



Milieueffectenstudie (MES) windpark Eemshaven-West

Deelrapport Externe veiligheid

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 Externe veiligheid
Status Definitief
Datum 19 december 2016
Referentie GV1101-5/16-021.092

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. L.F.C. Steens
Gecontroleerd door mr.drs. T.D.S. Peelen
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 vervoelvoudigd 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	Inleiding	10
3.2	Activiteitenbesluit	10
3.3	Ruimtelijke ordening	11
3.4	Buisleidingen	11
3.5	Beleid Gasunie	11
4	BEOORDELINGSKADER EN AANPAK	13
4.1	Beoordelingskader	13
4.2	Risico's van windturbines	13
4.3	Effectafstanden	14
4.3.1	Mastbreuk en gondelval	14
4.3.2	Bladbreuk en risicocontouren	14
4.4	Groepsrisico	16
4.5	Objecten in omgeving	17

5	ONDERZOEKSRESULTATEN	19
5.1	Algemene toetsing van objecten	19
5.1.1	Toetsing woningen	19
5.1.2	Toetsing transportroutes	19
5.1.3	Buisleidingen	20
5.1.4	Industriële installaties	21
6	CONCLUSIES	25
7	AFKORTINGENLIJST EN VERKLARENDE WOORDENLIJST	26
8	LITERATUURLIJST	27
	Laatste pagina	27
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Risicoberekeningen gasleiding (AVIV)	11

1

INLEIDING

1.1 Leeswijzer

Voorliggend deelrapport beschrijft het onderzoek inzake externe veiligheid. 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.

Het deelrapport externe veiligheid bestaat uit:

- een inleiding op de Milieueffectstudie (MES), waarvan externe veiligheid een onderdeel is, in hoofdstuk 1;
- de alternatieven en varianten die zijn onderzocht, in hoofdstuk 2;
- het wettelijke kader en beleidskader voor externe veiligheid in hoofdstuk 3;
- het beoordelingskader en de onderzoeksaanpak in hoofdstuk 4;
- de onderzoeksresultaten in hoofdstuk 5;
- de conclusies in hoofdstuk 6.

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 binnendijks 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.

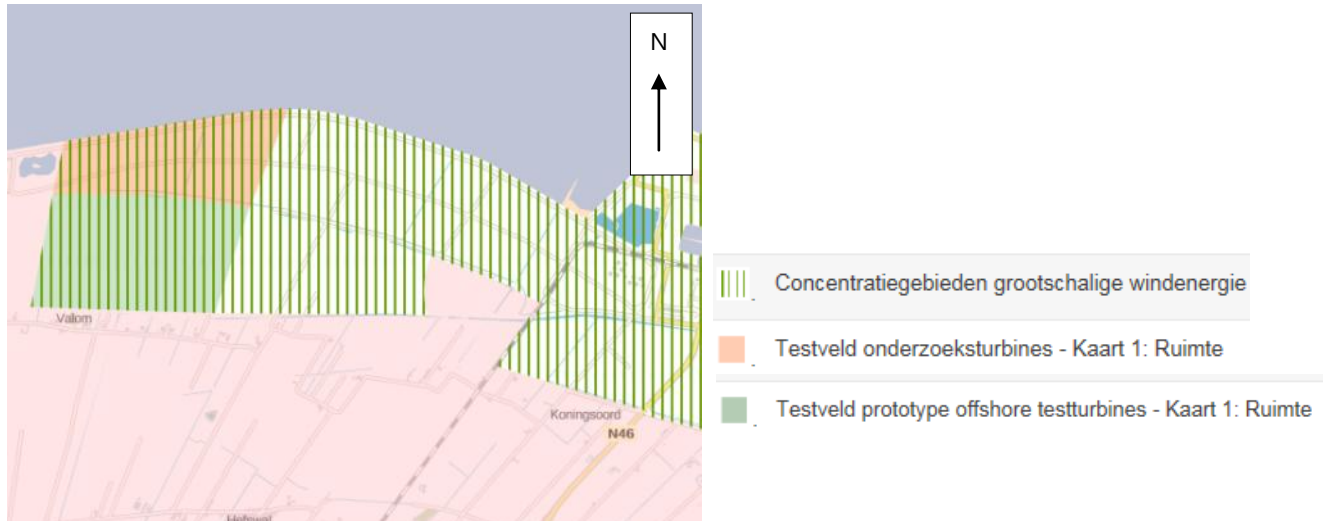
Het (zuidelijke) testveld voor prototype offshore testturbines kan voorzien in de oprichting van maximaal vier prototype offshore testturbines of maximaal drie prototype offshore testturbines en één prototype onshore testturbine, met als doel certificering van offshore en onshore windturbines en wetenschappelijk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

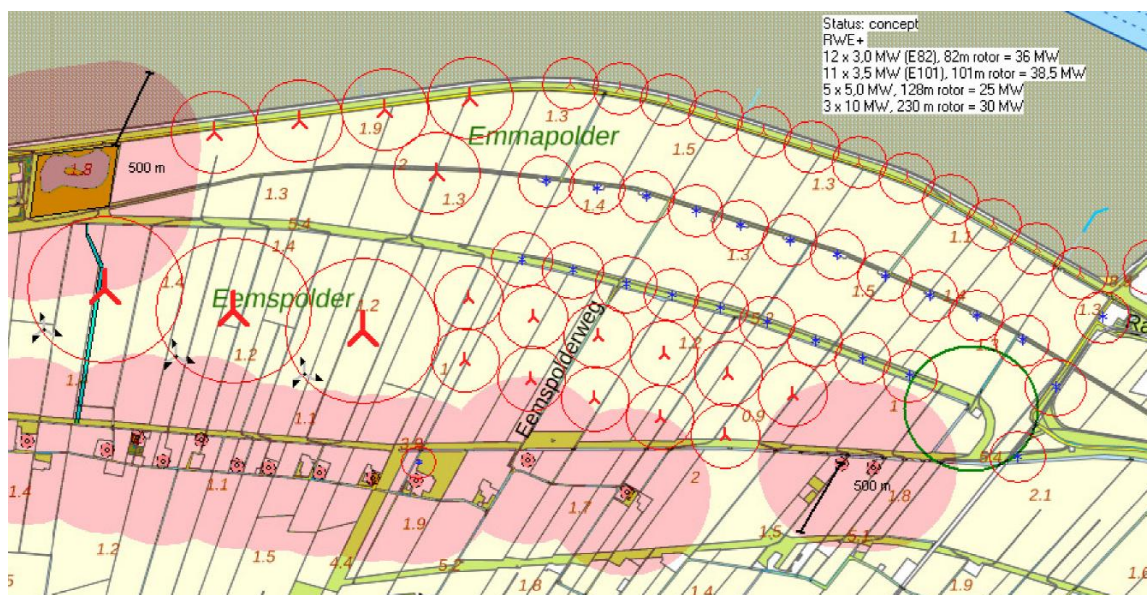
Voor de MES wordt uitgegaan van de volgende (fictieve) prototype testturbines:

- 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.

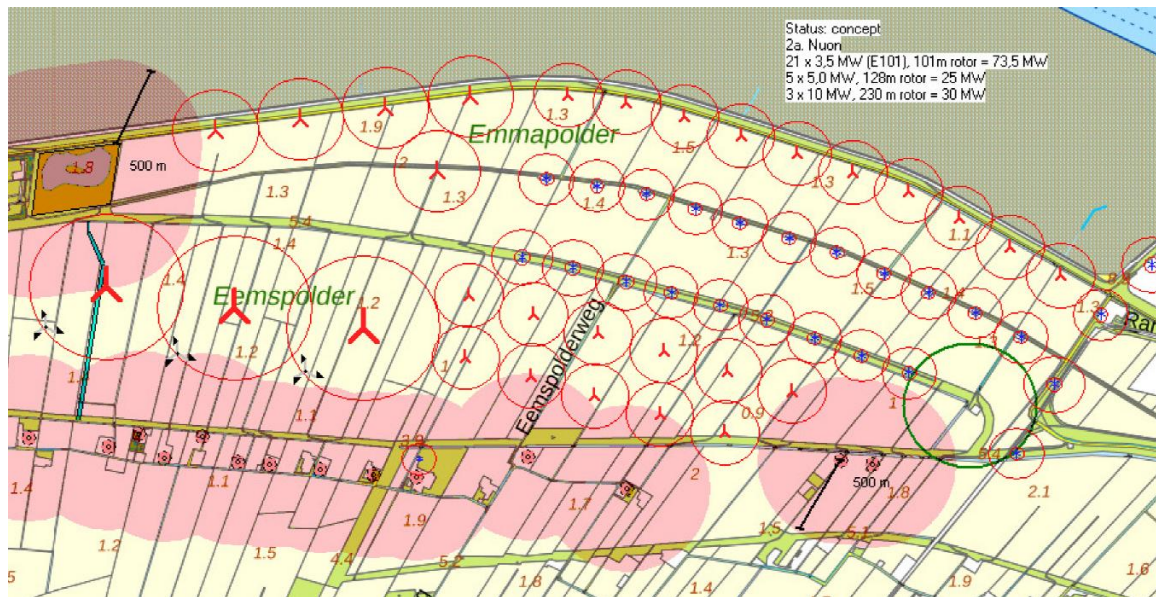
Afbeelding 2.1 Alternatief 1: alternatief RWE+



