



Windpark industrieterrein Moerdijk

onderzoek externe veiligheid

projectnummer 275955
definitief revisie 01.4
13 juli 2016

Windpark industrieterrein Moerdijk

onderzoek externe veiligheid

projectnummer 275955
definitief revisie 01.4
13 juli 2016

Auteurs

Tom van der Linde
Just Verhoeven

Opdrachtgever

Nuon winddevelopment

datum vrijgave	beschrijving revisie 01.4	goedkeuring	vrijgave
13-7-2016	definitief	Tom van der Linde	Jeroen Eskens



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
2	Kader	2
2.1	Juridisch kader	2
2.2	Windturbines	4
3	Risicovolle inrichtingen	7
3.1	Inleiding	7
3.2	Toetsing bestaande bedrijven	8
3.2.1	Nebiprofa	8
3.2.2	Shell	8
3.2.3	Kolb	9
3.2.4	Bertschi	10
3.2.5	DBM Blending	11
3.2.6	Burg	11
3.2.7	Solvay	12
3.2.8	Schutz	14
3.2.9	APP	14
3.2.10	Gondrand	15
3.2.11	LPG tankstation	15
3.2.12	Emplacement	15
3.3	Toevoeging en uitbreiding van activiteiten	16
3.3.1	Uitbreiding van risicovolle installaties op het Industrial Park	16
3.3.2	Uitbreiding van risicovolle installaties buiten het Industrial Park	20
3.4	Conclusie	20
4	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	21
4.1	Bestaande (beperkt) kwetsbare objecten (toets Activiteitenbesluit)	21
4.2	Toekomstige (beperkt) kwetsbare objecten	22
4.3	Conclusie	22
5	Buisleidingen	23
5.1	Inleiding	23
5.2	Toetsing aan het Bevb	24
5.3	Leveringszekerheid	26
5.3.1	Gasunie	26
5.3.2	Zebragas	27
5.3.3	Air Liquide	27
5.3.4	Rioolstelsel	28
5.4	Conclusie	29

6	Wegen	30
6.1	Veiligheid personenvervoer	30
6.2	Veiligheid vervoer van gevaarlijke stoffen	30
6.3	Veiligheid vervoer van gevaarlijke stoffen	30
7	Spoorlijnen	31
7.1	Toetsing	31
7.2	Conclusie	33
8	Hoogspanningslijnen	34
9	IJsafwerping	35
10	Samenvatting / conclusie	36

Bijlage 1: Overzichtskaart Kolb

Bijlage 2: Overzichtskaart Bertschi

Bijlage 3: Overzichtskaart DBM Blending

Bijlage 4: Overzichtskaart Burg

Bijlage 5: Overzichtskaart Solvay

Bijlage 6: Overzichtskaart Schutz

Bijlage 7: Overzichtskaart APP

Bijlage 8: Overzichtskaart Gondrand

Bijlage 9: Overzichtskaart Emplacement

Bijlage 10: Leidinginformatie

Bijlage 11: Rioolstelsel

Bijlage 12: Generieke bepaling IPR en MR

Bijlage 13: risicoanalyse spoorwegen

1 Inleiding

Nuon is voornemens op Haven- en industriegebied Moerdijk een windpark te ontwikkelen. Het toekomstige windpark zal bestaan uit 7 of 8 windturbines, waarvan 5 of 6 aan de westzijde van het Haven- en industriegebied. De exacte locatie van de turbines is nog niet bekend. Het zoekgebied van het windpark is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1: Zoekgebied windpark

In de nabijheid van het windpark bevinden zich verschillende objecten die relevant zijn in het kader van externe veiligheid. Dit betreft (toekomstige) risicovolle inrichtingen, (beperkt) kwetsbare objecten, buisleidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen, wegen, spoorwegen en hoogspanningsleidingen.

In deze rapportage is onderbouwd op welke wijze voldaan wordt aan wet- en regelgeving op gebied van externe veiligheid. Hoofdstuk 2 bevat het (juridisch) kader. De toetsing is beschreven in de hoofdstukken 3 t/m 9. Hoofdstuk 10 ten slotte bevat een samenvatting/conclusie.

2 Kader

2.1 Juridisch kader

Risicovolle inrichtingen

Besluit externe veiligheid inrichtingen

In het Besluit externe veiligheid inrichtingen zijn regels gesteld voor de aanleg van windturbines nabij risicovolle inrichtingen. Dit in verband met het additionele risico dat een windturbines kan hebben op een risicovolle inrichting. In het Bevi is opgenomen dat plaatsing van windturbines nabij risicovolle inrichtingen is toegestaan, zolang dat er niet toe leidt dat de inrichting door het additionele risico een risicocontour ($PR 10^{-6}$) krijgt die over kwetsbare objecten in de omgeving valt.

(Geprojecteerde) kwetsbare- en beperkt kwetsbare objecten

Activiteitenbesluit

Het Activiteitenbesluit milieubeheer geeft normstelling voor het plaatsgebonden risico van windturbines. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de $PR 10^{-6}$ contour, beperkt kwetsbare objecten ook niet binnen de $PR 10^{-5}$ contour.

Onder kwetsbare objecten vallen in ieder geval ziekenhuizen, verzorgingstehuizen, scholen en burgerwoningen ($>2/ha.$). Ook kantoren met een bruto-vloeroppervlakte groter dan $1500m^2$ vallen onder de definitie kwetsbaar object, evenals "*gebouwen bestemd voor meer dan 50 personen*".

Onder beperkt kwetsbare objecten vallen nagenoeg alle objecten die bestemd zijn voor menselijk verblijf (voor zover geen kwetsbaar object). Teven zijn 'objecten van hoge infrastructurele waarde' als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt. Alleen objecten zoals transformatiehuisjes of reclamezuilen zijn in zijn geheel niet (beperkt) kwetsbaar

Wet ruimtelijke ordening

Het Activiteitenbesluit toetst alleen aan feitelijk aanwezige kwetsbare- en beperkt kwetsbare objecten en niet aan de objecten die niet aanwezig zijn, maar wel door het bestemmingsplan zijn toegestaan. In het kader van een goede ruimtelijke ordening (Wro) dient hier echter wel naar gekeken te worden. Wanneer een bestemmingsplan bijvoorbeeld een beperkt kwetsbaar object mogelijk maakt binnen een $PR 10^{-5}$ contour van een windturbine is er namelijk sprake van een latente saneringssituatie die urgent kan worden wanneer een bouwvergunning voor het beperkt kwetsbare object wordt aangevraagd.

Buisleidingen

Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)

In het Besluit externe veiligheid buisleidingen zijn regels gesteld voor de aanleg van windturbines nabij buisleidingen. Dit in verband met het additionele risico dat een windturbine kan hebben op een buisleiding. In het Bevb is opgenomen dat bij de plaatsing van een risicoverhogend object (zoals een windturbine) nabij een buisleiding, de normen voor het plaatsgebonden risico van toepassing zijn.

Dit betekent dat windturbines alleen zijn toegestaan wanneer dat er niet toe leidt dat de buisleiding door het additionele risico een risicocontour (PR 10^{-6}) krijgt die over kwetsbare objecten in de omgeving valt.

Wegen

Vergunningsvereisten van Rijkswaterstaat

Wanneer een windturbine over het beheersgebied van Rijkswaterstaat draait is vergunning van Rijkswaterstaat benodigd. Plaatsing van windturbines is dan slechts toegestaan indien uit een aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat¹. De uitvoeringsvereisten voor deze onderzoeken verschillen in de praktijk per aanvraag. Over het algemeen worden de volgende normen gesteld:

- het Individueel Passanten Risico (IPR) mag niet hoger zijn dan 10^{-6} ;
- het Maatschappelijk Risico (MR) mag niet hoger zijn dan 2×10^{-3} ;
- faalkans verhoging van vervoer van gevaarlijke stoffen mag er niet toe leiden dat de PR 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te vallen;
- de windturbines mogen niet leiden tot een onaanvaardbare verhoging van de verkeersveiligheid;
- het risico op ijsafwerping voor het verkeer moet gemitigeerd worden.

Daarnaast is in het Handboek risicozonering windturbines gesteld dat de normen van Rijkswaterstaat voor IPR, MR en PR ook gelden wanneer de turbines niet over het beheersgebied van Rijkswaterstaat draaien. Hier bestaat echter geen juridische grondslag voor.

Spoorwegen

Wanneer een windturbine over het beheersgebied van ProRail draait is vergunning van ProRail benodigd. Plaatsing van windturbines is dan slechts toegestaan indien uit een aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat. De uitvoeringsvereisten voor deze onderzoeken verschillen in de praktijk per aanvraag. Over het algemeen worden de volgende normen gesteld:

- het Individueel Passanten Risico (IPR) mag niet hoger zijn dan 10^{-6} ;
- het Maatschappelijk Risico (MR) mag niet hoger zijn dan 2×10^{-3} ;
- faalkans verhoging van vervoer van gevaarlijke stoffen mag er niet toe leiden dat de PR 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te vallen;
- de windturbines mogen niet leiden tot een onaanvaardbare verhoging van de veilige werking van het spoor;
- het risico op ijsafwerping voor het verkeer moet gemitigeerd worden.

¹ Beleidsregel voor het plaatsen van windturbine op, in of over Rijkswaterstaatswerken

Hoogspanning

Zakelijke rechtsstroom

Rond hoogspanningsleidingen zijn zakelijke rechtsstroken vastgelegd waarbinnen objecten zoals windturbines niet zijn toegestaan. Deze zakelijke rechtsstroken zijn meestal opgenomen in de bestemmingsplannen.

Aanvullende beleid Tennet en Gasunie

Naast hetgeen dat is gesteld in wet- en regelgeving hebben Tennet, Gasunie en meerdere andere buisleidingeigenaren eigen beleidsuitgangspunten opgesteld om hun leveringszekerheid te beschermen.

Dit is geen juridisch kader en tevens geen veiligheidsaspect (maar een economische aspect). Voor de volledigheid is in deze rapportage (daar waar relevant) aangegeven hoe het windpark zich verhoudt tot de leveringszekerheid van buisleidingen en hoogspanningsleidingen.

Omgang met het groepsrisico(verantwoording)

Het onderdeel groepsrisico(verantwoording) is bij windturbines niet aan de orde (dit is zo geregeld in het Activiteitenbesluit). Reden hiervoor is dat de kans dat een incident met een windturbine geen *groep* slachtoffers (>10 personen) veroorzaakt, nihil is. Tevens is een windturbine zelf geen kwetsbaar- of beperkt kwetsbaar object waar risico-ontvangende personen aanwezig zijn.

In het kader van een goede ruimtelijke ordening kan wel in beschouwing worden genomen in hoeverre de komst van de windturbines leidt tot een verhoging van het groepsrisico van risicobronnen in de omgeving. Daar waar sprake is van een significante toename van de faalfrequentie van bedrijven is tevens het effect op de hoogte van het groepsrisico beschouwd.

2.2 Windturbines

Uitgangspunt windturbines

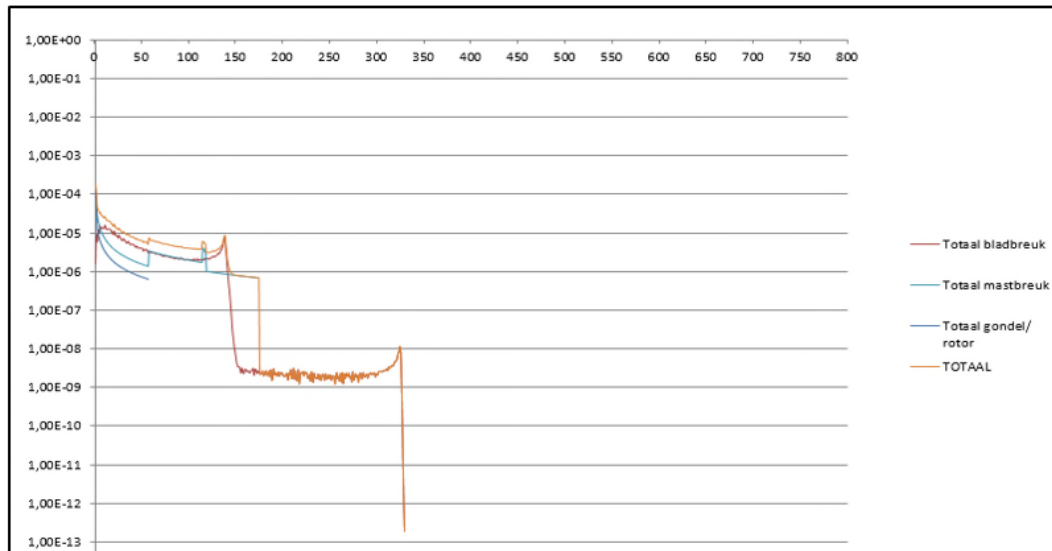
In het huidige stadium van het project is het exacte turbinetype niet bekend. Daarom is voor dit onderzoek uitgegaan van de worstcase windturbine. Uit berekeningen van 19 representatieve turbines is de Vestas V117 (masthoogte: 116,5 meter) worstcase gebleken voor variant 1 en de Vestas V126 (masthoogte 116,5 meter) voor variant 2. De reden dat deze turbines worst case zijn is het gevolg van op elkaar doorwerkende parameters. Met name de toerental, het zwaartepunt van het afgeworpen bladdeel en de tiphoogte zijn relevant. Deze parameters zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1: Eigenschappen Vestas V117 en V126

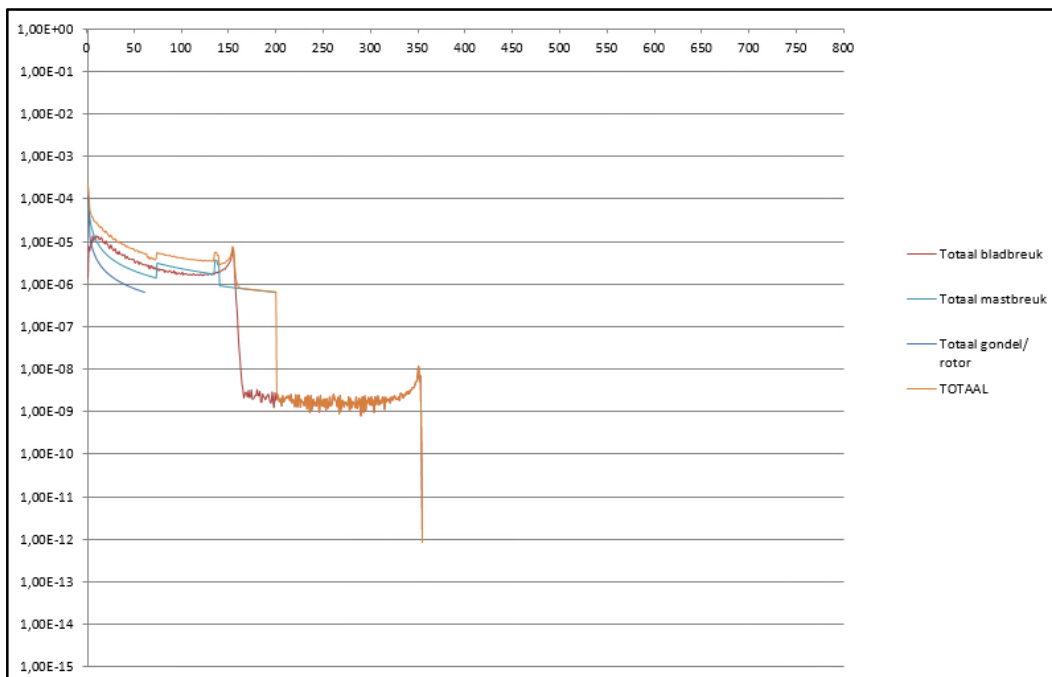
	V117	V126
Ashoogte	116,5 meter	116,5 meter
Rotordiameter	117 meter	126 meter
Nominaal toerental	13,6 rpm	12,8 rpm
Oppervlakte weggeworpen blad(deel)	171 m ²	185 m ²
Massa weggeworpen blad(deel)	13.300 kg	12.600 kg
Zwaartepunt afgeworpen deel	14,5 meter	15,8 meter
Rotor draait tegen de klok (-1) met de klok mee (1)	1	1
Diameter van de toren	4,00 meter	8,00 meter
Hoogte van de gondel	4,2 meter	4,4 meter
Maximale waarde van de lengte en breedte van de gondel	12,7 meter	12,7 meter
Solidity (opp.bladen/opp. rotor)	0,05	0,05
Kritiek bladoppervlak	161,95m ²	162,93m ²
Kies weerstation voor windgegevens	Rotterdam	Rotterdam

Risicoberekening

Voor de windturbine zijn de risicoafstanden berekend op basis van de methodiek zoals beschreven in het Handboek risicozonering windturbines (versie 3.1). Hierbij zijn luchtweerstanden en locatie specifieke windcondities meegenomen. De resultaten van de V117 en de V126 zijn weergegeven in de figuren 2.1 en 2.2 en tabel opgenomen in tabel 2.2.



