



Externe veiligheid Oosterhorn

onderzoeken tbv van bestemmingsplan

projectnummer 0472240.100
definitief revisie 02
16 oktober 2023

Externe veiligheid Oosterhorn

onderzoeken tbv van bestemmingsplan

projectnummer 0472240.100

definitief revisie 02
16 oktober 2023

Auteurs

Jeroen Eskens
Wiro Gruijters
Ted Dingemans

Opdrachtgever

Gemeente Eemsdelta
Postbus 15
9900 AA Appingedam

Gecontroleerd:

datum	beschrijving	vrijgave
16 oktober 2023	definitiefconcept	

Inhoudsopgave

	Blz.	
1	Inleiding	1
2	Kaders	2
2.1	Basisbegrippen	2
2.2	Wet- en regelgeving	3
2.3	Lokaal beleid	4
3	Inventarisatie en beoordeling	6
3.1	Bevi-inrichtingen	6
3.1.1	Huidige situatie	6
3.1.2	Toekomstige situatie	7
3.2	Transport van gevaarlijke stoffen	8
3.3	Basisnet	8
3.4	Niet basisnet verkeersaders	9
3.5	Buisleidingen	11
3.6	Windturbines	12
3.6.1	De gevaarsaspecten van windturbines	13
3.7	Conclusie	14
4	Planologische keuzes	15
5	Verantwoording groepsrisico	16
5.1	Elementen verantwoordingsplicht	16
6	Conclusie	19

Bijlage 1: Definitie (beperkt) kwetsbaar object

Bijlage 2. Berekening risico windturbines

Bijlage 3: Inrichting van de omgeving van de windturbines

1 Inleiding

De voorliggende rapportage beschrijft de externe veiligheid ofwel de kans op incidenten met gevaarlijke stoffen of objecten en de effecten voor het bestemmingsplan Oosterhorn en omgeving.

Huidige en toekomstige risicobronnen

Dit onderzoek gaat over de mogelijke effecten van incidenten bij thans aanwezige risicobronnen en risicobronnen die er mogelijk in de toekomst kunnen komen.

Op het bedrijventerrein is een aantal bedrijven aanwezig waarop het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) van toepassing is, de zogenaamde Bevi-bedrijven. Ook vindt transport van gevaarlijke stoffen plaats over het spoor, de weg, het water en door (ondergrondse) buisleidingen. Een relevant verschil ten opzichte van de rapportage uit 2016 is dat er nu op het industrieterrein windturbines zijn geplaatst. Daarnaast zijn er nieuwe risicobronnen bijgekomen.

Voor de toekomst is een toename van het aantal risicobronnen voorzien. In het MER worden hiervoor twee varianten gehanteerd, een groene en een grijze variant. Voor de beschrijving van deze varianten wordt verwezen naar het MER. Vanuit externe veiligheidsoogpunt is relevant dat binnen deze varianten het soort bedrijf, de gevaarlijke stoffen naar aard, hoeveelheid en proces niet gespecificeerd zijn. Hierdoor is het verschil tussen deze twee varianten te weinig onderscheidend om inzichtelijk te maken.

Inhoud van de rapportage

In de rapportage wordt eerst de omgang met het plaatsgebonden risico beschreven. Aansluitend wordt het groepsrisico beschreven. Vervolgens wordt deze informatie naast de wettelijke beoordelingskaders gelegd.

Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van verschillende andere onderzoeken. Waar mogelijk is deze informatie geactualiseerd..

2 Kaders

Externe veiligheid gaat over de (on)veiligheid in de leefomgeving die veroorzaakt wordt door het opslaan, verwerken en vervoeren van gevaarlijke stoffen. Risicobronnen zijn bijvoorbeeld vervoersassen, buisleidingen en bedrijven, die werken met gevaarlijke stoffen. Ook wordt de veiligheidsimpact van de windturbines (op en nabij het industrieterrein) beschouwd.

De wet- en regelgeving omtrent externe veiligheid is vastgelegd in verschillende besluiten en circularies. Daarnaast hebben veel provincies en gemeenten ook hun eigen externe veiligheidsbeleid.

In paragraaf 2.1 zijn enkele basisbegrippen toegelicht. Wet- en regelgeving en lokaal beleid zijn opgenomen in paragraaf 2.2.

2.1 Basisbegrippen

Het beleidsveld externe veiligheid kent een aantal basisbegrippen. De belangrijkste basisbegrippen zijn in deze paragraaf toegelicht.

Plaatsgebonden risico

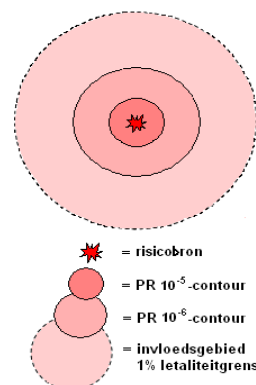
Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans, op een bepaalde plaats, om te overlijden ten gevolge van een ongeval bij een risicovolle activiteit. De kans heeft betrekking op een fictief persoon die de hele tijd op die plaats aanwezig is. Het plaatsgebonden risico kan op de kaart van het gebied worden weergegeven (zie afbeelding hiernaast) met zogeheten risicocontouren: lijnen die punten verbinden met eenzelfde plaatsgebonden risico.

In de wet- en regelgeving worden normen gesteld ten aanzien van het grondgebruik binnen de PR 10^{-6} contour en de PR 10^{-5} contour.

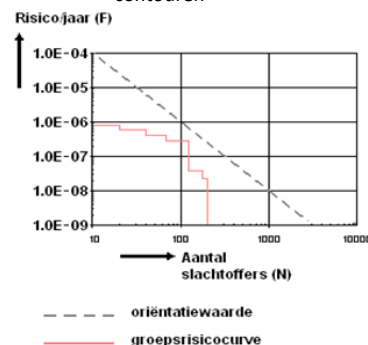
Groepsrisico

Waar het plaatsgebonden risico zich richt op de kans dat een individueel persoon slachtoffer wordt, richt het groepsrisico zich op de kans dat groepen personen slachtoffer kunnen worden van een incident met gevaarlijke stoffen. Het groepsrisico kan per risicobron berekend worden. De uitkomst van deze berekening wordt gegeven in een grafiek. De verticale as geeft hierbij de (cumulatieve) kans op overlijden, de horizontale as het aantal slachtoffers.

De diagonale lijn is de oriëntatiewaarde. Dit is een ijkpunt voor de beoordeling van het rekenresultaat. De lijn representeert de afnemende maatschappelijke acceptatie van grotere aantallen slachtoffers. 10 keer zoveel slachtoffers worden alleen geaccepteerd met een 10 keer zo kleine kans.



Figuur 2.1: Plaatsgebonden risico contouren



Figuur 2.2: fN-curve en oriëntatiewaarde transport

Verantwoordingsplicht

Bij veel ruimtelijke besluiten moet het groepsrisico verantwoord worden. Bij deze verantwoordingsplicht dient het bevoegd gezag de veiligheidskeuzes te onderbouwen en te verantwoorden. Hierbij geeft het bevoegd gezag aan of het groepsrisico in de betreffende situatie aanvaardbaar wordt geacht.

De verantwoordingsplicht van het groepsrisico houdt in dat naast de rekenkundige hoogte van het groepsrisico, die berekend wordt door middel van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA), rekening moet worden gehouden met een aantal kwalitatieve aspecten (zoals risico reducerende maatregelen, bestrijdbaarheid en zelfredzaamheid).

(Beperkt)kwetsbare objecten

Wat betreft de risico-ontvangers maakt de wetgeving onderscheid in kwetsbare objecten en beperkt kwetsbare objecten. Onderstaande omschrijving geeft de essenties van artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Vanuit de andere relevante externe veiligheidswetgeving wordt naar deze definitie verwezen.

Kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten zijn (naast woningen) gebouwen, waarin (of waarbij) groepen van (indicatief) meer dan 50 personen gedurende langere aaneengesloten tijd verblijven. Ook sommige gebouwen waarin/waarbij kleinere groepen verblijven kunnen als kwetsbaar object worden gezien wanneer die personen beperkt zelfredzaam zijn (bijv. zieken, bejaarden of gehandicapten).

Beperkt kwetsbare objecten

Beperkt kwetsbare objecten zijn verspreid liggende woningen en bedrijven waarin/waarbij groepen van (indicatief) minder dan 50 personen gedurende langere aaneengesloten tijd verblijven.

Voor objecten die onderdeel zijn van een Bevi-bedrijf (zoals een bij een chemische fabriek behorend kantoor) geldt een uitzonderingspositie. Deze objecten worden in het Bevi niet als (beperkt) kwetsbaar beschouwd.

In deze rapportage (bijlage 1) wordt, vanwege de mogelijke komst van windturbines, ook een definitie gegeven voor 'niet kwetsbare' activiteiten.

2.2 Wet- en regelgeving

Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Risicovolle inrichtingen vanaf een bepaalde omvang vallen onder het Bevi. In het Bevi is opgenomen dat binnen de PR 10^{-6} contour geen kwetsbare objecten zijn toegestaan, voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde. Dat betekent dat deze objecten in principe niet zijn toegestaan, maar dat dit op basis van een goede motivatie wel mogelijk is. Tevens is vastgelegd dat groepsrisicoverantwoording altijd verplicht is wanneer binnen het invloedsgebied van de risicobron een ruimtelijk besluit genomen wordt.

Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)

Buisleidingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen vallen onder het Bevb. In het Bevb is opgenomen dat binnen de PR 10^{-6} contour geen kwetsbare objecten zijn toegestaan, voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde. Tevens is opgenomen dat bij de aanleg van nieuwe leidingen, de PR 10^{-6} contour niet buiten de belemmeringsstrook mag komen te liggen (max. 5 meter).

Groepsrisicoverantwoording is altijd verplicht is wanneer binnen het invloedsgebied van de buisleiding een ruimtelijk besluit genomen wordt. Wanneer het groepsrisico lager is dan 0,1 keer de oriëntatiewaarde of de (berekende) toename minder is dan 10%, kan volstaan worden met een beperkte verantwoording.

Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)

Transportroutes voor het vervoer van gevaarlijke stoffen vallen onder het Bevt. In het Bevt is opgenomen dat binnen de PR 10^{-6} contour geen kwetsbare objecten zijn toegestaan, voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde. In het Bevt zijn per vervoersas basisnetafstanden vastgesteld, dit zijn maximale PR 10^{-6} contouren.

Daarnaast is groepsrisicoverantwoording verplicht wanneer sprake is van toename van het groepsrisico of overschrijding van de oriëntatiewaarde. Buiten 200 meter van de transportroute, of wanneer het groepsrisico lager is dan 0,1 keer de oriëntatiewaarde, of de toename minder is dan 10%, kan volstaan worden met een beperkte verantwoording.

Activiteitenbesluit

Risicovolle inrichtingen welke niet vallen onder het Bevi vallen onder het Activiteitenbesluit. Hierin zijn voor risicobronnen (zoals kleine propaantanks en gasdruk meet- en regelstations) vaste veiligheidsafstanden vastgesteld.

Tevens is voor windturbines vastgesteld dat geen kwetsbare objecten zijn toegestaan binnen de PR 10^{-6} contour en beperkt kwetsbare objecten niet binnen de PR 10^{-5} contour

Structuurvisie Buisleidingen

In 2012 is de structuurvisie buisleidingen vastgesteld. Hierin wordt een hoofdstructuur gegeven van ruimtelijke reserveringen (buisleidingstroken) voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen in Nederland voor de komende 25 à 30 jaar. Hierin is ruimte beschikbaar voor het leggen van buisleidingen voor aardgas, olieproducten of chemicaliën. In veel leidingstroken liggen nu al een of meerdere buisleidingen. In de toekomst kunnen daar nog meer leidingen bij komen.

2.3 Lokaal beleid

Beleidsvisie externe veiligheid

In december 2012 heeft de toenmalige gemeente Delfzijl haar beleidsvisie externe veiligheid vastgesteld. De beleidsvisie bevat op hoofdlijn de volgende keuzes:

1. Geen nieuwe risicovolle bedrijvigheid in woongebieden;
2. Geen grote uitbreidingen van kwetsbare functies binnen het invloedsgebied van risicovolle activiteiten in de kleine kernen;
3. Geen nieuwe risicovolle activiteiten in het buitengebied, met uitzondering van LPG-tankstations en installaties in agrarische bedrijven (bv propaantanks);
4. Concentratie van risicovolle bedrijvigheid op Oosterhorn;
5. Aansluiting zoeken bij bestaande beleidskaders;
6. Onderzoek naar de mogelijkheid van een Veiligheidscontour op Oosterhorn;
7. Geen verhoging van het directe risico als gevolg van het vervoer gevaarlijke stoffen per spoor voor objecten langs het goederentraject Baaisterhoofd-Oosterhorn;
8. Een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico in Delfzijl, Farmsum en Borgsweer als gevolg van activiteiten op Oosterhorn is aanvaardbaar;
9. Een overschrijding van de richtwaarde voor het plaatsgebonden risico voor beperkt kwetsbare objecten op Oosterhorn is gemotiveerd toegestaan.

In de beleidsnota wordt onderscheid gemaakt in bijzondere thema's en gebiedstypen.

Voor Oosterhorn valt in het gebiedstype 'Grote Industrierreinen' en de relevante thema's zijn:

- Buisleidingen
- Transportroutes weg, water, spoor
- Windturbines

Provinciaal basisnet

In april 2010 is het provinciaal basisnet Groningen door GS vastgesteld. De ruimtelijke beperkingen van het provinciaal basisnet Groningen zijn geborgd in de Omgevingsverordening van de provincie Groningen (geconsolideerde versie nov. 2022). In februari 2011 heeft Provinciale Staten de wijziging van de omgevingsverordening vastgesteld. Voor het plangebied is relevant dat er een 30 meter zone aan weerszijde van de spoorwegen is, waarbinnen geen functies voor minder zelfredzame personen zijn toegestaan.

Structuurvisie Eemshaven-Delfzijl

In 2017 is door Gedeputeerde Staten van Groningen de Structuurvisie Eemshaven-Delfzijl vastgesteld. In deze Structuurvisie gaat onder meer aandacht uit naar het toestaan van windturbines op bedrijventerreinen. De positie van de op het industrieterrein aanwezige windturbines is vastgesteld met in achtname van deze Structuurvisie.

3 Inventarisatie en beoordeling

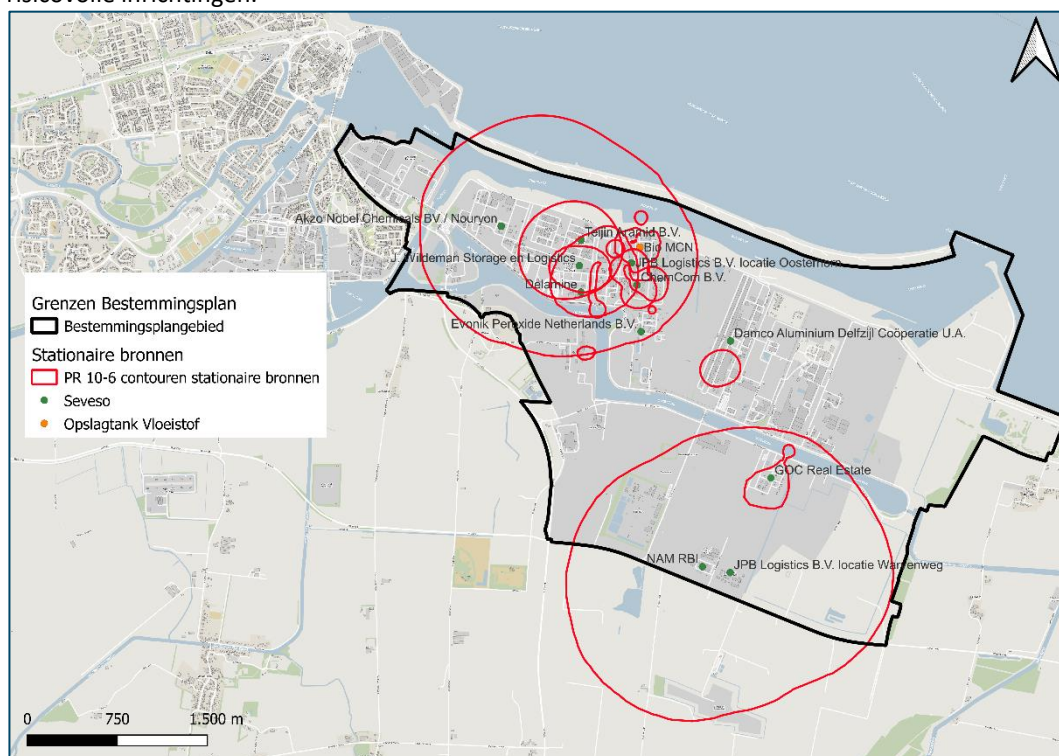
In en rond het plangebied zijn vele soorten risicobronnen aanwezig.