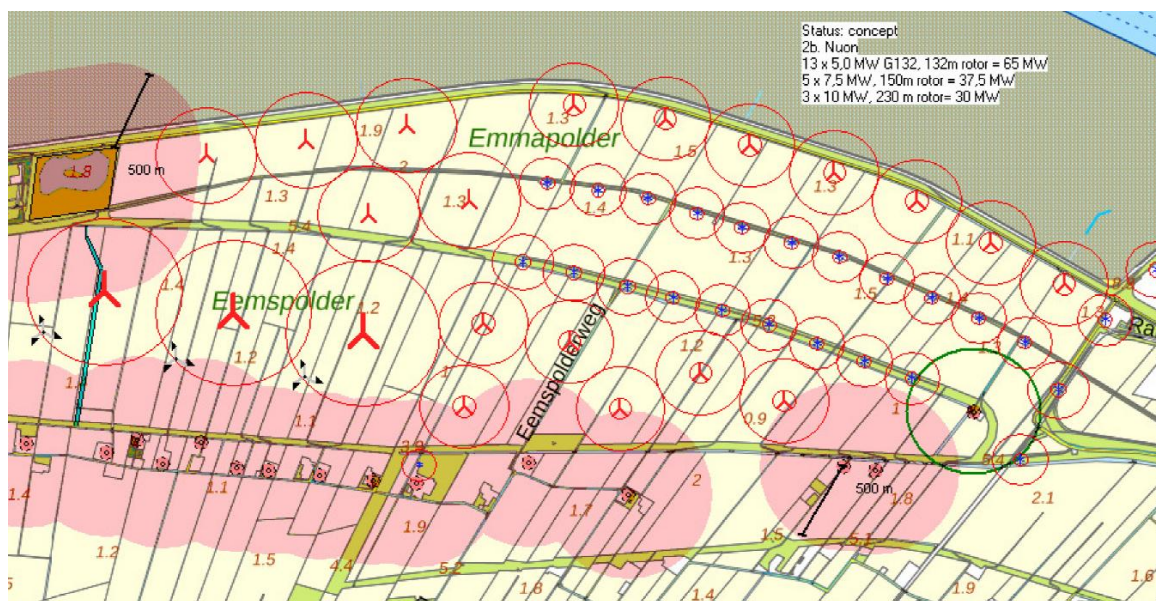
2.4 Alternatief 2: alternatief Nuon

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.

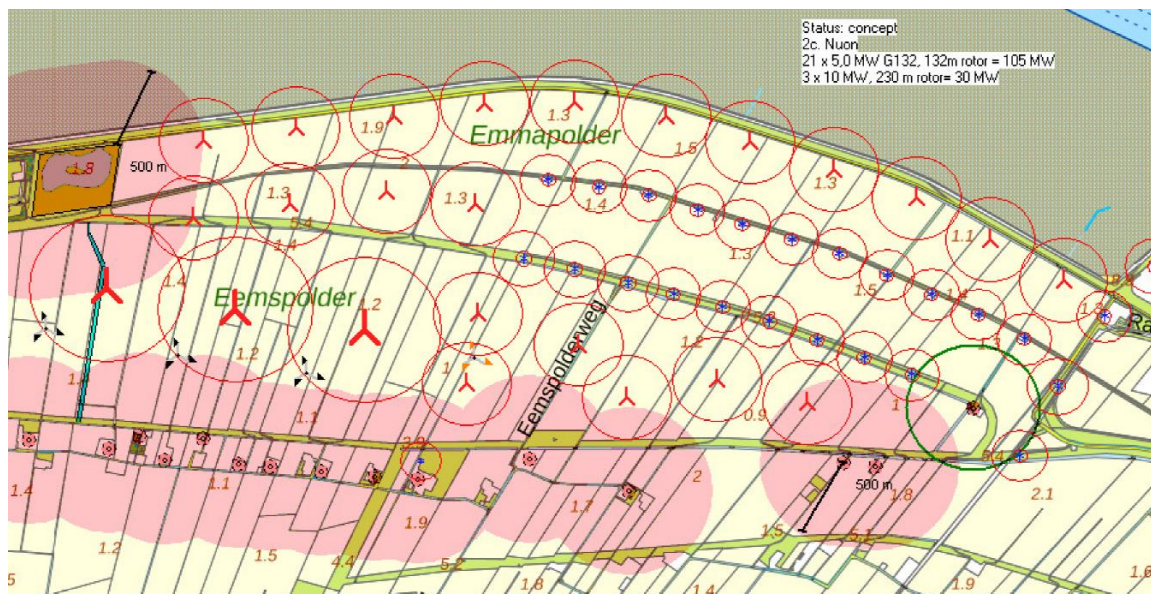
Afbeelding 2.2 Alternatief Nuon: Variant 2a



Afbeelding 2.3 Alternatief Nuon: Variant 2b



Afbeelding 2.4 Alternatief Nuon: Variant 2c

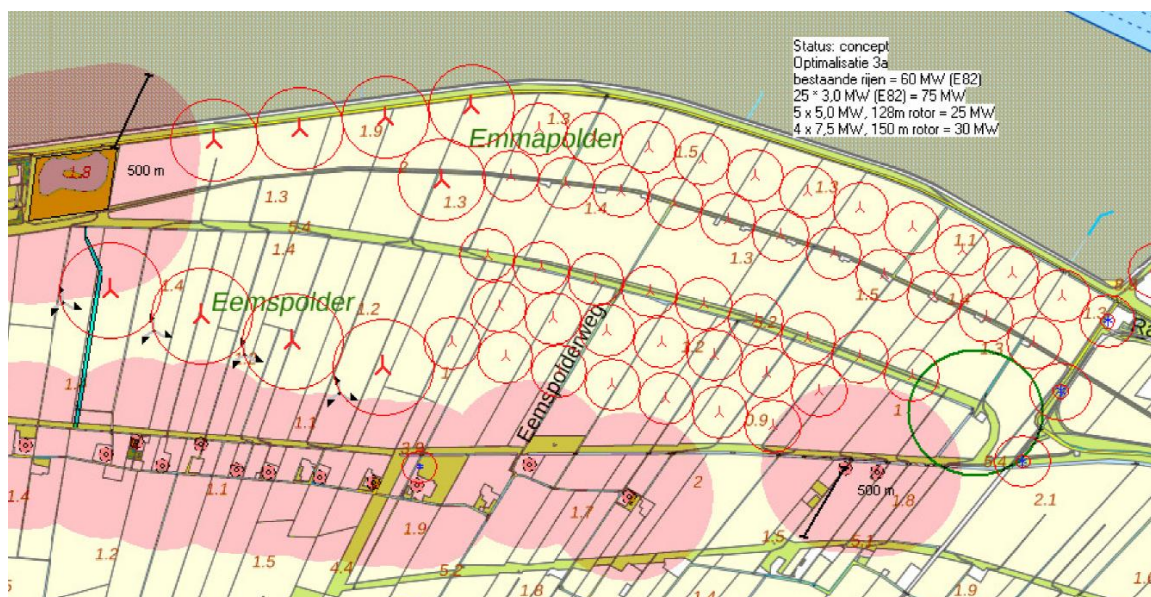


2.5 Alternatief 3: integraal alternatief

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 omgevingshinder te minimaliseren.

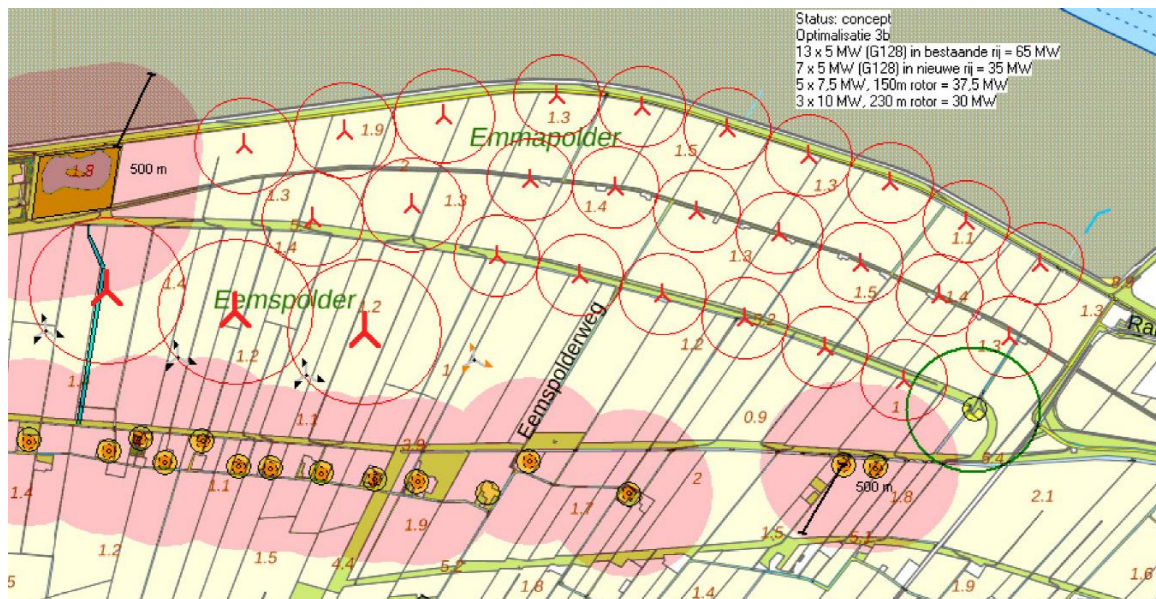
Afbeelding 2.5 Integraal alternatief: Variant 3a



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



WETTELIJK KADER EN BELEID

3.1 Inleiding

In het Activiteitenbesluit zijn onder andere normen opgenomen voor externe veiligheid. Daarnaast bestaat specifiek voor windturbines het Handboek risicozonering externe veiligheid windturbines¹ (hierna: Handboek) voor het bepalen en toetsen van externe veiligheidseffecten. Dit Handboek wordt met name toegepast bij ruimtelijke ordeningsbesluiten.