Figuur 2.1: Resultaat risicoberekening Vestas V117



Figuur 2.2: Resultaat risicoberekening Vestas V126

Tabel 2.2: Veiligheidsafstanden V117 en V126

	V117	V126
PR 10 ⁻⁵ contour	33 meter	41 meter
PR 10 ⁻⁶ contour	145 meter	152 meter
Werpafstand bij nominaal toerental	160 meter	163 meter
Werpafstand bij overtoeren	331 meter	344 meter

In tabel 2.2 is te zien dat de V117 en de V126 qua risico maar een klein verschil kennen.

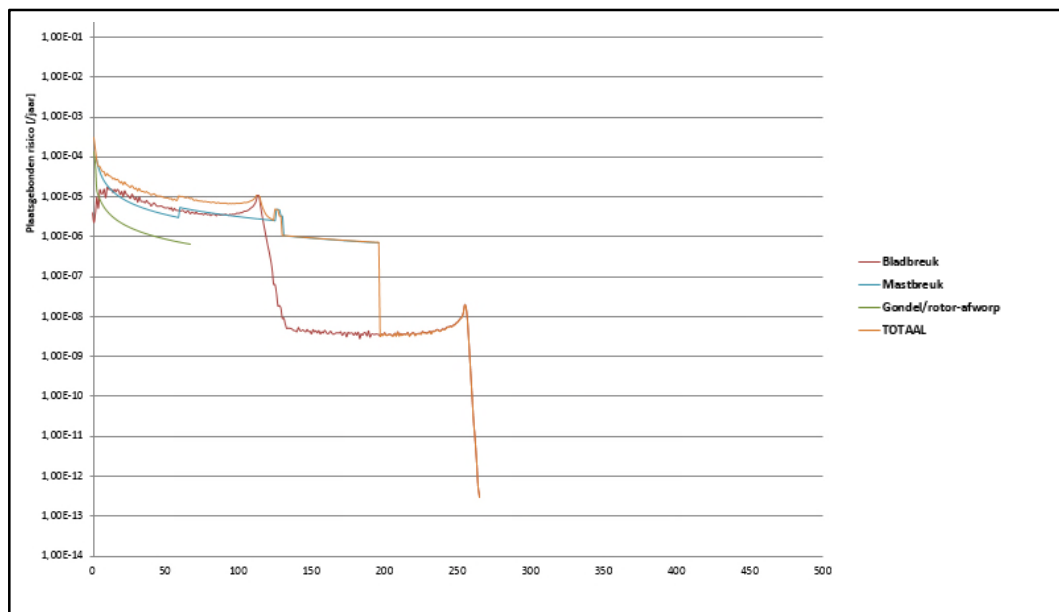
Worst-case winturbine

In het MER wordt uitgegaan van een maximale tiphoogte van 196 meter, wat hoger is dat de windturbines zoals weergegeven in tabel 2.1. Een turbine van dit formaat bestaat namelijk nog niet, maar mogelijk op het moment dat de turbinekeuze gemaakt wordt wel.

Als worstcase uitgangspunt is de V126 zoals omschreven in tabel 2.1 daarom “vergroot” tot een turbine met een tiphoogte van 126 meter. Alle parameters zijn opgevoerd tot een fictieve worstcase turbine. De eigenschappen van deze fictieve turbine zijn weergegeven in tabel 2.3, de resultaten van de bijbehorende risicoberekening in figuur 2.3.

Tabel 2.3: Eigenschappen V126 (worst case)

	V126 (worstcase)
Ashoogte	127meter
Rotordiameter	138 meter
Nominaal toerental	11,6 rpm
Oppervlakte weggeworpen blad(deel)	220 m ²
Massa weggeworpen blad(deel)	16.400 kg
Zwaartepunt afgeworpen deel	17,3 meter
Rotor draait tegen de klok (-1) met de klok mee (1)	1
Diameter van de toren	9,00 meter
Hoogte van de gondel	5 meter
Maximale waarde van de lengte en breedte van de gondel	14 meter
Solidity (opp.bladen/opp. rotor)	0,05
Kies weerstation voor windgegevens	Rotterdam



Figuur 2.4: Resultaat risicoberekening Vestas V126 (worstcase)

Tabel 2.4: Veiligheidsafstanden V126 (worstcase)

	V126 (worstcase)
PR 10^{-5} contour	42 meter
PR 10^{-6} contour	158 meter
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

De analyses in deze rapportage zijn uitgevoerd op basis van de worstcase windturbine V126.

3 Risicovolle inrichtingen

3.1 Inleiding

In de nabijheid van het windpark bevinden zich meerdere risicovolle inrichtingen en percelen waar in de toekomst risicovolle inrichtingen gevestigd kunnen worden. Dit is weergegeven in figuur 3.1, evenals de bestaande kwetsbare objecten (voor zover in de nabijheid van het windpark).

Figuur 3.1: Risicovolle inrichtingen (weergegeven variant is variant 1)



Legenda:

-  = werpafstand bij overtoeren
- K** = bestaand kwetsbaar object
- = grens gebiedsaanduiding uit voorontwerp Bestemmingsplan "Zeehaven- en industrieterrein " Moerdijk" (grens waar de PR 10^{-6} contour van risicovolle inrichtingen niet overheen mag vallen)

Toetsing aan het Bevi

In dit hoofdstuk is per risicovolle inrichting getoetst in hoeverre voldaan wordt aan de normstelling uit het Bevi (zie paragraaf 2.1). Voor deze toetsing is het toegevoegde risico vanwege de plaatsing van windturbines berekend op basis van de methodiek zoals beschreven in het Handboek risicozonering windturbines (versie 3.1).

Hierbij is gebruik gemaakt van de worstcase windturbine Vestas V126. Bij de risicoberekeningen is voor ieder bedrijf de windturbine op de meest ongunstige locatie ten opzichte van dat bedrijf gepositioneerd (wel binnen het zoekgebied zoals weergegeven in figuur 1.1). Hierdoor zijn de worstcase berekeningen representatief voor beide opstellingsvarianten.

Toetsing aan het toekomstige bestemmingsplan Zeehaven- en industrieterrein Moerdijk

In het toekomstige bestemmingsplan Zeehaven- en industrieterrein Moerdijk wordt, aanvullend op het Bevi, opgenomen dat de PR 10^{-6} contour van risicovolle inrichtingen op het industrial park² niet buiten een vastgestelde gebiedsaanduiding mag liggen (zie zwarte stippellijn in figuur 3.1) en de PR 10^{-5} contour niet buiten de perceelgrens. In het kader van een goede ruimtelijke ordening wordt in deze rapportage geanticipeerd op dit toekomstige bestemmingsplan en wordt zodoende niet aan de bestaande kwetsbare objecten getoetst, maar aan de dichterbij gelegen grens van de gebiedsaanduiding.

In paragraaf 3.2 zijn de bestaande bedrijven als gevolg van de realisatie van Windpark Moerdijk getoetst aan het Bevi.

In paragraaf 3.3 is in het kader van een goede ruimtelijke ordening ingegaan op de effecten van het windpark op uitbreidingsmogelijkheden op de percelen, verandering in bedrijfsvoering en de ontwikkeling van nog uitgeefbare percelen.

3.2 Toetsing bestaande bedrijven

3.2.1 Nebiprofa

Op meer dan 358 meter afstand bevindt zich BRZO bedrijf Nebiprofa. Dit is buiten het invloedsgebied van de windturbines waardoor Nebiprofa geen relevante risicobron is.

3.2.2 Shell

Alle risicovolle installaties van Shell liggen op grote afstand van het zoekgebied voor windturbines. De meest dichtsbijzijnde risicovolle installatie (20 ton ammoniak) bevindt zich op coördinaat 410550/97140. Dit is een afstand van 480 meter vanaf de noordelijke turbinelocatie. Deze afstand is groter dan de werpafstand bij overtoeren van 344 meter. Daarom is er geen trefkans voor de installaties. De faalfrequentie van de installaties zal als gevolg van de plaatsing van windturbines niet toenemen. Aan het Bevi wordt voldaan.

In een overleg tussen Shell en Nuon heeft Shell daarnaast gevraagd inzichtelijk te maken wat het risico is ten aanzien van een afvalwaterleiding van Shell welke parallel aan de Westelijke randweg ligt. Dit betreft geen veiligheidsaspect maar een bedrijfseconomisch aspect. In paragraaf 5.3 wordt hier verder op ingegaan.

² Shell, Kolb, Bertschi, DBM, Solvay, Schutz, App

3.2.3 Kolb

Uit de door Kolb uitgevoerde QRA³ blijkt dat Kolb vergunning heeft voor de opslag, bewerking en verlading van gevaarlijke stoffen en daarmee onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) valt. Uit de QRA van Kolb blijkt dat binnen Kolb de in tabel 3.1 opgenomen relevante insluitsystemen aanwezig zijn. Een overzichtskaart van Kolb is opgenomen in bijlage 1.

Tabel 3.1: Relevante insluitsystemen Kolb

Locatie	Insluitsysteem	Autonome faalfrequentie
U300	Verlaadplaats tankauto's	1×10^{-6}
	Verlaadplaats spoorwagons	1×10^{-5}
U600	EO/PO opslagtanks	1×10^{-6}
	Leidingwerk U300-U600	$9,3 \times 10^{-6}$
	Leidingwerk U600-U100	$3,2 \times 10^{-4}$
	Pompen	$4,5 \times 10^{-3}$

In tabel 3.2 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen opgenomen.

Tabel 3.2: Uitkomst trefkansberekeningen Kolb

	OE/PO opslag (totaal)
Autonome faalfrequentie	1×10^{-6} /jaar
Trefkans (afmeting LxBxH in meters: 21 x 17 x 5)	$4,33 \times 10^{-8}$ /jaar
Toename faalfrequentie	4 %

In tabel 3.2 is te zien dat ten aanzien van de EO/PO opslagen van Kolb de additionele trefkans lager is dan 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. Deze conclusie kan ook getrokken worden voor de overige risicovolle installaties van Kolb welke zijn genoemd in tabel 3.1. De redenering hiertoe is als volgt:

- de afstand tussen turbine en de overige risicovolle installaties is identiek, de trefkans per vierkante meter dus ook;
- de overige risicovolle installaties hebben een kleiner oppervlak (en dus een lagere trefkans) en een hogere autonome faalfrequentie (waardoor de toename van de faalfrequentie kleiner is);
- ten aanzien van de tankauto's en spoorwagons geldt dat deze een beperkte verblijfstijd hebben en dus een lagere trefkans.

Conclusie luidt het windpark geen significant risico verhogend effect heeft voor de installaties van Kolb. De plaatsgebonden risicocontouren van het bedrijf nemen niet toe. Aan de normen van het Bevi wordt voldaan.

In vooroverleg heeft Kolb aangegeven aanvullend inzicht te wensen in de risicotename wanneer Kolb aan de noordwestkant van het perceel in de toekomst een PGS15 opslag met ADR stoffen of een ethyleenoxidefabriek wil realiseren. In bijlage 1 is hier nader op ingegaan.

³ Kwantitatieve Risico Analyse Dr. W. Kolb Nederland b.v. Royal Haskoning: 5 augustus 2011

3.2.4 Bertschi

Uit de door Bertschi aangeleverde QRA⁴ blijkt dat Bertschi vergunning heeft voor verlading en opslag van gevaarlijke stoffen. Bertschi valt daarmee onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Bij Bertschi zijn de volgende risicovolle installaties aanwezig binnen de het invloedsgebied van de windturbine:

- intern transport ADR3 containers: 1461 stuks per jaar over 200 meter heen en 200 meter terug;
- opslag ADR3 containers: 4 containers gedurende maximaal 10 uur per dag op de parkeerplaats.

In tabel 3.3 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen opgenomen. Een overzichtskaart van Bertschi is opgenomen in bijlage 2.

Tabel 3.3: Uitkomsten trefkansberekeningen Bertschi

	Opslag (totaal)	Intern transport
Autonome faalfrequentie	$8,30 \times 10^{-7}$ /jaar	$1,8 \times 10^{-6}$ /jaar
Trefkans	$1,63 \times 10^{-7}$ /jaar	$3,72 \times 10^{-7}$ /jaar
Toename Faalfrequentie	16,7%	20%

Uit tabel 3.3 is te lezen dat ten aanzien van de opslag en vervoer van Bertschi een additionele trefkans van $1,63 \times 10^{-7}$ /jaar wordt berekend. Dit is een relatief kleine absolute toename, maar wel meer dan 10% doordat de autonome faalfrequentie van de opslag relatief laag is. Conform de Handleiding risicoberekening Bevi dient daarom beschouwd te worden in hoeverre deze additionele toename leidt tot knelpunten met het plaatsgebonden risico.

Uit de QRA van Bertschi blijkt vervolgens dat het invloedsgebied van Bertschi 72,5 meter is. Dit reikt niet tot het aanwezige kwetsbare object, welke zich op 300 meter afstand bevindt. Omdat een PR 10^{-6} contour niet groter kan zijn dan het invloedsgebied, ontstaan er geen knelpunten met het Bevi. Dezelfde redenatie gaat op ten aanzien van de grens van de gebiedsaanduiding uit het toekomstige bestemmingsplan waar de PR 10^{-6} contour niet buiten mag komen te liggen. Deze bevindt zich namelijk op 200 meter afstand.

Ten aanzien van de PR 10^{-5} contour geldt dat deze in de huidige situatie niet aanwezig is bij Bertschi. Deze zal ook niet ontstaan als gevolg van de additionele faalfrequentie zoals berekend in tabel 3.3. De totale faalfrequentie blijft namelijk lager dan 10^{-5} , waardoor er ook geen sprake kan zijn van een PR 10^{-5} contour.

Ten aanzien van het groepsrisico geldt dat zich binnen het invloedsgebied van 72,5 meter weinig tot geen personen bevinden die niet tot de eigen inrichting behoren. Aangezien het invloedsgebied niet groter wordt wanneer de faalfrequentie toeneemt, geldt dat de windturbines ook geen effect hebben op de hoogte van het groepsrisico van Bertschi.

In vooroverleg heeft Bertschi aangegeven aanvullend inzicht te wensen in de risicotename wanneer Bertschi aan de voorzijde van het perceel niet 4 containers ADR3 heeft opgeslagen, maar 20. In bijlage 2 is hier nader op ingegaan.

⁴ Bertschi BV vestiging Moerdijk, QRA aanvraag revisievergunning. TOP consultants: 12 november 2011.

3.2.5 DBM Blending

Uit de door DBM uitgevoerde QRA⁵ blijkt dat DBM Blending vergunning heeft de opslag van gevaarlijke stoffen (PGS15-loads) en daarmee onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) valt.

In tabel 3.4 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen voor deze loads opgenomen. Een overzichtskaart van DBM Blending is opgenomen in bijlage 3.

Tabel 3.4: uitkomsten trefkansberekeningen

	PGS15 loads
Afstand tot windturbine	220 meter
Afmeting (LxBxH) in meter	30x60x15 meter
Autonome faalfrequentie	$8,8 \times 10^{-4}$
Trefkans	$8,6 \times 10^{-8}$
Toename Faalfrequentie	0,01%

Zoals weergegeven in tabel 3.4 is de toename van de autonome faalfrequenties minder dan 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. De plaatsgebonden risicocontouren van het bedrijf en het groepsrisico nemen niet toe. Aan de normen van het Bevi wordt voldaan.

3.2.6 Burg

Uit de door Burg aangeleverde informatie blijkt dat Burg uitgevoerde QRA⁶ blijkt dat de risicovolle installaties van Burg zich om minimaal 215 meter afstand van de dichtstbijzijnde turbinelocatie bevinden.