- Bevi-inrichtingen;
- transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het water;
- transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen;
- windturbines.

3.1 Bevi-inrichtingen

3.1.1 Huidige situatie

In het plangebied zijn meerdere Bevi-bedrijven gevestigd. Figuur 3.1 geeft de 10^{-6} -contouren van risicovolle inrichtingen.



Figuur 3.1: PR 10^{-6} -contouren risicovolle inrichtingen en buisleidingen (Signaleringskaart juli 2023)

Plaatsgebonden risico

In de actuele situatie bevinden zich bij geen van de bedrijven kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour¹. Er zijn dus geen knelpunten ten aanzien van het plaatsgebonden risico. In de actuele situatie (zomer 2023) zijn de onderstaande risicobedrijven aanwezig:

¹ Uitgezonderd kwetsbare objecten als onderdeel van een Bevi-bedrijf (conform het Bevi zijn deze niet kwetsbaar)

Tabel 3.1: Aanwezige risicorelevante bedrijven

Bedrijf (Bevi)	PR 10 ⁻⁶ contour	Invloedsgebied buiten plangebied
Nobian (voorheen: Akzo Nobel Chemicals BV /Nouryon)	Ja	Ja)
Chemcom B.V.	Ja	Nee
Damco Aluminium Delfzijl Coöperatie U.A.	Ja	Nee
Delamine	Ja	Ja
Emplacement Oosterhorn	Ja (3 kleine spots)	Ja
Evonik Peroxide Netherlands B.V.	Nee	Nee
GOC Real Estate	Ja	Nee
J. Wildeman Storage en Logistics	Ja	Ja
JPB Logisitics B.V. Locatie Warvenweg	Ja	Ja
JPB Logistics B.V. Locatie Oosterhorn	Ja	Nee
NAM RBI	Nee	Nee
Teijin Aramid BV	Ja	Ja
Bedrijf (geen BEVI)	PR 10 ⁻⁶ contour	Invloedsgebied buiten plangebied
Datema Delfzijl BV	Nee	Nee
Delfzijl OPSL/COND	Nee	Nee
DOW Benelux	Ja	Nee
ESD-SIC	Nee	Nee
KBM Masteralloys	Nee	Nee
Lafarge b.v.	Nee	Nee
Lubrizol	Ja	Ja
PPG Industries Chemicals B.V.	Nee	Nee
Torrgas Delfzijl BV	Nee	Nee

Groepsrisico

Voor de inrichtingen op het industrieterrein zijn in het verleden groepsrisicoberekeningen uitgevoerd (Stroop 2012, Omgevingsdienst Groningen). Voor geen van de inrichtingen is een overschrijding van de oriëntatiewaarde berekend. Analyse van deze berekeningen leert dat de hoogte van het groepsrisico niet zo zeer door de bedrijfsactiviteit wordt veroorzaakt, maar door de *aanname* over de spreiding en hoogte van de personendichtheid. Door de aard van de activiteiten kent het industrieterrein Oosterhorn gemiddeld een lage personendichtheid. In tabel 3.1 is aangegeven of een invloedsgebied van een bedrijf zich uitstrekt tot buiten het plangebied. Indien het invloedsgebied van een bedrijf buiten de grenzen van het plangebied valt, dat betekent dit dat bij een incident met gevaarlijke stoffen, de nadelige effecten zich buiten het plangebied kunnen manifesteren. De toelaatbaarheid daarvan is bij de verlening van de omgevingsvergunning (milieu) afgewogen.

3.1.2 Toekomstige situatie

Het bestemmingsplan is een belangrijke sturende factor voor de toekomstige ontwikkeling van het industrieterrein. In hoofdstuk 4 wordt nader op de planologische keuze ingegaan. Concreet ten aanzien van het plaatsgebonden risico en groepsrisico leidt dit tot de volgende conclusies:

- Het totale oppervlak dat overlapt wordt door 10⁻⁶-contouren zal toenemen. Dit heeft echter geen ruimtelijke consequenties omdat het bestemmingsplan kwetsbare objecten uitsluit.

- In het nieuwe bestemmingsplan zijn, net zoals in het in 2019 vastgestelde bestemmingsplan, objecten met hoge personendichtheden (kwetsbare objecten) uitgesloten. Daardoor is voor bestaande bedrijven het groepsrisico afgenomen.
- Door ruimte te bieden aan nieuwe risicobronnen, zal het algehele groepsrisico toenemen. Om die reden worden in deze rapportage de zelfredzaamheid, de bestrijdbaarheid en de mogelijke veiligheidsmaatregelen nader beschouwd.

3.2 Transport van gevaarlijke stoffen

In en nabij het plangebied bevinden zich verschillende verkeersaders waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Enkele verkeersaders kennen behoren tot het basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen door Nederland.

3.3 Basisnet

In het Basisnet zijn de verkeersaders opgenomen waarvoor een risicoplafond is vastgesteld. De nabij het plangebied gelegen verkeersaders zijn weergegeven op figuur 3.1.

Het Eemskanaal

De meest nabij gelegen verkeersader betreft het Eemskanaal dat deel uit maakt van de in de Regeling basisnet aangewezen 'corridor Amsterdam – Noord-Nederland'. Het Eemskanaal vormt de westelijke begrenzing van het plangebied.

Uit de Regeling basisnet blijkt dat er 3948 eenheden LF1/2 (brandbare vloeistoffen) vervoerd kunnen worden en 30 eenheden GT3 (toxisch gas). In het havenbekken is een verhoogde kans op aanvaringen. Door de lage vaarsnelheid, en daardoor lagere schadekans aan het schip, is de uitstroomkans dusdanig laag dat het toegevoegde effect van de havenbekkens te verwaarlozen is².

Plaatsgebonden risico

Uit de Regeling basisnet blijkt dat het Eemskanaal geen PR 10⁻⁶ contour heeft die buiten de oever ligt. Plaatsgebonden risico van het Eemskanaal vormt dus geen knelpunt.

Groepsrisico

Het invloedsgebied van het vervoer van gevaarlijke stoffen over Eemskanaal is 1000 meter (invloedsgebied GT3). Het Eemskanaal is daarmee een relevante risicobron voor het plangebied. Bij waterwegen geldt dat een relevant groepsrisico ontstaat wanneer de bevolkingsdichtheid in de directe omgeving hoger is dan 1500 pers/ha. dubbelzijdig of 2250 pers./ha. enkelzijdig³. De omgeving van het Eemskanaal bij het plangebied bestaat voornamelijk uit bedrijventerrein en agrarisch gebied waar de personendichtheden laag zijn. Hierdoor is er geen relevant groepsrisico. Omdat het nieuwe bestemmingsplan geen hogere personendichtheden toestaat dan het huidige, is ook geen sprake van toename van het groepsrisico van bestaande bedrijven

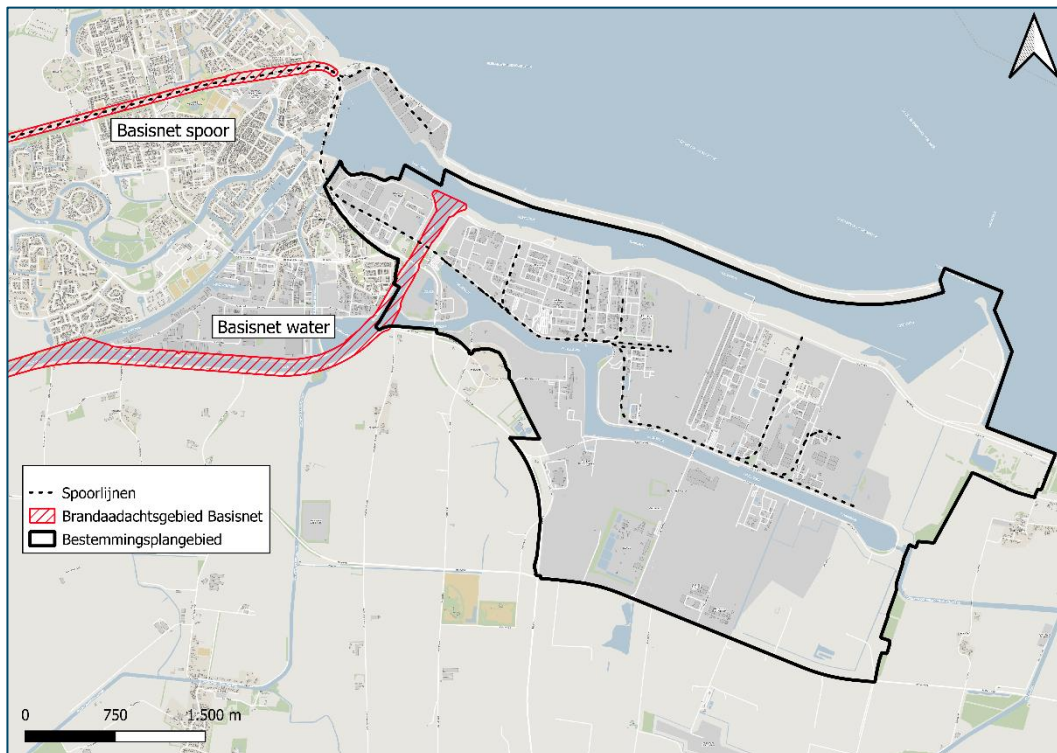
Vervoer per spoor

Ten aanzien van vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor is relevant dat het huidige eindpunt van het basisnet ligt bij het station Delfzijl. Het doortrekken van het basisnet tot het emplacement op het industrieterrein Oosterhorn is door het ministerie van IenW als optie onderzocht.

2 Programma van eisen voor een nieuwe externe veiligheid risicoanalyse op binnenvaarwegen, RWS-DVS, 10 juli 2009.

3 Definitief ontwerp basisnet water. Werkgroep Basisnet water.

Onbekend is of deze doortrekking gerealiseerd gaat worden, maar de eventuele aanpassing heeft geen consequenties⁴ voor het bestemmingsplan van het industrieterrein Oosterhorn.



Figuur 3.2: Aangewezen basisnetroutes, over het spoor en het water.

De provincie Groningen heeft ook een provinciaal basisnet vastgesteld. Dit basisnet bevat geen beperkingen voor de ontwikkeling van het industrieterrein Oosterhorn.

3.4 Niet basisnet verkeersaders

Wegen

In de nabijheid van het plangebied vindt transport van gevaarlijke stoffen plaats over de N991 en de N992. Voor provinciale wegen zijn geen vervoersplafonds opgesteld. Het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg heeft in het plangebied geen PR 10^{-6} contour tot gevolg.

Het Besluit externe veiligheid transportroutes geeft het juridisch kader voor de beoordeling van het groepsrisico ten gevolge van het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg. Voor het bestemmingsplan zijn vooral de artikel 7 (het beschouwen van de zelfredzaamheid van personen in het plangebied en de bestrijdbaarheid van een incident bij de risicobron) en artikel 8 (berekening groepsrisico) relevant. Artikel 7 wordt nader beschouwd in hoofdstuk 5 van deze rapportage.

Ten aanzien van de hoogte van het groepsrisico is aan de hand van de vuistregels van de Hart af te leiden dat, op basis van een populatiedichtheid (40 p/ha dag en 10 p/ha nacht) het groepsrisico ruim onder de oriëntatiewaarde blijft.

4 Het bestemmingsplan sluit kwetsbare objecten uit, zodat er met de komst van een plaatsgebonden risico-plafond geen saneringssituatie kan ontstaan.

Spoorlijnen in het plangebied

In het plangebied ligt een netwerk van havenspoorlijnen (zie figuur 3.2). De spoorwegen in het plangebied zijn niet opgenomen in het Basisnet spoor⁵. Er bestaat hier derhalve geen risicopla-fond voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Ter hoogte van Akzo, bestaat uit een langgerekt spoorwegemplacement. Voor dit emplacement (een Bevi-bedrijf), is het maximale risico in een omgevingsvergunning vastgelegd. De onderstaande tabel geeft de aantallen waarop de vergunning gebaseerd is.

Tabel 3.2: Informatie wagonaantallen op het emplacement

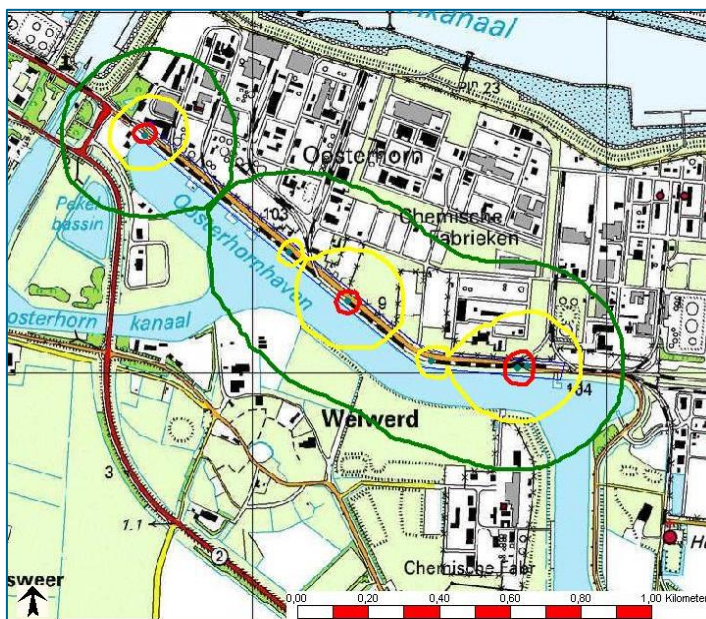
Stofcategorie	Vergunning Aantallen [jaar]	Afgeronde Aantallen [jaar]	Gemiddeld aandeel GS/trein
A Brandbaar gas	350	400	3%
B2 Toxisch gas	400	400	1%
B3 Zeer toxisch gas	0	0	nvt
C3 Zeer brandbare vloeistof	1.100	1.600	4%
D3 Toxische vloeistof	400	400	1%
D4 Zeer toxische vloeistof	400	400	1%

Plaatsgebonden risico

Het vervoer over het spoor kent geen 10^{-6} -contour. Het emplacement (een Bevi-bedrijf, zie tabel 3.1) heeft wel een 10^{-6} -contour, en deze blijft binnen de inrichtingsgrens van het emplacement⁶. De 10^{-6} -contouren van het emplacement zijn in figuur 3.3 weergegeven.

Figuur 3.3: Risicoberekeningen voor het emplacement Delfzijl - Oosterhorn AnteaGroup projectnr. 218553 110857 - DH06, datum: 30 september 2011. **Rood** = 10^{-6} -contour **Groen** = 10^{-8} -contour.

De hoogte van het groepsrisico is bepaald aan de hand van de vuistregels van de Hart. Op basis van een populatiedichtheid (40 p/ha dag en 10 p/ha nacht) ligt het groepsrisico ruim onder de oriëntatiewaarde. Ook het groepsrisico van het emplacement ligt ruim onder de oriëntatiewaarde.



⁵ Het basisnet stopt even boven het emplacement Delfzijl, nabij de spoordoorgang in de waterkering. In de toekomst wordt het basisnet mogelijk doorgetrokken naar emplacement Oosterhorn.
⁶ Risicoberekeningen voor het emplacement Delfzijl - Oosterhorn Antea Group 30 september 2011

3.5 Buisleidingen

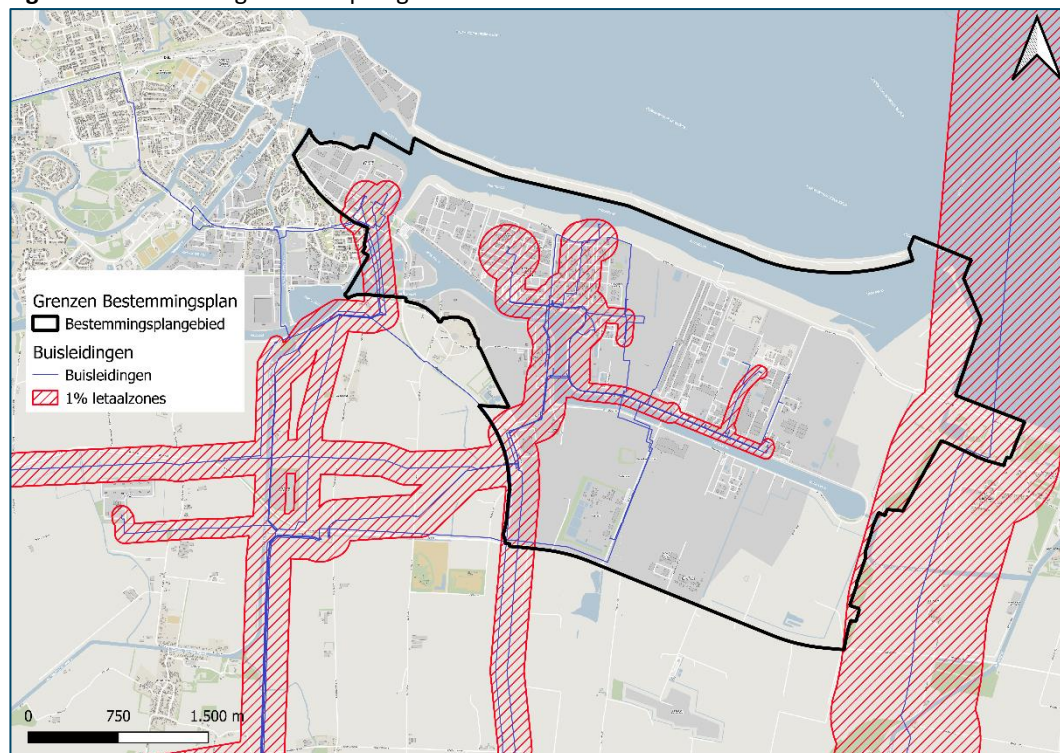
In en rond het plangebied liggen meerdere buisleidingen waardoor gevaarlijke stoffen vervoerd worden.

