakt tussen faalkansbudget (indexwaarde: 100 %) voor de faalmechanismen die direct tot overstroming kunnen leiden (directe faalmechanismen, 70 %) en de faalmechanismen, die niet direct tot overstroming leiden (indirecte faalmechanismen, 30 %). Onder de indirecte faalmechanismen valt onder meer het falen van niet-waterkerende objecten (NWO's). Dit zijn de categorieën bebouwing, begroeiing, pijpleidingen en overige objecten, waaronder ook windturbines vallen. Door toe te staan dat de windturbines 10 % van dit budget mogen gebruiken, blijft er nog 20 % van dit faalkansbudget over voor overige indirecte faalmechanismen.

4.4 Faalmechanismen waterkering

De te beschouwen faalmechanismen van de waterkering vanuit de Bovengrondse Calamiteiten zijn:

- overloop/golfoverslag (HT);
- schade/erosie bekleding (STBK);
- macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI);
- macro-instabiliteit buitenwaarts (STBU);
- piping/heave (STPH).

Vanuit de ondergrondse invloeden uit het Arcadis rapport wordt een stabiliteitsscherf nodig geacht voor de stabiliteit van de Oostpolderdijk. Daarbij is gesteld dat dit stabiliteitsscherf zo kan worden ontworpen dat hiermee geen maatregel verder benodigd is voor het mechanisme Piping/Heave. Daarom wordt dit faalmechanisme bij de verdere uitwerking niet meer meegenomen. Voor de beschouwde situatie van drie windturbines bij de Oostpolderdijk levert dit per faalmechanisme de volgende additionele faalkansen op:

Tabel 4.1 Faalmechanismen en additionele faalkansen (Arcadis)

Faalmechanisme	Additionele faalkans (% van autonome faalkans zonder turbines)	
	1 turbine	3 turbines
Overloop / golfoverslag (HT)	0,80 %	2,40 %
Schade/erosie bekleding (STBK)	0,22 %	0,66 %
Macro-instabiliteit binnenwaarts (STBI)	0,072 %	0,22 %
Macro-instabiliteit buitenwaarts (STBU)	0,010 %	0,029 %
Totaal	1,1 %	3,4 %

4.5 Additionele faalkansen windturbines Emmapolderdijk

Op basis van de bovenstaande resultaten worden de additionele faalkansen van de verschillende windturbines voor de beoordeling van de alternatieven en varianten in de MES Windpark Eemshaven-West bepaald. Op diverse aspecten verschillen de locaties van elkaar, namelijk:

- de gebiedsspecifieke omstandigheden in de ondergrond;
- de beoogde plaatsing van een aantal windturbines in de buurt van de waterkering in relatie tot de dominante windrichting;
- afstanden van de windturbines tot de waterkering;
- type turbine;
- de additionele faalkansen Oostpolderdijk zijn gerelateerd aan een dijkverbeteringsontwerp voor de Oostpolderdijk¹.

4.5.1 Ondergrond

De bodemopbouw van de Emmapolderdijk en Oostpolderdijk verschillen op basis van informatie van Waterschap Noorderzijlvest wezenlijk van elkaar. Bij de Emmapolder is geen 'oude' kleidijk verstopt onder huidige kering. De voormalige kering bestaat uit kweldermateriaal. In de jaren '70 van de vorige eeuw is de waterkering buitenwaarts versterkt met zand. Op circa NAP -19 meter bevindt zich een dikke kleilaag. Lokaal is sprake van een kleipakket van grofweg 2 m dik op NAP -4 meter. In principe is bij daarmee bij de Emmapolderdijk geen sprake van risico op piping. Op basis van de gegevens over de additionele faalkansen uit tabel 4.1 blijkt dat de bijdrage op faalmechanismen die aan de ondergrond gerelateerd zijn, STBI en STBU, reeds relatief klein zijn. Deze bedragen respectievelijk 0,072 % en 0,010 %.

Het bovenste gedeelte van het dijklichaam bestaat bij zowel de Oostpolderdijk als de Emmapolderdijk uit een kleibekleding. Daarom zal het effect op HT en STBK bij bladafworp, mastbreuk of gondelval wel vergelijkbaar zijn.

¹ Bij de verbetering van de Oostpolderdijk zijn aanvullende maatregelen getroffen om de betreffende windturbines mogelijk te maken (onder andere het aanbrengen van damwanden) om zodoende aan de eisen te voldoen. Bij het plaatsen van een windturbine op een waterkering zonder aanpassingen/verbeteringen kan niet zonder meer worden gesteld dat de macrostabiliteit voldoet wanneer het effect van de windturbine wordt meegenomen in de analyse. Opgemerkt wordt dat de waterkering op het traject Eemshaven-West is goedgekeurd in de voorgaande toetsronde en daarmee op dit moment geen onderdeel uitmaakt van een verbeteringsproject..