Vanwege vertrouwelijkheid heeft Burg geen volledige QRA rapportage overlegd, maar een overzichtskaart van aanwezige risicovolle installaties bijbehorende plaatsgebonden risicocontouren (zie bijlage 4). Deze geleverde informatie is voldoende om te toetsen in hoeverre plaatsing van de windturbines knelpunten opleveren.

De afstand tussen turbinelocatie en de installaties van Burg Non Food is 215 meter. Op deze afstand is de trefkans van een rotorblad relatief klein omdat alleen het scenario "werpafstand bij overtoeren" tot zo ver reikt (zie ook figuur 3.2). De trefkans voor een object van 1200m² dat op deze afstand van een windturbine bevindt ligt in de orde grootte 5×10^{-8} . Uit de door Burg aangeleverde informatie blijkt dat de autonome faalfrequenties van de installaties van Burg minimaal 10^{-5} /jaar zijn (de installaties hebben immers een PR 10^{-5} contour). Het toegevoegd risico als gevolg van de windturbines is dus lager dan 10% (0,01%).

Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. De plaatsgebonden risicocontouren van het bedrijf en het groepsrisico nemen niet toe. Aan de normen van het Bevi wordt voldaan.

⁵ Kwantitatieve Risico Analyse DBM Blending. Reijngoud: november 2009.

⁶ Kwantitatieve Risico Analyse DBM Blending. Reijngoud: november 2009.

3.2.7 Solvay

Uit de door Solvay uitgevoerde QRA⁷ blijkt dat Solvay vergunning heeft voor de opslag, bewerking en verlading van gevaarlijke stoffen en daarmee onder het Bevi valt. De relevante insluitsystemen zijn de reactoren, de opslagtanks, de productleidingen en de verlaadplaats welke zich aan de achterzijde van het perceel bevinden.

In tabel 3.5 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen opgenomen. Een overzichtskaart van Solvay is opgenomen in bijlage 5.

Tabel 3.5: Uitkomsten trefkansberekeningen Solvay

	Reactoren
Afstand tot windturbine	260 meter
Afmeting (LxBxH) in meter	10x10x7 meter
Autonome faalfrequentie	1×10^{-5}
Trefkans	$2,4 \times 10^{-8}$
Toename Faalfrequentie	0,24%

Zoals weergegeven in tabel 3.5 ligt de toename van de autonome faalfrequentie van de reactor onder de 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. De plaatsgebonden risicocontouren en het groepsrisico van het bedrijf nemen niet toe.

Op basis van deze berekening wordt voor de overige risicovolle installaties van Solvay dezelfde conclusie getrokken. De redenering hiertoe is als volgt:

- De leidingen hebben een autonome faalfrequentie van 3×10^{-7} /meter/jaar. Zelfs wanneer de volledige trefkans van de reactor, welke een aanzienlijk grotere oppervlakte heeft, wordt geprojecteerd op één meter leiding, ligt de additionele faalfrequentie onder de 10%.
- De drie aanwezige tanks hebben een autonome faalfrequentie van 1×10^{-5} /jaar (MeOH) en 1×10^{-6} /jaar (EO en PO). Wanneer de volledige trefkans van de reactor, welke een soortgelijke oppervlakte heeft, wordt geprojecteerd op de tanks, ligt de additionele faalfrequentie ruim onder de 10%.
- Ten aanzien van de verlaadplaats geldt dat een tankauto/ketelwagon kortstondig aanwezig is en dus een verwaarloosbare trefkans heeft.

Aan de normen van het Besluit externe veiligheid inrichtingen wordt voldaan.

In vooroverleg heeft Solvay aangegeven aanvullend inzicht te wensen in de risicotename voor EO en PO tankauto's die aan de voorzijde van het terrein gewogen worden alvorens deze gaan lossen aan de achterzijde. In bijlage 5 is hier nader op ingegaan.

⁷ Kwantitatieve Risico Analyse Solvay Emery Sufactants BV Moerdijk. Tebodin: 27 februari 2014.

3.2.8 Schutz

Uit de door het bedrijf aangeleverde QRA⁸ blijkt dat Schutz vergunning heeft de opslag van gevaarlijke stoffen (PGS15-loods) en daarmee onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) valt.

In tabel 3.6 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen opgenomen. Een overzichtskaat van Schutz is opgenomen in bijlage 6.

Tabel 3.6: Uitkomsten trefkansberekeningen Schutz

	PGS15 loods
Afstand tot windturbine	200 meter
Afmeting (LxBxH) in meter	30x60x15 meter
Autonome faalfrequentie	$8,8 \times 10^{-4}$
Trefkans	$9,0 \times 10^{-8}$
Toename Faalfrequentie	0,01%

Zoals weergegeven in tabel 3.6 is de toename van de autonome faalfrequentie minder dan 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. De plaatsgebonden risicocontouren van het bedrijf en het groeprisico nemen niet toe. Aan de normen van het Bevi wordt voldaan.

3.2.9 APP

Uit de beschikking van 17 juni 2008 blijkt dat er in 4 gebouwen van APP gevaarlijke stoffen aanwezig zijn⁹. APP Moerdijk valt echter niet onder het Bevi. De externe veiligheidssituatie van APP is in het kader van de vergunningverlening beoordeeld aan de hand van de militaire richtlijnen uit MP40-21. Uit deze beoordeling blijkt dat de externe veiligheid van APP acceptabel is¹⁰. De MP40-21 geeft geen kaders voor het toetsen van externe risico's. Om te toetsen in hoeverre plaatsing van de windturbines in de nabijheid van APP acceptabel is op gebied van externe veiligheid is daarom aangesloten bij het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). In tabel 3.7 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen opgenomen. Een overzichtskaat van APP is opgenomen in bijlage 7.

Tabel 3.7: Uitkomsten trefkansberekeningen APP Moerdijk

	testlocatie	explosievenopslag	drijfgasproductie	chemicaliënopslag
Afstand tot windturbine	120 meter	230 meter	210 meter	160 meter
Afmeting (LxBxH ¹¹)	20x33x6 meter	45x12x6 meter	14x30x6 meter	8x13x6 meter
Autonome faalfrequentie*	$3,0 \times 10^{-2}$	$3,0 \times 10^{-6}$	$3,0 \times 10^{-2}$	$3,6 \times 10^{-4}$
Trefkans	$8,24 \times 10^{-5}$	$6,33 \times 10^{-8}$	$4,13 \times 10^{-8}$	$1,36 \times 10^{-6}$
Toename Faalfrequentie	0,3%	2%	0,01%	0,2%

⁸ Kwantitatieve Risico Analyse t.b.v. revisievergunning. Schutz Benelux b.v.: december 2012.

⁹ SBA 2008/220

¹⁰ Veiligheid nieuwbouw APP te moerdijk. TNO: April 1999.

¹¹ De hoogte van de gebouwen is geschat op basis van de locatietekening

* De autonome faalfrequenties van de testlocatie, de explosievenopslag en de drijfgasproductie zijn afkomstig uit het veiligheidsrapport van APP¹⁰. De autonome faalfrequentie van de chemicaliënopslag is bepaald aan de hand van de Handleiding risicoberekening Bevi (Module C, tabel 59) omdat de chemicaliënopslag een PGS15 loads betreft. Dit is vastgelegd in de beschikking van APP uit 2008⁹.

Zoals weergegeven in tabel 3.7 is de toename van de autonome faalfrequenties bij alle gebouwen minder dan 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. De plaatsgebonden risicocontouren van het bedrijf nemen niet toe.

3.2.10 Gondrand

Uit de door het bedrijf aangeleverde QRA¹² blijkt dat Gondrand vergunning heeft de opslag van gevaarlijke stoffen (PGS15-loads) en daarmee onder het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) valt.

In tabel 3.8 zijn de uitkomsten van de trefkansberekeningen opgenomen. Een overzichtskaart van Gondrand is opgenomen in bijlage 8.

Tabel 3.8: Uitkomsten trefkansberekeningen Gondrand

	PGS15 loads
Afstand tot windturbine	270 meter
Afmeting (LxBxH) in meter	100x35x12 meter
Autonome faalfrequentie	$8,8 \times 10^{-4}$
Trefkans	$8,2 \times 10^{-8}$
Toename Faalfrequentie	0,01%

Zoals weergegeven in tabel 3.8 is de toename van de autonome faalfrequentie minder dan 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. De plaatsgebonden risicocontouren van het bedrijf en het groepsrisico nemen niet toe. Aan de normen van het Bevi wordt voldaan.

3.2.11 LPG tankstation

Op 300 meter afstand bevindt zich LPG tankstation Texaco. De losplaats voor LPG en de LPG tank bevinden zich echter op grotere afstand dan 358 meter. Dit is buiten het invloedsgebied van de windturbines waardoor het LPG tankstation geen relevante risicobron is.

3.2.12 Emplacement

ProRail heeft vergunning voor het rangeren van vervoer van gevaarlijke stoffen. Het emplacement is als zodanig aangewezen in bijlage 3 van de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi).

De afstand tussen turbinelocatie en de grens van de inrichting is 110 meter. De afstand tot de opstelsporen van het emplacement (waar treinen langere tijd opgesteld kunnen staan) bevinden zich op relatief grote afstand (ca. 350 meter). Buiten deze contour heeft de turbine geen risicoverhogend effect.

¹² Kwantitatieve Risico Analyse Gondrand Traffic B.V. Tebodin.: 4 april 2012.

Op het deel van het emplacement dat zich dichtbij de turbinelocatie bevindt bevinden zich de uithaalsporen. Vanwege deze korte passeer- en verblijfstijden van treinen alhier is de trefkans van een turbineonderdeel verwaarloosbaar klein. Bij continue aanwezigheid ligt de trefkans/m²/jaar tussen 1×10^{-8} en 1×10^{-9} . Wanneer deze waarden worden gecorrigeerd naar de korte verblijftijd van rangerende wagons, blijft hier een fractie van over. Dit risico is verwaarloosbaar. Een overzichtskaart van het emplacement is opgenomen in bijlage 9.

3.3 Toevoeging en uitbreiding van activiteiten

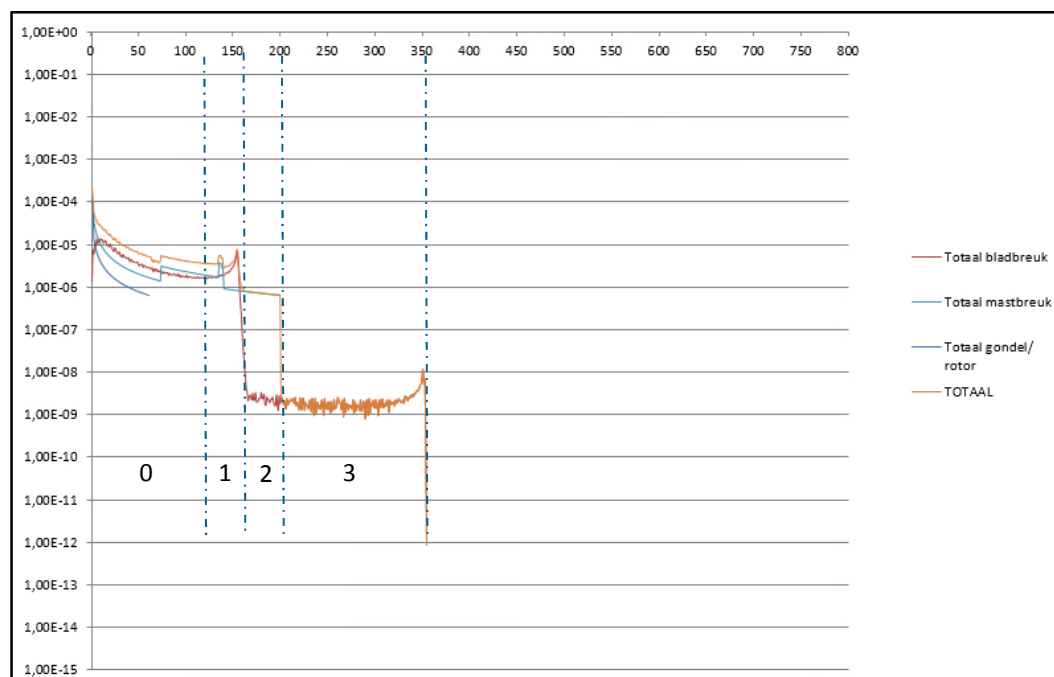
3.3.1 Uitbreiding van risicovolle installaties op het Industrial Park

Wanneer een bedrijf zich wil vestigen op de nog uit te geven percelen op het industrial park, of één van de aanwezige bedrijven wil in de toekomst haar risicovolle activiteiten uitbreiden, dan zal bij de vergunningaanvraag rekening gehouden moeten worden met de aanwezigheid van windturbines.

Berekend moet dan worden of nabijgelegen windturbines meer dan 10% toevoegen aan de autonome faalfrequentie van de risicovolle activiteit. Als dit het geval is moet de verhoogde faalfrequentie worden meegenomen in de QRA en vervolgens getoetst worden aan de normen voor het plaatsgebonden risico uit het Bevi. Daarnaast geldt dat getoetst moet worden aan de regeling voor het toekomstige bestemmingsplan Zeehaven- en industrieterrein. Hierin wordt geregeld dat de PR 10^{-6} contour van risicovolle inrichtingen mogen niet buiten een vastgestelde gebiedsaanduiding komen te liggen en de PR 10^{-5} contour niet buiten de perceelgrens, tenzij gelegen over de bestemming verkeer, groen of water.

In hoeverre er toekomstige knelpunten kunnen ontstaan is afhankelijk van de het type en de locatie van de toekomstige risicovolle installatie. In deze paragraaf is omschreven in hoeverre deze knelpunten te verwachten zijn. Hiervoor is een onderscheid gemaakt tussen toekomstige risicovolle installaties in drie schillen met ieder een verschillend risicoprofiel, zoals weergegeven in onderstaande figuur 3.2.

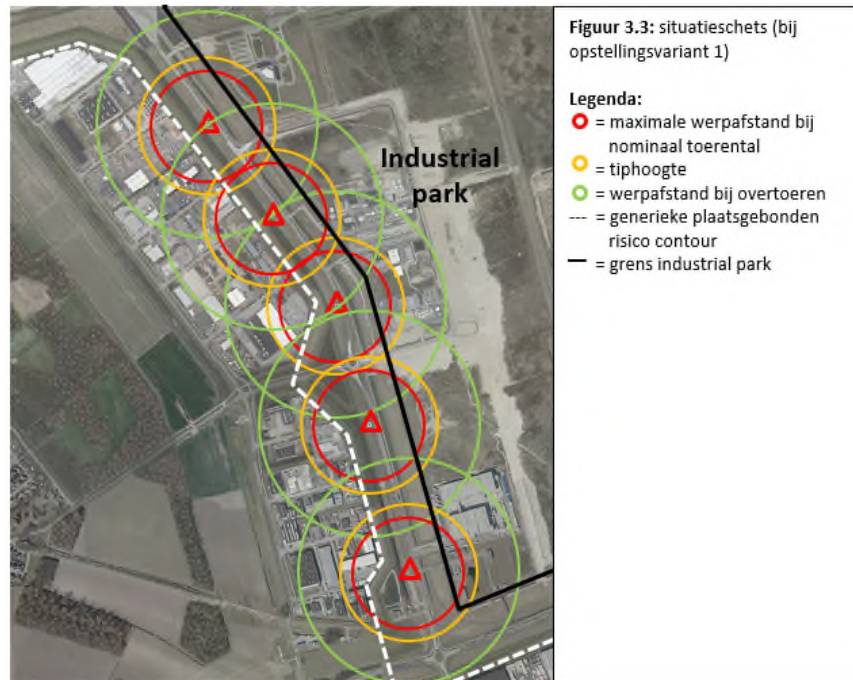
Figuur 3.2: schillen



Tabel 3.9: schillen

	afstand	omschrijving
Schil 0	0 -120	In deze schil bevindt zich geen percelen van het Industrial Park
Schil 1	120 meter - 158 meter	Schil met het hoogste risico
Schil 2	158 meter - 196 meter	Schil met gemiddeld risico
Schil 3	196 meter - 358 meter	Schil met het laagste risico

De verschillende afstanden zijn weergegeven in figuur 3.3.