Tabel 3.3: Informatie wagonaantallen emplacement

Buisleiding		Opmerking
A-660	Hogedruk aardgas-transportleiding	Ligt buiten plangebied maar invloedsgebied overlapt deels plangebied
A-509	Hogedruk aardgas-transportleiding	
DOW 12729	Chemicaliën	
GRSP.2	Stikstof	In opdracht van Groningen Seaports is het risico van deze leiding in 2016 onderzocht. Uit dat onderzoek blijkt dat er geen plaatsgebonden en groepsrisico is.
N-509	Hogedruk aardgas-transportleiding	
NAM-12218	Olieproducten	
NAM-12818	Olieproducten	

Uit berekening van het groepsrisico blijkt dat deze ruim onder oriëntatiewaarde ligt.

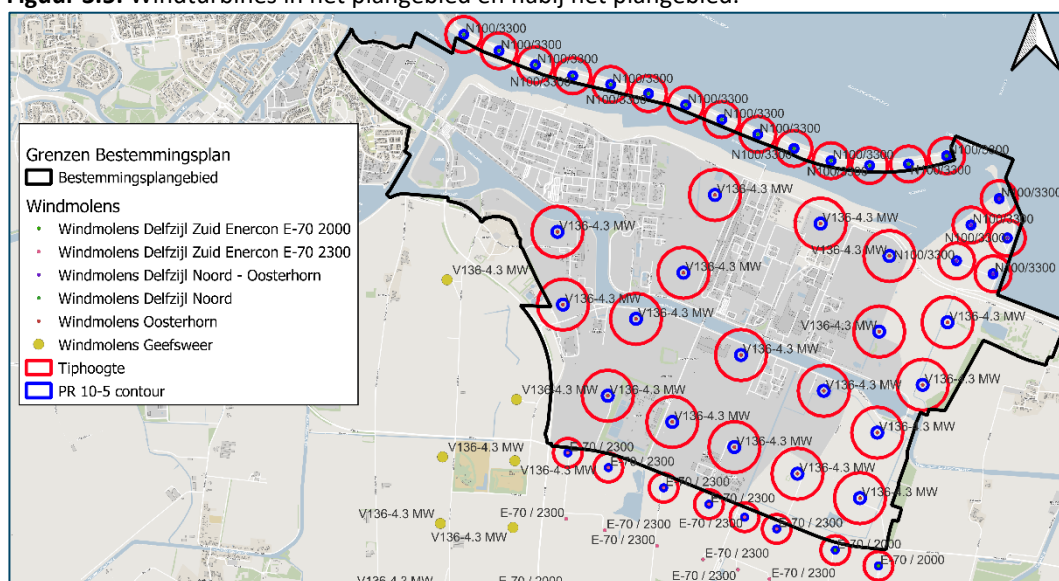
Figuur 3.4: Buisleidingen in het plangebied.



3.6 Windturbines

Binnen en rondom het bestemmingsplan en zijn meerdere windturbines aanwezig. De vergunning hiervan is onherroepelijk. De positie van deze windturbines is aangegeven op kaart 3.5. Binnen het plangebied staan windturbines van het type Vestas V135 en in de noord-oosthoek staan 5 Nordex N100 windturbines. Net buiten de grens van het bestemmingsplan en op grotere afstand bevinden zich andere windparken. De meest dichtstbijzijnde staan op de strekdam ten noorden van het bestemmingsplan. Hier staan Nordex N100 windturbines. De afstand tussen deze windturbines en het plangebied is groter dan de werpafstand⁷. Aan de zuidzijde staan buiten het plangebied Enercon E70 windturbines. Het signaleringsgebied van deze turbines (het gebied binnen de rode cirkel. Bijlage 3 beschrijft de omgang met signaleringsgebieden.

Figuur 3.5: Windturbines in het plangebied en nabij het plangebied.



Tabel 3.4. De windturbines in het plangebied.

Type	Aantal	PR 10 ⁻⁵	PR 10 ⁻⁶	High impact zone	Tip-hoogte	Werpafstand bij:	
						Nominaal toerental	Overtoeren
Vestas V136 4.3 MW ⁸	18	50 m	152 m	167,37 m	213 m	139 m ⁹	Nvt
Nordex N100/3300 ¹⁰	5	32 m	130 m	133,33 m	150 m	130 m	Nvt
Enercon E70 2200/2300	x	Buiten plangeb.		96,8 m	120,5 m	104 m	Nvt

De risicoberekeningen van de windturbines zijn opgenomen in bijlage 2.

⁷ Het plangebied ligt buiten de werpafstand bij nominaal toeren. De Windturbines zijn beveiligd tegen het optreden van overtoeren. De StAB geeft in haar adviezen inzake moderne windturbines aan de Raad van State aan dat dit type incident onwaarschijnlijk is en niet nader beschouwd hoeft te worden. De Raad van State heeft in zijn uitspraken dit standpunt overgenomen. Zie: 201705691/1/R6 en 201709102/1/R6. Datum uitspraak: 4 april 2018 en 201901823/1/R1. Datum uitspraak: 24 december 2019.

⁸ Gegevens gebaseerd op onderzoek Pondera, 719159 dd 14-4-2022. Berekeningen op leveranciersinformatie.

⁹ De werpafstand is 2023 berekend door Antea Group op basis van leveranciersinformatie. Geconstateerd is dat deze leveranciersinformatie niet identiek is aan de informatie die aan Pondera beschikbaar is gesteld (Antea Group en Pondera hebben deze gezamenlijk vergeleken). Voor de plaatsgebonden risico-afstanden is de berekening van Pondera aangehouden omdat deze iets grotere afstanden (circa 5 meter) geeft en de windexploitant heeft verzocht om die afstanden aan te houden.

¹⁰ Data toerental varieert van 9 tot circa 14 toeren/ minuut. De berekening is worst-case uitgevoerd.

3.6.1 De gevaarsaspecten van windturbines

Het bestemmingsplan staat geen nieuwe windturbines toe. De gevaarsaspecten van de bestaande windturbines voor de omgeving zijn afgewogen bij eerdere besluitvorming, en de vergunningen zijn onherroepelijk. Voor het bestemmingsplan zijn de gevaarsaspecten relevant van nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen (van bijvoorbeeld risicobedrijven) nabij deze bestaande windturbines.

Implementatie Nevele arrest

Op 13 mei 2022 is de tijdelijke overbruggingsregeling¹¹ windturbineparken in werking getreden.

De gemeente Eemsdelta heeft ten aanzien van het bestemmingsplan Windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding, in de lijn van het Nevele arrest, het toelatingsbeleid voor nieuwe windturbines lokaal gespecificeerd. Inmiddels is die denklijn door de Raad van State geaccordeerd. Voor het onderhavige bestemmingsplan Oosterhorn is relevant dat dit plan geen nieuwe windturbines toelaat. Wél worden nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen mogelijk gemaakt. Het onderstaande overzicht geeft het gehanteerde beoordelingskader aan.

De windturbines op het industrieterrein zijn geplaatst voor het Nevele-arrest. In tabel 3.5 zijn hierbij de relevante criteria gegeven. Vervolgens wordt toegelicht hoe aan deze criteria wordt voldaan.

Tabel 3.5 Om het risico voor de omgeving te bepalen zijn verschillende afstanden relevant:

Veiligheidsafstand	Omschrijving
PR 10 ⁻⁵ contour	Contour waarbinnen het risico voor een continue aanwezig persoon minimaal 10 ⁻⁵ /jaar is. Binnen deze contour zijn geen beperkt kwetsbare objecten toegestaan.
PR 10 ⁻⁶ contour	Contour waarbinnen het risico voor een continue aanwezig persoon minimaal 10 ⁻⁶ /jaar is. Binnen deze contour zijn geen kwetsbare objecten toegestaan, deze zijn echter al in het gehele plangebied uitgesloten.
High Impactzone (HIZ)	De HIZ is een beoordelingscriterium van Gasunie. Ten tijde van de ruimtelijke besluitvorming voor de windturbines bedroeg de HIZ ashoogte + 1/3 rotor-diameter.
Tiphoogte	De tiphoogte is met de werpafstand bij nominaal toerental de begrenzing waarbinnen de kans bestaat dat bij een incident schade in de omgeving kan optreden.
Werpafstand bij nominaal toerental	Maximale afstand waarop een afgeworpen rotorblad terecht kan komen bij nominaal toerental
Werpafstand bij overtoeren	Maximale afstand waarop een afgeworpen rotorblad terecht kan komen bij overtoeren. Vanwege de veiligheidsmaatregelen in de aanwezige windturbines, kunnen overtoeren niet optreden. Uit jurisprudentie volgt dat dan niet aan deze afstand getoetst hoeft te worden.

PR 10⁻⁵ contour

Binnen de 10⁻⁵-contour zijn op grond van het Activiteitenbesluit geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten toegestaan. Deze normering is overgenomen in het bestemmingsplan conform de berekening zoals opgenomen in tabel 3.4.

PR 10⁻⁶ contour

Binnen het bestemmingsplan zijn kwetsbare objecten uitgesloten. Hiermee wordt automatisch voldaan aan de normstelling vanuit het Activiteitenbesluit.

¹¹ Staatsblad 181, 13 mei 2022

High Impactzone (HIZ)

Ten tijde van de ruimtelijke toetsing van de aanwezige windturbines in het bestemmingsplan was de HIZ – ashoogte + 1/3 rotordiameter – het beoordelingscriterium van Gasunie. De opstelling van de windturbines in relatie tot de aanwezige hogedruk aardgastransportleidingen voldoet aan dat criterium.

Tiphoogte/Werpafstand bij nominaal toerental

Vanuit het Activiteitenbesluit vormen tiphoogte en werpafstand bij nominaal toeren geen beoordelingscriterium. Echter, bij een incident met een windturbine kan er ook schade buiten de 10^{-6} -contour ontstaan. In bijlage 3 wordt nader ingegaan op de hierbij te hanteren beoordeling.

Werpafstand bij overtoeren

De werpafstand bij overtoeren is relevant voor situaties dat windturbines niet voorzien van een beveiliging tegen het optreden van overtoeren. De windturbines binnen het plangebied en in de direct omgeving van het plangebied zijn voorzien van deze beveiliging. De werpafstand bij overtoeren is daarmee geen relevant criterium.

3.7 Conclusie

Het industrieterrein Oosterhorn is aangewezen voor het toestaan van de zwaardere industriële activiteiten, waaronder risicobronnen.

Doordat in het bestemmingsplan kwetsbare objecten worden uitgesloten, ontstaan er geen knelpunten ten aanzien van het toetsen aan de PR 10^{-6} -contour van risicobronnen. De PR 10^{-5} -contour rondom windturbines valt binnen een zone waarin in het bestemmingsplan geen beperkt kwetsbare objecten zijn toegestaan.

Doordat er kwetsbare objecten zijn uitgesloten, neemt ook de personendichtheid die met het nieuwe plan wordt toegestaan af. Het groepsrisico ligt in de bestaande situatie steeds onder de oriëntatiewaarde lag, neemt hierdoor verder af. Door ruimte te bieden aan nieuwe risicobronnen, zal het algehele groepsrisico echter weer toenemen. Om die reden worden in deze rapportage de zelfredzaamheid, de bestrijdbaarheid en de mogelijke veiligheidsmaatregelen nader beschouwd.

Voor meerdere situaties is de verantwoording van het groepsrisico verplicht. Omdat er sprake is van een industrieterrein met vele samenhangende situaties, zal het groepsrisico verantwoord worden voor het industrieterrein als totaal.

4 Planologische keuzes

In het plangebied is (ook) de verdere ontwikkeling van risicobronnen uit de zwaarste milieucategorie voorzien.

Locatie risicovolle inrichtingen

Risicovolle inrichtingen zijn overal in het plangebied toegestaan binnen de bestemming Bedrijventerrein, met uitzondering van deelgebied Weiwerd.

De PR 10^{-6} contour van risicovolle inrichtingen mag over naburige percelen vallen. Ook mag de contour buiten het plangebied vallen, zolang de contour maar niet over een bestemming valt die kwetsbare objecten toestaat.

Locatie buisleidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen

Bij nieuwe leidingen is het conform het Bevb niet toegestaan dat de PR 10^{-6} contour buiten de belemmerde strook van maximaal 5 meter aan weerszijde van de leiding ligt. Hierbij hoeft conform artikel 5a.1 van het Revb het toegevoegd risico van windturbines (zie paragraaf 4.4) niet meegenomen te worden omdat kwetsbare objecten op dit bedrijventerrein zijn uitgesloten.

Locatie (beperkt) kwetsbare objecten

In het gehele plangebied zijn kwetsbare objecten uitgesloten. Beperkt kwetsbare objecten zijn integraal toegestaan omdat de exploitatie van het industrieterrein niet mogelijk is zonder de aanwezigheid van deze objecten. De aanwezigen in deze objecten hebben tevens een relatie met de activiteiten op het bedrijventerrein.

Beperkt kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen zones direct nabij windturbines. Deze zones omvatten de PR 10^{-5} contour van windturbines.

Ruimtelijke ontwikkeling rondom inpassing windturbines

Voor de ruimtelijke inpassing van de windturbines in het plangebied zijn de volgende planologische keuzes gemaakt:

1. Rondom een windturbine wordt een overdraai/PR 10^{-5} zone van 50 meter bij de Vestas V136 en 32 meter bij de Nordex N100 opgenomen. Hierbinnen zijn geen beperkt kwetsbare objecten toegestaan¹².
2. Rondom de Vestas V 136 windturbines wordt een signaleringsgebied van 213 meter opgenomen. Rondom de Nordex N 100 is deze afstand 150 meter. Binnen een signaleringsgebied moet de het risico van een falende windturbine op het aspect bedrijfscontinuïteit zorgvuldig afgewogen worden.

In bijlage 3 zijn de beoordelingsstappen opgenomen voor het toetsen van nieuwe ontwikkelingen nabij de windturbines.

¹² In de planregels is een uitzondering voorzien voor de situatie dat een windturbine en het omliggende bedrijf als één inrichting worden beschouwd.

5 Verantwoording groepsrisico

In hoofdstuk drie zijn de risicobronnen in en rond het plangebied geïnventariseerd. Hieruit is gebleken dat verantwoording van het groepsrisico verplicht is ten aanzien van de Bevi-bedrijven. Daarnaast zijn de effecten van de overige risicobronnen meegenomen binnen de verantwoording. De verantwoordingsplicht houdt in dat naast de kwantitatieve hoogte van het groepsrisico ook kwalitatieve elementen beschouwd dienen te worden om de veiligheid in het plangebied te optimaliseren. Hoofdstuk 3 betreft vooral de bestaande situatie. Het bestemmingsplan voorziet echter ook in de mogelijkheid om nieuwe risicobronnen te realiseren. Ook deze mogelijkheid wordt bij de invulling van de verantwoordingsplicht betrokken.

5.1 Elementen verantwoordingsplicht

De externe veiligheidswetgeving geeft criteria voor het invullen van de verantwoordingsplicht. Deze criteria zijn verder uitgewerkt in de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Deze beoordeling is kwalitatief in plaats van kwantitatief. Dit komt door het niet-normatieve karakter van het groepsrisico.