4.5.2 Oriëntatie windturbine ten opzichte van de dominante windrichting

De dominante windrichting in het plangebied is west/zuidwest. Gezien de locaties van de windturbines en de oriëntatie van de Emmapolderdijk en de Oostpolderdijk, en wanneer er van wordt uitgegaan dat bij mastbreuk de mast 'meevalt' met de wind, dan zou de kans van voorkomen van omval op de waterkering én maatgevende omstandigheden bij de Emmapolderdijk kleiner zijn dan bij de Oostpolderdijk. Echter, op basis van expert judgement is het niet de verwachting dat een mast, of gedeelte ervan, met gondel met de wind mee zal omvallen. Bij mastbreuk is de valrichting niet op voorhand te bepalen. De valrichting van de mast hangt dan af van de stand van de rotor en welk blad is afgebroken. In een latere fase zal dit nader bekeken dienen te worden.

4.5.3 Afstand windturbine ten opzichte van de waterkering

Voor de locatie Oostpolderdijk staan de windturbines geprojecteerd op de binnenberm. Bij de Emmapolderdijk verschilt dit per alternatief en variant. Zo staan windturbines binnen 5 meter van de waterkering maar ook op minimaal 50 meter van de waterkering. Hoe verder een turbine van de Emmapolderdijk staat, hoe kleiner de additionele faalkans. Bij een afstand groter dan de ashoogte is de bijdrage aan de additionele faalkans alleen nog op basis van bladafworp, welke relatief klein is. De exacte faalkans dient in een latere fase per turbine nader bepaald te worden. Gezien de indicatieve status van de plannen in de alternatieven en varianten in de MES, wordt onderscheid gemaakt in turbines rond de waterkering (<5 m), rond de 50 meter van de waterkering en op afstand van ashoogte of meer.

4.5.4 Type turbine

In het rapport van Arcadis is gerekend met een turbine van 3 MW. In de alternatieven en varianten voor de Emmapolder is sprake van verschillende turbines in of naast de Waddenzeedijk namelijk, 3 MW, 3,5 MW, 5 MW en 7,5 MW turbines. Deze grotere turbines zullen bij falen een grotere impact op de waterkering hebben, ondermeer door een grotere massa van de gondel en door de grotere hoogtes.

4.5.5 Faalkans dijk

Bij het bepalen van de toegestane additionele faalkans wordt niet de actuele faalkans van de kering als uitgangspunt gehanteerd, maar de faalkans behorend bij de veiligheidsnorm van het traject waar de dijk deel van uitmaakt. De verdeling hiervan over de verschillende faalmechanismes is verwerkt in de zogenoemde faalmechanisme begroting. Hiervoor zijn defaultwaarden bepaald waar in principe van af mag worden geweken.

De additionele faalkansen in tabel 4.1 zijn niet gebaseerd op de defaultwaarden van de zogenoemde faalmechanisme begroting, maar die zijn gehanteerd voor het dijkverbeteringsontwerp voor het dijkversterkingsproject Eemshaven-Delfzijl waar de Oostpolderdijk deel van uitmaakt. Hierbij is meer ruimte toegekend aan het faalmechanisme stabiliteit binnenwaarts dan regulier wordt gehanteerd. Dit is gecompenseerd door strengere eisen aan het faalmechanisme piping. Uit de derde toetsronde is gebleken dat de Emmapolderdijk onder andere voldoet aan de criteria hoogte en stabiliteit. De kans op falen van de Emmapolderdijk is daarmee in principe kleiner dan de huidige Oostpolderdijk. Uit de eerste beoordeling op basis van het nieuwe Wettelijke Beoordelings Instrumentarium zal blijken in hoeverre de Emmapolderdijk voldoet aan de regelgeving die in werking treedt per 1 januari 2017.