Risicovolle installaties in schil 3 (buiten 196 meter)

Het is aannemelijk dat toekomstige risicovolle installaties op de percelen binnen het industrial park buiten 196 meter afstand van de turbines worden geplaatst. Het voorste deel van het perceel wordt namelijk doorgaans gebruikt als erfafscheiding, ontsluiting, entree en parkeerplaats, waarbij de eerste 10 meter van het perceel conform het bestemmingsplan niet bebouwd mag worden.

Buiten deze 196 meter is niet te verwachten dat de installaties een faalkansname van meer dan 10% ondervinden. De trefkans is hier namelijk laag omdat hier alleen het scenario “werpafstand bij overtoeren” nog significant is (zie figuur 2.1). Ter illustratie: een procesinstallatie heeft een autonome faalfrequentie die doorgaans ligt in de ordegrrootte 5×10^{-5} en 5×10^{-6} en die van een PGS 15 loads $8,8 \times 10^{-4}$. De trefkans voor een object van 1200 m^2 dat buiten de 196 meter zone ligt, ligt in de ordegrrootte 5×10^{-8} .

Alleen installaties met een relatief lage autonome faalfrequentie kunnen op deze afstand een toename van meer dan 10% ondervinden (immers, hoe lager de autonome faalfrequentie, hoe eerder de toename 10% is). Deze installaties hebben echter dusdanig lage faalfrequenties dat deze geen $PR 10^{-5}$ contour hebben en niet vanaf de achterkant van het perceel een $PR 10^{-6}$ contour kunnen hebben die tot de generieke veiligheidszone reikt (290 meter verderop).

Risicovolle installaties in schil 1 en 2

Binnen een afstand van 196 meter is het mogelijk dat een risicovolle installatie een faalkansstename van meer dan 10% ondervindt. In dat geval dient de verhoogde faalfrequentie meegenomen te worden in de QRA en vervolgens getoetst te worden aan de normen voor het plaatsgebonden risico.

Alleen in extreme gevallen zal een installatie door toedoen van een windturbine een PR 10^{-5} contour krijgen van meer dan 10 meter (minimale afstand tot perceelgrens) of een PR 10^{-6} contour die tot 200 meter reikt. Het moet dan een buitengewoon zware risicovolle installatie betreffen.

Om een indicatie te krijgen van het effect van een windturbine op dergelijke buitengewone installaties in schil 1 en 2, zijn indicatieve berekeningen uitgevoerd voor fictieve installaties. Deze fictieve installaties zijn door de experts van Antea Group als representatief worstcase beoordeeld. Het representatieve is hier gerelateerd aan het petrochemische karakter van het industrial park en de grootte van de percelen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 3.10.

Tabel 3.10: Trefkansberekeningen fictieve representatieve worst-case installaties

Toename plaatsgebonden risico PGS15 loads				
	toegevoegde trefkans	faalfrequentie (jaar ⁻¹)	PR 10 ⁻⁶ contour (m)	PR 10 ⁻⁵ contour (m)
Zonder windturbine		8,8 x 10 ⁻⁴	50	0
Met windturbine (schil 2)	1,3 x 10 ⁻⁶	8,8 x 10 ⁻⁶	Toename minder dan 10%	
Met windturbine (schil 1)	4,8 x 10 ⁻⁵	9,3 x 10 ⁻⁵		
Condities: - Oppervlakte: 900 m²; - Hoogte: 10 meter; - Afmetingen (LxBxH)= 10m x 9m x 10m - Brandbeschermingsniveau 1.1a				

Toename plaatsgebonden risico reactorvat				
	toegevoegde trefkans	faalfrequentie (jaar ⁻¹)	PR 10^{-6} contour (m)	PR 10^{-5} contour (m)
Zonder windturbine		$5,0 \times 10^{-6}$	30	0
Met windturbine (schil 2)	$1,3 \times 10^{-6}$	$6,3 \times 10^{-6}$	30	0
Met windturbine (schil 1)	$4,0 \times 10^{-5}$	$4,6 \times 10^{-5}$	45	25
Condities: - Stof: Ammoniak - Temperatuur; 80oC - Druk 40 barg (Sat. Liq.) - Volume 20 m ³ - Afmetingen (LxBxH)= 5m x 2m x 2m				

Toename plaatsgebonden risico propeentank				
	toegevoegde trefkans	faalfrequentie (jaar ⁻¹)	PR 10 ⁻⁶ contour (m)	PR 10 ⁻⁵ contour (m)
Zonder windturbine		5,0 x 10 ⁻⁷	0	0
Met windturbine (schil 2)	1,3 x 10 ⁻⁶	1,8 x 10 ⁻⁶	30	0
Met windturbine (schil 1)	4,9 x 10 ⁻⁵	5,0 x 10 ⁻⁵	400	170
Condities: - Temperatuur; 10°C - Ingeterpt - Druk 6,82 barg (Sat. Liq.) - Volume 1000 m ³ - Afmetingen (LxBxH)= 10m x 10m x 10m				

Toename plaatsgebonden risico opslag brandbare vloeistof				
	toegevoegde trefkans	faalfrequentie (jaar ⁻¹)	PR 10 ⁻⁶ contour (m)	PR 10 ⁻⁵ contour (m)
Zonder windturbine		5,0 x 10 ⁻⁶	10	0
Met windturbine (schil 2)	1,4 x 10 ⁻⁶	6,4 x 10 ⁻⁶	10	0
Met windturbine (schil 1)	5,2 x 10 ⁻⁵	5,7 x 10 ⁻⁵	15	0
Condities: - Temperatuur 10°C; - Druk atmosferisch; - Volume 1000 m ³ ; - Afmetingen (LxBxH)= 10m x 16m x 6m - Stof n-hexaan; - Bund aanwezig; Hoogte 6 meter, oppervlakte 200 m ² .				

Uit tabel 3.10 moet geconcludeerd worden dat er binnen schil 2 geen knelpunten ontstaan. De toename van de faalfrequentie is minder dan 10%, óf de PR contouren zijn dusdanig klein dat er geen knelpunten met het plaatsgebonden risico ontstaan.

Binnen schil 1 krijgt alleen de propeentank een PR 10⁻⁶ contour die tot over de gebiedsaanduiding uit het toekomstige bestemmingsplan reikt. Voor deze propeentank geldt echter dat het niet aannemelijk is dat deze grote installatie daadwerkelijk aan de voorzijde in de eerste bebouwbare 30 meter van het perceel worden geplaatst. De percelen bieden voldoende ruimte ze verder naar achteren te plaatsen. Indien dit toch niet mogelijk of gewenst is, kan de installatie met een constructie worden beveiligd waardoor een vallend kunststof rotorblad de installatie niet beschadigd.

Conclusie luidt dat de uitgeefbare percelen en uitbreidingsmogelijkheden voor bestaande bedrijven niet worden belemmerd als gevolg van de aanwezigheid van windturbines in het zoekgebied.

3.3.2 Uitbreiding van risicovolle installaties buiten het Industrial Park

Wanneer een bedrijf buiten het industrial park risicovolle activiteiten nabij één van de windturbines wil ontplooiën of uitbreiden, dan zal bij de vergunningaanvraag eveneens rekening gehouden moeten worden met de aanwezigheid van windturbines.

Verschil is dat bij de toets aan het toekomstige bestemmingsplan Zeehaven- en industrieterrein een ander regime geldt dan op het Industrial Park. Buiten het Industrial Park geldt namelijk dat risicovolle activiteiten alleen zijn toegestaan, wanneer:

1. de risicovolle activiteit een ondergeschikte activiteit betreft, en;
2. faciliterend is aan de hoofdactiviteit, en;
3. de PR 10^{-6} contour de perceelsgrens niet verscheid.

Zoals aangetoond in paragraaf 3.3.1 geldt ook hier dat installaties buiten schil 2 geen significante additionele faalfrequentie zullen ondervinden. Voor toekomstige risicovolle installaties in schil 1 of 2 geldt eveneens dat het niet aannemelijk is dat deze door windturbines beperkt gaan worden. De redenering hiertoe is als volgt.

Op de percelen in kwestie zijn alleen ondergeschikte risicovolle activiteiten toegestaan. Gezien het distributieve karakter van deze percelen is het voor de hand liggend dat deze toekomstige risicovolle activiteit een PGS15 loads betreft. Zoals weergegeven in tabel 3.10 ondervindt een PGS15 loads geen significante faalkansverhoging als gevolg van de windturbine.

Andere denkbare ondergeschikte risicovolle activiteiten zullen eveneens niet leiden tot knelpunten. De installaties zullen namelijk relatief klein zijn omdat ze ondergeschikt moeten zijn. Daardoor zal het ook mogelijk zijn deze installatie (indien noodzakelijk) op voldoende afstand van de windturbine te plaatsen, óf met een constructie te beveiligen waardoor een vallend kunststof rotorblad de installatie niet beschadigt.

3.4 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde risicoanalyses blijkt dat voldaan wordt aan de juridische kaders zoals gesteld in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Tevens blijkt dat aanwezige bedrijven en nog uit te geven percelen niet worden belemmerd in toekomstige ontwikkelingen.

4 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

In het Activiteitenbesluit is vastgelegd dat binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines geen bestaande kwetsbare objecten zijn toegestaan en binnen de PR 10^{-5} contour geen bestaande beperkt kwetsbare objecten.

Daarnaast dient in het kader van een goede ruimtelijke ordening geborgd te worden dat ook in de toekomst geen knelpunten met (beperkt) kwetsbare objecten kunnen ontstaan binnen de risicocontouren van de windturbines.

4.1 Bestaande (beperkt) kwetsbare objecten (toets Activiteitenbesluit)

In artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) zijn de definities van kwetsbaar- en beperkt kwetsbaar object beschreven.

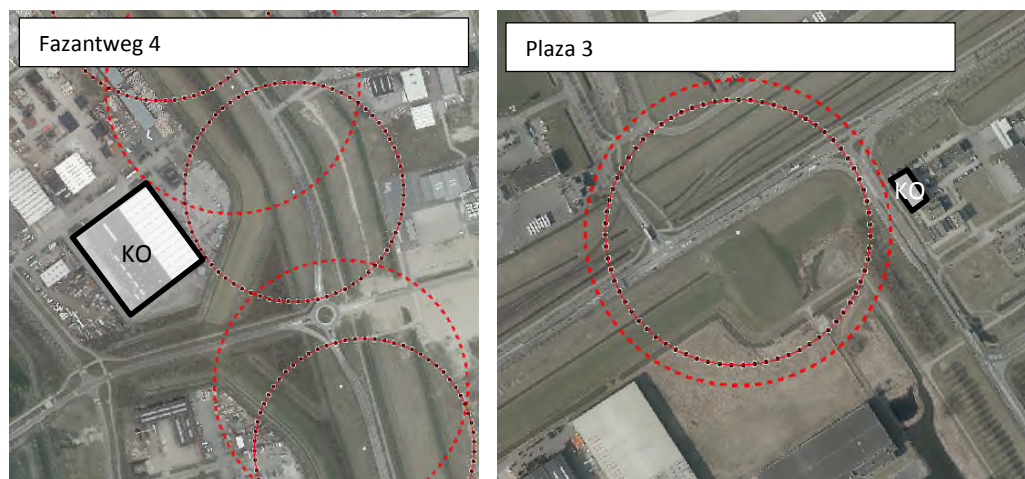
Op basis van gegevens welke zijn aangeleverd door de gemeente Moerdijk en gebruikt in het kader van het opstellen van ontwerpbestemmingsplan Zeehaven- en industriegebied Moerdijk, is geïnventariseerd welke kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten zich bevinden in de nabijheid van de turbine locaties.

Beperkt kwetsbare objecten

De PR 10^{-5} contour van de windturbines valt over groenvoorziening of infrastructuur. Hier bevinden zich geen beperkt kwetsbare objecten.

Kwetsbare objecten

In de nabijheid van het windpark bevinden zich 2 kwetsbare objecten: Plaza 3 en Fazantweg 4. Beide panden hebben een kantoor groter dan 1500m² bvo (bruto vloer oppervlak). Het windpark is zodanig ontworpen dat de PR 10^{-6} contouren van de windturbines niet over deze panden heen vallen. Dit is weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1: PR 10^{-6} contouren en kwetsbare objecten

Legenda:

- = Maximale PR 10^{-6} contour variant 1
- = Maximale PR 10^{-6} contour variant 2

4.2 Toekomstige (beperkt) kwetsbare objecten

De vigerende bestemmingsplannen van Haven- en industriegebied Moerdijk staan overal kwetsbare- en beperkt kwetsbare objecten toe.

Naar verwachting wordt in 2016 het bestemmingsplan Zeehaven- en industrieterrein Moerdijk vastgesteld. Uit het voorontwerp blijkt dat alle gronden binnen de PR 10^{-5} contouren van de windturbines worden bestemd als “Verkeer” of “Waterstaat. Binnen deze bestemmingen mogen geen (beperkt) kwetsbare objecten worden opgericht. Tevens blijkt uit het voorontwerp dat alle gronden welke vallen binnen de PR 10^{-6} contouren van de windturbines, de bestemming “Bedrijventerrein” krijgen. Binnen deze bestemmingen mogen geen kwetsbare objecten worden opgericht.

Momenteel is de planning van het Bestemmingsplan Zeehaven-en industrieterrein Moerdijk niet zeker. Omdat de vigerende bestemmingsplannen (beperkt) kwetsbare objecten nog niet uitsluiten, betekent dit een risico op saneringssituaties.

Hiervoor wordt een oplossing gezocht in het kader van de bestemmingsplanprocedure die het windpark mogelijk gaat maken.

4.3 Conclusie

Voor de plaatsing van windturbines bestaan geen belemmeringen vanwege de ligging van (beperkt) kwetsbare objecten binnen een plaatsgebonden risicocontouren.

5 Buisleidingen

5.1 Inleiding

In de nabijheid van het windpark bevinden zich meerdere buisleidingen waardoor gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Dit betreft leidingen van Gasunie, Zebra Gas en Air Liquide (zie figuur 5.1). De leidingstraat van LSNEED bevindt zich buiten de relevante risicoafstand van het windpark (werpafstand bij nominaal toerental). Dit is weergegeven in figuur 5.1.



Figuur 5.1: Buisleidingen nabij windpark

▲ = Windturbine

○ = Werpafstand bij nominaal toerental

○ = Werpafstand bij overtoeren

--- = buisleidingstraat LSDNed

--- = relevante buisleidingen buiten LSDNed

Toetsing aan het Bevb

In dit hoofdstuk is per buisleiding getoetst in hoeverre voldaan wordt aan de normstelling uit het Bevb (zie paragraaf 2.1). Voor deze toetsing is het toegevoegde risico vanwege de plaatsing van windturbines berekend op basis van de methodiek zoals beschreven in het Handboek risicozonering windturbines (versie 3.1). Hierbij is gebruik gemaakt van de worstcase windturbine zoals beschreven in paragraaf 2.2.

Inzicht in de leveringszekerheid

Naast wet- en regelgeving op gebied van veiligheid kunnen de windturbines invloed hebben op de leveringszekerheid van de leidingen. Hiervoor bestaat geen juridische normering. Op dit punt vindt afstemming plaats met de leidingbeheerders. Streven hierbij is dat overeenstemming gevonden wordt, rekening houdend met het feit dat de leidingen regionale leidingen betreffen en geen (inter)nationale transportleidingen. De uiteindelijke belangenafweging dient door het bevoegd gezag gemaakt te worden.

5.2 Toetsing aan het Bevb

In het Bevb is opgenomen dat windturbines nabij buisleiding zijn toegestaan, zolang dit er niet toe leidt dat de PR 10^{-6} contour van de buisleidingen zodanig toeneemt dat deze over kwetsbare objecten in de omgeving komt te vallen. In het Handboek risicozonering windturbines is daarbij gesteld dat de invloed van windturbines op een ondergrondse buisleiding verwaarloosbaar is wanneer de afstand groter is dan de werpafstand bij nominaal toerental.