Een gebiedsgerichte benadering van de veiligheid

De verantwoordingsplicht is in het bestemmingsplan uitgewerkt door de veiligheids- en ruimtelijke visie te integreren. Hierbij zijn een aantal historische en actuele keuzes relevant. De verplichte verantwoordingselementen zijn in de externe veiligheidswetgeving niet identiek geformuleerd. In deze rapportage zijn de diverse elementen van de verantwoordingsplicht uitgewerkt en worden deze integraal beschreven.

- **Een bewuste locatiekeuze**

In het verleden is, na uitgebreide planologische afweging, het industrieterrein bewust op deze locatie ontwikkeld. Ook in het huidige provinciale beleid is het industrieterrein Oosterhorn aangewezen voor de vestiging van zware (en risicovolle) bedrijven.

Voor de locatie van het industrieterrein Oosterhorn is een bewuste historische keuze. Dit is een gegeven bij de invulling van de verantwoordingsplicht.

- **Eén groot invloedsgebied**

De verantwoordingsplicht geldt binnen het invloedsgebied van risicobronnen. Risicobronnen op het industrieterrein Oosterhorn hebben invloedsgebieden van verschillende omvang. De risicobronnen zijn in stationaire of mobiele vorm verspreid over het industrieterrein aanwezig.

Vanuit juridisch oogpunt wordt daarom het hele plangebied als één gebied beschouwd waarop verantwoording van het groepsrisico van toepassing is. Hetzij omdat de verantwoordingsplicht van toepassing is, hetzij vanwege de zorgplicht voor de omgeving bij het nemen van een ruimtelijk besluit.

Het industrieterrein Oosterhorn wordt beschouwd als één invloedsgebied waarop de verantwoordingsplicht van toepassing is.

- **Latente saneringssituaties en afname van het groepsrisico**

De bestemmingsplannen van voor 2019 sloten deels de komst van kwetsbare objecten binnen PR 10^{-6} contouren van bedrijven en buisleidingen niet uit¹³. Daardoor was er sprake van latente saneringssituaties. In 2019 is vastgesteld dat geen nieuwe kwetsbare objecten op het industrieterrein zijn toegestaan, waardoor latente saneringssituaties werden voorkomen.

Deze zoneringsregeling heeft tevens als effect dat de plancapaciteit om hoge personendichtheden (kwetsbare objecten) in het plangebied te laten verblijven, sterk is beperkt. De groepsrisico's van risicobronnen nemen hierdoor af ten opzichte van de oude bestemmingsplan capaciteit.

Het nieuwe bestemmingsplan voorkomt saneringssituaties en verlaagt het groepsrisico.

- **Een acceptabel groepsrisico**

De verantwoordingsplicht omvat vele elementen. Integraal neemt de hoogte van het groepsrisico af door de vestigingsmogelijkheid voor nieuwe kwetsbare objecten en risicobronnen in bepaalde deelgebieden te beperken. Afhankelijk van de ligging van een bedrijf, is voor bedrijven veiligheidsruimte beschikbaar en mag het groepsrisico lokaal toenemen¹⁴. De mate waarin een bedrijf de in het bestemmingsplan aanwezige veiligheidsruimte mag invullen, wordt bepaald via het milieuspoor (omgevingsvergunning, onderdeel milieu). Bij de toename van het groepsrisico is de oriëntatiewaarde van het groepsrisico richtinggevend.

Het groepsrisico van de afzonderlijke risicobronnen ligt onder de oriëntatiewaarde. Door het grote aantal risicobronnen is de cumulatie bepalend voor het risicoprofiel. Deze cumulatie is niet te kwantificeren en het landelijke risicobeleid voorziet ook niet in een systematiek om deze cumulatie te beoordelen. Cumulatie wordt daarom niet rekenkundig beschouwd maar gezien als argument om de veiligheid in het plangebied integraal te benaderen.

Om voor de toekomst te voorkomen dat een combinatie van nieuw risicobedrijf en windturbine tot een ongewenst hoog groepsrisico leidt, is een toetsingskader ontwikkeld.

Binnen de randvoorwaarden van de ruimtelijke zonering is lokale toename van het groepsrisico mogelijk. Cumulatie van de risico's vormt een argument voor een integrale benadering.

- **Geen artikel 14 Bevi zone**

Artikel 14 van het Bevi biedt de mogelijkheid om rondom bestemmingen die Bevi-bedrijven toestaan een veiligheidszone vast te stellen die tenminste de PR 10^{-6} contour van bedrijven omvat. Binnen deze zone mogen kwetsbare objecten van 'niet Bevi-bedrijven' aanwezig zijn, mits deze bedrijven een functionele binding hebben met een nabijgelegen inrichting of het gebied waarin ze gelegen zijn. De voormalige gemeente Delfzijl heeft, mede in afstemming met de Veiligheidsregio, gekozen om deze zonering niet toe te passen:

- De aanwezigheid van kwetsbare objecten binnen 10^{-6} -contouren wordt per definitie ongewenst geacht. Deze situaties zijn niet aanwezig en dit moet zo blijven.
- De artikel 14 Bevi-zone moet alle risicocontouren van het plangebied omvatten. Dit betekent dat de omvang van deze contour groter is dan plangebied van Oosterhorn, en de niet aansluit op alle studies die tot dusver zijn verricht ten behoeve van het nieuwe bestemmingsplan.

¹³ Dit vanwege de volgtijdelijkheid van de EV-wetgeving en het vigeren van oudere bestemmingsplannen.

¹⁴ Deze toename zal, vanwege de verminderde plancapaciteit om grote groepen personen te laten verblijven, altijd minder zijn dan bij de oude planregeling.

Voor het bestemmingsplan is daarom gekozen om ruimtelijk te ordenen door kwetsbare objecten in het plangebied uit te sluiten. Risicocontouren mogen de bestemmingsplangrens overschrijden, mits deze geen bestemmingen overlappen waar kwetsbare objecten zijn toegestaan.

Een artikel 14 Bevi zone wordt niet toegepast.

- **Beperkt kwetsbare objecten zijn toegestaan.**

In het bestemmingsplan zijn kwetsbare objecten uitgesloten. Beperkt kwetsbare objecten zijn, behalve binnen 10^{-5} -contouren rondom windturbines, toegestaan. Uit het Bevi volgt dat beperkt kwetsbare objecten binnen een 10^{-6} -contour in principe niet zijn toegestaan, tenzij hiervoor zwaarwegende redenen gelden. Voor het industrieterrein Oosterhorn zijn deze redenen:

- Er is sprake van een bestaand industrieterrein, waarop beperkt kwetsbare objecten vanuit het verleden bewust zijn toegestaan. Het bestemmingsplan is destijds juist ontwikkeld voor het toestaan van bedrijvigheid met een zware milieubelasting.
- Het uitsluiten van beperkt kwetsbare objecten betekent dat er, grote onderdelen van het industrieterrein niet ontwikkeld kunnen worden cq. gesaneerd moeten worden.

Er zijn zwaarwegende redenen aanwezig om beperkt kwetsbare objecten binnen plaatsgebonden risicocontouren 10^{-6} toe te staan.

- **Zelfredzaamheid**

Het industrieterrein is bestemd voor de zwaardere industriële functies. Functies voor beperkt zelfredzame personen (bijv. sociale werkplaatsen) zijn uitgesloten. De aanwezigen op het terrein beschikken over eigen vervoer of maken gebruik van collectief vervoer. En zijn diverse routes om een risicogebied te verlaten¹⁵. Alarmering vindt plaats via NL-Alert. Daarnaast bestaan er op het industrieterrein onderlinge afspraken over alarmering bij incidenten.

- **Bestrijdbaarheid**

Bij een (dreigend) incident is het industrieterrein binnen de daarvoor gestelde opkomsttijden te bereiken voor hulpdiensten. Op het industrieterrein zijn bedrijven aanwezig met een bedrijfsbrandweer. Met de Veiligheidsregio bestaan afspraken over de inzet van deze brandweer op de overige delen van het industrieterrein.

Op het industrieterrein is voldoende (primaire, secundaire en tertiaire) bluswater aanwezig. De verkeersinfra op het industrieterrein is zodanig ontworpen dat de locaties twee of meezijdig te ontsluiten zijn.

¹⁵ Het plangebied heeft een dermate omvang, dat bij een (dreigend) incident mogelijk ook veilige vluchtgebieden binnen het plangebied aanwezig zijn. Het is aan de Veiligheidsregio om deze gebieden dan aan te geven.

6 Conclusie

Het industrieterrein is mede ontwikkeld om (grotere) risicobronnen toe te staan. Vanwege deze keuze, worden in het bestemmingsplan kwetsbare objecten uitgesloten.

In het plangebied wordt aan de normstelling voor het plaatsgebonden risico voldaan. Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde.

Voor het (door)ontwikkelen van bedrijvigheid rondom windturbines is door de provincie Groningen beleid vastgesteld. Het doel van dit is uitgewerkt in bijlage 3 van deze rapportage.

Het gehele industrieterrein wordt beschouwd als één gebied waarvoor in het totaal verantwoording van het groepsrisico moet plaatsvinden. In hoofdstuk vijf zijn elementen opgenomen welke betrokken kunnen worden bij de invulling van de verantwoordingsplicht door het groepsrisico.

Bijlage 1: Definitie (beperkt) kwetsbaar object

In het gehele plangebied zijn kwetsbare objecten uitgesloten. Tevens worden beperkt kwetsbare objecten uitgesloten binnen de PR 10^{-5} contour van de geprojecteerde windturbines. Voor de definitie van deze objecten wordt verwezen naar artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen.

Locatie specifieke invulling definitie

De ondergrens van beperkt kwetsbaarheid

In de definitie van beperkt kwetsbaar object in het Bevi is geen ondergrens geformuleerd. Voor het plangebied is een dergelijke ondergrens wel relevant omdat beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5} contour van windturbines worden uitgesloten.

Overwegingen

Bij het bepalen van de ondergrens is in overweging genomen dat het Activiteitenbesluit tot doel heeft om personen te beschermen tegen een ongeval met de windturbine. Deze normering is dus niet relevant voor objecten die niet bestemd zijn voor het verblijf van personen. In de uitspraak van 16 maart 2016, kenmerk 201503226/1/R6 geeft de Raad van State nuances bij de 'ondergrens van het begrip beperkt kwetsbaar'. Deze nuance onderschrijft de eerder voor het project Oosterhorn gekozen definitie:

Definitie

De categorie niet-kwetsbare objecten is als volgt gedefinieerd:

Niet- kwetsbaar object:

Een object, geen kwetsbaar of beperkt kwetsbaar object zijnde,

- *Dat niet bestemd is voor het verblijf van personen, anders dat die personen incidenteel en kortstondig aanwezig zijn.*
- *waarin geen gevaarlijke stoffen worden opgeslagen, uitgezonderd werkvoorraden.*

Voorbeelden van dit soort objecten zijn parkeerplaatsen en opslagen van goederen die een lage mutatiegraad kennen. Incidentele aanwezigheid betreft bijvoorbeeld verkeersdeelneming, onderhoudswerkzaamheden of kortstondig logistiek werk. Van vaker dan incidentele aanwezigheid is sprake wanneer een persoon in desbetreffend object zijn vaste werk/verblijf plek heeft of er sprake is van frequent incidentele aanwezigheid doordat er verschillende personen binnen een kort tijdsbestek kort aanwezig zijn. In de definitie is geen aantal personen genoemd omdat incidenteel en kortstondig verblijf voldoende beperkend werkt. Overigens volgt uit de EV-wetgeving dat verkeersdeelnemers per definitie 'niet kwetsbaar' zijn.

Voorbeelden van de opslag van gevaarlijke stoffen zijn opslagen voor gevaarlijke stoffen zoals bedoeld in het Activiteitenbesluit milieubeheer en het Besluit externe veiligheid inrichtingen. Motorbrandstof, bestemd voor de voertuigen zelf, of werkvoorraden worden niet als opslag beschouwd.

Objecten met een hoge infrastructurele waarde

In het Bevi is bij de definitie van beperkt kwetsbaar object (onder i) bepaald dat "objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur" beperkt kwetsbare objecten zijn.

In het plangebied zijn beperkt kwetsbare objecten uitgesloten binnen de PR 10^{-5} contour. De definitie voor "objecten met een hoge infrastructurele waarde" is echter niet limitatief en is daarom locatiespecifiek ingevuld voor het plan Oosterhorn.

Definitie

De categorie objecten met een hoge infrastructurele waarde is als volgt gedefinieerd:

Object met een hoge infrastructurele waarde:

- Een nuts- of communicatievoorziening, hogedruk aardgastransportleiding¹⁶ of hoogspanningsleiding waarvan het onderbreken van de continuïteit tot gevolg heeft dat een deel van de maatschappij in haar dagelijks functioneren wordt belemmerd.

Voorbeelden hiervan zijn hoogspanningsverbindingen of internetkabels waarbij het onderbreken van de continuïteit tot gevolg heeft dat een deel van het achterliggend gebied geen elektriciteit of internet meer heeft. Het betreft objecten waarvan het belang van goed functioneren groter is dan het belang van enkele personen of enkele bedrijven.

Conclusie

Voor de definities van kwetsbare- en beperkt kwetsbare objecten wordt een locatie specifieke invulling gemaakt. Het betreft invulling voor de definities van “niet-kwetsbaar object” en “beperkt kwetsbaar object (object van hoge infrastructurele waarde)”.

Niet- kwetsbaar object:

Een object, geen kwetsbaar of beperkt kwetsbaar object zijnde,

- Dat niet bestemd is voor het verblijf van personen, anders dat die personen incidenteel en kortstondig aanwezig zijn.
- waarin geen gevaarlijke stoffen worden opgeslagen, uitgezonderd werkvoorraden.

Beperkt kwetsbaar object:

Identiek aan definitie in het Bevi, waarbij voor een object van hoge infrastructurele waarde de volgende invulling wordt gegeven:

- Een nuts- of communicatievoorziening waarvan het onderbreken van de continuïteit tot gevolg heeft dat een deel van de maatschappij in haar dagelijks functioneren wordt belemmerd.

16 In de uitspraak voor het Windpark Wieringermeer, dd 4 mei 2016, kenmerk 201504506/1/R6 worden de daar aanwezige hogedruk aardgastransportleidingen als objecten van hoge infrastructurele waarde omschreven.

Bijlage 2. Berekening risico windturbines

Save-W berekeningen:

- Nordex N100/3300
- Enercon E 70

Berekening Pondera

- Vestas V136, 3,45 (gebaseerd op leveranciersinfo uit 2022)

SAVE-W



**De Nordex N100/3300
op noordzijde
industrieterrein
Oosterhorn**

Antea Group
Jeroen Eskens



Algemene Informatie

Basisgegevens

Projectnaam	De Nordex N100/3300 op noordzijde industrieterrein Oosterhorn
Type windturbine(s)	Nordex N100/3300
Locatie	Delfzijl, Oosterhorn
Berekening uitgevoerd door	Antea Group Jeroen Eskens +31 6 20 54 48 23



1. Inhoud

2. Kader	2
3. Save-W	4
4. Gehanteerde invoerparameters	6
5. Resultaten risicoberekening	7
6. Disclaimer	8

Save-W is een online rekenmodel dat gratis beschikbaar wordt gesteld door:

- Het ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Gasunie
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Velin
- Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA)
- Antea Group

Save-W is een productie van Antea Group en gevalideerd door het RIVM.



2. Kader

Windturbines en externe veiligheid

Windturbines hebben een extern veiligheidseffect voor de omgeving als gevolg van mechanisch falen. In de wetgeving zijn hiervoor normen en richtlijnen gesteld. De belangrijkste hiervan zijn de normen ten aanzien van het plaatsgebonden risico uit het Activiteitenbesluit (artikel 3.15a). De norm voor kwetsbare objecten is PR 10-6/jaar, de norm voor beperkt kwetsbare objecten PR 10-5/jaar.

Naast de normen voor het plaatsgebonden risico uit het Activiteitenbesluit, geldt ook dat het domino-effect¹ dat windturbines hebben op insluitsystemen in acht moet worden genomen. Deze normen vloeien onder meer voort uit het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt).

Naast de wettelijke kaders op gebied van externe veiligheid hanteren bedrijven zoals Gasunie en TenneT ook eigen adviesafstanden. Deze adviesafstanden hebben geen juridische status. Wel kunnen ze in het kader van een goede ruimtelijke ordening in acht genomen worden.

Handboek Risicozonering Windturbines

Het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW) is in het jaar 2000 opgesteld door ECN in opdracht van SenterNovem (nu RVO.NL). Het HRW is vervolgens geactualiseerd in 2005 en 2014.

Het HRW bevat een globale omschrijving van wet- en regelgeving, maar heeft geen juridische status. Daarnaast bevat het HRW bijlagen waarin de faalkansen van windturbines zijn bepaald (bijlage A) en een bijlage (bijlage C) waarin methodieken zijn omschreven voor het uitvoeren van risicoberekeningen van windturbines.