4.5.6 Noot bij rapport Arcadis

In deze paragraaf volgt een korte beschouwing op het onderzoek door Arcadis. Opgemerkt wordt dat in de beschouwing van Arcadis voor een drietal windturbines ter plaatse van de Oostpolderdijk per faalmechanisme (HT, STBK, STBI en STBU) een additionele faalkans is gegeven. De onderbouwing van deze additionele faalkans in de rapportage ziet er gedegen uit. Aan het einde van de rapportage worden de getalswaarden van de additionele faalkans getalsmatig bij elkaar opgeteld. Hierdoor wordt een totale additionele faalkans van 1,1 % per windturbine verkregen. In het licht van het OI2014v3 (Ontwerp Instrumentarium), en de ontwikkelingen in het WBI (Wettelijk Beoordelings Instrumentarium), lijkt deze rekenwijze conservatief. Bij het optellen van de getallen dient rekening gehouden te worden met de faalkansruimte van de beschouwde faalmechanismen. In het uiterste geval zou bij de gevolgde werkwijze van Arcadis bij een toename van het beschouwde aantal faalmechanismen de additionele faalkans per windturbine de eis van 10 % kunnen overschrijden. Dit is niet logisch, aangezien de eis ten aanzien van de additionele faalkans 1 % van de doorsnede-eis per faalmechanisme is. Als verbetering in de benadering voor de vervolgfase, dient daarom de faalkansruimte van de faalmechanismen te worden betrokken in de analyse.

Uitgaande van de standaard faalkansverdeling, zoals gehanteerd wordt in de nieuwe normering, wordt de grootste bijdrage in de faalkans van de waterkering gevormd door het faalmechanisme 'Graserosie kruin en binnentalud' (GKKB), met 24 % faalkansruimte. Voor het plaatsen van de windturbines op de Oostpolderdijk is in het onderzoek van Arcadis een additionele faalkans van circa 1 % per windturbine bepaald voor dit faalmechanisme. Op de totale faalkans van de waterkering vormt een windturbine daarmee een additionele faalkans van circa 0,25 % (gelijk aan 24 % voor het faalmechanisme vermenigvuldigt met de additionele faalkans per windturbine).

Voor de overige beschouwde faalmechanismen volgt uit het onderzoek door Arcadis een kleinere additionele faalkans. Enerzijds is dit het gevolg doordat maatregelen worden getroffen (plaatsen damwanden), anderzijds is dit het gevolg van dat de betreffende faalmechanismen een kleinere bijdrage hebben aan de totale faalkans.

De additionele faalkans voor de windturbines voor de Emmapolderdijk zal groter zijn dan de 0,25 % voor de Oostpolderdijk. Redenen hiervoor zijn:

- niet alle faalmechanismen zijn beschouwd, conservatief gezien kan hier gesteld worden dat hier aan de 1 % wordt voldaan (taakstellende eis);
- de betreffende dijk betreft geen waterkering waarin bij de versterking reeds maatregelen worden getroffen om de effecten van de windturbines te mitigeren. Conservatief kan gesteld worden dat daarom voor het faalmechanisme Macrostabielheid ook aan de 1 % wordt voldaan (taakstellende eis), waarmee de aangenomen bijdrage voor de Emmapolderdijk een orde groter is dan voor de Oostpolderdijk.

4.5.7 Additionele faalkansen windturbines Emmapolderdijk

De resultaten van de Oostpolderdijk zijn op basis van het voorgaande niet één op één door te vertalen naar de situatie bij de Emmapolder. Wel laat de beschouwing zien dat met eenzelfde rekenkundige analyse op andere additionele faalkansen gekomen kan worden, die echter niet ver van de 1 % additionele faalkans af zullen liggen. Een verandering van de faalkans wordt vooral verwacht bij het hanteren van andere afstanden van de windturbines ten opzichte van de dijk. Daarnaast is het mogelijk om bij het realiseren van de windturbines een taakstellende eis mee te geven waarop de windturbine verder ontworpen dient te worden. Echter, vanwege de grotere windturbines te Eemshaven-West zal de impact op de faalkansen groter zijn. Daarom wordt in de kwalitatieve beschouwing van de alternatieven en varianten uitgegaan van drie totale additionele faalkansen. In een latere fase dienen deze faalkansen kwantitatief bepaald te worden. De locatie afhankelijke faalkansen zijn:

- windturbines < 5 meter van de waterkering: de additionele faalkans is 1 % (in combinatie met taakstellende eis);
- windturbines op ongeveer 50 meter van de waterkering (in meerdere varianten is dit een afstand tot de waterkering in de eerste of tweede rij): de additionele faalkans is 0,7 % (in combinatie met taakstellende eis).

eis). Voor een windturbine op deze afstanden, blijft de impact als gevolg van bladafworp, en mastomval substantieel. De impact van gondelval is niet meer aanwezig gezien de grotere afstand ten opzichte van de waterkering;

- windturbines >50 meter van de waterkering: de additionele faalkans is verwaarloosbaar. Bij grotere afstanden van de windturbines ten opzichte van de waterkering blijft alleen de impact van bladafworp over. Door de grotere afstand zal de impact kleiner zijn in vergelijking met windturbines die dichtbij de waterkering staan. Eveneens is de trefkans van de waterkering kleiner en de kans dat het blad de kruin van de waterkering raakt nog eens kleiner. Daarnaast is de kans dat mastbreuk over de gehele mast plaatsvindt, op basis van expert judgement, verwaarloosbaar klein. Bij onbalans in de windturbine zal de breuk eerder in het bovenste gedeelte van de mast plaatsvinden.