LSNed

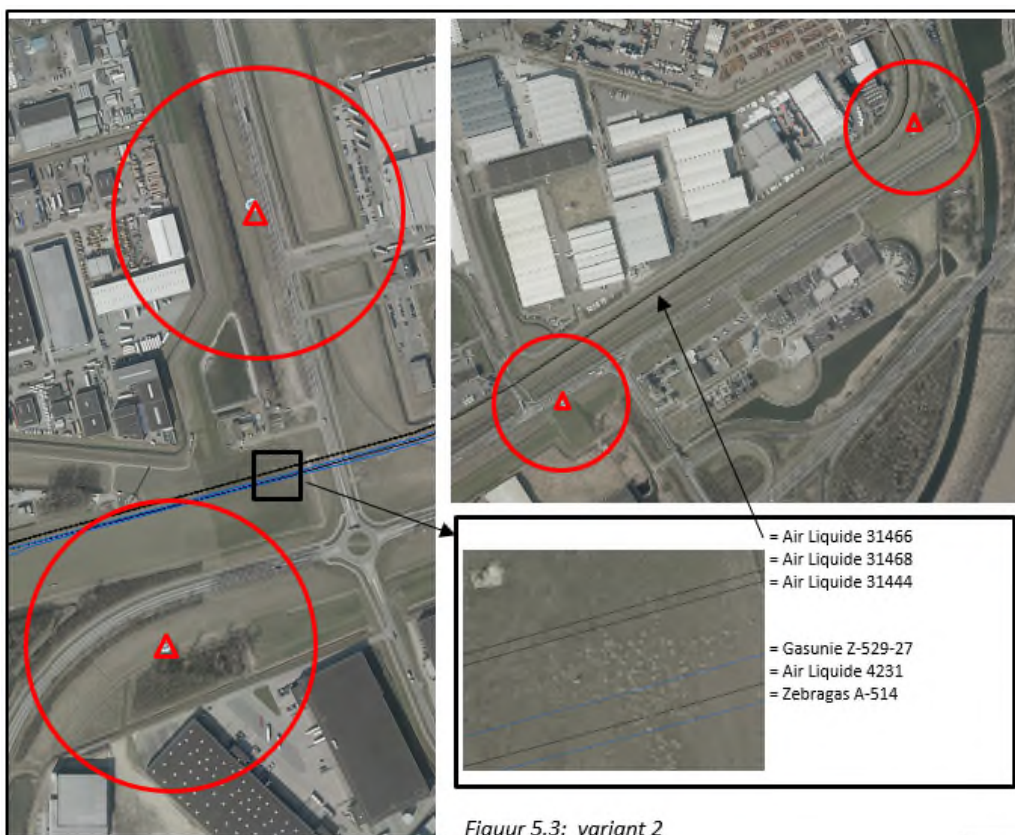
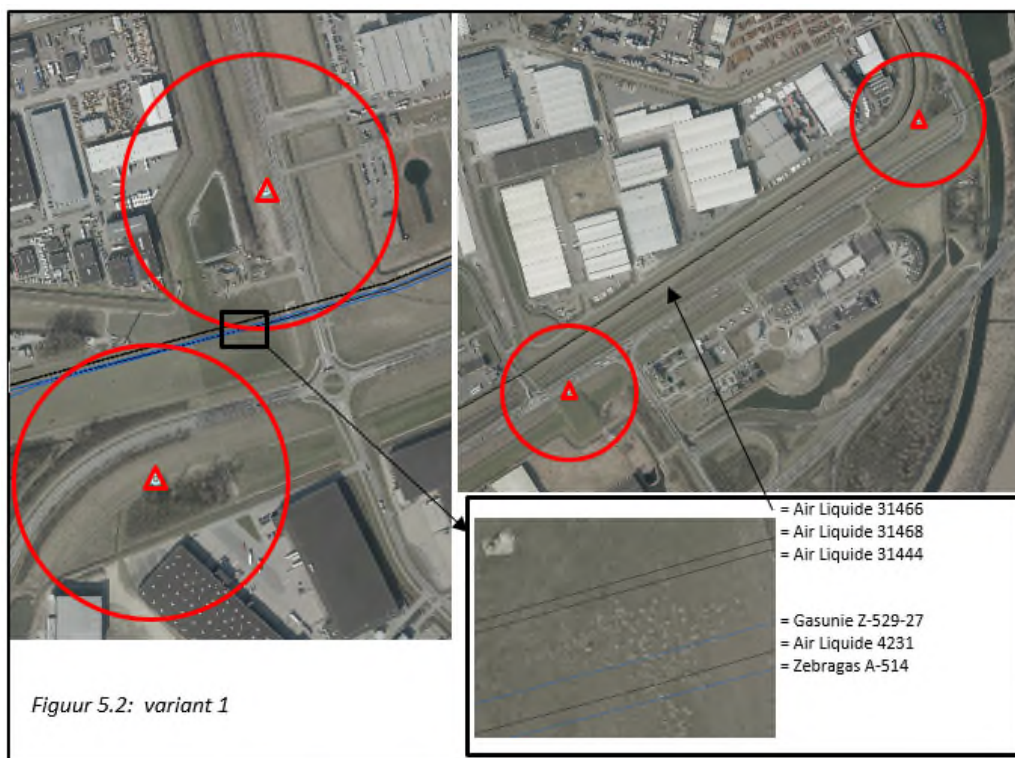
De leidingstraat van LSNed valt buiten de werpafstand bij nominaal toerental (zie figuur 5.1). De invloed van het windpark op LSNed is zodoende verwaarloosbaar.

Leidingen buiten LSNed

Zowel in de zuidwesthoek van het windpark als in de oosthoek van het windpark bevinden zich buisleidingen binnen de werpafstand bij nominaal toerental van de windturbines. Beide situaties zijn weergegeven in figuur 5.2 en 5.3. Hierin is te zien dat 6 buisleidingen zich bevinden binnen de werpafstand bij nominaal toerental.

Ten aanzien van de leidingen van Gasunie en Zebragas geldt dat het additionele risico als gevolg van de windturbines lager is dan 10% van de autonome faalfrequentie. Zie hiervoor paragraaf 5.3.1 en 5.3.2. Conform het Handboek risicozonering windturbines (waar de Regeling externe veiligheid buisleidingen naar verwijst), geldt een toename van minder dan 10% als verwaarloosbaar. Aan het Bevb wordt zodoende voldaan.

Ten aanzien van de zuurstofleiding van Air Liquide geldt dat het effectgebied hiervan dusdanig klein is (enkele meters) dat het niet mogelijk is dat een PR 10^{-6} contour van de leiding tot objecten in de omgeving zal reiken. Deze objecten bevinden zich namelijk op tientallen meters afstand van de leiding. Aan de normstelling uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen wordt zodoende voldaan.



5.3 Leveringszekerheid

Naast dat voldaan wordt aan de kaders ten aanzien van externe veiligheid geldt dat er sprake van kan zijn dat de leveringszekerheid/beschikbaarheid van de leidingen verminderd wordt als gevolg van een toegenomen faalkans. Dit is een economische belangenafweging waar geen wet- en regelgeving voor bestaat. Ten behoeve van deze belangenafweging is in deze paragraaf het effect van het windpark op de ondergrondse leidingen inzichtelijk gemaakt. De uiteindelijke belangenafweging dient door het bevoegd gezag gemaakt te worden.

Nadere toelichting op de gehanteerde berekeningsmethodiek en leidinginformatie is opgenomen in bijlage 10.

5.3.1 Gasunie

Leiding Gasunie Z-529-27			
Scenario	Breedte kritische strook	Trefkans/jaar (variant 1)	Trefkans/jaar (variant 2)
scenario 1: bladafworp	6,22 meter	$7,04 \times 10^{-8}$	$3,52 \times 10^{-8}$
scenario 2: gondelafval	7,96 meter	0*	0*
scenario 3 ^a : mastbreuk, effect gondel	7,96 meter	0*	0*
scenario 3 ^b : mastbreuk, effect mast	0 meter	0*	0*
Totaal		$7,04 \times 10^{-8}$	$3,52 \times 10^{-8}$

* er is geen trefkans berekend omdat de buisleiding buiten de effectafstand ligt.

Gasontvangstation Gasunie	
Afstand tot windturbine in meter	210
Afmeting (LxBxH) in meter	10x16x3
Trefkans/jaar	$4,00 \times 10^{-8}$

Het toegevoegde risico voor de ondergrondse leiding bedraagt $7,04 \times 10^{-8}$ /jaar bij variant 1 en $3,52 \times 10^{-8}$ bij variant 2. Gasunie heeft aangegeven dat de leiding in kwestie een PR 10^{-6} contour van zichzelf heeft. Dit betekent dat de autonome faalfrequentie van de leidingen minimaal 10^{-6} /jaar is. Dit betekent dat de maximale additionele faalfrequentie ($7,04 \times 10^{-8}$) minder is dan 10% en dus verwaarloosbaar is conform het Handboek risicozonering windturbines.

Dat de trefkans relatief laag is komt doordat alleen bij extreme windsnelheden het rotorblad bij nominaal toerental tot de leiding reikt. Zie hiervoor ook figuur 2.4 waarin te zien is dat de trefkans van het scenario bladbreuk op 155 meter bijna een factor 100 lager ligt dan het geval is op bijvoorbeeld 110 meter afstand. Wanneer gerekend wordt met een model zonder de invloed van luchtkrachten en windsnelheden (zoals de adviseur van Gasunie dat doet) geldt dan ook dat de werpafstand bij nominaal toerental van de turbine in kwestie slechts 131 meter is. Hiermee wordt voldaan aan het beleid van Gasunie.

Voor het GOS geldt een additionele faalkans van $4,00 \times 10^{-8}$. In haar beleid geeft Gasunie aan dat bij een additionele faalfrequentie van een GOS lager dan $2,5 \times 10^{-4}$, leveringszekerheid niet in geding is.

5.3.2 Zebragas

Leiding Zebragas A-514			
Scenario	Breedte kritische strook	Trefkans/jaar (variant 1)	Trefkans/jaar (variant 2)
scenario 1: bladafworp	5,69 meter	$6,00 \times 10^{-8}$	$3,00 \times 10^{-8}$
scenario 2: gondelafval	8,66 meter	0*	0*
scenario 3 ^a : mastbreuk, effect gondel	8,66 meter	0*	0*
scenario 3 ^b : mastbreuk, effect mast	0 meter	0*	0*
Totaal		$6,00 \times 10^{-8}$	$3,00 \times 10^{-8}$

* er is geen trefkans berekend omdat de buisleiding buiten de effectafstand ligt.

Gasontvangststation Zebragas	
Afstand tot windturbine in meter	235
Afmeting (LxBxH) in meter	10x30x3
Trefkans/jaar	$4,13 \times 10^{-8}$

Het toegevoegde risico voor de leiding bedraagt $6,63 \times 10^{-6}$ /jaar bij variant 1 en $6,60 \times 10^{-6}$ /jaar bij variant 2. Zebragas heeft aangegeven dat de leiding in kwestie een PR 10^{-6} contour van zichzelf heeft. Dit betekent dat de autonome faalfrequentie van de leidingen minimaal 10^{-6} /jaar is. Dit betekent dat de maximale additionele faalfrequentie ($6,00 \times 10^{-8}$) minder is dan 10% en dus verwaarloosbaar is conform het Handboek risicozonering windturbines.

Voor het GOS geldt een additionele faalkans van $4,13 \times 10^{-8}$. De verwachting is eveneens dat deze toename minder is dan 10%.

5.3.3 Air Liquide

Leiding Air Liquide 4231			
Scenario	Breedte kritische strook	Trefkans/jaar (variant 1)	Trefkans/jaar (variant 2)
scenario 1: bladafworp		$1,04 \times 10^{-7}$	$5,2 \times 10^{-8}$
scenario 2: gondelafval		0*	0*
scenario 3 ^a : mastbreuk, effect gondel		0*	0*
scenario 3 ^b : mastbreuk, effect mast		0*	0*
Totaal		$1,04 \times 10^{-7}$	$5,26 \times 10^{-8}$

* er is geen trefkans berekend omdat de buisleiding buiten de effectafstand ligt.

Het toegevoegde risico voor de leiding bedraagt $2,28 \times 10^{-5}$ /jaar bij variant 1 en $1,14 \times 10^{-5}$ /jaar bij variant 2. Een aanvullende berekening met pipesafe kan uitsluitsel geven hoe dit risico zich verhoudt tot de autonome faalfrequentie.

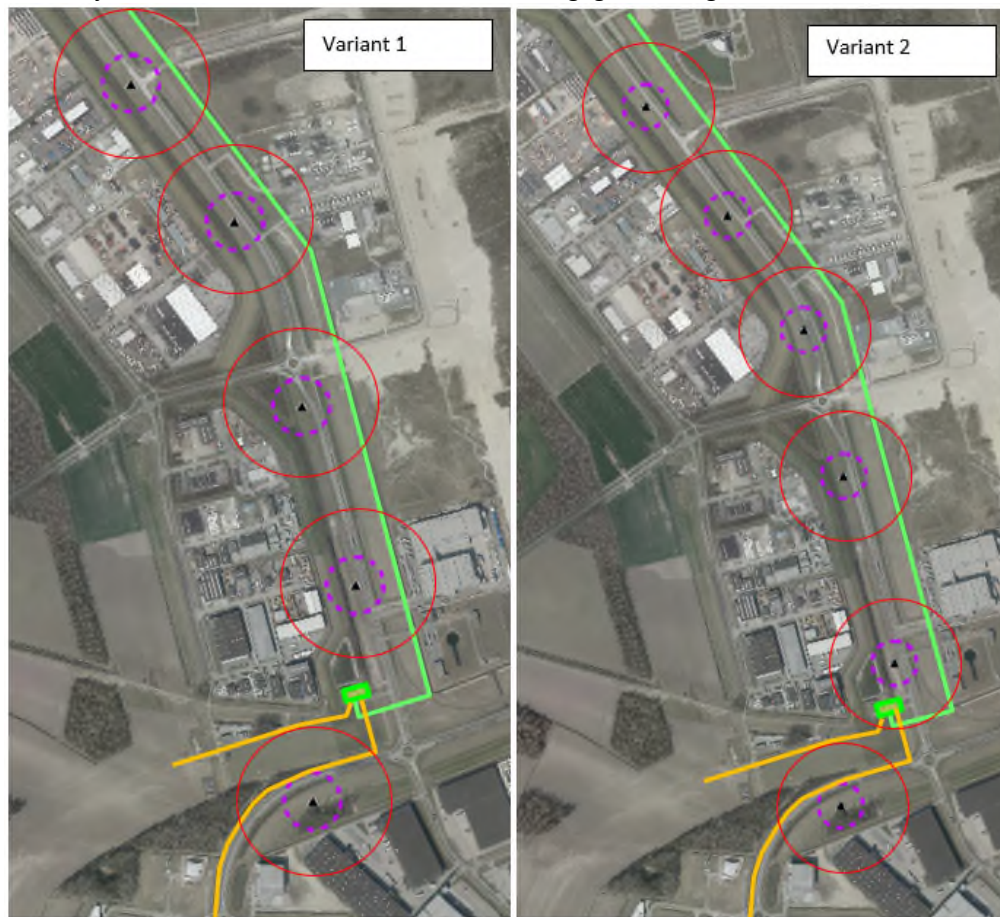
Tabel 4: uitkomst trefkansberekening leiding 31466

Scenario	Trefkans/jaar loc. west	Trefkans/jaar loc. oost	Totaal
scenario 1: bladafworp	$1,00 \times 10^{-7}$	$1,98 \times 10^{-5}$	
scenario 2: gondelafval	0	$4,75 \times 10^{-6}$	
scenario 3 mastbreuk, effect gondel	0	$4,03 \times 10^{-5}$	
Totaal	$1,00 \times 10^{-7}$	$6,23 \times 10^{-5}$	$6,24 \times 10^{-5}$

Het toegevoegde risico voor de leiding bedraagt $9,48 \times 10^{-5}$ /jaar voor beide varianten. De verwachting is dat deze toename meer is dan 10%. Een aanvullende berekening met pipesafe kan hierover uitsluitsel geven.