Deze risicoberekeningen zijn onder te verdelen in het berekenen van veiligheidsafstanden (risicocontouren en effectafstanden) en het berekenen van trefkansen op objecten (domino-effecten).

Beleid TenneT

TenneT heeft eigen beleid opgesteld met advies aangaande de plaatsing van windturbines in de nabijheid van boven- en ondergrondse objecten:

Ten aanzien van zowel bovengrondse- als ondergrondse hoogspanningskabels adviseert TenneT de volgende afstand tussen de windturbines en haar infrastructuur aan te houden:

- De grootste waarde van de tiphoogte en de werpafstand bij nominaal toerental.

Indien het niet mogelijk blijkt de windturbines buiten deze afstand te realiseren, adviseert TenneT het toegevoegd risico te berekenen voor haar infrastructuur en contact op te nemen met TenneT, om vast te stellen of dit risico voor TenneT al dan niet acceptabel is.

Beleid Gasunie Transport Services (GTS)

Naast de juridische kaders heeft GTS eigen beleid opgesteld met advies aangaande de plaatsing van windturbines in de nabijheid van boven- en ondergrondse objecten:

Ten aanzien van ondergrondse leidingen:

De grootste afstand van de werpstand bij nominaal toerental of de high impact zone als afstand aan houden óf;

zodanige afstand aanhouden dat het toegevoegde risico voor de leiding en niet toe leidt dat er bij de leiding een PR 10-6 contour buiten de belemmeringsstrook van 5 meter ontstaat.

¹ Effect waarbij een windturbineonderdeel een insluitsysteem met gevaarlijke stoffen in de omgeving dusdanig beschadigt dat de gevaarlijke stoffen vrijkomen.



Afstand tot bovengrondse installaties:

de werpstand bij overtoeren als afstand aan houden, óf; zodanige afstand aanhouden dat het toegevoegde risico voor de leiding en niet toe leidt dat er bij de installatie een PR 10-6 contour buiten het hekwerk ontstaat.

Het beleid van Gasunie /TenneT en het uiteindelijke oordeel is slechts een advies aan het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag bepaald uiteindelijk of de plaatsing van de windturbines in de nabijheid van deze infrastructuur acceptabel is.

Faalscenario's

Om het risico van een windturbine te berekenen worden er in het HRW 3 soorten falen van een windturbine beschouwd:

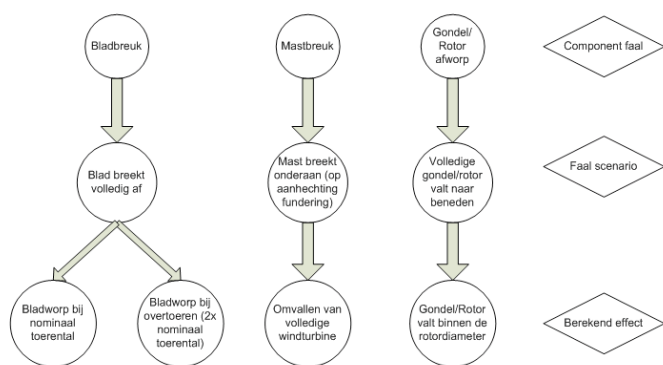
- bladbreuk;
- mastbreuk;
- gondel/rotor afworp.

Deze drie soorten falen zijn vervolgens vertaald in faalscenario's waarbij per scenario een trefkans wordt berekend, zie de figuur 1 hieronder.

Faalfrequenties

In bijlage A van het HRW is omschreven op welke wijze de faalfrequenties van de verschillende scenario's is bepaald. SAVE-W hanteert deze in het HRW omschreven faalfrequenties.

Scenario	Faalfrequentie / jaar
Bladbreuk nominaal toerental	$8,4 \times 10^{-4}$
Bladbreuk overtoeren	$5,0 \times 10^{-5}$
Mastbreuk	$1,3 \times 10^{-4}$
Gondel/rotor afworp	$4,0 \times 10^{-5}$



Figuur 1, Scenario's



3. Save-W

Berekeningsmethodiek

Save-W berekent veiligheidsafstanden (plaatsgebonden risicocontouren en effectafstanden) op basis van een ballistisch model zonder luchtkrachten zoals omschreven in bijlage C van het HRW. Dit betekent dat:

- Geen rekening wordt gehouden met luchtkrachten (luchtweerstand, windsnelheid, windrichting). Deze geavanceerdere berekeningsmethode geeft een nauwkeuriger beeld van de risico's, maar is complex (zowel modelmatig als qua invoerparameters).
- Trefkansen op objecten niet met Save-W berekend kunnen worden.

Plaatsgebonden risico

Het model berekent per scenario het plaatsgebonden risico per vierkante meter en telt de risico's van de verschillende scenario's bij elkaar op. Hierdoor ontstaat een plaatsgebonden risicocurve op basis waarvan de plaatsgebonden risicocontouren bepaald worden.

Scenario bladafworp

Save-W berekent het plaatsgebonden risico van het scenario bladbreuk in drie stappen:

- Het blad breekt af bij de bladwortel, met als gevolg dat het volledige blad inclusief aanhechting afgeworpen wordt.
- Op basis van het nominaal toerental, de azimuthhoek van het blad en de valversnelling berekent het model vervolgens de kogelbaan van het zwaartepunt van het rotorblad en de vierkante meter waarop deze de grond raakt. Deze berekening wordt uitgevoerd voor 10.000 verschillende rotorstanden.
- Het model berekent vervolgens het plaatsgebonden risico per vierkante meter door de trefkans van het zwaartepunt te vermenigvuldigen met het kritiek bladoppervlak en een schaduwfactor van 1,5.

De effectafstand van dit scenario is de maximale werpafstand waarop het zwaartepunt van het blad terecht kan komen.

Mastbreuk

Bij het scenario mastbreuk wordt er vanuit gegaan dat de mast bij de voet afbreekt en windturbine volledig omvalt. De richting van het vallen van de mast is aangenomen uniform verdeeld te zijn (geen voorkeursrichting). Save-W rekt met verschillende valrichtingen.

Met het mastbreukscenario wordt zowel het effect van de mast, de gondel en de rotor berekend. Zo ontstaan er drie verschillende risicogebieden:

- een cirkelvormig gebied met de straal H (H = masthoogte) rondom de turbine, waar de mast terecht kan komen;
- een cirkelschijf met binnenstraal $H-h/2$ (h = gondelhoogte) en buitenstraal $H+h/2$, waar de gondel terecht kan komen;
- een cirkelschijf met binnenstraal $H-D/2$ (D = Rotordiameter/2 of bladlengte) en buitenstraal $H+D/2$, waar de rotor terecht kan komen. De effectafstand van dit scenario is de tiphoogte van de windturbine.

Gondel/rotor afworp

Bij het scenario gondel/rotorafworp wordt er vanuit gegaan dat de volledige gondel + rotor afgeworpen wordt, waarbij de mast blijft staan. De trefkanslocatie van de gondel is, conform het HRW, gemaximaliseerd tot de bladlengte. Dit betekent dat de maximale afstand waar het zwaartepunt van de gondel terecht komt gelijk is aan de lengte van het blad. De daadwerkelijke locatie is vervolgens met een kansdichtheidsverdeling verdeeld middels een normaalverdeling in zowel de X als de Y richting.



Invoerparameters

Om een berekening uit te voeren vraagt Save-W de invoer van een aantal parameters:

- ashoogte;
- rotordiameter;
- nominaal toerental²;
- gemiddelde diameter van de toren;
- zwaartepunt van het blad³;
- maximale waarde van de lengte en breedte van de gondel.

Deze parameters en de invoer worden beschreven in hoofdstuk 3.

Uitvoer

De berekende plaatsgebonden risico's van de scenario's worden opgeteld en gepresenteerd in een grafiek.

Op basis van deze grafiek wordt bepaald waar de plaatsgebonden risicocontouren liggen. Naast de plaatsgebonden risicocontouren wordt op basis van controle vragen getoetst aan relevante wet- en regelgeving. Daarnaast wordt indien van toepassing het toegevoegd risico inzichtelijk gemaakt



4. Gehanteerde invoerparameters

Kenmerken

Voor het project De Nordex N100/3300 op noordzijde industrieterrein Oosterhorn is op basis van de rekenregels in het Handboek risicozonering windturbines, versie 3.1 de externe veiligheid berekend. De berekening is uitgevoerd voor een windturbine van het type Nordex N100/3300, en heeft de volgende kenmerken.

Kenmerken turbine		Eenheid	Informatiebron
Ashoogte	100	meter	Leveranciersinfo
Rotordiameter	100	meter	Leveranciersinfo
Gemiddelde mastdiameter	5.3	meter	Leveranciersinfo
Hoogte gondel	4	meter	Eigen aanname
Maximale lengte gondel	12	meter	Eigen aanname
Maximale breedte gondel	4.3	meter	Leveranciersinfo
Afstand zwaartepunt	16.6	meter	Kengetal HRW
Nominaal toerental	14.3	RPM	Eigen aanname



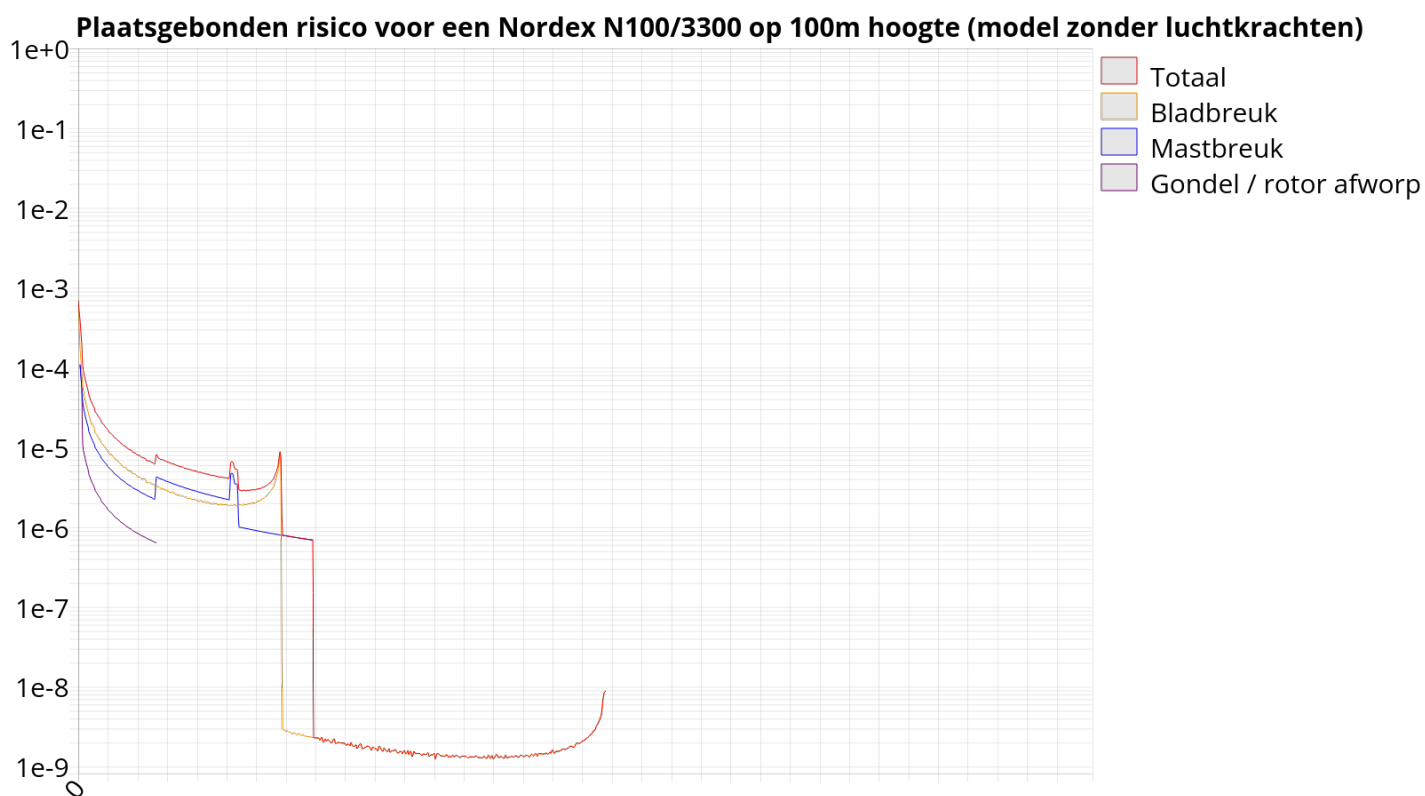
5. Resultaat risicoberekening

Rekenresultaat

Rekenresultaat model zonder luchtkrachten

PR 10^{-5} contour	32
PR 10^{-6} contour	131
Maximale werpafstand bij nominaal toerental	130
Maximale werpafstand bij overtoeren	338

Rekenresultaat grafiek





Normen plaatsgebonden risico

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen beperkt kwetsbaar object gelegen binnen de 10^{-5} -contour. Er is op dit punt dan ook geen conflict met het activiteitenbesluit.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen kwetsbaar object gelegen binnen de 10^{-6} -contour. Er is op dit punt dan ook geen conflict met het activiteitenbesluit.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat het bestemmingsplan geen kwetsbare objecten toestaat binnen de 10^{-6} -contour. Er kan op dit punt dan ook geen saneringssituatie ontstaan.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat het onbekend is of er een Bevi-bedrijf is gelegen binnen 338 meter van de geprojecteerde windturbine.



8. Disclaimer

SAVE-W biedt de mogelijkheid om het risico van een windturbine te berekenen op de wijze zoals beschreven in het Handboek Risicozonering Windturbines (versie 3.1). De wijze waarop de informatie uit het HRW zijn vertaald naar de berekeningsmethode is geaccordeerd door het RIVM en is afgestemd binnen de klankbordgroep van het HRW.

Save-W berekent veiligheidsafstanden (plaatsgebonden risicocontouren en effectafstanden) op basis van een ballistisch model zonder luchtkrachten zoals omschreven in bijlage C10 van het HRW. Dit betekent dat:

- Geen rekening wordt gehouden met luchtkrachten (luchtweerstand, windsnelheid, windrichting). Deze geavanceerdere berekeningsmethode geeft een nauwkeuriger beeld van de risico's, maar is complex (zowel modelmatig als qua invoerparameters).
- Trefkansen op objecten niet met Save-W berekend kunnen worden.

SAVE-W is de standaardrekenmethode

SAVE-W wordt als rekenmodel gratis beschikbaar gesteld door:

- Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Gasunie
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Velin
- Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA)
- Tennet
- Antea Group

SAVE-W wordt gratis beschikbaar gesteld om eenheid in de berekening en beoordeling van het risico van windturbines mogelijk te maken. Het toepassen van andere rekenmethoden, uitgezonderd het rekenen met luchtkrachten, wordt door de betrokken overheden en leidingeigenaren en NWEA geaccepteerd indien het alternatieve rekenmodel aantoonbaar op een vergelijkbare wijze door het RIVM is geaccordeerd.

Betrouwbaarheid berekening

De berekening van SAVE-W is representatiever voor het risico dan de in het HRW gegeven generieke afstanden. Gebruik van het in de HRW beschreven meer geavanceerde berekeningsmodel met luchtkrachten kan ten opzichte van SAVE-W een verdere verfijning van de berekening geven.

De betrouwbaarheid van de berekening wordt beïnvloed door de betrouwbaarheid van de invoergegevens. Om deze reden worden in de rapportage van de berekening ook duidelijk de gebruikte invoergegevens vermeld. Ook is waar nodig verzocht om de herkomst van de gebruikte invoer aan te geven. Het is hierbij relevant dat specifieke informatie van leveranciers tot een betrouwbaarder resultaat leidt dan het gebruik van vuistregels of eigen aannames.

SAVE-W is gebaseerd op de kennis en inzichten zoals gegeven wordt het HRW versie 3.1. Eventuele nieuwe inzichten kunnen uitsluitend in SAVE-W worden geïntegreerd na instemming van het RIVM en de klankbordgroep van het HRW.

SAVE-W



Enercon E70, afgeleid van een E82

Antea Group
Jeroen Eskens



Algemene Informatie

Basisgegevens

Projectnaam	Enercon E70, afgeleid van een E82
Type windturbine(s)	Enercon E70
Locatie	Industrieterrein Oosterhorn
Berekening uitgevoerd door	Antea Group Jeroen Eskens +31 6 20 54 48 23



1. Inhoud

2. Kader	2
3. Save-W	4
4. Gehanteerde invoerparameters	6
5. Resultaten risicoberekening	7
6. Disclaimer	8

Save-W is een online rekenmodel dat gratis beschikbaar wordt gesteld door:

- Het ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Gasunie
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Velin
- Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA)
- Antea Group

Save-W is een productie van Antea Group en gevalideerd door het RIVM.