5

REFERENTIESITUATIE

In de referentiesituatie staan er in dijktraject 6_6 (zie ook afbeelding 4.1) geen windturbines in de directe nabijheid van de waterkering. De dichtstbijzijnde windturbine bevindt zich bij de Eemshaven, kruising Meeuwenstaartweg/Ranselgatweg op een afstand van minimaal 150 m van de waterkering, zie afbeelding 5.1.

Afbeelding 5.1 Referentiesituatie Eemshaven-West



In de beschouwing van de additionele faalkans en het beoordelingskader is rekening gehouden met de realisatie van windturbines in de Oostpolderdijk. Wanneer deze windturbines worden meegenomen in de totale beschouwing voor het dijktraject, is de beschikbare additionele faalkans voor turbines in of nabij het profiel van de Emmapolderdijk 6,6 % (10 % minus 3,4 % ofwel de gestelde eis minus de additionele faalkans van de turbines in de Oostpolderdijk, zie paragraaf 4.3). Verder zijn er geen plannen bekend inzake windturbines langs hetzelfde dijktraject 6_6.

Hierbij moet nog worden opgemerkt dat de windturbines nog niet zijn geplaatst op de Oostpolderdijk. De technische uitwerking is nog in een dusdanige fase dat de gestelde voorwaarde qua additionele faalkans aan deze turbines nog kan worden aangescherpt, zodat de Emmapolderdijk ruimtelijk optimaal kan worden benut.

6

ONDERZOEKSRESULTATEN

6.1 Alternatief 1 RWE+

In dit alternatief zijn er in totaal 16 windturbines, waarvan 12 productieturbines, in een gebied binnen 5 meter van de waterkering gepland die effect hebben op de waterkering.

Alle 16 windturbines hebben directe invloed op de waterkering, waarmee de additionele faalkans voor deze 16 turbines orde grootte 16 % bedraagt voor dit dijktraject.

6.2 Variant 2a Nuon 3,5 MW

In deze variant zijn er in totaal 4 windturbines in een gebied binnen 5 meter van de waterkering gepland en 10 windturbines op een afstand van ongeveer 50 m. Deze 14 windturbines hebben effect op de waterkering.

Alle 14 windturbines hebben direct invloed op de waterkering. In totaal bedraagt de additionele faalkans voor deze 14 turbines orde grootte 11 % bedraagt voor dit traject.

6.3 Variant 2b Nuon 5,0 MW

In deze variant zijn er in totaal 10 windturbines rond de waterkering gepland die effect hebben op de waterkering. Alle windturbines staan op ongeveer 50 meter van de waterkering.

Alle 10 windturbines hebben directe invloed op de waterkering, waarmee de additionele faalkans voor deze 10 turbines orde grootte 7 % bedraagt voor dit traject.

6.4 Variant 2c Nuon 5,0 en 7,5 MW

In deze variant zijn er in totaal 11 windturbines op een afstand van ongeveer 50 meter van de waterkering gepland die effect hebben op de waterkering.

Alle 11 windturbines hebben direct invloed op de waterkering, waarmee de additionele faalkans voor deze 11 turbines orde grootte 7,7 % bedraagt voor dit traject.

6.5 Variant 3a laag en compact

In deze variant zijn er in totaal 4 windturbines langs de waterkering gepland op een afstand van ongeveer 50 meter van de waterkering.

In totaal 4 windturbines hebben direct invloed op de waterkering, waarmee de additionele faalkans voor deze 4 turbines orde grootte 2,8 % bedraagt voor dit traject.

6.6 Variant 3b zonder vierde en vijfde rij

In deze variant zijn er in totaal 10 windturbines rond de waterkering gepland die effect hebben op de waterkering. Hiervan staan er 3 op een afstand van ongeveer 50 meter van de waterkering en 7 windturbines dichter dan 5 meter.

Alle 10 windturbines hebben direct invloed op de waterkering. De totale additionele faalkans voor deze 10 turbines bedraagt orde grootte 9,1 % bedraagt voor dit traject.

6.7 Maatregelen

In de beschouwing van de invloed van de windturbines op de Emmapolderdijk wordt uitgegaan van conservatieve uitgangspunten. Daarom is het mogelijk dat, na nader onderzoek, blijkt dat er meer turbines in of nabij de Emmapolderdijk gerealiseerd kunnen worden, zonder dat eis van 10 % wordt overschreden.