5.3.4 Rioolstelsel

In de omgeving van het plangebied ligt een rioolstelsel dat bestaat uit leidingen (pers en vrij verval) en gemalen. Waterschap Brabantse Delta heeft aangegeven het persriool en het persstation als kritieke infrastructuur te beschouwen. Shell stelt hetzelfde ten aanzien van hun afvalwaterleiding welke parallel aan de Westelijke randweg ligt. Wanneer deze leiding uit bedrijf raakt door een incident met de windturbine heeft Shell namelijk 48 uur bufferopslag voor het afvalwater. Komt de leiding daarna niet in bedrijf, dan is Shell genoodzaakt de procesinstallaties uit bedrijf te nemen. Het kritieke rioolstelsel is weergegeven in figuur 5.4.



figuur 5.4: Kritiek rioolstelsel

Legenda:

- ▼ = windturbines
- ⬢ = overzwaaicirkel
- ⊙ = maximale werpafstand bij nominaal toerental
- = afvalwaterleiding Shell
- = persriool
- = persstation

Voor de kritieke rioolstelsels is berekend in hoeverre het windpark leidt tot een significante toename van de autonome faalfrequentie. Als significante toename is 10% aangenomen. Uit de berekening en blijkt dat de additionele toevoeging als gevolg van de windturbines lager is dan 10%. Bijlage 11 bevat een nadere uiteenzetting van de gehanteerde berekeningsmethodiek.

5.4 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde onderzoeken wordt geconcludeerd dat het toegevoegde risico van Windpark Moerdijk op de buisleidingen past binnen de juridische kaders die het Bevb daarvoor stelt.

Ten aanzijn van de leveringszekerheid zijn de additionele faalfrequenties berekend. In hoeverre deze acceptabel zijn, is een afweging voor het bevoegd gezag.

6 Wegen

De windturbines zijn geprojecteerd nabij de Zuidelijke Randweg, Westelijke Randweg, Transitoweg, Orionweg, De Entree en de Langeweg. Deze wegen zijn geen wegen van Rijkswaterstaat. Het toetsingskader zoals omschreven in paragraaf 2.1 is daarom niet van toepassing.

Wel is vanuit oogpunt van volledigheid in dit hoofdstuk inzichtelijk gemaakt hoe groot het risico is op de veiligheid van personen (IPR en MR) en het vervoer van gevaarlijke stoffen.

6.1 Veiligheid personenvervoer

Voor het Individueel Passantenrisico (IPR) en het Maatschappelijk Risico (MR) hanteert Rijkswaterstaat respectievelijk de normen 10^{-6} en 2×10^{-3} . Op basis van de als bijlage 12 aan dit rapport toegevoegde handreiking wordt geconcludeerd dat het IPR en MR vanwege de plaatsing van windturbines langs wegen verwaarloosbaar is. Dit geldt voor beide varianten.

6.2 Veiligheid vervoer van gevaarlijke stoffen

Voor de wegen nabij de windturbines worden gevaarlijke stoffen vervoerd. Specifieke tellingen op deze wegen ontbreken.

Generiek kan gesteld worden dat de trefkans van een passerende tankauto zeer gering is vanwege de korte verblijftijd van een tankauto. De windturbines zullen daardoor geen verhoogde faalfrequentie van meer dan 10% tot gevolg hebben. Uit berekeningen welke in 2010 door NRG zijn uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van windturbines aan de oostkant van het haventerrein op basis van conservatieve aannames, bleek de toegevoegde faalfrequentie 0,0005%¹³.

6.3 Veiligheid vervoer van gevaarlijke stoffen

Het effect van het windpark op de veiligheid van vervoer van personen en gevaarlijke stoffen is verwaarloosbaar.

¹³ Risicoanalyses van windturbines in het Havengebied Moerdijk. NRG: 9 november 2011

7 Spoorlijnen

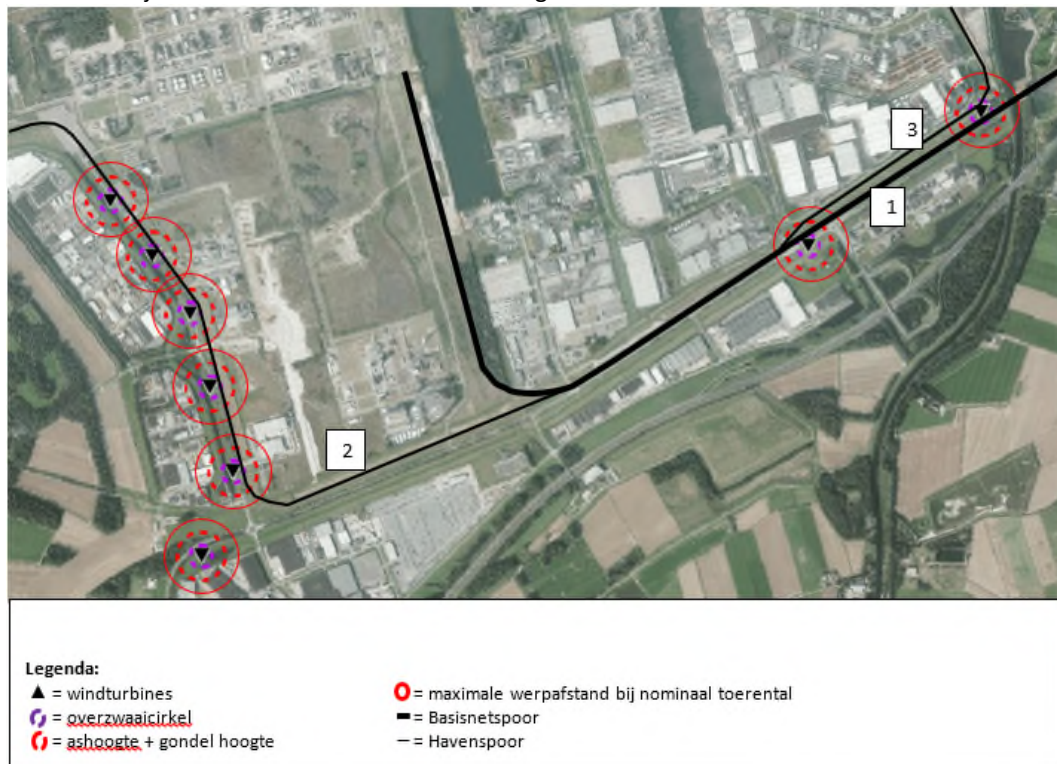
In de nabijheid van het windpark bevinden zich spoorlijnen waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Van de acht windturbines van Windpark Moerdijk, zullen er zeven over het beheersgebied van ProRail draaien. Voor deze windturbines dient vergunning aangevraagd te worden bij ProRail. De aanvraag wordt getoetst aan de veiligheid voor personenvervoer (IPR en MR) en de veiligheid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Middels een worstcase benadering is een risicoanalyse uitgevoerd, uitgangspunten zijn opgenomen in bijlage 13. In de risicoanalyse is getoetst aan de juridische kaders uit het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) en aan het beleid van ProRail.

7.1 Toetsing

Situatieschets

In figuur 7.1 zijn de toekomstige windturbines en de relevante spoorlijnen weergegeven. Dit betreft een Basisnetspoorlijn (1) die doorloopt tot aan de poort van Shell. Daarnaast zijn er twee havenspoorlijnen (2 en 3). Havenspoorlijn 2 ligt rondom het terrein van Shell en bevoorraadt risicovolle inrichtingen aan de Westelijke Randweg. Havenspoorlijn 3 bevoorraadt het noordoostelijke deel van het Haven- en industriegebied.



Spoorlijn 1 loopt vanaf de spoorlijn Rotterdam – Roosendaal tot aan de toegangspoort van Shell. Deze spoorlijn is in het Bevt aangewezen als Basisnetroute. Dit betekent dat over deze spoorlijn significante hoeveelheden gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Het risicoplafond voor de spoorlijn¹⁴ is in het Bevt vastgelegd op 1500 wagons/jaar GF3 (brandbaar gas) en 1040 wagons/jaar C3 (zeer brandbare vloeistof)¹⁵. De PR 10^{-6} contour bij deze hoeveelheden vervoer gevaarlijke stoffen is 0 meter (zie bijlage II van het Besluit externe veiligheid transportroutes). Voor spoorlijn 2 en 3 is in het Bevt geen risicoplafond gesteld. Bepaling van de PR 10^{-6} contour dient dan te geschieden aan de hand van voorgeschreven rekenmethodiek en meest recente inzichten aangaande transportaantallen. Ten behoeve van deze analyse wordt als worstcase uitgangspunt gekozen dat het transport over spoorlijn 2 en 3 gelijk is aan het aantal transporten over spoorlijn 1. Meer transporten is onmogelijk omdat spoorlijn 1 de enige aanvoerroute is.

Het Havenschap van Moerdijk heeft aangegeven in de toekomst het risicoplafond van spoorlijn 1 wordt verhoogd van 1500 transporten brandbaar gas/jaar naar 2500 transporten brandbaar gas/jaar. Ook deze toekomstige prognoses zijn meegenomen in de analyse.

Veiligheid personenvervoer

Aan de normen die ProRail stelt ten aanzien van het IPR en MR wordt voldaan aangezien er geen personenvervoer over de spoorlijnen plaatsvindt. Ter indicatie is in tabel 7.1 het IPR en MR voor havenspoorlijn 2 inzichtelijk gemaakt. De risico's liggen ver onder de norm van ProRail. Omdat bij de andere spoorlijnen slechts twee turbines overzwaai hebben, in plaats van vijf, zal het IPR en MR daar lager zijn.

Tabel 7.1: IPR en MR havenspoorlijn 2

	norm ProRail	Havenspoorlijn 2
IPR	1×10^{-6}	$1,80 \times 10^{-9}$
MR	2×10^{-3}	$3,78 \times 10^{-5}$

Veiligheid vervoer gevaarlijke stoffen

Het additionele risico is berekend voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de spoorlijnen als gevolg van de geprojecteerde windturbines. De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 7.2: Additionele faalkans vervoer van gevaarlijke stoffen spoorlijn 2

Autonome faalkans	Additionele faalkans	Procentuele toename
$1,36 \times 10^{-8}$ /vrgt.jaar	$5,8 \times 10^{-9}$ /vrgt.jaar	42%

Uit tabel 7.2 blijkt dat het additionele risico als gevolg van de windturbines toeneemt met meer dan 10%. Conform het Besluit externe veiligheid transportroutes moet daarom onderzocht worden in hoeverre er knelpunten ontstaan met het plaatsgebonden risico. Daarom is met RBMII berekend in hoeverre deze verhoogde faalfrequentie effect heeft op de PR 10^{-6} contour van de spoorlijn en de hoogte van het groepsrisico.

¹⁴ Traject 220010

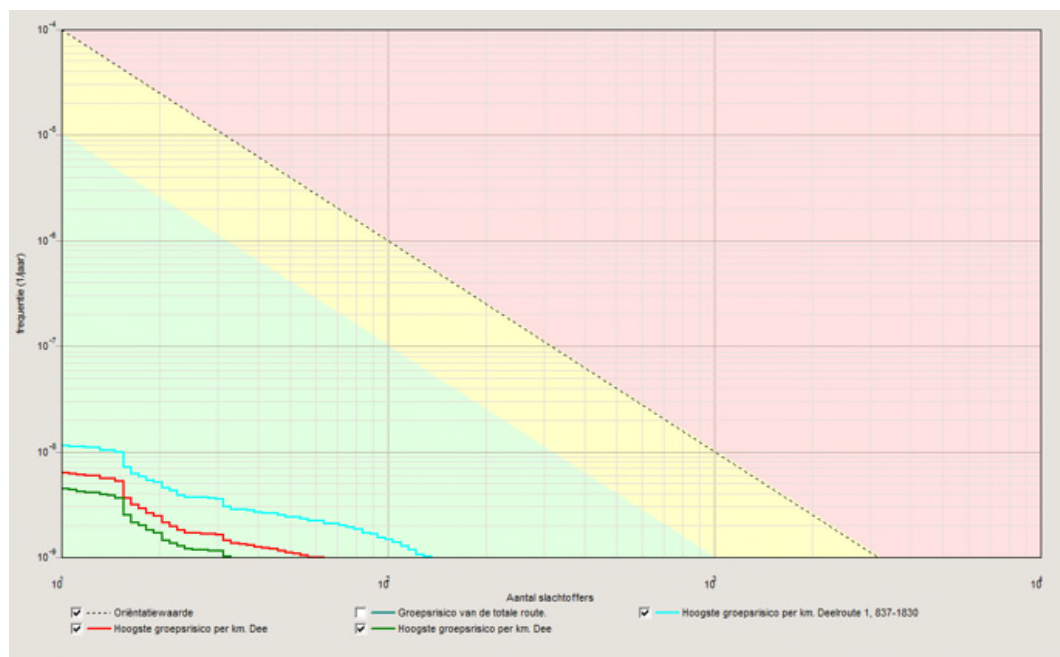
¹⁵ Over de spoorlijn kunnen ook andere soorten gevaarlijke stoffen vervoerd worden maar maatgevend voor het risico zijn de stoffen GF3 en C3 (conform Basisnet)

Plaatsgebonden risico

Uit de berekeningen blijkt dat ook met de verhoogde faalfrequentie als gevolg van de windturbines de spoorlijn geen PR 10^{-6} contour heeft. Ook niet met een toekomstig verhoogd risicoplafond. Reden hiervoor is lage snelheid waarmee gereden wordt en de relatief lage vervoersaantallen. Aan de normen van het plaatsgebonden risico wordt voldaan.

Groepsrisico

Uit berekeningen met RBM II blijkt dat met de verhoogde faalfrequentie als gevolg van de windturbines het groepsrisico van de spoorlijn licht toeneemt, maar ver onder de oriëntatiewaarde blijft. Het groepsrisico bedraagt in de nieuwe situatie 0,0000001 x de oriëntatiewaarde en kan daarmee verwaarloosbaar geacht worden. Het groepsrisico in de huidige en toekomstige situatie is weergegeven in figuur 7.2.



Figuur 7.2: Groepsrisico spoorlijn in de huidige en toekomstige situatie.

Legenda:

- | | | | |
|----|---|--|---|
| — | = groepsrisico huidige situatie | | = groepsrisico $<0,1$ x oriëntatiewaarde |
| — | = groepsrisico toekomstige situatie | | = groepsrisico $0,1-1$ x oriëntatiewaarde |
| -- | = oriëntatiewaarde | | = groepsrisico >1 x oriëntatiewaarde |
| — | = groepsrisico toekomstige situatie bij groei risicoplafond | | |

7.2 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde risicoanalyses blijkt dat voldaan wordt aan de juridische kaders zoals gesteld in het Besluit externe veiligheid transportroute (Bevt).

Ook aan de beleidslijn van ProRail wordt voldaan.

8 Hoogspanningslijnen

In de omgeving van de windturbines is een aantal 150 kV hoogspanningslijnen aanwezig. Deze zijn te zien in figuur 8.1. De hoogspanningslijnen lopen tussen de oostelijke en westelijke zoekgebieden voor de windturbines. De afstand van de windturbines tot de hoogspanningslijnen is overal groter dan 900 meter.



Figuur 8.1: Ligging hoogspanningslijnen (bron: TenneT)

TenneT adviseert minimaal de werpafstand bij nominaal toerental tot hoogspanning infrastructuur aan te houden voor de inpassing van windturbines in de nabijheid van hoogspanningslijnen. Deze afstand is 170 meter. Naar de hoogspanningsleidingen hoeft daarom niet nader gekeken te worden.

9 Ijsafwerping

Bij bepaalde weeromstandigheden is het mogelijk dat ijsafzetting plaatsvindt op de rotorbladen van de windturbines. Voor het beoordeling van ijsafwerping bestaat geen toetsingskader. Ten aanzien van verkeersdeelnemers geldt dat het risico van ijsafwerping verwaarloosbaar geacht wordt. Het effect is vergelijkbaar met dat van brokken ijs die van een rijdende vrachtwagen afwaaien¹⁶. Ook in de "Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over rijkswaterstaatswerken" van Rijkswaterstaat wordt verwezen naar een onderzoek waaruit blijkt dat de risico's van ijsafwerping "verwaarloosbaar" zijn.

Echter, omdat de turbines zich in een haven- en industriegebied bevinden, wordt toch belang gehecht aan het nemen van extra maatregelen om schade of letsel door afvallend ijs uit te sluiten. Hiervoor zijn twee mitigatiemethoden mogelijk.

De eerste (conventionele) methode is om in geval van ijsafzetting de windturbines stil te zetten door een detectiesysteem en de rotor in een zodanige stand te zetten dat eventueel afvallend ijs niet op private grond van bedrijven terecht kan komen (rekening houdend met de windrichting). Pas na visuele inspectie worden de windturbines weer aangezet.