3.2 Activiteitenbesluit

In het Activiteitenbesluit zijn regels en eisen opgenomen met betrekking tot de (externe) veiligheid van windturbines. Deze regels hebben o.a. betrekking op keuringen, gebruik en onderhoud. Deze aspecten worden in dit rapport niet behandeld. Artikel 3.15a geeft de eisen ten aanzien van externe veiligheid.

Artikel 3.15a

- 1 Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-6} per jaar.
 - 2 Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} per jaar.
 - 3 Ten behoeve van het bepalen van het plaatsgebonden risico, bedoeld in het eerste en tweede lid, kunnen bij ministeriële regeling afstanden worden vastgesteld, die minimaal aanwezig moeten zijn tussen een windturbine of een combinatie van windturbines en een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar dan wel beperkt kwetsbaar object.
 - 4 Indien op grond van het derde lid afstanden zijn vastgesteld, worden die in acht genomen en zijn het eerste en tweede lid niet van toepassing.
 - 5 Bij ministeriële regeling kunnen regels worden gesteld over de berekening van het plaatsgebonden risico.
-

Vaste afstanden zoals beschreven in lid 3 zijn (nog) niet vastgesteld. Dat betekent dat de normen uit lid 1 en 2 van toepassing zijn op kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Dit betreffen objecten zoals gedefinieerd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Kwetsbare objecten zijn onder andere woningen, scholen en ziekenhuizen. Beperkt kwetsbare objecten zijn onder andere verspreid liggende woningen (minder dan 2 per hectare), bedrijfswoningen, kantoorgebouwen (kleiner dan 1.500 m²) en objecten met een hoge infrastructurele waarde.

Verder wordt opgemerkt dat uit de tekst in lid 2 blijkt dat de 10^{-5} contour voor beperkt kwetsbare objecten een 'harde' norm is en niet een richtwaarde zoals in het Bevi.

¹ DNV GL in opdracht van RVO Nederland, Herziene versie 3.1 september 2014 inclusief bijlagen.

3.3 Ruimtelijke ordening

In het kader van 'goede ruimtelijke ordening' dient bij ruimtelijk ordeningsbesluit (bijvoorbeeld inpassingsplan of bestemmingsplan) geoordeeld te worden of de risico's van windturbines aanvaardbaar zijn. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de (beperkt) kwetsbare objecten zoals benoemd onder 3.2, maar ook naar de impact op andere objecten, die uit oogpunt van het activiteitenbesluit geen directe bescherming hebben. De objecten die moeten worden beoordeeld, zijn beschreven in het Handboek. In het Handboek zijn daarnaast toetsingskaders beschreven en is vastgelegd op welke wijze de risico's dienen te worden berekend.

De te beoordelen objecten, naast bebouwingen, conform het Handboek zijn:

- transportroutes (vaar, weg, spoor);
- industrie;
- buisleidingen;
- hoogspanning;
- dijklichamen;
- gevaarlijke stoffen.

In het volgende hoofdstuk wordt aangegeven welke van deze objecten in de omgeving van het windturbineplan aanwezig zijn en op welke wijze dient te worden getoetst.

3.4 Buisleidingen

Voor buisleidingen is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van toepassing. In het Bevb is bepaald dat de 10^{-6} contour van de ondergrondse leiding niet verder reikt dan 5 meter uit het hart van de leiding. De exploitant dient er voor te zorgen dat hier aan wordt voldaan. Verder is bepaald dat plaatsing van een risico verhogend object (zoals een windturbine) in de omgeving van een buisleiding er niet toe mag leiden dat de 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te liggen. Bij vaststellen van het bestemmingsplan¹ moet het bevoegd gezag dit toetsen.

3.5 Beleid Gasunie

De Gasunie Transportservices (GTS) heeft eigen beleid² gemaakt met betrekking tot windturbines en gasleidingen. Daarin is vastgelegd dat een veilige afstand moet worden aangehouden ten opzichte van gasleidingen. Deze veilige afstand wordt voor ondergrondse infrastructuur als volgt bepaald:

- de bladworpafstand bij nominaal toerental van de turbine óf (indien hoger);
- masthoogte + 1/3 rotorbladlengte.

Indien de soort turbine (nog) niet bekend wordt een minimale afstand van 245³ aangehouden.

Plaatsing op kortere afstanden is toegestaan indien wordt aangetoond dat de 10^{-6} contour niet groter wordt dan de belemmeringsstrook (zie Bevb = 5 meter). Voor gasontvangststations geldt dat de kans het station getroffen wordt door een onderdeel van een windturbine kleiner moet zijn dan $2,5 \times 10^{-4}$ per jaar. Voor meet- en regelstations en exportstations geldt een trefkans van kleiner dan 5×10^{-6} .

¹ Hiermee wordt volgens de toelichting op het Bevb tevens bedoeld een provinciaal inpassingsplan of rijksinpassingsplan.

² Het beleid van de Gasunie Transport Services inzake het veilig plaatsen van windturbines bij haar gasinfrastructuur, versie 8, 31 augustus 2015 (referentie LAJ 15.0616).

³ Deze afstand is de maximale generieke afstand die bepaald is in het Handboek, zie hiervoor paragraaf 4.2.

Opgemerkt wordt dat het beleid van GTS strenger is dan de wettelijke bepalingen. Bij het plaatsen van windturbines mag volgens het Bevb de 10^{-6} contour van de buisleiding niet over kwetsbare objecten komen te liggen en volgens GTS niet groter zijn dan 5 meter.

4

BEOORDELINGSKADER EN AANPAK

4.1 Beoordelingskader

Het beoordelingskader voor externe veiligheid staat in tabel 4.1.

Tabel 4.1 Beoordelingskader externe veiligheid

Aspect	Criterium	Methode
externe veiligheid	aantal kwetsbare objecten binnen 10^{-6} contour	op basis van kentallen en berekeningen, uitgaande van het Handboek risicozonering windturbines
	invloed van windturbines op risicovolle objecten (zoals industrie, leidingen, wegen)	bepaling van werpafstanden op basis van kentallen en berekeningen, uitgaande van het Handboek risicozonering windturbines

Hieronder wordt achtereenvolgens ingegaan op:

- effectafbakening, faalfrequenties en effectafstanden (paragraaf 4.2 en 4.3);
- het groepsrisico (GR) (paragraaf 4.4);
- voor de beoordeling van het plaatsgebonden risico (PR) relevante objecten (paragraaf 4.5).

De definitie van groepsrisico in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) luidt: 'de cumulatieve kans per jaar dat ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is'.

Het PR is het risico (uitgedrukt in kans per jaar) dat één persoon die zich onafgebroken en onbeschermd op die plaats bevindt, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een calamiteit met een gevaarlijke stof. In het Bevi is een norm opgenomen voor het plaatsgebonden risico. Deze norm is een grenswaarde voor kwetsbare objecten en moet daarom door het bevoegde gezag in acht worden genomen (mag niet van worden afgeweken).

4.2 Risico's van windturbines

Bij risico's van windturbines wordt onderscheid gemaakt in drie mogelijke risico's:

- omvallen een windturbine als gevolg van een mastbreuk;
- naar beneden vallen van een gondel en rotor;
- breuk van een blad/wiek.

Bij een mastbreuk valt de hele of een deel van mast om doordat de mast breekt. Bij een gondelval breekt de gondel af en valt naar beneden, maar de mast blijft staan. Bij een bladbreuk breekt een blad van de rotor

deels of helemaal af en landt, afhankelijk van o.a. het toerental, op grotere afstand van de turbine op de grond.

Voor het scenario mastbreuk is in het Handboek vastgesteld dat bij een het knikken van de mast de gondel niet de grond raakt en dat dan ook geen schade optreedt. Bij mastbreuk wordt dan ook alleen volledig falen van de mast beoordeeld. In onderstaande tabel zijn de generieke faalfrequenties opgenomen.

Tabel 4.2 Generieke faalfrequenties (bron: Handboek, bijlage A)

Faalscenario	Frequentie (per jaar)
bladbreuk nominaal toerental	$8,4 \times 10^{-4}$
bladbreuk bij overtoeren	$5,0 \times 10^{-6}$
mastbreuk	$1,3 \times 10^{-4}$
gondelval	$4,0 \times 10^{-5}$

4.3 Effectafstanden

4.3.1 Mastbreuk en gondelval

De effectafstand voor een mastbreuk is de ashoogte plus $\frac{1}{2}$ diameter van de rotor. Deze afstand is gelijk aan de tiphoogte. Eventueel moet rekening worden gehouden met de hoogte waarop de mast geplaatst is bijvoorbeeld bij plaatsing op een waterkering. Een gondel valt dicht bij de mast en voor de effect afstand wordt uitgegaan van $\frac{1}{3}$ van de rotordiameter. In de volgende tabel zijn de afstanden van de verschillende turbintypes van de varianten in het plangebied opgenomen.

Tabel 4.3 Effectafstanden scenario mastbreuk en gondelval

Turbine	Ashoogte in meters	Rotordiameter (D) in meters	AS + $\frac{1}{2}$ D in meters mastbreuk	$\frac{1}{3}$ D in meters gondelval
3,0 MW (Enercon 82)	87	82	128	27
3,5 MW (Enercon 101)	124,5	101	175	34
5 MW (G128)	130	128	194	43
5 MW (G132)	120	132	186	44
5 MW (onderzoek)	120	132	186	44
7,5 MW (onderzoek en prototype)	120	150	195	50
10 MW (prototype)	180	230	295	77

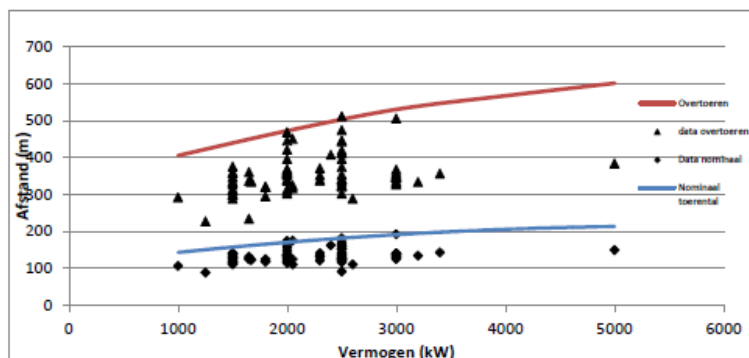
4.3.2 Bladbreuk en risicocontouren

Het Handboek geeft op basis van ervaringscijfers generieke effectafstanden voor het risico van bladbreuk; deze effectafstand wordt werpafstand genoemd. De varianten die in de planvorming in Eemshaven zijn betrokken bevatten turbines van 3 tot 10 MW. Het Handboek bevat geen generieke werpafstanden voor de turbines van 7,5 en 10 MW. Voor de turbines 3-5 MW is gebruik gemaakt van tabel 2 van het Handboek en zijn worst case afstanden toegepast van de IEC II turbines.