Daarnaast kunnen meer mogelijkheden worden gecreëerd voor de realisatie van turbines in of nabij de Emmapolderdijk, door extra maatregelen te nemen, waarbij de faalkansen van de verschillende mechanismen worden verkleind, zoals de plaatsing van een stabiliteitsscherm, de realisatie van een compartimenteringsdijk landinwaarts of dijkversterking van de Waddenzeedijk, inclusief maatregelen zoals verbreding of verhoging van de dijk.

Hierbij blijven zaken als beheer en onderhoud en inspecteerbaarheid een rol spelen in het al dan niet toestaan van windturbines rond waterkeringen.

Tot slot is een mogelijke maatregel om de turbines verder van de Emmapolderdijk te plaatsen, op een afstand ter grootte van eenmaal de ashoogte of meer.

CONCLUSIES

In alle alternatieven en varianten staan windturbines in het profiel (binnen 5 m) of ongeveer op 50 m van de waterkering en leveren ze allemaal een negatieve bijdrage aan de waterveiligheid. Bij enkele alternatieven en varianten leidt dit tot een overschrijding van de eis voor toename van de totale additionele faalkans van 10 %, te weten alternatief 1 en variant 2a. De overige varianten leveren een bijdrage die onder de gestelde eis van 10 % additionele faalkansbijdrage voor het dijktraject 6_6 blijft. Het beste scoort variant 3a (laag, compact) met een totale additionele faalkansbijdrage van 2,8 %. In die variant staan de meeste windturbines, die van invloed kunnen zijn op de waterkering, op relatief grote afstand van de waterkering, en staan er vier onderzoeksturbines dichtbij de waterkering. Variant 3a is ook de enige die voldoet wanneer de additionele faalkans van de turbines in de Oostpolderdijk wordt meegenomen (totale toelaatbare additionele faalkans voor Emmapolderdijk is dan 6,6 % ofwel 10 %-3,4 %). De effectbeoordeling staat in tabel 7.1.

Tabel 7.1 Beoordeling van de faalkans van de waterkering als gevolg van het Windpark Eemshaven-West

Alternatieven en varianten	Additionele faalkans	Beoordeling
Alternatief 1	16 %	---
Variant 2a	11 %	---
Variant 2b	7 %	--
Variant 2c	7,7 %	--
Variant 3a	2,8 %	-
Variant 3b	9,1 %	--

Geconcludeerd is dat de realisatie van een rij windturbines langs de Emmapolderdijk, rond de waterkering (< 5 m) of op een afstand van ongeveer 50 m van de waterkering, voor alle alternatieven en varianten een zekere negatieve invloed betekent op de waterkering. Op basis van de uitgangspunten die zijn gehanteerd bij de kwalitatieve beschouwing in voorliggend rapport, is het ten hoogste mogelijk om beperkte aantallen windturbines in of nabij de Emmapolderdijk te realiseren. Er kunnen meer mogelijkheden worden gecreëerd door aanvullende maatregelen te treffen, zoals de plaatsing van een stabiliteitsscherm¹.

De kwantitatieve benadering van de diverse additionele faalkansen van de diverse windturbines dienen in het vervolg op de MES uitgezocht te worden. Hierbij dient rekening te worden gehouden met andere ontwikkelingen in het dijktraject, die van invloed zijn op de additionele faalkanseis van 10 %. Dit betreft tenminste de geplande drie windturbines langs de Oostpolderdijk, ten oosten van de Eemshaven.

¹ Indien het waterschap als uitgangspunt hanteert dat met het plaatsen van windturbines de additionele faalkans ten opzichte van de huidige situatie niet met meer dan 1% mag toenemen, dan moeten de oplossingen worden gezocht in het verhogen van de betrouwbaarheid van de windturbine of het verbeteren van de waterkering. Indien het gehele systeem als geheel beschouwd mag worden, en de eis is dat deze aan de norm moet blijven voldoen, is het palet breder, en kan ook naar mitigerende maatregelen worden gekeken, zoals een landinwaartse compartimenteringsdijk en/of verbreding of verhoging van de Emmapolderdijk.

8

LITERATUURLIJST

- 1 Windturbines Oostpolderdijk: Beoordeling Waterveiligheid. Arcadis, 16 februari 2016.
- 2 Startdocument milieueffectenstudie (MES) windpark Eemshaven-West. Witteveen+Bos, 19 oktober 2016.
- 3 Keur waterschap Noorderzijlvest 2009.