2. Kader

Windturbines en externe veiligheid

Windturbines hebben een extern veiligheidseffect voor de omgeving als gevolg van mechanisch falen. In de wetgeving zijn hiervoor normen en richtlijnen gesteld. De belangrijkste hiervan zijn de normen ten aanzien van het plaatsgebonden risico uit het Activiteitenbesluit (artikel 3.15a). De norm voor kwetsbare objecten is PR 10-6/jaar, de norm voor beperkt kwetsbare objecten PR 10-5/jaar.

Naast de normen voor het plaatsgebonden risico uit het Activiteitenbesluit, geldt ook dat het domino-effect¹ dat windturbines hebben op insluitsystemen in acht moet worden genomen. Deze normen vloeien onder meer voort uit het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt).

Naast de wettelijke kaders op gebied van externe veiligheid hanteren bedrijven zoals Gasunie en TenneT ook eigen adviesafstanden. Deze adviesafstanden hebben geen juridische status. Wel kunnen ze in het kader van een goede ruimtelijke ordening in acht genomen worden.

Handboek Risicozonering Windturbines

Het Handboek Risicozonering Windturbines (HRW) is in het jaar 2000 opgesteld door ECN in opdracht van SenterNovem (nu RVO.NL). Het HRW is vervolgens geactualiseerd in 2005 en 2014.

Het HRW bevat een globale omschrijving van wet- en regelgeving, maar heeft geen juridische status. Daarnaast bevat het HRW bijlagen waarin de faalkansen van windturbines zijn bepaald (bijlage A) en een bijlage (bijlage C) waarin methodieken zijn omschreven voor het uitvoeren van risicoberekeningen van windturbines.

Deze risicoberekeningen zijn onder te verdelen in het berekenen van veiligheidsafstanden (risicocontouren en effectafstanden) en het berekenen van trefkansen op objecten (domino-effecten).

Beleid TenneT

TenneT heeft eigen beleid opgesteld met advies aangaande de plaatsing van windturbines in de nabijheid van boven- en ondergrondse objecten:

Ten aanzien van zowel bovengrondse- als ondergrondse hoogspanningskabels adviseert TenneT de volgende afstand tussen de windturbines en haar infrastructuur aan te houden:

- De grootste waarde van de tiphoogte en de werpafstand bij nominaal toerental.

Indien het niet mogelijk blijkt de windturbines buiten deze afstand te realiseren, adviseert TenneT het toegevoegd risico te berekenen voor haar infrastructuur en contact op te nemen met TenneT, om vast te stellen of dit risico voor TenneT al dan niet acceptabel is.

Beleid Gasunie Transport Services (GTS)

Naast de juridische kaders heeft GTS eigen beleid opgesteld met advies aangaande de plaatsing van windturbines in de nabijheid van boven- en ondergrondse objecten:

Ten aanzien van ondergrondse leidingen:

De grootste afstand van de werpstand bij nominaal toerental of de high impact zone als afstand aan houden óf;

zodanige afstand aanhouden dat het toegevoegde risico voor de leiding en niet toe leidt dat er bij de leiding een PR 10-6 contour buiten de belemmeringsstrook van 5 meter ontstaat.

¹ Effect waarbij een windturbineonderdeel een insluitsysteem met gevaarlijke stoffen in de omgeving dusdanig beschadigt dat de gevaarlijke stoffen vrijkomen.



Afstand tot bovengrondse installaties:

de werpstand bij overtoeren als afstand aan houden, óf; zodanige afstand aanhouden dat het toegevoegde risico voor de leiding en niet toe leidt dat er bij de installatie een PR 10-6 contour buiten het hekwerk ontstaat.

Het beleid van Gasunie /TenneT en het uiteindelijke oordeel is slechts een advies aan het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag bepaald uiteindelijk of de plaatsing van de windturbines in de nabijheid van deze infrastructuur acceptabel is.

Faalscenario's

Om het risico van een windturbine te berekenen worden er in het HRW 3 soorten falen van een windturbine beschouwd:

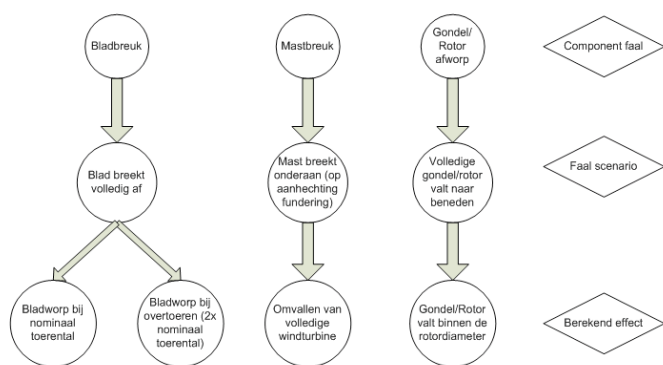
- bladbreuk;
- mastbreuk;
- gondel/rotor afworp.

Deze drie soorten falen zijn vervolgens vertaald in faalscenario's waarbij per scenario een trefkans wordt berekend, zie de figuur 1 hieronder.

Faalfrequenties

In bijlage A van het HRW is omschreven op welke wijze de faalfrequenties van de verschillende scenario's is bepaald. SAVE-W hanteert deze in het HRW omschreven faalfrequenties.

Scenario	Faalfrequentie / jaar
Bladbreuk nominaal toerental	$8,4 \times 10^{-4}$
Bladbreuk overtoeren	$5,0 \times 10^{-5}$
Mastbreuk	$1,3 \times 10^{-4}$
Gondel/rotor afworp	$4,0 \times 10^{-5}$



Figuur 1, Scenario's



3. Save-W

Berekeningsmethodiek

Save-W berekent veiligheidsafstanden (plaatsgebonden risicocontouren en effectafstanden) op basis van een ballistisch model zonder luchtkrachten zoals omschreven in bijlage C van het HRW. Dit betekent dat:

- Geen rekening wordt gehouden met luchtkrachten (luchtweerstand, windsnelheid, windrichting). Deze geavanceerdere berekeningsmethode geeft een nauwkeuriger beeld van de risico's, maar is complex (zowel modelmatig als qua invoerparameters).
- Trefkansen op objecten niet met Save-W berekend kunnen worden.

Plaatsgebonden risico

Het model berekent per scenario het plaatsgebonden risico per vierkante meter en telt de risico's van de verschillende scenario's bij elkaar op. Hierdoor ontstaat een plaatsgebonden risicocurve op basis waarvan de plaatsgebonden risicocontouren bepaald worden.

Scenario bladafworp

Save-W berekent het plaatsgebonden risico van het scenario bladbreuk in drie stappen:

- Het blad breekt af bij de bladwortel, met als gevolg dat het volledige blad inclusief aanhechting afgeworpen wordt.
- Op basis van het nominaal toerental, de azimuthhoek van het blad en de valversnelling berekent het model vervolgens de kogelbaan van het zwaartepunt van het rotorblad en de vierkante meter waarop deze de grond raakt. Deze berekening wordt uitgevoerd voor 10.000 verschillende rotorstanden.
- Het model berekent vervolgens het plaatsgebonden risico per vierkante meter door de trefkans van het zwaartepunt te vermenigvuldigen met het kritiek bladoppervlak en een schaduwfactor van 1,5.

De effectafstand van dit scenario is de maximale werpafstand waarop het zwaartepunt van het blad terecht kan komen.

Mastbreuk

Bij het scenario mastbreuk wordt er vanuit gegaan dat de mast bij de voet afbreekt en windturbine volledig omvalt. De richting van het vallen van de mast is aangenomen uniform verdeeld te zijn (geen voorkeursrichting). Save-W rekt met verschillende valrichtingen.

Met het mastbreukscenario wordt zowel het effect van de mast, de gondel en de rotor berekend. Zo ontstaan er drie verschillende risicogebieden:

- een cirkelvormig gebied met de straal H (H = masthoogte) rondom de turbine, waar de mast terecht kan komen;
- een cirkelschijf met binnenstraal $H-h/2$ (h = gondelhoogte) en buitenstraal $H+h/2$, waar de gondel terecht kan komen;
- een cirkelschijf met binnenstraal $H-D/2$ (D = Rotordiameter/2 of bladlengte) en buitenstraal $H+D/2$, waar de rotor terecht kan komen. De effectafstand van dit scenario is de tiphoogte van de windturbine.

Gondel/rotor afworp

Bij het scenario gondel/rotorafworp wordt er vanuit gegaan dat de volledige gondel + rotor afgeworpen wordt, waarbij de mast blijft staan. De trefkanslocatie van de gondel is, conform het HRW, gemaximaliseerd tot de bladlengte. Dit betekent dat de maximale afstand waar het zwaartepunt van de gondel terecht komt gelijk is aan de lengte van het blad. De daadwerkelijke locatie is vervolgens met een kansdichtheidsverdeling verdeeld middels een normaalverdeling in zowel de X als de Y richting.



Invoerparameters

Om een berekening uit te voeren vraagt Save-W de invoer van een aantal parameters:

- ashoogte;
- rotordiameter;
- nominaal toerental²;
- gemiddelde diameter van de toren;
- zwaartepunt van het blad³;
- maximale waarde van de lengte en breedte van de gondel.

Deze parameters en de invoer worden beschreven in hoofdstuk 3.

Uitvoer

De berekende plaatsgebonden risico's van de scenario's worden opgeteld en gepresenteerd in een grafiek.

Op basis van deze grafiek wordt bepaald waar de plaatsgebonden risicocontouren liggen. Naast de plaatsgebonden risicocontouren wordt op basis van controle vragen getoetst aan relevante wet- en regelgeving. Daarnaast wordt indien van toepassing het toegevoegd risico inzichtelijk gemaakt



4. Gehanteerde invoerparameters

Kenmerken

Voor het project Enercon E70, afgeleid van een E82 is op basis van de rekenregels in het Handboek risicozonering windturbines, versie 3.1 de externe veiligheid berekend. De berekening is uitgevoerd voor een windturbine van het type Enercon E70, en heeft de volgende kenmerken.

Kenmerken turbine		Eenheid	Informatiebron
Ashoogte	85	meter	Leveranciersinfo
Rotordiameter	71	meter	Leveranciersinfo
Gemiddelde mastdiameter	5	meter	Eigen aanname
Hoogte gondel	5	meter	Eigen aanname
Maximale lengte gondel	12	meter	Eigen aanname
Maximale breedte gondel	5	meter	Eigen aanname
Afstand zwaartepunt	11.3	meter	Kengetal HRW
Nominaal toerental	18.5	RPM	Eigen aanname



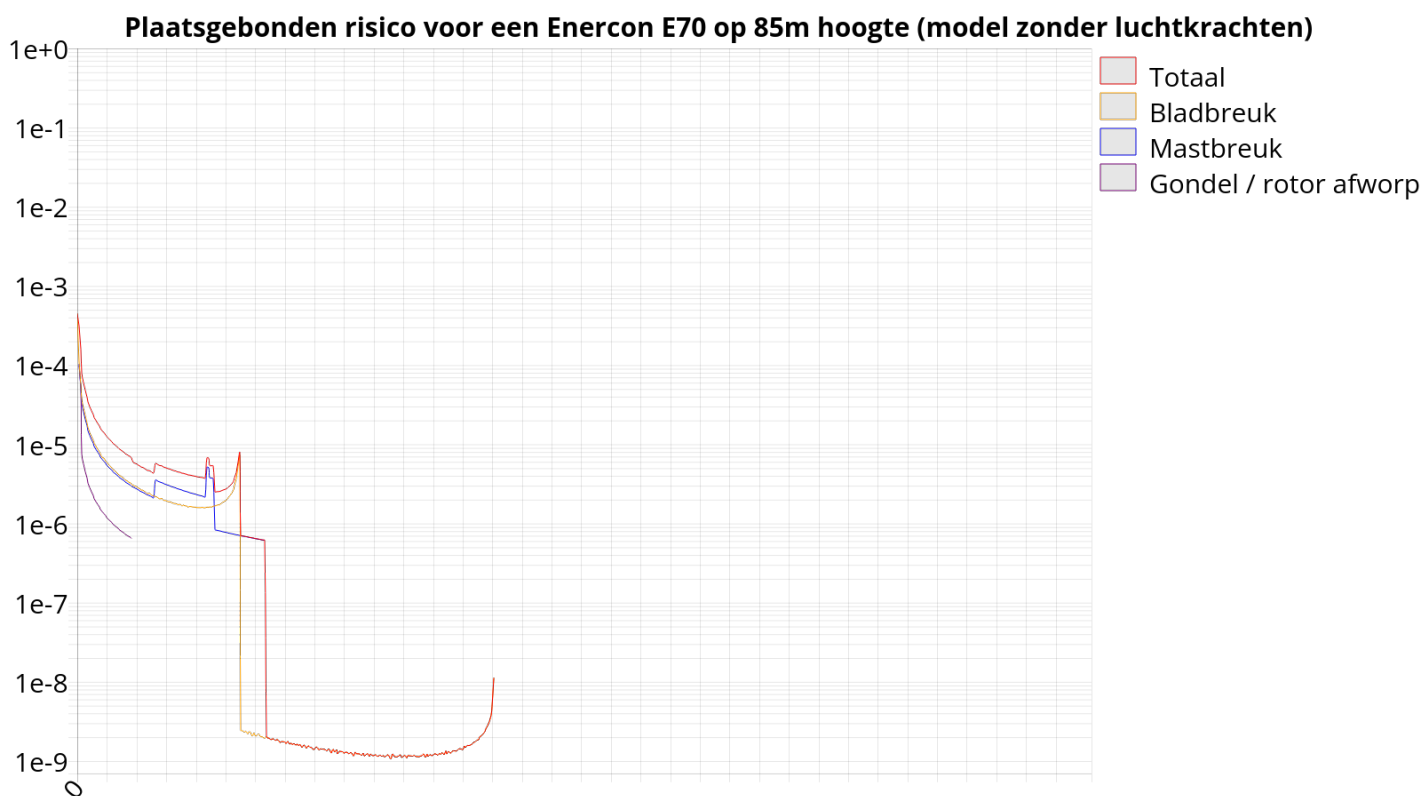
5. Resultaat risicoberekening

Rekenresultaat

Rekenresultaat model zonder luchtkrachten

PR 10^{-5} contour	24
PR 10^{-6} contour	105
Maximale werpafstand bij nominaal toerental	104
Maximale werpafstand bij overtoeren	267

Rekenresultaat grafiek





Normen plaatsgebonden risico

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen beperkt kwetsbaar object gelegen binnen de 10^{-5} -contour. Er is op dit punt dan ook geen conflict met het activiteitenbesluit.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat er geen kwetsbaar object gelegen binnen de 10^{-6} -contour. Er is op dit punt dan ook geen conflict met het activiteitenbesluit.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat het bestemmingsplan geen kwetsbare objecten toestaat binnen de 10^{-6} -contour. Er kan op dit punt dan ook geen saneringssituatie ontstaan.

Bij de invoer van Save-W is aangegeven dat het onbekend is of er een Bevi-bedrijf is gelegen binnen 267 meter van de geprojecteerde windturbine.



8. Disclaimer

SAVE-W biedt de mogelijkheid om het risico van een windturbine te berekenen op de wijze zoals beschreven in het Handboek Risicozonering Windturbines (versie 3.1). De wijze waarop de informatie uit het HRW zijn vertaald naar de berekeningsmethode is geaccordeerd door het RIVM en is afgestemd binnen de klankbordgroep van het HRW.

Save-W berekent veiligheidsafstanden (plaatsgebonden risicocontouren en effectafstanden) op basis van een ballistisch model zonder luchtkrachten zoals omschreven in bijlage C10 van het HRW. Dit betekent dat:

- Geen rekening wordt gehouden met luchtkrachten (luchtweerstand, windsnelheid, windrichting). Deze geavanceerdere berekeningsmethode geeft een nauwkeuriger beeld van de risico's, maar is complex (zowel modelmatig als qua invoerparameters).
- Trefkansen op objecten niet met Save-W berekend kunnen worden.

SAVE-W is de standaardrekenmethode

SAVE-W wordt als rekenmodel gratis beschikbaar gesteld door:

- Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
- Gasunie
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland (RVO)
- Velin
- Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA)
- Tennet
- Antea Group

SAVE-W wordt gratis beschikbaar gesteld om eenheid in de berekening en beoordeling van het risico van windturbines mogelijk te maken. Het toepassen van andere rekenmethoden, uitgezonderd het rekenen met luchtkrachten, wordt door de betrokken overheden en leidingeigenaren en NWEA geaccepteerd indien het alternatieve rekenmodel aantoonbaar op een vergelijkbare wijze door het RIVM is geaccordeerd.