De tweede methode om ijsgroei te mitigeren is door de turbine stil te zetten vóórdat ijsgroei plaatsvindt. Dit kan door de meteorologische omstandigheden te meten waarin ijsgroei kan plaatsvinden en de turbine eventueel preventief stilzetten. Indien de turbine niet draait bij deze omstandigheden groeit ijs veel minder snel aan waardoor ijsafwerping onder Nederlandse omstandigheden vrijwel niet meer plaatsvindt. Een dergelijk systeem wordt succesvol toegepast in windparken op verschillende industrieterreinen in Nederland.

De initiatiefnemer zal in overleg met de gemeente vóór de realisatie van het windpark analyseren wat de beste methode is voor het windpark op dit terrein en deze toepassen. Veiligheid in relatie tot ijsafwerping kan daardoor ten alle tijden voldoende geborgd worden.

¹⁶ Handboek risicozonering windturbines, p. C38

10 Samenvatting / conclusie

Nuon is voornemens op Haven- en industriegebied Moerdijk een windpark te ontwikkelen. Het toekomstige windpark zal bestaan uit 7 of 8 windturbines. In de nabijheid van het windpark bevinden zich verschillende objecten die relevant zijn in het kader van externe veiligheid. Dit betreft (toekomstige) risicovolle inrichtingen, (beperkt) kwetsbare objecten, buisleidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen, wegen, spoorwegen en hoogspanningsleidingen. In deze rapportage is onderbouwd op welke wijze voldaan wordt aan wet- en regelgeving op gebied van externe veiligheid.

Risicovolle inrichtingen

- Het toegevoegde risico van het windpark op bestaande risicovolle installaties leidt niet tot knelpunten met het Besluit externe veiligheid inrichtingen.
- De komst van het windpark leidt er niet toe dat uitbreidingsmogelijkheden van risicovolle inrichtingen worden beperkt.

Kwetsbare- en beperkt kwetsbare objecten

- Binnen de PR 10^{-5} contour en de PR 10^{-6} contour van de windturbines bevinden zich respectievelijk geen beperkt kwetsbare objecten en geen kwetsbare objecten. Aan de normen van het Activiteitenbesluit wordt voldaan.
- In het bestemmingsplan dat de ontwikkeling van het windpark mogelijk gaat maken, wordt een regeling opgenomen waarmee ook in de toekomst kwetsbare- en beperkt kwetsbare worden uitgesloten binnen respectievelijk de PR 10^{-5} contour en de PR 10^{-6} contour.

Buisleidingen

- Het toegevoegde risico van het windpark op ondergrondse leidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen leidt niet tot knelpunten met het Besluit externe veiligheid buisleidingen.
- Ten aanzien van de leveringszekerheid zijn de additionele faalfrequenties voor de leidingen berekend. Met de leidingbeheerder vindt afstemming plaats over in hoeverre deze acceptabel zijn. De uiteindelijke belangenafweging is aan het bevoegd gezag.

Wegen

- Het effect van het windpark op de veiligheid van vervoer van personen en gevaarlijke stoffen op de wegen is verwaarloosbaar.

Spoorlijnen

- Het toegevoegde risico van het windpark op het vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor leidt niet tot knelpunten met het Besluit externe veiligheid transportroutes. Ook niet wanneer rekening wordt gehouden met toekomstige uitbreiding van de vervoerscapaciteit.
- Het effect van het windpark op de veiligheid van vervoer van personen is verwaarloosbaar.

Hoogspanningslijnen

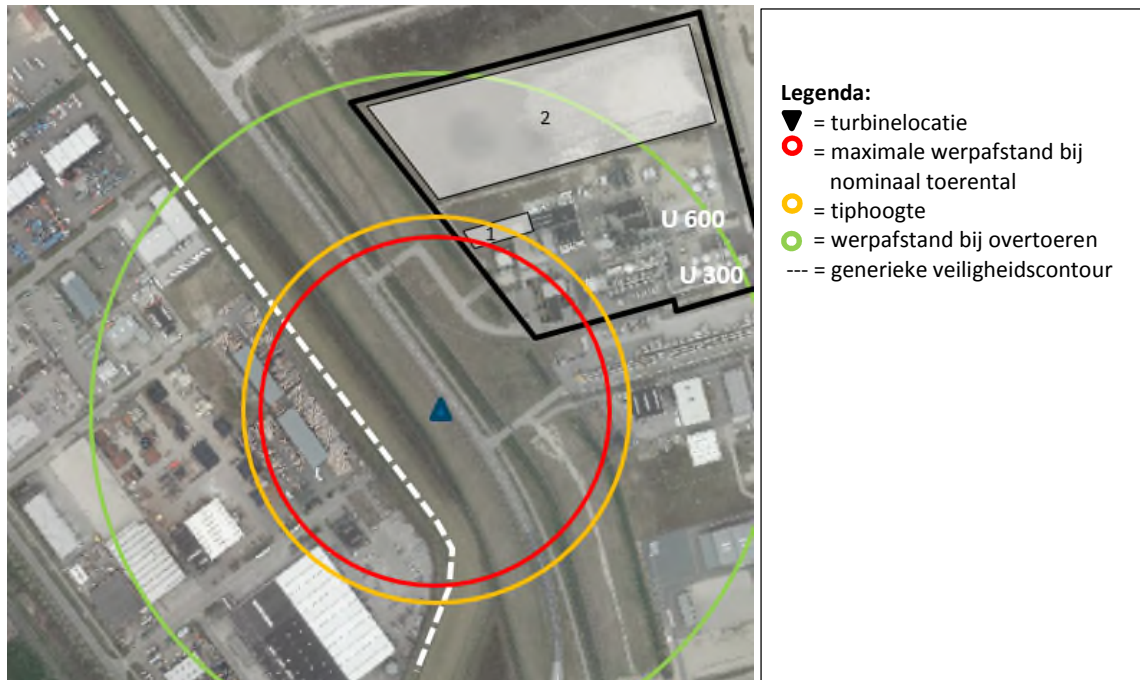
- De hoogspanningslijnen liggen buiten het effectgebied van de windturbines.

Ijsafwerping

- De initiatiefnemer zal in overleg met de gemeente vóór de realisatie van het windpark analyseren wat de beste methode is voor het windpark op dit terrein en deze toepassen. Veiligheid in relatie tot ijsafwerping kan daardoor ten alle tijden voldoende geborgd worden.

Bijlage 1: Overzichtskaart Kolb

Voor de risicobeoordeling ten opzichte van Kolb is een windturbine op de dichtstbijzijnde mogelijke locatie ten opzichte van Kolb gemodelleerd (binnen het zoekgebied).



	V126 (worstcase)
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

Toekomstige uitbreiding

In vooroverleg heeft Kolb aangegeven aanvullend inzicht te wensen in de risicotename wanneer Kolb aan de noordwestkant van het perceel een PGS15 opslag met ADR stoffen (zie 1 in bovenstaande figuur) realiseert of een ethyleenoxidefabriek (zie 2 in bovenstaande figuur). Om dit inzichtelijk te maken zijn ook voor deze twee risicovolle objecten risicoberekeningen uitgevoerd.

PGS 15 opslag

	PGS15 loads
Afstand tot windturbine	210 meter
Afmeting (LxBxH) in meter	30x60x10 meter
Autonome faalfrequentie	$8,8 \times 10^{-4}$
Trefkans	$1,7 \times 10^{-6}$
Toename Faalfrequentie	1,9%

Zoals weergegeven in bovenstaande tabel 3.4 is de toename van de autonome faalfrequentie minder dan 10%. Een additionele faalkans van minder dan 10% kan conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd worden. Er is dus geen sprake van een belemmering.

Ethyleenoxidefabriek

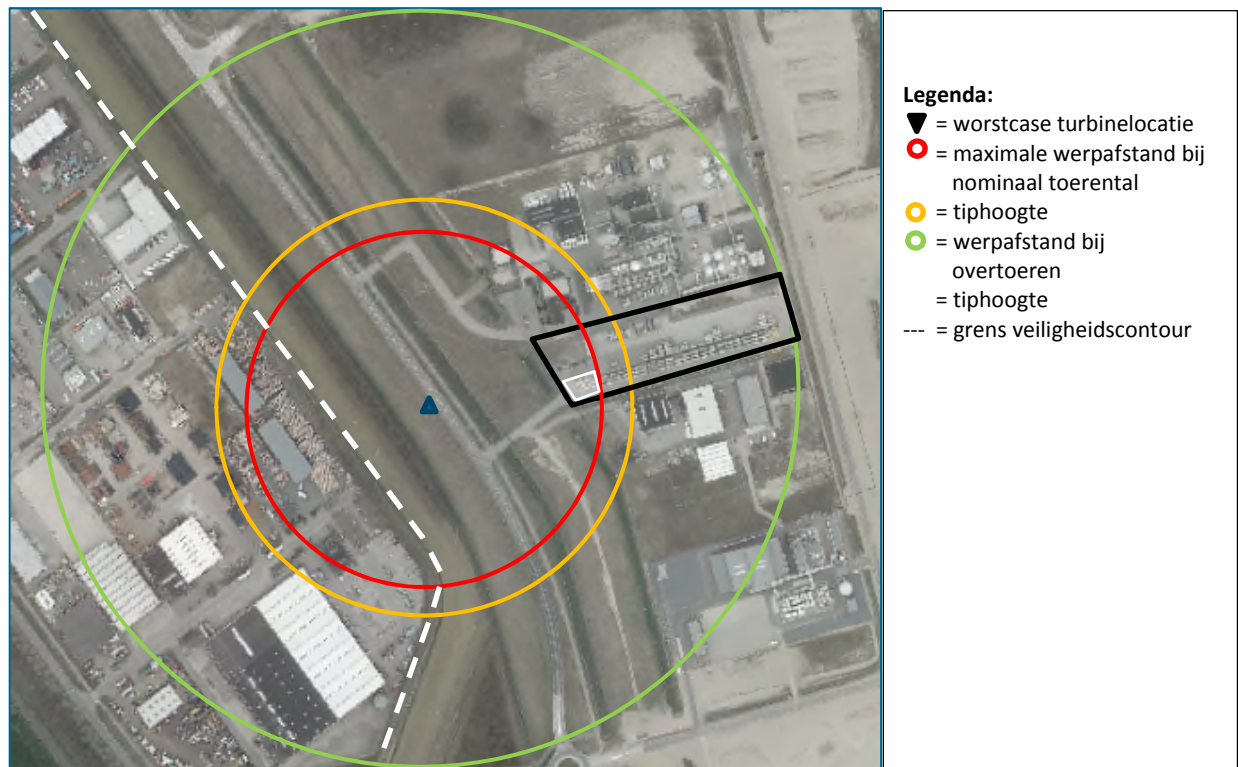
De geprojecteerde ethyleenoxidefabriek bevindt zich op 200 meter afstand van de windturbine. Op deze afstand is niet te verwachten dat de installaties een faalkanstoename van meer dan 10% ondervinden. De trefkans is hier namelijk laag omdat hier alleen het scenario “werpafstand bij overtoeren” nog significant is. Ter illustratie: een procesinstallatie heeft een autonome faalfrequentie die doorgaans ligt in de ordegrootte 5×10^{-5} en 5×10^{-6} . De trefkans voor een object van 1200m^2 dat op 200 meter afstand ligt, ligt in de ordegrootte 5×10^{-8} .

Additionele faalkansen liggen dus beneden de 10%, wat conform de Handleiding risicoberekening Bevi als verwaarloosbaar beschouwd kan worden. Er is dus geen sprake van een belemmering. Zie ook paragraaf 3.3.1 voor een nadere toelichting.

Bijlage 2: Overzichtskaart Bertschi

Huidige situatie

Voor de risicobeoordeling ten opzichte van Bertschi is een windturbine op de dichtstbijzijnde locatie ten opzichte van Bertschi gemodelleerd (binnen het zoekgebied). Dit is worstcase.



	V126 (worstcase)
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

Om de trefkans te kunnen berekenen zijn daarnaast de volgende uitgangspunten/aannames relevant:

- De gemiddelde snelheid van een container tijdens intern transport: aangenomen 25 km/h. Verblijftijd van een container over 400 meter bij een snelheid van 25 km/h is 0,96 minuut. De 1461 containers zijn circa 24 uur/jaar aanwezig tijdens deze beweging. Dit is 0,273% van de tijd van een jaar.
- Om de trefkans van een ADR3 container te kunnen berekenen zijn de afmetingen nodig van een dergelijke container: uitgegaan is van de volgende afmetingen: lengte: 7 m, diameter 2,5 m.
- De afstanden van de ADR3 parkeerplaatsen tot de windturbine bedragen: 181, 184, 188 en 191 m.

Toekomstige uitbreiding

In vooroverleg heeft Bertschi aangegeven aanvullend inzicht te wensen in de risicotename wanneer Bertschi aan de voorzijde van het perceel (zie witte arcering in overzichtskaart) niet 4 containers ADR 3 heeft opgeslagen, maar 20. Ook voor deze situatie zijn daarom berekeningen uitgevoerd.

Uitgangspunten

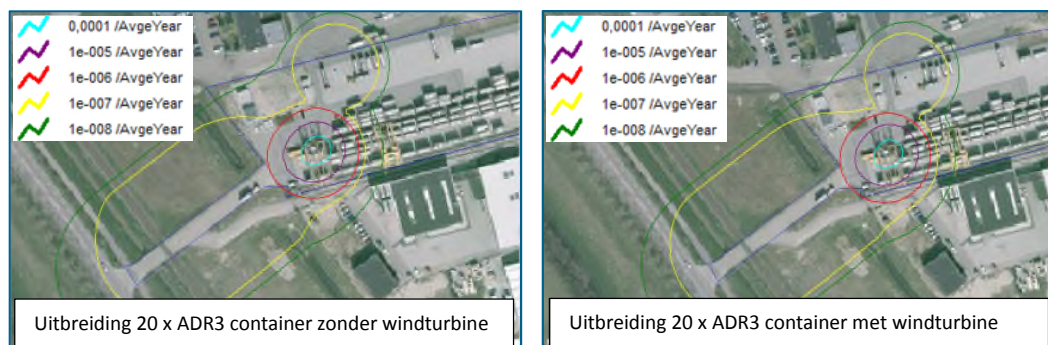
- Bestaande situatie (overstand gedurende 10 uur per dag van 4 tankwagens inclusief elke dag aanvoer en afvoer van deze containers tankwagens) blijft in tact;
- Daarbij komt de opslag gedurende 100% van de tijd van 20 tankcontainers op de hieronder in wit aangeduide locatie met ADR 3 vloeistoffen;
- Daarbij komt elke dag aanvoer van 20 containers ADR 3 en elke dag afvoer van 20 containers ADR 3. Deze aan- en afvoer komt er bij: in totaal dus 24 aanvoer en 24 afvoer;
- Daarnaast worden stuwadoors handelingen verricht met deze nieuwe 20 containers ADR 3: elke container wordt van de tankwagen getild, in de stack gezet, uit de stack gehaald en weer op de tankwagen gezet.

Resultaten

Voor opslag en transport van de tankcontainers is berekend wat de toegevoegde faalfrequentie is als gevolg van de windturbine. Dit is weergegeven in onderstaande tabel.

	Opslag (totaal)	Intern transport
Autonome faalfrequentie	$1,0 \times 10^{-5}$ /jaar	$4,3 \times 10^{-6}$ /jaar
Trefkans	$2,8 \times 10^{-5}$ /jaar	$1,6 \times 10^{-6}$ /jaar
Toename Faalfrequentie	280%	37,2%

In bovenstaande tabel is weergegeven dat de autonome faalfrequentie toeneemt met meer dan 10% als gevolg van de windturbines. Berekend is daarom wat het effect is van deze toegenomen faalfrequentie op de plaatsgebonden risicocontouren. Dit is weergegeven in onderstaande figuren.



In bovenstaande figuren is te zien dat de plaatsgebonden risicocontouren van Solvay licht toenemen als gevolg van de verhoogde faalfrequentie.