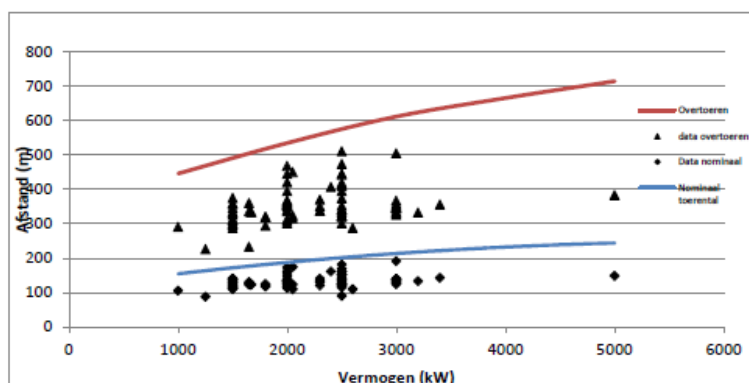
De generieke risico contouren¹ opgenomen voor de 3-5 MW turbines zijn afkomstig uit tabel 3 van het Handboek, De 10⁻⁶ contour is gelijk aan de hoogste waarde van de ashoogte + ½ rotor diameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental.

Opgemerkt wordt dat de generiek werpafstanden worst case afstanden zijn gebaseerd op oudere turbintypes en dat in het Handboek gerekend is met de bovenwaarde van de berekende turbintypes zoals blijkt uit onderstaande afbeelding die afkomstig is uit bijlage B van het Handboek. De zwarte ruiten en driehoeken betreffen de berekende werpafstanden; de rode en blauwe lijn zijn de daarop gebaseerde generieke afstanden bij respectievelijk overtoeren en nominale toeren.

Afbeelding 4.1 Generieke werpafstanden ten opzichte van berekende werpafstanden



Figuur 5: Maximale werpafstanden van bladen, per vermogensklasse (IEC I)



Figuur 6: Maximale werpafstanden van bladen, per vermogensklasse (IEC II)

Bij modernere turbines zijn de werpafstanden 30-50 % kleiner zoals blijkt uit onderstaande voorbeelden van recente studies:

- 3 MW turbine²: een werpafstand van 133 meter bij nominale toeren en 345 meter bij overtoeren;
- 3 MW turbine³: een werpafstand van 390 meter bij overtoeren;
- 3,4 MW turbine⁴: een werpafstand van 139 meter bij nominale toeren en 285 meter bij overtoeren;
- 3,6 MW turbine: een werpafstand van 140 meter bij nominale toeren;
- 7,5 MW turbine¹: een werpafstand van 427 meter bij overtoeren.

¹ Voor de volledigheid wordt opgemerkt dat bij een risico contour de kans is meegenomen dat een incident kan plaatsvinden. Een risico is in feite kans x effect. Bij de effectafstanden (werpafstanden) is geen rekening gehouden met de kans dat bladbreuk kan plaatsvinden.

² Rapportage NRG in opdracht van RWE voor 3 windturbines op de Oostpolderdijk bij de Eemshaven. Rapportage van maart 2016.

³ Rapportage Pondera in opdracht van Provincie Groningen. Verkennende windstudie Eemshaven, maart 2013.

⁴ Windpark slufterdam, externe veiligheid en risicozonering, Witteveen+Bos, februari 2014.

Bij het bepalen van de generieke afstanden is volgens bijlage B van het Handboek bij de 5 MW turbines uitgegaan van een rotordiameter van 156 m. De rotordiameter voor de 7,5 MW in de varianten bedraagt 150 meter. Voor de eerste beoordeling van het beïnvloedingsgebied van deze 7,5 MW turbine houden we dezelfde generieke afstanden aan als voor de 5 MW turbine, waarmee zeer waarschijnlijk nog steeds sprake is van een overschatting.

De werpafstand bij grotere turbines wordt niet evenredig groter met het vermogen van de turbine. Grotere turbines draaien op lagere frequenties en hebben (vanwege de omvang) een grotere luchtweerstand. Middels extrapolatie van de data uit het Handboek heeft AVIV werpafstanden van een 10 MW turbine berekend (zie bijlage I). Daarnaast is op basis van extrapolatie van bovenstaande lijnen uit het Handboek een worst case inschatting gemaakt van de generieke afstanden van een 10 MW turbine. De 10^{-5} afstand is voor deze turbine niet bepaald. Daaruit volgt dat de berekende werpafstanden veel kleiner zijn dan de van extrapolatie bepaalde werpafstanden. Beide afstanden zijn in onderstaande tabel opgenomen.

In onderstaande tabel zijn de generieke (worst case) afstanden opgenomen.

Tabel 4.4 Generieke effect- en risico afstanden (in meters)

	3 MW (as 90 m)	4 MW (as 120 m)	5 MW (as 120 m)	7,5 MW (as 120 m)	10 MW (as 180 m)
Max werpafstand nominale toeren	198	231	245	245	229/280 ²
Max werpafstand bij overtoeren ³	588	641	716	716	586/750 ³
10^{-6} afstand	198	231	245	245	295 ⁴
10^{-5} afstand	60	63	71	71	-

Voor de toetsing van de objecten in de omgeving van het plan worden de generieke afstanden van de 4 MW turbine gebruikt voor de 3,5 MW turbine in de varianten. Voor de 10 MW turbine passen we worst case de generieke afstanden toe, behoudens bij de buisleidingen, omdat daar berekeningen voor zijn uitgevoerd.

4.4 Groepsrisico

Bij incidenten is het mogelijk dat een groep van personen/meerdere personen worden getroffen (bijvoorbeeld als gevolg van een omvallende turbine). De risicoscenario's van windturbines brengen met zich mee dat per definitie slechts een beperkt aantal personen getroffen kan worden door een calamiteit met een turbine. In het Handboek (bijlage D) is aangegeven dat een risico op een groot aantal slachtoffers alleen mogelijk is indien in de omgeving van een turbine grote groepen personen aanwezig kunnen zijn.

Het plangebied is van dien aard dat grote groepen mensen niet verwacht worden nabij de windturbines. Het groepsrisico voor de alternatieven en varianten is daarmee nooit een probleem en is ook niet onderscheidend. In dit onderzoek wordt dit dan ook niet nader onderzocht. Bij het vaststellen van het inpassingsplan is wel sprake van een verantwoordingsplicht voor het bevoegd gezag.

¹ Rapportage Pondera in opdracht van Provincie Groningen. Verkennende windstudie Eemshaven, maart 2013.

² Eerste cijfer is berekend, tweede cijfer is bepaald aan de hand van extrapolatie.

³ Conform het Handboek is overtoeren gelijk aan 2 maal nominaal toerental.

⁴ Bij deze turbine is de ashoogte + $\frac{1}{2}$ D leidend voor de contour, zie tabel 4.3.

4.5 Objecten in omgeving

In de directe omgeving van het plangebied zijn volgende (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig.

(Bedrijfs)woningen

Ten zuiden van het plangebied liggen enkele verspreide (bedrijfs)woningen. De meeste van deze woningen betreffen bedrijfswoningen van agrarische bedrijven, maar op basis van luchtfoto's kan niet worden uitgesloten dat een enkele woning een particuliere woning betreft. Als worst case zijn alle woningen getoetst aan de wettelijke 10^{-6} contouren voor kwetsbare objecten¹.

Afbeelding 4.2 Locaties beperkt kwetsbare objecten (bron: Belemmeringenkaart Windpark Eemshaven West, Antea Group, 2015)



Transportroutes (wegen, vaarwegen, spoorwegen)

Voor de transportroutes gelden twee soorten toetsingen: een IPR (Individueel Passanten Risico) en het MR (Maatschappelijk Risico).

Het Individueel Passanten Risico (IPR) is een risicomaat die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans per passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van een windturbine. Het IPR houdt dus rekening met de aanwezigheidsfractie van een passant; dit is de procentuele verblijfsduur in de 'gevaarlijke' omgeving gedurende een jaar. Het maximaal toelaatbaar IPR wordt gesteld op 1×10^{-6} per jaar. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een mens overlijdt, zodra deze geraakt wordt door een deel van een windturbine.

Het Maatschappelijk Risico (MR) is de verwachtingswaarde van het aantal dodelijke slachtoffers per jaar. Dit is het product van het gemiddelde aantal dodelijke slachtoffers per passage en het aantal passages per jaar. Ten opzichte van het IPR wordt bij het MR met alle passages gerekend, in plaats van het aantal passages van één enkel persoon. Daarbij wordt een acceptabel risiconiveau aan van 2×10^{-3} dodelijke slachtoffers per jaar aangehouden.

Buisleiding

Ten oosten van de planlocatie zijn twee transportleidingen gelegen: een aardgastransportleiding van de Gasunie en een aardgascondensaatleiding van Noordgastransport B.V.