Betrouwbaarheid berekening

De berekening van SAVE-W is representatiever voor het risico dan de in het HRW gegeven generieke afstanden. Gebruik van het in de HRW beschreven meer geavanceerde berekeningsmodel met luchtkrachten kan ten opzichte van SAVE-W een verdere verfijning van de berekening geven.

De betrouwbaarheid van de berekening wordt beïnvloed door de betrouwbaarheid van de invoergegevens. Om deze reden worden in de rapportage van de berekening ook duidelijk de gebruikte invoergegevens vermeld. Ook is waar nodig verzocht om de herkomst van de gebruikte invoer aan te geven. Het is hierbij relevant dat specifieke informatie van leveranciers tot een betrouwbaarder resultaat leidt dan het gebruik van vuistregels of eigen aannames.

SAVE-W is gebaseerd op de kennis en inzichten zoals gegeven wordt het HRW versie 3.1. Eventuele nieuwe inzichten kunnen uitsluitend in SAVE-W worden geïntegreerd na instemming van het RIVM en de klankbordgroep van het HRW.



Analyse plaatsgebonden risico

Windpark Oosterhorn - windturbinetype V136

Windpark Oosterhorn vof

719159 | v1.0

14-4-2022



Pondera

Hoofdvestiging Nederland
Amsterdamseweg 13
6814 CM Arnhem
088 – pondera (088-7663372)
info@ponderaconsult.com

Postadres
Postbus 919
6800 AX Arnhem

Vestiging South East Asia
Jl. Mampang Prapatan XV no 18
Mampang
Jakarta Selatan 12790
Indonesia

Vestiging North East Asia
Suite 1718, Officia Building 92
Saemunan-ro, Jongno-gu
Seoul Province
Republic of Korea

Colofon

Soort document
Analyse plaatsgebonden risico

Projectnaam
Windpark Oosterhorn - windturbinetype V136

Versienummer
v1.0

Datum
14-4-2022

Project nummer
719159

Opdrachtgever
Windpark Oosterhorn vof

Auteur
Bouke Vogelaar

Nagekeken door
Jan-Willem Broersma

Disclaimer

In het onderzoek is gebruik gemaakt van algemeen geaccepteerde uitgangspunten, modellen en informatie die ten tijde van het opstellen van dit rapport ter beschikking stonden. Aanpassingen in de uitgangspunten, modellen of gebruikte gegevens kunnen leiden tot andere uitkomsten. De aard en de nauwkeurigheid van de gebruikte gegevens voor het onderzoek bepalen in belangrijke mate de nauwkeurigheid en de onzekerheden van de berekende uitkomsten. Pondera is niet aansprakelijk voor gederfde inkomsten of schade die wordt geleden door opdrachtgever(s) en/of derden uit conclusies die gebaseerd zijn op gegevens die niet van Pondera afkomstig zijn. Deze rapportage is opgesteld met de intentie dat deze alleen gebruikt wordt door de opdrachtgever en slechts voor het doel waarvoor de rapportage is opgesteld. Er mag geen beroep worden gedaan op de informatie uit deze rapportage voor andere doeleinden zonder schriftelijke toestemming van Pondera. Pondera is niet verantwoordelijk voor de consequenties die kunnen voortvloeien uit het oneigenlijk gebruik van de rapportage. De verantwoordelijkheid voor het gebruik van (de analyse, resultaten en bevindingen in) de rapportage blijft bij de opdrachtgever. De Rechtsverhouding opdrachtgevers – architect, ingenieur en adviseur conform DNR 2011 is te allen tijde van toepassing. Pondera werkt met een kwaliteitsmanagementsysteem dat door EIK gecertificeerd is volgens de ISO 9001:2015 norm.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Generieke versus specifieke berekeningen	1
2	Windturbine eigenschappen	2
3	Faalscenario's	3
4	Berekenmethoden	4
4.1	Berekening mastfalen	4
4.2	Berekening gondelfalen	5
4.3	Berekening bladworp bij nominaal en overtoeren situaties	6
5	Resultaten	8
5.1	Vestas V136 op 145 meter ashoogte	8

1 Inleiding

Windpark Oosterhorn heeft Pondera gevraagd om een analyse te doen van de ligging van PR contouren van de geplaatste windturbines. Deze analyse geeft een berekening weer van een windturbine van het type Vestas V136 op een ashoogte van 145 meter. De analyse is opgesteld overeenkomstig de nieuwste versies van de Handleiding risicoberekeningen windturbines (versie oktober 2020) en de Handleiding risicozonering windturbines v1.1 (HRW2020). Aanpassingen op de standaard rekenmethodiek worden in de analyse weergegeven.

De benodigde eigenschappen van de windturbine zijn bepaald aan de hand van beschikbare gegevens. Missende eigenschappen zijn conservatief vastgesteld.

1.1 Generieke versus specifieke berekeningen

De berekeningen worden uitgevoerd met behulp van de meest recente versie van de Handleiding risicoberekeningen windturbines (versie oktober 2020) en de nieuwe Handleiding risicozonering windturbines v1.1 (HRW2020)¹. In hoofdstuk 3, 4 en 5 van de handleiding staat beschreven hoe de plaatsgebonden risico's van windturbines berekend kunnen worden per faalscenario. De uitkomsten van deze specifieke berekeningen zijn minder worst-case dan de generieke waarden die beschreven staan in de handleiding en leiden tot de exacte afstanden voor de plaatsgebonden risicocontouren.

De generieke waarden (vuistregels) voor dit betrokken windturbine zijn:

- 75m voor de PR10⁻⁰⁵ contour;
- 231m voor de PR10⁻⁰⁶ contour.

Het HRW geeft zelf aan dat:

Kader 1.1 Tekst over generieke gegevens uit het HRW

“Het uitvoeren van een kwantitatieve risicoanalyse volgens de methode die in deze handleiding is beschreven kan arbeidsintensief zijn. Over het algemeen kan met een eenvoudige aanpak en conservatieve uitgangspunten worden aangetoond dat de veiligheidscriteria, zoals beschreven in de handleiding niet worden overschreden. Daarom zijn in Hoofdstuk 7 “Generieke Gegevens”, generieke conclusies afgeleid voor wat betreft trefkansen van personen en objecten. Met deze conclusies kan in veel gevallen het arbeidsintensieve analysewerk worden vermeden.”

In deze analyse worden de specifieke berekeningen gebruikt om de exacte ligging van de plaatsgebonden risicocontouren te bepalen.

¹ Vanaf dit punt in deze rapportage wordt naar het handboek verwezen als HRW.

2 Windturbine eigenschappen

De benodigde windturbine eigenschappen worden bepaald aan de hand van documentatie die aangeleverd wordt door de fabrikant of kan worden gevonden in algemene databases over windturbine eigenschappen. In onderstaande tabel staan de verschillende eigenschappen genoteerd.

Tabel 2.1 Eigenschappen windturbine

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Model	Vestas V136	-
Ashoogte	145	meter
Werphoogte	145	meter
Rotordiameter	136	meter
Nominale rotorsnelheid	10,5	rotaties per minuut
Zwaartepunt rotorblad t.o.v. ascentrum*	22,67	meter
Nacelle hoogte en breedte (excl cooler)	3,4 / 4,2	meter
Maximale toren breedte	8	meter
Nacelle lengte	12,8	meter
Maximale blad breedte*	4,2	meter

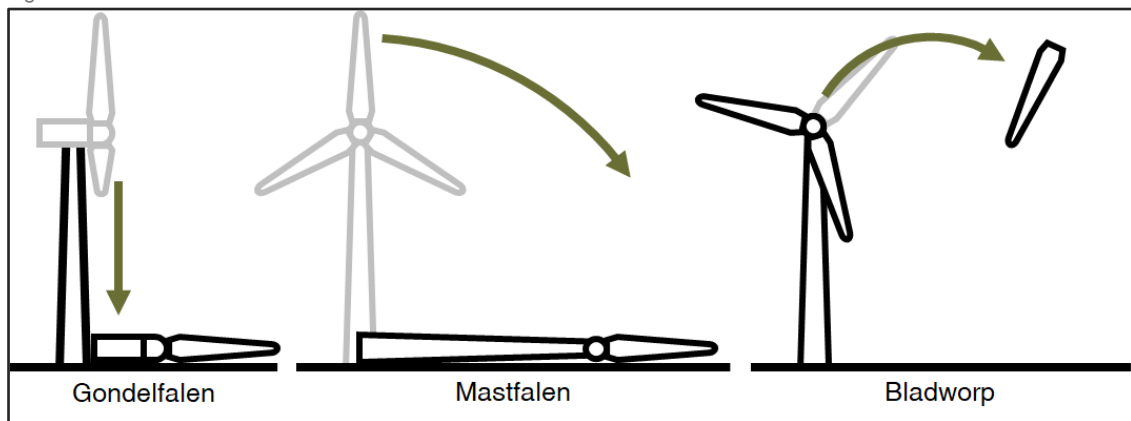
* Conservatief bepaald op $1/6^\circ$ x Rotorblad

3 Faalscenario's

Om de plaatsgebonden risico's te berekenen worden de volgende faalscenario's (zie Figuur 3.1) van windturbines beschouwd conform het HRW:

- Gondelfalen; faalfrequentie: 4×10^{-05} per jaar
 - De gondel en rotor vallen langs de mastoren naar beneden.
- Mastfalen; faalfrequentie: $1,3 \times 10^{-04}$ per jaar
 - De mast breekt af bij de voet en valt in zijn geheel om inclusief rotor en gondel.
- Bladworp bij nominaal toerental; faalfrequentie: $8,4 \times 10^{-04}$ per jaar
 - Een blad breekt in zijn geheel af zonder verlies van energie tijdens een toerental behorend bij nominaal vermogen en wordt geworpen.
- Bladworp bij overtoeren; faalfrequentie: 5×10^{-06} per jaar
 - Een blad breekt in zijn geheel af zonder verlies van energie tijdens een overtoeren situatie bij een 2x zo hoog toerental als behorend bij nominaal vermogen en wordt geworpen.

Figuur 3.1 Faalscenario's windturbines



In het volgende hoofdstuk wordt kort per faalscenario toegelicht welke berekeningen zijn uitgevoerd. De gebruikte symbolen zijn terug te vinden in bijlage 1.

4 Berekenmethoden

4.1 Berekening mastfalen

Voor de berekening van mastfalen is gebruik gemaakt van de formules in hoofdstuk 4 van de handleiding van het HRW. Hierbij wordt conservatief verondersteld dat de breedte van de mast lineair afneemt van de voet tot aan ashoogte van de maximale mastbreedte tot aan de minimale mastbreedte.

0 meter tot halve mastbreedte

Voor de eerste meters vanaf het hart van de windturbine tot aan een halve torenbreedte wordt uitgegaan van een risico van 100% van de faalfrequentie van mastfalen

Voor $r \leq 0,5 \times d$

$$P_m = P_{mb} \times 100\%$$

Halve mastbreedte tot aan tiplaahte

De kans dat een vierkante meter wordt geraakt is gelijk aan de breedte van de mast op de te raken afstand gedeeld door de mogelijke valrichtingen.

Voor $(0,5 \times d) < r \leq (H - \frac{D}{2})$

$$P_{to} = P_{mb} \times \frac{d_r}{2 \times \pi \times r}$$

Tiplaahte tot aan onderkant gondel

Op deze valafstand kan een vierkante meter geraakt worden door de mast en door de aanwezigheid van de drie vallende rotorbladen.

Voor $(H - \frac{D}{2}) < r \leq (H - \frac{G}{2})$

$$P_{tl} = P_{mb} \times \frac{d_r}{2 \times \pi \times r} + P_{mb} \times \frac{D}{2 \times \pi \times r} \times \frac{Opp_{blad}}{Opp_{rotor}}$$

Onderkant gondel tot bovenkant gondel

Op deze valafstand kan een vierkante meter geraakt worden door de gondel en door de aanwezigheid van de drie vallende rotorbladen.

Voor $(H - \frac{G}{2}) < r \leq (H + \frac{G}{2})$

$$P_g = P_{mb} \times \frac{B_{gondel}}{2 \times \pi \times r} + P_{mb} \times \frac{D}{2 \times \pi \times r} \times \frac{Opp_{blad}}{Opp_{rotor}}$$

Bovenkant gondel tot tiphoogte

Op deze valafstand kan een vierkante meter geraakt worden door de aanwezigheid van de drie vallende rotorbladen².

Voor $(H + \frac{G}{2}) < r \leq (Tiphoogte)$

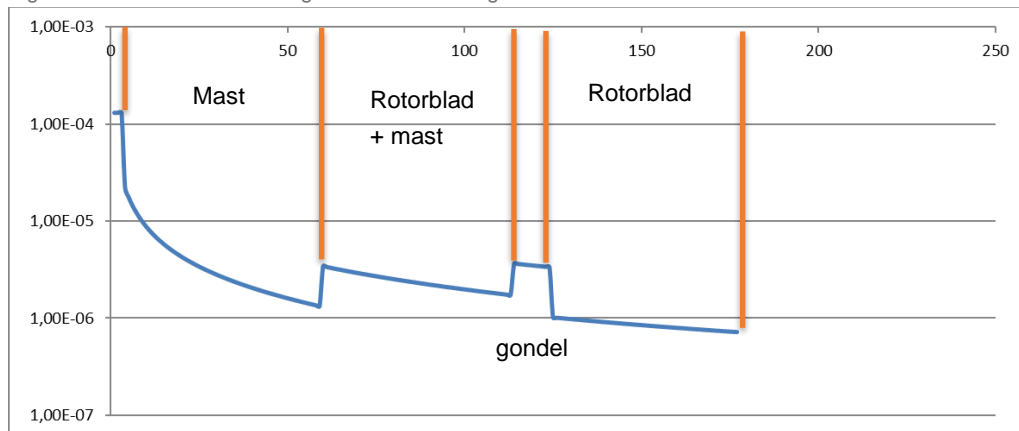
$$P_{tip} = P_{mb} \times \frac{D}{2 \times \pi \times r} \times \frac{Opp_{blad}}{Opp_{rotor}}$$

Weergave van scenario mastfalen

Bovenstaande berekeningen resulteren in de volgende plaatsgebonden risico verdeling voor het scenario mastfalen.

² Voor de berekening wordt uitgegaan van het worst-case risico van aanwezigheid van alle drie de bladen ongeacht de stand van de wiken.

Figuur 4.1 VOORBEELD Weergave van berekening mastfaal risico



4.2 Berekening gondelfalen

In hoofdstuk 5 van de handleiding van het HRW staat omschreven hoe het scenario gondelfalen dient te worden berekend. Dit sluit aan bij de beschrijving voor mastfalen in hoofdstuk 4 waarbij nu de valafstand als 0 meter wordt gezien.

0 meter tot maximale gondelbreedte of hoogte

Voor de eerste meters vanaf het hart van de windturbine tot aan een de gondelbreedte of hoogte wordt uitgegaan van een risico van 100% van de faalfrequentie van gondelfalen

Voor $r \leq B_{gondel}$

$$P_{gon} = P_{gf} \times 100\%$$

Gondelhoogte tot aan halve rotordiameter

Op deze valafstand kan een vierkante meter geraakt worden door de aanwezigheid van de drie twee vallende rotorbladen.

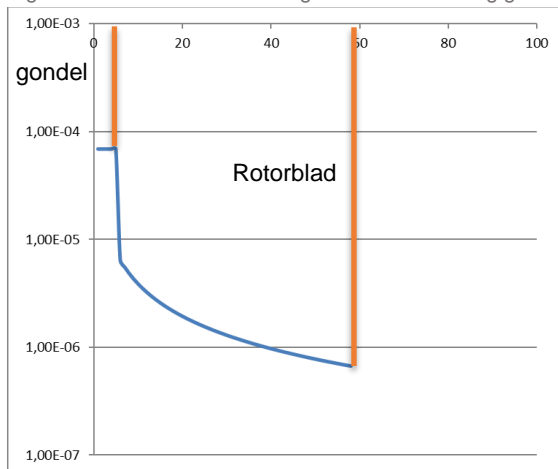
Voor $B_{gondel} < r \leq (\frac{D}{2})$

$$P_{gon,r} = P_{gf} \times \frac{D}{2 \times \pi \times r} \times \frac{Opp_{blad}}{Opp_{rotor}}$$

Weergave van scenario gondelfalen

Bovenstaande berekeningen resulteren in de volgende plaatsgebonden risico verdeling voor het scenario gondelfalen.

Figuur 4.2 VOORBEELD Weergave van berekening gondelfaal risico



4.3 Berekening bladworp bij nominaal en overtoeren situaties

Voor bladworp wordt in eerste instantie de trefkansverdeling bepaald van het zwaartepunt van het blad op één vierkante meter met behulp van een kogelbaanmodel zonder luchtkrachten. Op basis van deze informatie wordt vervolgens berekend wat de kans is dat een persoon geraakt kan worden door een deel van het blad indien het zwaartepunt op maximaal $2/3^e$ afstand van een halve rotordiameter vanaf de persoon valt. Hierbij wordt ervanuit gegaan dat het zwaartepunt van het blad op circa $1/3^e$ van een halve rotordiameter is gelegen. In dit geval is gecontroleerd of aanpassing van de formule voor een situatie met 2 rotorbladen resulteert in een significant andere situatie. In totaal neemt de trefkans af door rekening te houden met 2 rotorbladen waarmee de huidige formules een voldoende worst-case weergave geven van de situatie. De formules zijn niet specifiek aangepast naar een situatie met twee rotorbladen.

De kansverdelingsfunctie van de positie waar het zwaartepunt van het blad zal inslaan is berekend met de formules uit hoofdstuk 3 paragraaf 3.2.1 van de handleiding van het HRW.

$$f_{zwpt}(x, y, \Omega) = f_{ZWPT}(r; \Omega) = \frac{1}{2 \times \pi \times r} f_R(r; \Omega)$$

Vervolgens wordt met behulp van de formules in paragraaf 3.3.2 de trefkans van een persoon uitgerekend.

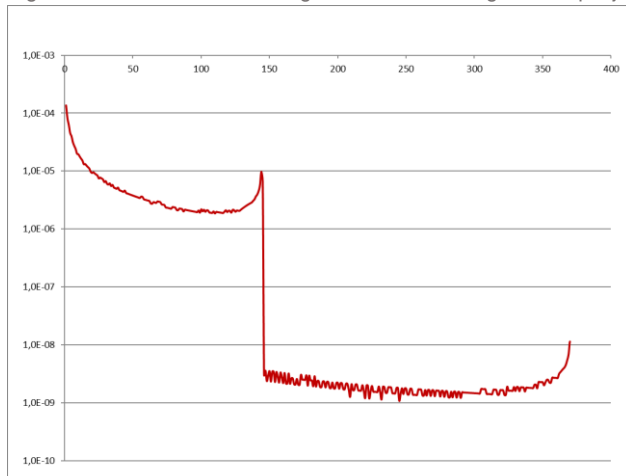
$$p_p(x^*y^*) = 1,5 \times A_c \times p_{ZWPT}(x^*y^*)$$

Waarbij A_c is bepaald met:

$$A_c = \pi \left(\frac{d}{2} + \frac{c}{2} \right)^2 + \int_{\frac{d+c}{2}}^{\frac{d}{2}+L_1} 2\varphi(r) dr + \int_{\frac{d+c}{2}}^{\frac{d}{2}+L_2} 2\varphi(r) dr$$

Weergave van scenario bladworp bij nominaal toerental en overtoeren
Bovenstaande berekening resulteert in de volgende plaatsgebonden risico verdeling voor het scenario bladworp bij nominaal toerental. Het resultaat van het scenario bladworp bij overtoeren is een vergelijkbare grafiek, alleen dan berekend met een toerental van 2x nominaal.

Figuur 4.3 VOORBEELD Weergave van berekening bladworp bij nominaal toerental en overtoeren



De (cumulatieve) PR contouren voor de onderzochte windturbine zijn weergegeven in het volgende hoofdstuk.

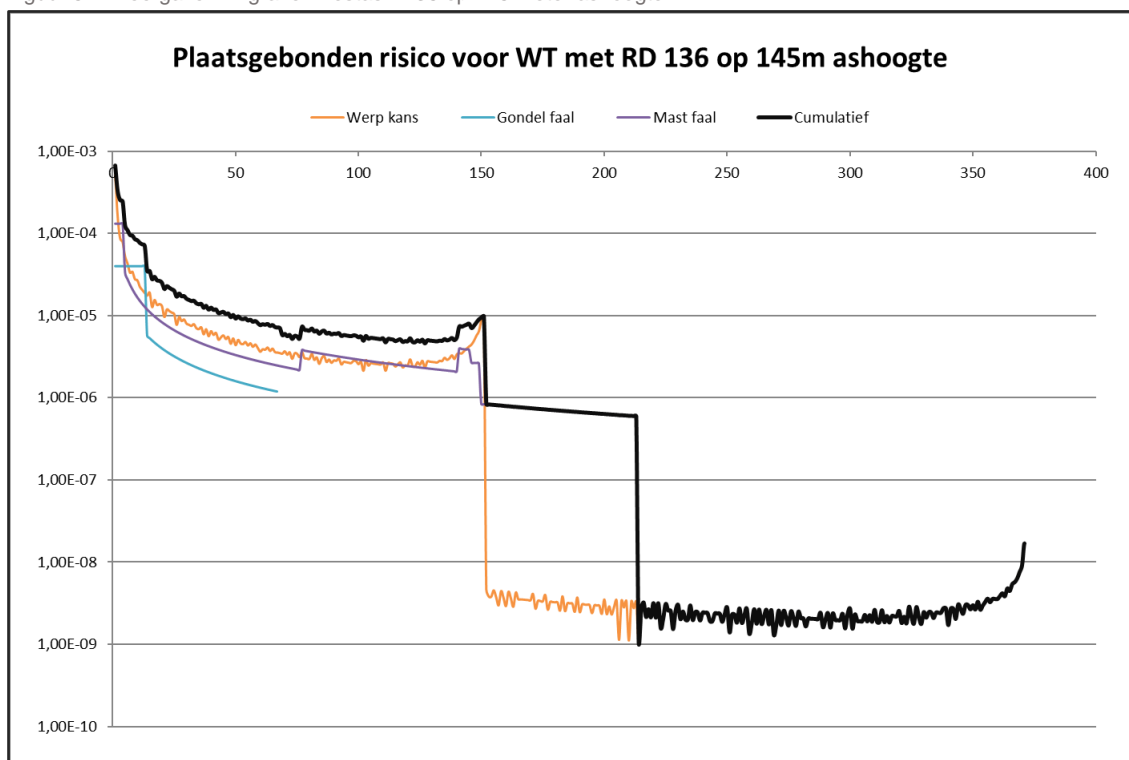
5 Resultaten

5.1 Vestas V136 op 145 meter ashoogte

In Figuur 5.1 zijn de cumulatieve PR contouren weergegeven voor de onderzochte windturbine. Aan de hand van de grafiek kunnen de $PR10^{-05}$ en $PR10^{-06}$ bepaald worden. De ligging van de plaatsgebonden risicocontouren zijn als volgt:

- De $PR10^{-05}$ is gelegen op 50 meter;
- De $PR10^{-06}$ is gelegen op 152 meter.

Figuur 5.1 Weergave PR-grafiek Vestas V136 op 145 meter ashoogte



Bijlage 1

Symbolenlijst

Symbol	Beschrijving
r	Afstand tot hart windturbine (ook wel r_i)
d	Maximale mastbreedte [meter]
P_m	Trefkans /m binnen in mast [# / jaar]
P_{mb}	Kans op mastbreuk per jaar (faalfrequentie)
H	Ashoogte [meter]
D	Rotordiameter [meter]
P_{to}	Trefkans /m van mast tot tiplaaagte
d_r	Mastbreedte op hoogte r
G	Maximum gondelhoogte / breedte
P_{tl}	Trefkans /m van tiplaaagte tot onderkant gondel
Opp_{blad}	Fysieke oppervlakte van drie bladen
Opp_{rotor}	Oppervlakte van de gehele rotor
B_{gondel}	Maximale dimensie van de gondel
P_g	Trefkans /m van gondellaagte tot gondelhoogte
P_{tip}	Trefkans /m van gondelhoogte tot tiphoogte
P_{gon}	Trefkans /m tot gondelvalafstand
P_{gf}	Kans op gondelfalen per jaar (faalfrequentie)
$P_{gon,r}$	Trefkans /m vanaf gondelvalafstand tot 1/2e rotor
f_{ZWPT}	Trefkans van zwaartepunt van blad per m ²
x, y	Meter ² op afstand x (horizontaal) en afstand y (verticaal)
Ω	Toerental windturbine
f_R	Kans op inslag ZWPT op afstand r
P_p	Trefkans van persoon die permanent aanwezig is op locatie
A_c	Kritiek oppervlakte van blad (t.o.v. persoon)
x^*y^*	Specifieke positie binnen effectzone
d_p	Breedte van persoon
c	Breedte van de mast
φ	Landingshoek van een windturbineblad
PR	Plaatsgebonden Risico
$PR = 10^{-5}$	Maximale contour waarbuiten het PR-risico kleiner is als ééns in 100.000 jaar
$PR = 10^{-6}$	Maximale contour waarbuiten het PR-risico kleiner is als ééns in 1.000.000 jaar

Bijlage 3: Inrichting van de omgeving van de windturbines

In en nabij het plangebied zijn windturbines aanwezig. Een incident bij een windturbine kan nadelige gevolgen hebben voor de activiteiten nabij de windturbine. In deze bijlage wordt aangegeven welke windturbines relevant zijn om nader op het gebied van veiligheid te beschouwen. Voor de turbines die relevant zijn wordt vervolgens via een aantal stappen de beoordelingswijze beschreven. Figuur B.2.1 en tabel B.2.1 geven informatie omtrent de aanwezig windturbines.

Figuur B.2.1: Situering windturbines op en rond het industrieterrein Oosterhorn.

Tabel B.2.1: Windturbines buiten het plangebied

Bestemmingsplan	Type windturbine	Afstand tot plangrens	Werpafstand bij nominaal toerental	Tiphoogte
Delfzijl Windpark zuid 2018	Enercon E70 2000/2300	> 75 meter	104 meter	121 meter
Omgevingsvergunning windpark Geefsweer	Vestas V136-4.3 MW	> 300 meter	139 meter	213 meter
Windpark Delfzijl Noord	Nordex N100/3300	> 325 meter	130 meter	150 meter

Uit tabel B.2.1 volgt dat alleen aan de zuidzijde van het industrieterrein Oosterhorn, invloed kan optreden van de windturbines van het Windpark Delfzijl zuid 2018. Tussen de plangrens en de bedrijven ligt nog een ruimtereservering (voor leidingen). De afstand tot bedrijven is circa 160 meter. Daarmee is sprake van een voldoende afstand.

De beoordeling is toegespitst op de 18 windturbines (Vestas V136, 4.3) die binnen het plangebied staan. De Nordex windturbines die aan de noord-oostelijke buitenrand van het bestemmingsplan staan, hebben een zodanige afstand tot de bedrijfskavels, dat die windturbines geen relevante risicobijdrage leveren.

Beoordeling van nieuwe ontwikkeling nabij windturbines

In de onderstaande tabellen wordt stapsgewijs het risico van de windturbines voor de omliggende bedrijven beschouwd.

Tabel 1: Beoordeling effecten, beoordeling vanuit wettelijk kader (afstanden voor een Vestas V136, 4.3 windturbine, zoals aanwezig op Oosterhorn)

Stap	Beoordeling	Conclusie	Opmerking
1	Binnen de 10 ⁻⁵ -contour zijn geen beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten toegestaan.	Dit is geborgd in het bestemmingsplan.	
2	Binnen het bestemmingsplan zijn geen kwetsbare objecten toegestaan	Dit is geborgd in het bestemmingsplan.	Deze keuze is gemaakt om ruimte te bieden aan risicobedrijven.
3	Nadelige effecten van een windturbine tussen de 10 ⁻⁵ -contour en de signaleringsgebied (straal gebied is gelijk aan de tiphoogte).	Het Activiteitenbesluit kent hier geen normen en beoordeling. Vervolg: tabel 2.	

Tabel 2: Doorverwijzing naar vervolfbeoordeling.

Stap	Beoordeling	Ga naar:
2.1	Beoordeling van effecten bij niet-Bevi-bedrijven (dus zonder grotere hoeveelheden gevaarlijke stoffen).	Tabel 3.
2.2	Beoordeling van effecten bij Bevi-bedrijven (dus met grotere hoeveelheden gevaarlijke stoffen).	Tabel 4.
2.3	Beoordeling effecten bij infrastructuur	Tabel 5.

Tabel 3: Beoordeling risico bij *niet* Bevi-bedrijven

Stap	Beoordeling	Conclusie
1	Binnen de 10 ⁻⁵ -contour zijn geen verblijfsruimten voor personen toegestaan. Kortstondig en incidenteel gebruik in objecten is toegestaan vanuit het bestemmingsplan.	Gebruik is door landelijke wetgeving en bestemmingsplan sterk beperkt. Beoordeling toelaatbaarheid incidenteel gebruik is aan bedrijven zelf.
2	Nadelige effecten binnen de tiphoogte.	Beperkt kwetsbare objecten buiten 10 ⁻⁵ -contour zijn toegestaan door landelijke wetgeving en het bestemmingsplan. De keuze tot gebruik van de verblijfsruimten, plaatsen van apparatuur en gebruik van open terrein is aan de bedrijven zelf
3	Bedrijfscontinuïteit	Als een bedrijf (deels) binnen het signaleringsgebied ligt, is het de verantwoordelijk van het bedrijf om te beoordelen in hoeverre bij een windturbine-incident de bedrijfscontinuïteit nadelig kan worden beïnvloed.

Tabel 4: Beoordeling risico bij Bevi-bedrijven

Stap	Beoordeling	Conclusie
1	Plaatsgebonden risico: 10 ⁻⁶ -contour van het risicobedrijf zelf.	Gekozen is om kwetsbare objecten niet in het plan toe te staan. Daarom is begrenzing van de omvang van de 10 ⁻⁶ -risicocontour van Bevi-bedrijven niet nodig. Indien de 10 ⁻⁶ -contour tot buiten het plangebied reikt, mag deze – zoals aangegeven in de externe veiligheidswetgeving - niet vallen over bestemmingen die kwetsbare objecten toestaan.
2	Beoordeling effectgebieden van bestaande Bevi-bedrijven.	Effectgebied bestaande bedrijven zijn toegestaan vanwege eerdere verlening omgevingsvergunning onder verantwoording van het groepsrisico.

3	Beoordeling toelaatbaarheid omvang effectgebieden (aandachtsgebieden) van nieuwe risicobronnen, exclusief de eventuele impact van een windturbine.	Landelijke wetgeving kent geen limitering van de omvang van effectgebieden (aandachtsgebieden). Wel moet het groepsrisico worden verantwoord.
4	Beoordeling impact windturbines bij nieuwe Bevi-bedrijven of uitbreiding bestaande Bevi-bedrijven	<ul style="list-style-type: none"> • Binnen de het signaleringsgebied (213 meter) kan een windturbines de kans op een incident bij het Bevi-bedrijf verhogen. Het effect van een dergelijk incident is gelijk aan een incident zonder windturbine. • Groei van de 10^{-6} risicocontour is toegestaan omdat het bestemmingsplan geen kwetsbare objecten toestaat. • Binnen een afstand van 139 meter (de werpafstand bij nominaal toerental) moet aangetoond worden dat door intelligent ontwerpen de bescherming van het Bevi-bedrijf tegen nadelige effecten van windturbines is geoptimaliseerd. • Indien het invloedsgebied van het Bevi-bedrijf tot buiten het industrieterrein én over de bebouwde kom van Delfzijl reikt, kan de gemeente Eemsdelta de omgevingsvergunning voor dit bedrijf weigeren, dan wel weigering aan GS adviseren.
5	Bedrijfscontinuïteit	Als een bedrijf (deels) binnen het signaleringsgebied ligt, is het de verantwoordelijk van het bedrijf om te beoordelen in hoeverre een windturbine-incident de bedrijfscontinuïteit nadelig kan beïnvloeden en hiervoor zo nodig maatregelen te treffen.

Tabel 5: Beoordeling risico bij leidinginfrastructuur

Stap	Beoordeling	Conclusie
1	Beoordeling van effecten van bestaande windturbines op bestaande infrastructuur.	Situatie is toegestaan via eerdere verlening omgevingsvergunning onder verantwoording van het groepsrisico.
2	Beoordeling impact nieuwe infrastructuur	Voor zover externe veiligheidswetgeving van toepassing: situatie moet voldoen aan de wetgeving.
3	Bedrijfscontinuïteit	Bij het voornemen om leidinginfrastructuur te realiseren binnen het signaleringsgebied ligt, is het de verantwoordelijk van de exploitant om te beoordelen in hoeverre een windturbine-incident de bedrijfscontinuïteit nadelig kan beïnvloeden en hiervoor zo nodig maatregelen te treffen.

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontleen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensing en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 20 54 48 23
E. jeroen.eskens@anteagroup.nl

www.anteagroup.nl

Copyright © 2021

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.