¹ Indien sprake is van bedrijfswoningen moet worden getoetst aan de 10^{-5} contour en deze is (zie tabel 4.4) kleiner dan 100 meter.

Afbeelding 4.3 Locatie buisleidingen (bron: Belemmeringenkaart Windpark Eemshaven West, Antea Group, 2015)



De ondergrondse aardgasleiding (nr. A544) van GTS betreft een leiding met een werkdruk van 70 bar en een buitendiameter van ruim 1 meter. Beoordeeld wordt of de leiding binnen het invloedsgebied van de turbines ligt. Indien dat zo is wordt bepaald of het toegevoegde risico als gevolg van de turbines er toe leidt dat de 10^{-6} contour van de leiding over kwetsbare objecten komt te liggen. Deze toetsing volgt uit het Bevb.

Conform het Handboek moet worden nagegaan of de intrinsieke faalfrequentie van de leiding met meer dan 10 % toeneemt als gevolg van de faalscenario's van de turbines, waarbij wordt uitgegaan van nominale toerental. Indien uit berekeningen blijkt dat deze eis niet gehaald wordt, zal worden getoetst aan de 10^{-6} contour zoals ook is beschreven in het Bevb. Daarnaast zal worden nagegaan of de huidige 10^{-6} contour van de leiding groter wordt dan 5 meter van het hart van de leiding, conform de eisen van GTS.

De aardgascondensaatleiding voert het condensaat dat ontstaat in de gasbehandelingsinstallatie van Noordgastransport B.V. (zie hieronder) batchgewijs af naar het treinstation van Roodeschool en vanuit daar wordt het condensaat afgevoerd met wagons. De leiding wordt 4 maal per week (incidenteel 5 maal per week) gedurende 8 uur gebruikt. In overige uren is de leiding gevuld met product, maar staat dan niet onder druk. Deze leiding is een aangewezen leiding in het Bevb zodat aan het Bevb moet worden getoetst. Dat betekent dat moet worden nagegaan of de 10^{-6} contour na plaatsing van turbines over kwetsbare objecten komt te liggen. In de omgeving van de leiding en nabij de te plaatsen turbines zijn geen kwetsbare objecten. Toetsing is daarom niet nodig.

Industrie

In de omgeving van het plan zijn twee bedrijven gelegen waar gewerkt wordt met gevaarlijke stoffen en daarom ook zijn aangewezen op risicokaart.nl: gasbehandelingsinstallatie van Noordgastransport B.V. en Vopak Terminal Eemshaven B.V. Nagegaan wordt of deze objecten binnen de invloedsafstanden van de turbines zijn gelegen. Indien dat zo is zal worden nagegaan of het additionele risico er toe zal leiden dat de faalfrequentie van de installaties met meer dan 10 % toeneemt. Daarnaast mag de 10^{-6} contour van de betreffende installatie, na het plaatsen van de turbines, niet over (beperkt) kwetsbare objecten reiken.

Dijklichamen

Voor de beoordeling van de dijklichamen wordt verwezen naar de rapportage inzake waterveiligheid.

5

ONDERZOEKSRESULTATEN

5.1 Algemene toetsing van objecten

5.1.1 Toetsing woningen

In de verschillende alternatieven en varianten is rekening gehouden met een minimale afstand van 500 meter tot aan de (bedrijfs)woningen. De woningen moeten worden getoetst aan de 10^{-6} (woningen) of 10^{-5} (bedrijfswoningen) contour. Op basis van de afstanden in tabel 4.4 is geconcludeerd dat voor alle turbines in de varianten ruim kan worden voldaan aan deze grenswaarden, omdat de maximale 10^{-6} en 10^{-5} contouren van de turbines ruim lager zijn dan de aangehouden ontwerpafstand van 500 meter.

5.1.2 Toetsing transportroutes

Wegen

In het gebied is een beperkt aantal wegen gelegen. Het betreft hier lokale wegen die extensief worden gebruikt en eigenlijk alleen gebruikt worden om de turbines of de landbouwpercelen te kunnen bereiken. Daarmee is het aantal passanten zeer laag en zal ook het aantal passages van één persoon laag zijn. Op basis van expert judgement wordt dan ook verwacht dat aan zowel het IPR als het MR kan worden voldaan.

Er is geen significant verschil te verwachten in het IPR en MR tussen de varianten. In alle varianten staan turbines opgesteld nabij de Eemspolderweg. Ook in de huidige situatie staan turbines nabij deze weg opgesteld, zodat het voornemen nauwelijks invloed zal hebben het huidige IPR en MR.

In het plangebied zal geen of nauwelijks transport van gevaarlijke stoffen via de weg plaats vinden. Toetsing van scenario's waarbij vrachtwagens worden getroffen door onderdelen van de turbines is dan ook niet nodig.

Vaarwegen

In het gebied zijn geen vaarwegen gelegen. Dichtbij is wel de Waddenzee gelegen. Faalscenario's van de turbines die op of nabij de Emmapolderdijk staan kunnen er toe leiden dat delen van de turbines in de Waddenzee terecht komen. Dichtbij de kust zal echter geen of nauwelijks scheepvaart plaatsvinden zodat de kans op het treffen van schip zeer klein zal zijn.

Spoorweg

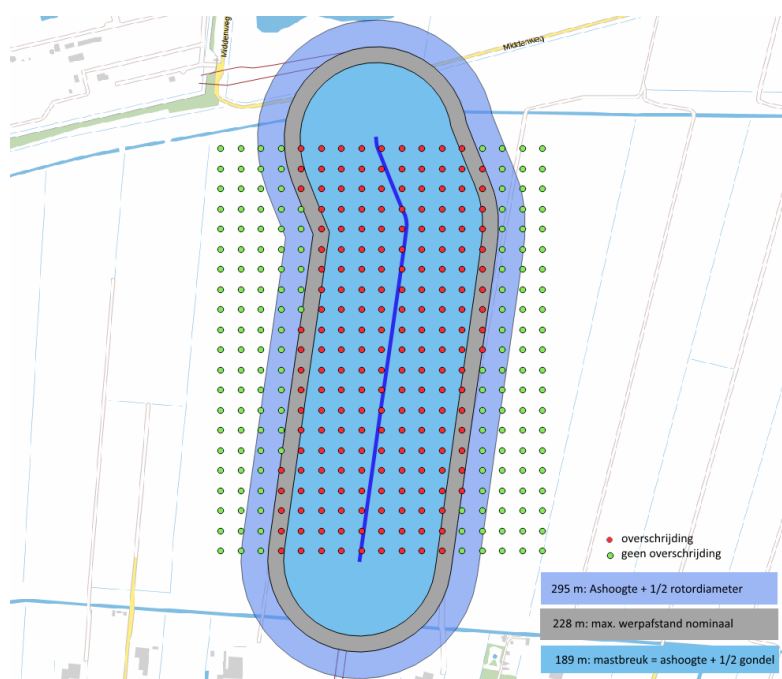
De spoorlijn van Roodeschool naar de Eemshaven is een extensief gebruikte spoorlijn. Daarnaast staat in alle varianten maximaal één turbine (in de noordoosthoek van het plangebied) die invloed heeft op de spoorlijn. In alle varianten blijven enkele huidige turbines vlak naast de spoorlijn staan. Dit leidt er toe dat het extern veiligheidseffect van de varianten op de spoorlijn niet wezenlijk zal veranderen ten opzichte van de referentiesituatie.

5.1.3 Buisleidingen

In alle varianten bevindt zich één prototype turbine binnen de invloedssfeer van de buisleidingen. Het plaatsen van de turbines leidt niet tot een overtreding van het Bevb. De turbines zorgen er niet voor dat de 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te liggen, omdat er geen kwetsbare objecten in de omgeving zijn van de leidingdelen die kunnen worden geraakt door (onderdelen van) de turbine.

Voor de toetsing van de invloed van de turbines op de risicocontouren van de buisleidingen, zijn risicoberekeningen uitgevoerd. De resultaten daarvan zijn in bijlage I opgenomen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een prototype turbine, waarbij een aantal aannames¹ is gedaan ten aanzien van maten en gewichten. Uit de berekeningen² volgt, zie onderstaande afbeelding, dat een afstand in de orde grootte van 230 meter van de gasleiding moet worden aangehouden, voordat een 10^{-6} contour bij de gasleiding zal ontstaan. Deze afstand is gelijk aan de werpafstand bij nominaal toerental.

Afbeelding 5.1 Locaties van turbines waar wel en geen contour zal ontstaan (zie rapport in bijlage I)



Opgemerkt wordt dat het hier gaat om een *indicatieve* afstand, gebaseerd op de aannames voor de prototype turbine. De afstandseis zal bij iedere turbine anders zijn en zal dus bij ieder te plaatsen prototype opnieuw moeten worden bepaald. De gasleiding zal bij ieder prototype beperkingen opleggen voor de plaatsing van de turbine.

Verder wordt opgemerkt dat bij deze afstand een 10^{-6} contour zal gaan ontstaan. Om te bepalen bij welke afstand van de turbines de 10^{-6} contour van de leidingen op 5 meter van de leidingen ligt, dient een QRA te worden uitgevoerd. Volgens Gasunie is het dan nodig dat de QRA wordt uitgevoerd met Pipesafe, hetgeen geen openbaar beschikbaar rekenprogramma is. Bij toetsing aan de 5 meter contour zal de minimale afstand

¹ Voor de berekeningen zijn gedetailleerde gegevens nodig van bijvoorbeeld het gewicht en maten van de gondel, gewicht van de rotorbladen etc. Aangezien turbines van 10 MW nog niet beschikbaar zijn, is op basis van een extrapolatie van de gegevens in het Handboek een inschatting gemaakt van deze kenmerken.

² De Gasunie heeft per email aangegeven welke faalfrequentie mag worden toegevoegd aan de leiding, totdat een 10^{-6} contour zal ontstaan. In de mail heeft de Gasunie aangegeven "dat de windturbines geen PR 10^{-6} per jaar contour rond de leiding mogen laten ontstaan". Opgemerkt wordt dat deze informatie anders (strenger) is dan in het beleid van GTS is opgenomen.

5.1.4 Industriële installaties

In afbeelding 5.2 is de huidige en vergunde 10^{-6} PR contour van Vopak weergegeven. Uit de afbeelding blijkt dat deze contour het plangebied overlapt. In afbeelding 5.3 is de afstand tussen de bestaande turbines in de Emmapolder en de tanks weergegeven. De afstand is bijna 800 meter. De nieuwe turbines in de alternatieven en varianten staan op een vergelijkbare afstand. Afbeelding 5.3 toont ook dat er al meerdere turbines dichterbij de tanks van Vopak staan dan de turbines in de Emmapolder. Afbeelding 5.2 en 5.3 tonen ook dat er meerdere turbines binnen de 10^{-6} PR contour van Vopak staan.

In variant 3a, waarbij de bestaande turbines worden vervangen door turbines van vergelijkbare afmetingen, staan mogelijk nieuwe turbines in de contour van Vopak. In de andere varianten staan de voorgenomen turbines buiten de contour, waarbij in variant 3b sprake is van plaatsing ruim buiten de contour.

Opgemerkt wordt dat de inrichtingsgrens westelijker is gelegen dan de huidige tanks. Indien in de toekomst tanks ten westen van de bestaande tanks worden gerealiseerd, zullen de turbines in het plangebied dichter op de tanks staan. De werpafstand bij nominaal toeren is in alle gevallen kleiner dan de afstand tot de erfgrens, maar de werpafstand bij overtoeren is in alle gevallen groter dan de afstand tot de erfgrens. Zie tabel 5.1. Dat betekent dat er een kans bestaat dat bij overtoeren rotorbladen in het uitbreidingsgebied van Vopak terecht kunnen komen.

Tabel 5.1 Afstanden tussen turbines en tanks en erfgrens Vopak en werpafstanden van turbines

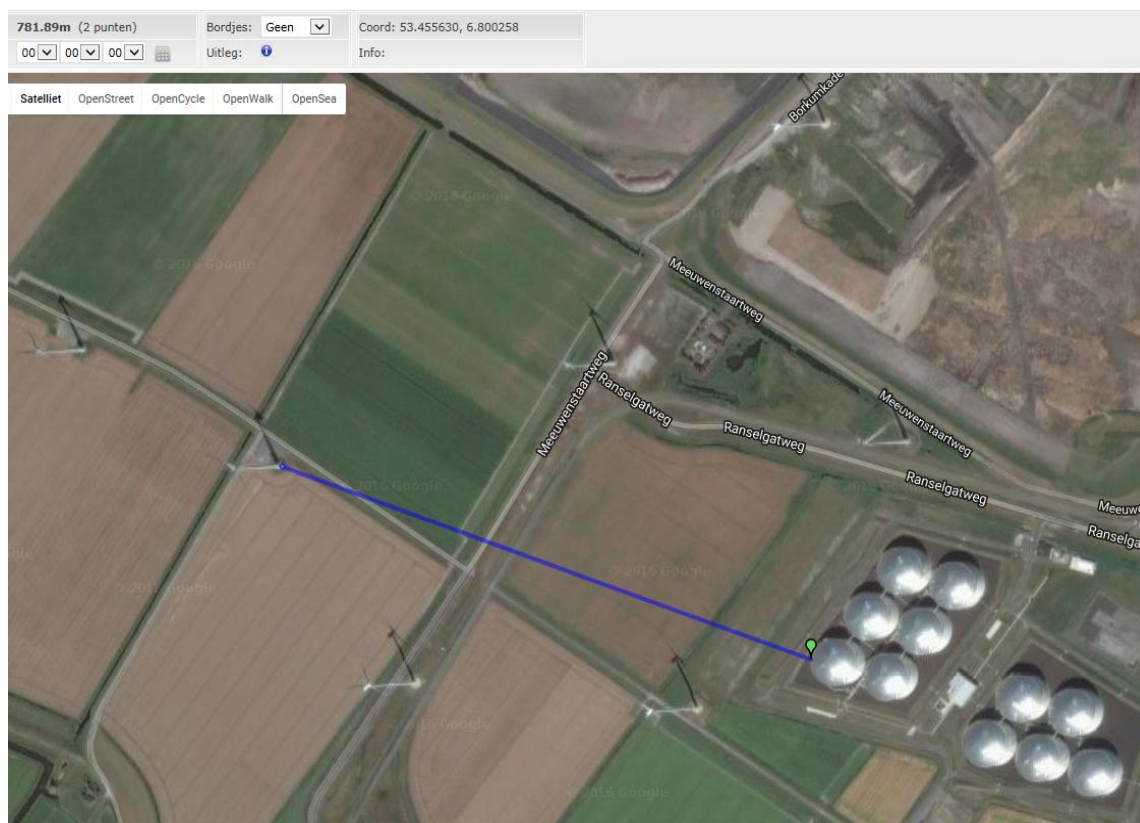
Variant	Turbine	Afstand tot bestaande tanks	Afstand tot de erfgrens	Werpafstand nominaal	Werpafstand overtoeeren
1 (RWE)	3 MW	730	380	198	518
2a	3,5 MW	780	400	231	667
2b	5 MW	780	400	245	716
2c	5 MW	780	400	245	716
3a	3 MW	780	320	198	518
3b	5 MW	880	430	245	716

Faalfrequenties van tanks en installaties liggen in de ordegrootte van 10^{-4} - 10^{-6} per jaar en faalfrequentie van bladbreuk bij overtoeren bedraagt 5×10^{-6} per jaar. De generieke werpafstanden zijn worst case afstanden. Gezien de grote afstand tussen de turbines en de erfgrens van Vopak is bovendien de trefkans relatief klein. Op basis van deze overwegingen is het de verwachting dat de nieuwe turbines er niet toe leiden dat de faalfrequentie van de installaties van Vopak met meer dan 10 % toenemen. Daarmee zal ook de 10^{-6} contour niet wijzigen en niet over kwetsbare objecten komen te liggen¹.

Mocht, na een definitieve keuze voor een turbinetype, de erfgrens van Vopak wel binnen de invloedssfeer van de turbines liggen, dan dient gerekend te worden aan het additioneel risico. Indien dan sprake is van een toename van de contour van Vopak en er dan kwetsbare objecten binnen de contour komen te liggen, dan heeft dit mogelijk consequenties voor één of twee turbines (de meest oostelijke turbine of turbines). Die moeten dan mogelijk worden verplaatst.

¹ In de directe omgeving van Vopak zijn geen kwetsbare objecten gelegen. De molen Goliath ligt dicht tegen de huidige 10^{-6} contour aan, maar dit betreft, vanuit Vopak gezien, een beperkt kwetsbaar object. Hiervoor geldt vanuit de contouren van Vopak gezien geen grenswaarde, maar een richtwaarde van 10^{-6} /jaar.

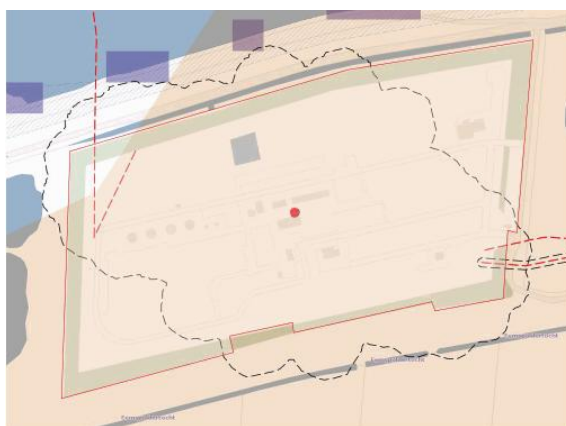
Afbeelding 5.3 Afstand tussen Vopak tanks en turbines in de bestaande rij (www.afstandmeten.nl/www.google.com)



Gasbehandelingsinstallatie

In de gasbehandelingsinstallatie van Noordgastransport B.V. wordt het Noordzeegas dat middels pijpleidingen wordt aangevoerd verwerkt zodat dit in het nationale aardgas netwerk van Gasunie kan worden toegevoegd. In onderstaande figuur is de 10^{-6} PR contour van de inrichting weergegeven.

Afbeelding 5.4 PR 10^{-6} contour van gasbehandelingsinstallatie van Noordgastransport B.V. (bron: risicokaart.nl)



Uit de afbeelding blijkt dat de PR contour net de inrichtingsgrens overschrijdt. Geconstateerd wordt dat in geen enkele variant turbines binnen de contour zijn gelegen. In alle varianten zijn de 5 MW en 7,5 MW aan de noordzijde van het plangebied op minimaal 875 meter van de erfgrans van het station gelegen. Op basis van de werpafstanden bij overtoeren (maximaal 716 meter) wordt vastgesteld dat het station niet binnen het beïnvloedingsgebied van de turbines liggen.

In variant 3a staat één 7,5 MW turbine op ongeveer 500 meter van de inrichtingsgrens. In de andere varianten betreft dit een 10 MW turbine. De werpafstanden bij nominaal toerental zijn kleiner dan 500 meter, zodat het gasbehandelingsstation niet binnen het nominale beïnvloedingsgebied van de turbines is gelegen.

De werpafstand bij overtoeren is wel groter van 500 meter. De faalfrequentie bij overtoeren is $5,0 \times 10^{-6}$ per jaar en de toetsingwaarde van Gasunie bij gasstations is ook minimaal $5,0 \times 10^{-6}$ per jaar. Dat betekent dat wordt voldaan aan de eisen van Gasunie.

CONCLUSIES

Geconcludeerd is dat alle alternatieven en varianten kunnen voldoen aan de normen en richtlijnen voor externe veiligheid. De alternatieven en varianten onderscheiden zich hier niet op. Aandachtspunten zijn:

- ten aanzien van de toetsing van Vopak is getoetst aan de huidige tanks. Het terrein is echter groter, waarmee in de toekomst mogelijk meer tanks in westelijke richting (dichtbij het plangebied) mogelijk zijn. Dit kan consequenties hebben voor de meest oostelijke turbine(s) in Eemshaven-West. Overlegd moet worden hoe reëel is dat dergelijke tanks geplaatst gaan worden en of rekening moet worden gehouden met een minimale (werp) afstand tussen de erfgrens van Vopak en nieuwe turbines;
- door in de ontwerpfase al rekening te houden met een minimale afstand van 500 meter tussen de turbines en de woningen is er geen verschil tussen de varianten met of zonder vierde en vijfde rij. Indien in latere uitwerkingen deze ontwerpafstand wordt losgelaten, dient een nieuwe beoordeling plaats te vinden;
- de plaatsing van grote testturbines nabij buisleidingen is een aandachtspunt. Uitgaande van de fictieve 10 MW prototype turbine in de MES, geldt een indicatieve afstand van orde grootte 230 meter tot de buisleidingen. Indien meer informatie beschikbaar is over het prototype dat geplaatst zal worden kan een afstand worden bepaald, waarbij in overleg met Gasunie de externe veiligheidscontour van de gasleiding zal moeten worden berekend. Deze berekening zal voor het voorkeursalternatief worden uitgevoerd, in dit stadium van besluitvorming volstaan de huidige indicatieve afstanden.

AFKORTINGENLIJST EN VERKLARENDE WOORDENLIJST

Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
D	diameter van turbinerotoren
GTS	Gasunie Transport Service
IPR	Individueel Passanten Risico
MR	Maatschappelijk Risico
MW	Megawatt
PR	plaatsgebonden risico

8

LITERATUURLIJST

Handboek externe veiligheid windturbines, DNV, versie 3.1, september 2014.

Bijlage(n)

I

BIJLAGE: RISICOBEREKENINGEN GASLEIDING (AVIV)

Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

**Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van een 10 MW windturbine nabij
Eemshaven West**

Project : 163242
Datum : 28 november 2016
Auteur : S.J.M. van Veldhoven
Review: R.J.M. Scheres

Opdrachtgever:
Witteveen+Bos
De heer L. Steens
Postbus 233
7400 AE Deventer

Inhoud

1. Inleiding.....	3
2. Uitgangspunten.....	4
2.1 Inleiding.....	4
2.2 Turbinegegevens.....	4
2.2 Leidinggegevens.....	5
3. Rekenmethodiek.....	7
4. Resultaten	9
4.1 Maximale werpafstanden	9
4.2 Breedte kritische strook.....	9
4.3 Trefkans per turbinelocatie.....	9
5. Referenties.....	11

1. Inleiding

Dit rapport beschrijft de uitgangspunten en resultaten van een onderzoek naar de bouw van een 10MW windturbine bij Eemshaven West. De gevolgen van het realiseren van de windmolen op de bestaande ondergrondse gasleiding A-544, wordt inzichtelijk gemaakt.

Het rapport bevat de volgende resultaten:

1. De maximale werpafstanden. Om iets te kunnen zeggen over de externe veiligheidsrisico's zijn eerst de maximale werpafstand, bij nominaal en bij overtoeren, bepaald. Dit zijn de maximale afstanden die door een afbrekend rotorblad overbrugd kunnen worden.
2. Indirecte risico's. Wanneer een windturbine wordt geplaatst in de nabijheid van een activiteit met gevaarlijke stoffen kunnen domino-effecten ontstaan. Dat kan gebeuren bij bovengrondse activiteiten (zoals een opslagtank met gevaarlijke stoffen) en ondergrondse activiteiten (zoals buisleidingen). In dit geval gaat het een ondergrondse aardgasleiding. Voor een aantal mogelijke locaties voor de toekomstige turbine is de kans bepaald dat de turbine faalt (door mastbreuk, rotorafworp of bladbreuk) en de leiding hierbij zodanig geraakt wordt, dat dit tot schade leidt aan de leiding.

2. Uitgangspunten

2.1 Inleiding

Een aantal gegevens van de toekomstige windturbine zijn nog niet beschikbaar. Daarnaast zijn er door de Gasunie nog geen gegevens beschikbaar gesteld over de leiding. Om deze redenen zijn er een aantal aannames gemaakt.

De volgende gegevens zijn nog niet beschikbaar.

- Alle leidingparameters
- De diameter van de mast
- de lengte en hoogte van de gondel
- De massa van mast, gondel en blad.

De gegevens waarmee de berekening zijn uitgevoerd en de gemaakt aannames worden in dit hoofdstuk beschreven.

2.2 Turbinegegevens

De volgende waarden voor de eigenschappen van de turbine zijn gebruikt bij de berekeningen.

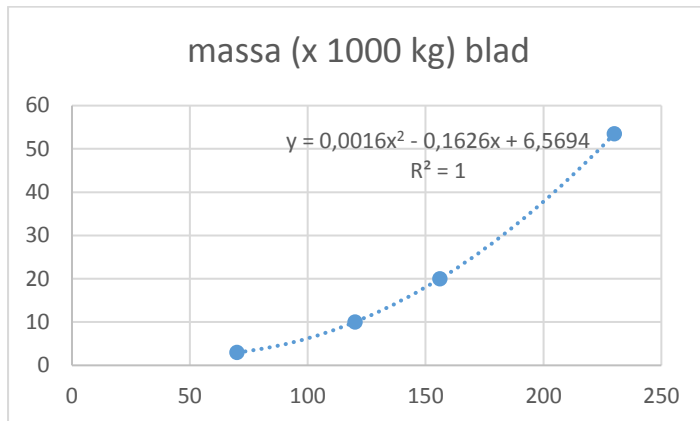
Bron	Turbineparameters	waarde
Gegeven	Nominaal Vermogen (MW)	10
Gegeven	nominaal toerental (rpm)	7,5
Gegeven	Ashoogte (m)	180
Gegeven	Rotordiameter (m)	230
aanname 1	diameter mast (m)	16,45
aanname 2	lengte gondel (m)	18
aanname 2	hoogte gondel (m)	6
aanname 3	Afstand zwaartepunt-rotorcentrum (m)	41.4
aanname 4	Lengte blad (m)	112
aanname 4	kritiek Oppervlak bladen (m2)	600,5
aanname	Aantal bladen (#)	3
aanname 5	massa gondel (kg)	400.000
aanname 6	massa blad (kg)	53.500
aanname 6	massa mast (kg)	1.111.000

Tabel 1: turbineparameters

Aannames:

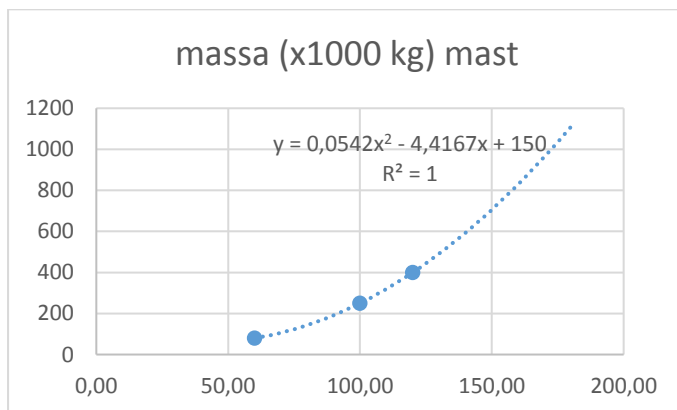
- (1) *Diameter mast* is lineaire extrapolatie van waarden in tabel 8 van bijlage B op pagina B-13 van [1].
- (2) *Lengte gondel* en *hoogte gondel* zijn de generiek gegevens van de 5MW turbine (18 resp. 6 meter)

- (3) 18% van de rotordiameter. Conservatie vergelijking 2.3 bijlage pagina's: Bijlage B8 & B9.
- (4) Vergelijking 2.4 en 2.5. bijlage pagina's: Bijlage B9.
- (5) Massa gondel: voor lengte en hoogte van de gondel is uitgegaan van 5 MW turbine, dus voor de massa van de gondel wordt ook uitgegaan van 5 MW turbine. Een massa van een 5 MW turbine is gegeven in tabel 3 van bijlage C par 8.2 (pagina C-61) van [1].
- (6) Massa van het blad en de mast is benaderd met een polynomiale fit op de gegevens uit [1: pagina C-61 tabel 3] van drie windturbinecomponenten. De rotordiameters uit bijlage B-11 voor WT1000, WT3000 en WT5000 zijn gematched met de bladmassa's uit deze tabel.



Figuur 1: aanname 6: rotordiameter (horizontaal), massa van blad (verticaal)

De massa van de mast is een fit op de gegevens van tabel uit tabel 3 van paragraaf 8.2:



Figuur 2: aanname 6: masthoogte(m) (horizontaal) en mastmassa (kg) verticaal

2.2 Leidinggegevens

Bij de berekeningen is uitgegaan van de ondergrondse gasleiding A-544 met een lengte van 1070 meter. Er zijn door de Gasunie nog geen gegevens beschikbaar gesteld over de leiding. Als alternatief zijn de gegevens uit de risicokaart [2] geëxporteerd. De export van de risicokaart is toegevoegd als bijlage aan dit rapport.

Bron	notatie	parameter	waarde
aanname	E	Elasticiteit [GPa]	210
risicokaart	t	wanddikte [mm]	15
risicokaart	SMYS	SMYS [Pa]	414* 10 ⁶ (X60 staal)
risicokaart	D	Diameter [mm]	1067
risicokaart	P	interne gasdruk [Mpa]	7.06
risicokaart	d	diepte van de leiding [m]	1.89

Tabel 2: Parameters gasleiding

De basisfaalfrequentie van de leiding is nog niet bekend. De relatieve toename van de faalfrequentie van de leiding kan daarom niet worden berekend. Dit rapport bevat daarom, per mogelijk locatie, alleen de absolute toename van de faalfrequentie als gevolg het plaatsen van een turbine met specificaties zoals gegeven in tabel 1.

3. Rekenmethodiek

Maximale werpafstanden

Voor de berekening van de maximale werpafstanden bij nominaal en overtoeren is uitgegaan van het kogelbaanmodel zonder luchtkrachten [1: bijlage C paragraaf 2.1]. Voor de berekening van de trefkansen van de leiding is de methodiek gebruikt die beschreven is in [1: paragraaf 8.1 *Ondergrondse buisleidingen* van bijlage C].

Breedte van de kritische strook van de leiding

De kritische afstand is berekend met de vergelijking van paragraaf 8.1.1 (pagina Bijlage C-50). De kritische strook op maaiveldniveau is berekend zoals beschreven op pagina C-53. De berekening van de kritische afstand van de mast in het scenario mastbreuk is afhankelijk van de afstand van turbine tot het beschouwde leidingpunt. Voor berekening van de (potentiele) energie van de mast bij mastbreuk wordt aangenomen dat de massa van de mast uniform verdeeld is over de hoogte.

Totale trefkansberekening

Gegeven de locatie van de turbine is per scenario (blad nominaal, blad overtoeren, rotorafwerp en mastbreuk) een trefkans bepaald (zie volgend punt) die daarna vermenigvuldigd is met de corresponderende faalfrequentie van het scenario ([1]: paragraaf 3.1 tabel 1). De totale trefkans is de sommatie van deze vier waarden.

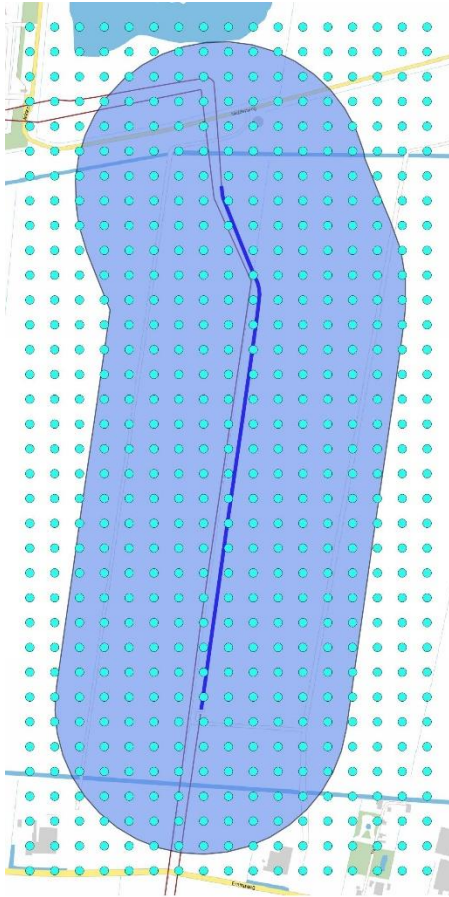
Trefkans per scenario

Per scenario is eerder de breedte van de kritische strook op maaiveldniveau bepaald. De trefkans (per scenario) van de gehele leiding is nu benaderd door de leiding op te knippen in leidingdelen met een lengte van 5 meter. Per leidingdeel is de trefkans per m² berekend. Deze is vermenigvuldigd met de benadering van de oppervlakte van het leidingdeel (5 meter x breedte van de kritische strook). De totale trefkans van het scenario is de sommatie van deze waarden.

Trefkans per turbinelocatie

Er is een grid vastgesteld met mogelijke locaties voor de toekomstige turbine. De afstand tussen de gridpunten is 50 meter (zowel in x- als y-richting). Bovenstaande berekening is uitgevoerd voor elk gridpunt (mogelijke locatie van de turbine).

In onderstaande figuur zijn de turbinelocaties waarvoor de berekeningen zijn uitgevoerd als punten weergegeven. De leiding is gegeven in blauw. Het paarse polygoon is geplaatst op 295 meter van de leiding (ashoogte + ½ rotordiameter).



Figuur 3: mogelijke turbinelocaties rond de leiding.

4. Resultaten

4.1 Maximale werpafstanden

De maximale werpafstanden zijn als volgt:

Omschrijving	afstand
Maximale werpafstand nominaal	228.5 meter
maximale werpafstand overtoeren	585.5 meter

Tabel 3: Maximale werpafstanden

4.2 Breedte kritische strook

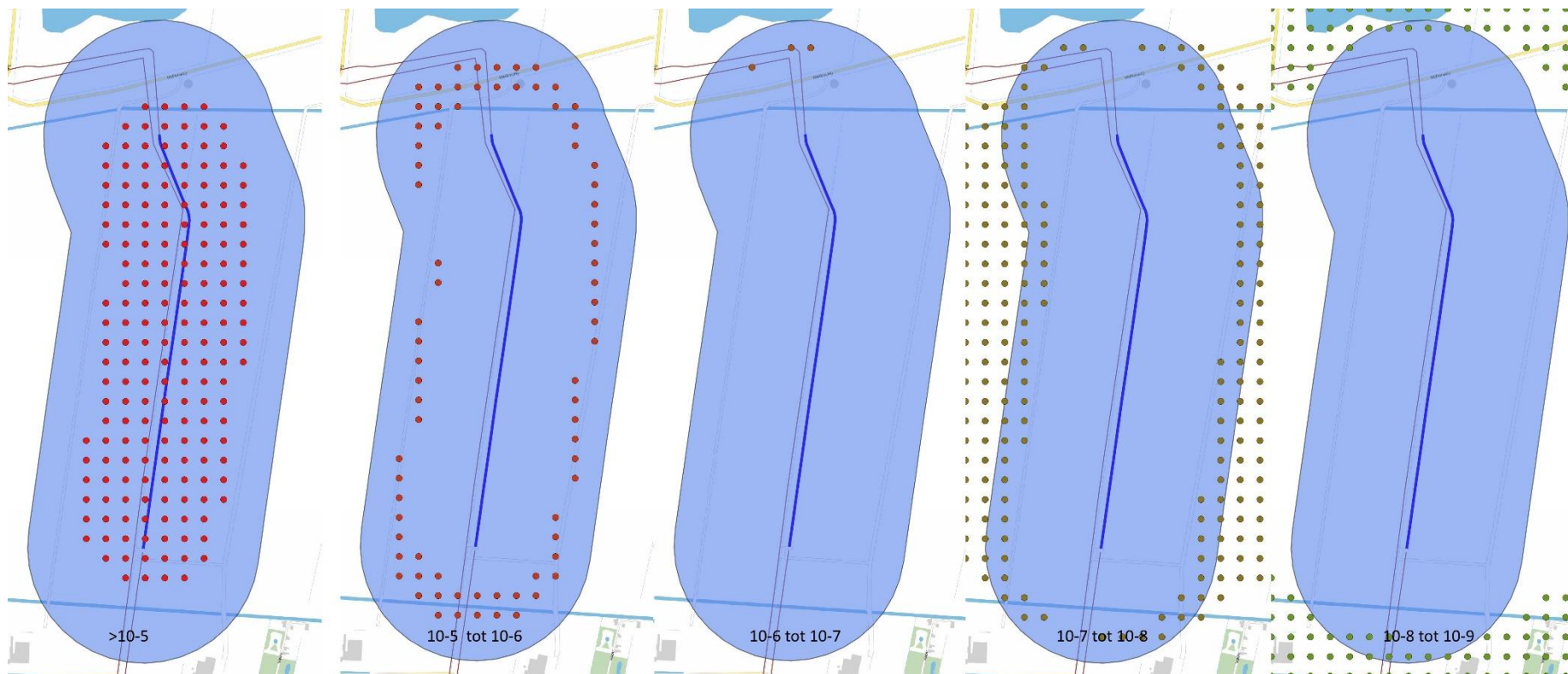
De breedte van de kritische stroken is afhankelijk van hoeveelheid potentiële en kinetische energie van de bron (mast, gondel of blad) en zijn als volgt:

	kritische afstand [m]	breedte kritische strook op maaiveldniveau
bladbreek nominaal	4.67 m	8.54 m
bladbreek overtoeren	5.22 m	9.75 m
Gondel bij gondelafwerp	9.98 m	19.59 m
Gondel bij mastbreek	9.98 m	19.59 m
mast bij mastbreek	<i>afhankelijk van afstand turbine tot leiding</i>	<i>afhankelijk van afstand turbine tot leiding</i>

Tabel 4: Breedte van kritische stroken op maaiveldniveau

4.3 Trefkans per turbinelocatie

In de onderstaande figuur zijn de resultaten per turbinelocatie geven. Elk coördinaatpunt is een mogelijke locatie van de turbine. Blauw is de leiding met lengte van 1070 meter. De paarse buffer is 295 meter van de leiding (ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter). In de meest linker figuur zijn de turbinelocaties gegeven waarbij de trefkans (berekend over de gehele leidinglengte van 1070 meter) groter is dan 1×10^{-5} per jaar. De figuur ernaast zijn alle mogelijk locaties van de turbine waarbij trefkans tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar is, etc.



5. Referenties

1. DNV GL, i.o.v. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2014). *Handboek Risicozonering Windturbines*, 3e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014.
2. Risicokaart: website: <http://www.risicokaart.nl/>