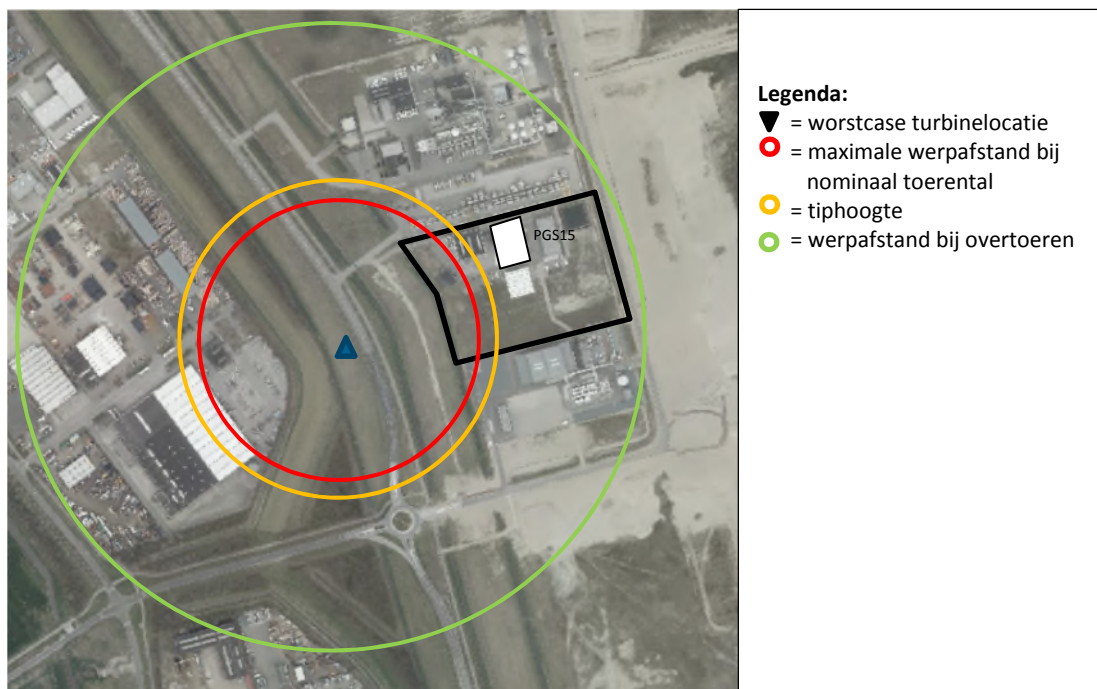
Conclusie

De extra faalfrequentie van de windturbine levert in situatie 2 (tov 1) een nauwelijks waarneembaar grotere 10^{-7} en 10^{-8} plaatsgebonden risico contour op.

De extra faalfrequentie van de windturbine levert in situatie 4 (tov 3) een waarneembaar grotere 10^{-5} en 10^{-6} plaatsgebonden risico contour op. In alle situaties blijft de 10^{-5} /jaar contour op eigen terrein.

Bijlage 3: Overzichtskaart DBM Blending

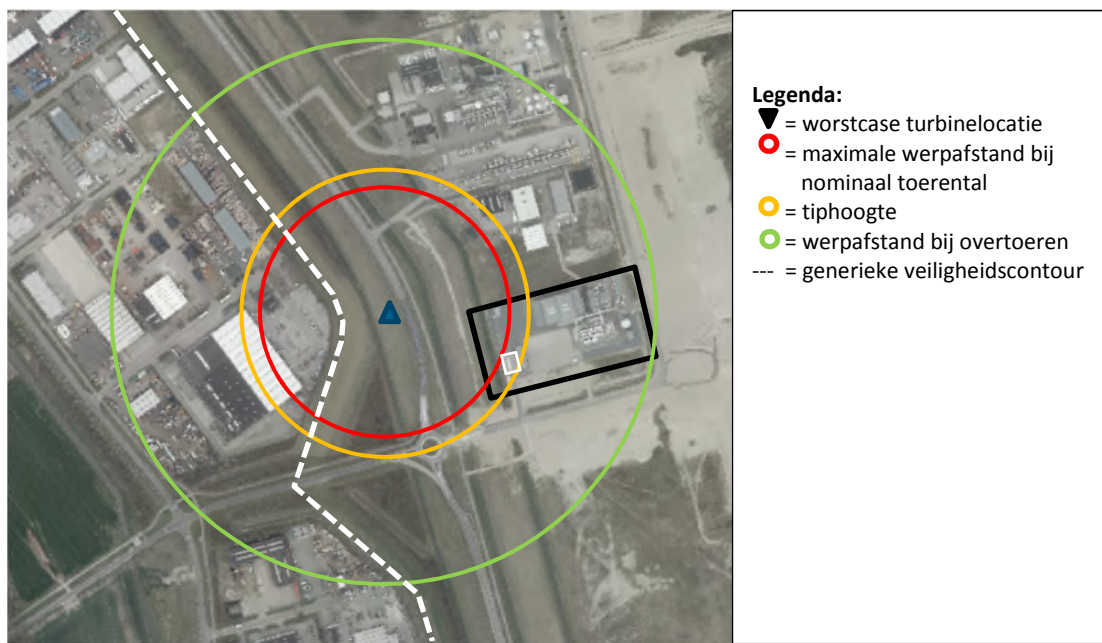
Voor de risicobeoordeling ten opzichte van DBM Blending is een windturbine op de dichtstbijzijnde locatie ten opzichte van DBM Blending gemodelleerd (binnen het zoekgebied). Dit is worstcase.



	V126 (worstcase)
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

Bijlage 5: Overzichtskaart Solvay

Voor de risicobeoordeling ten opzichte van Solvay is een windturbine op de dichtstbijzijnde locatie ten opzichte van Solvay gemodelleerd (binnen het zoekgebied). Dit is worstcase.



	V126 (worstcase)
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter



Tankauto's EO

In de QRA van Solvay is het risico van de aanwezige tankauto's op de verlaadplaats EO/PO. Hierbij is uitgegaan van een aanwezigheidstijd van 1,5 uur ter tankauto. De overige tankautobewegingen op het terrein (rijbewegingen en kortstondige aanwezigheid op de weegbrug) zijn niet meegenomen in de QRA vanwege de korte aanwezigheidsduur.

In vooroverleg heeft Solvay aangegeven wel aanvullend inzicht te wensen in de risicotoename voor EO en PO tankauto's die aan de voorzijde van het terrein gewogen worden alvorens deze gaan lossen aan de achterzijde.

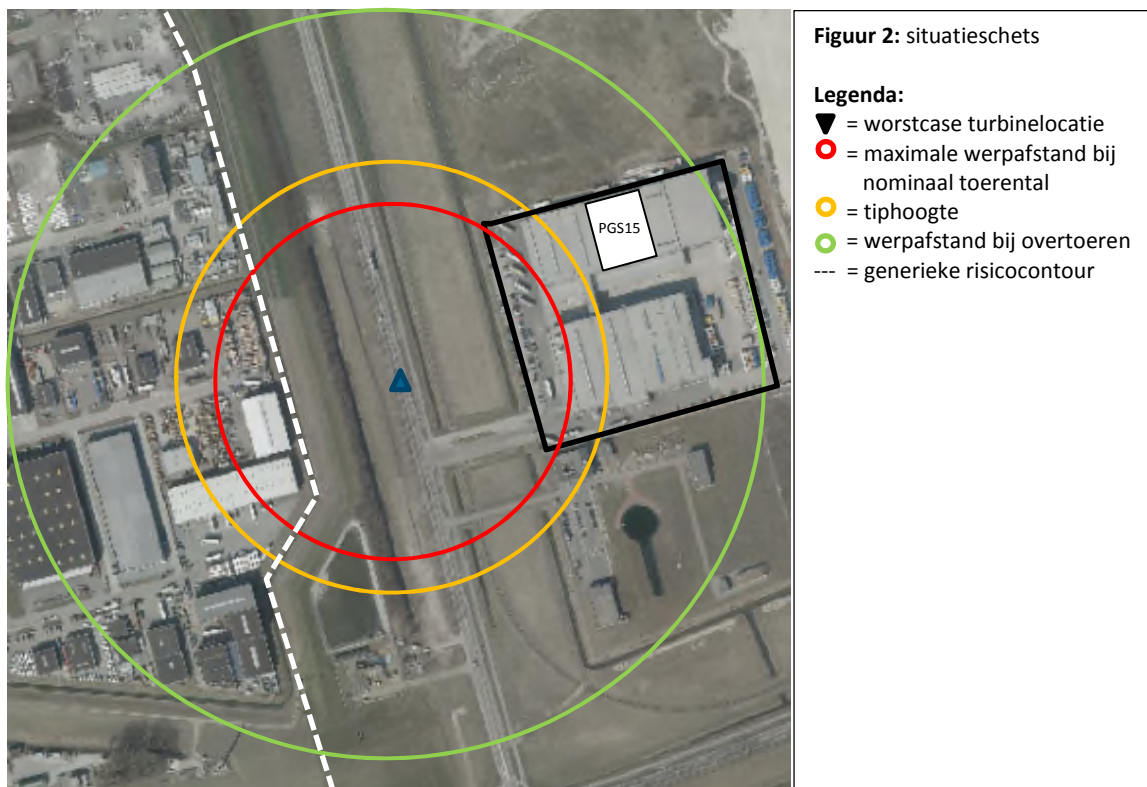
Ook voor deze situatie is daarom een trefkansberekening uitgevoerd. Aannames en resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Aantal tankauto's per jaar	116
Aanwezigheidsduur tankauto	10 minuten (aanwezigheidsfractie: 0,002)
Afstand tot windturbine	190 meter
Faalfrequentie/tankauto/jaar	$1,1 \times 10^{-5}$
Trefkans/tankauto/jaar	$1,0 \times 10^{-6}$
Faalfrequentie /tankauto/ aanwezigheidsfractie	$2,2 \times 10^{-8}$
Trefkans/tankauto/ aanwezigheidsfractie	$2,1 \times 10^{-9}$
Nieuwe faalfrequentie tankauto	$2,4 \times 10^{-8}$
Procentuele toename	9,5%

In bovenstaande tabel is te zien dat de trefkans voor aanwezige tankauto's met minder dan 10% toeneemt. Een toename van 10% wordt conform de Handleiding Risicoberekening Bevi verwaarloosbaar geacht.

Bijlage 6: Overzichtskaart Schutz

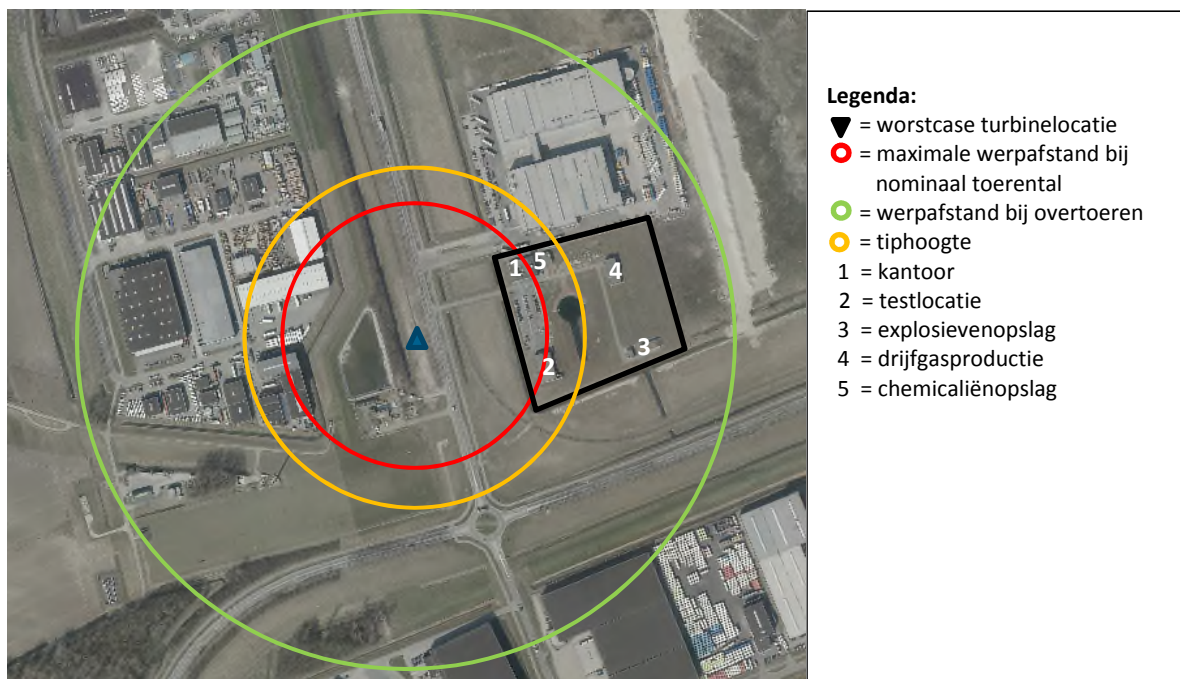
Voor de risicobeoordeling ten opzichte van Schutz is een windturbine op de dichtsbijzijnde locatie ten opzichte van Schutz gemodelleerd (binnen het zoekgebied). Dit is worstcase.



	V126 (worstcase)
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

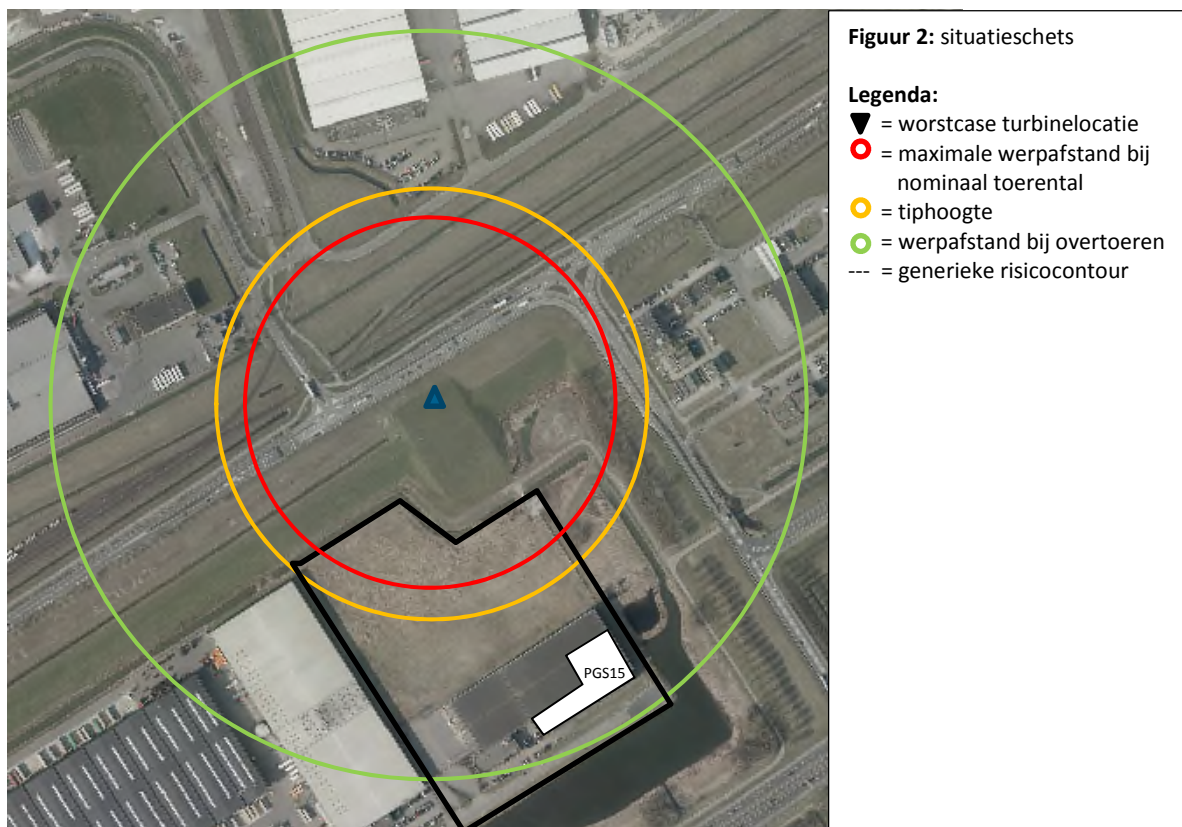
Bijlage 7: Overzichtskaart APP

Voor de risicobeoordeling ten opzichte van APP is een windturbine op de dichtsbijzijnde locatie ten opzichte van APP gemodelleerd (binnen het zoekgebied). Dit is worstcase.



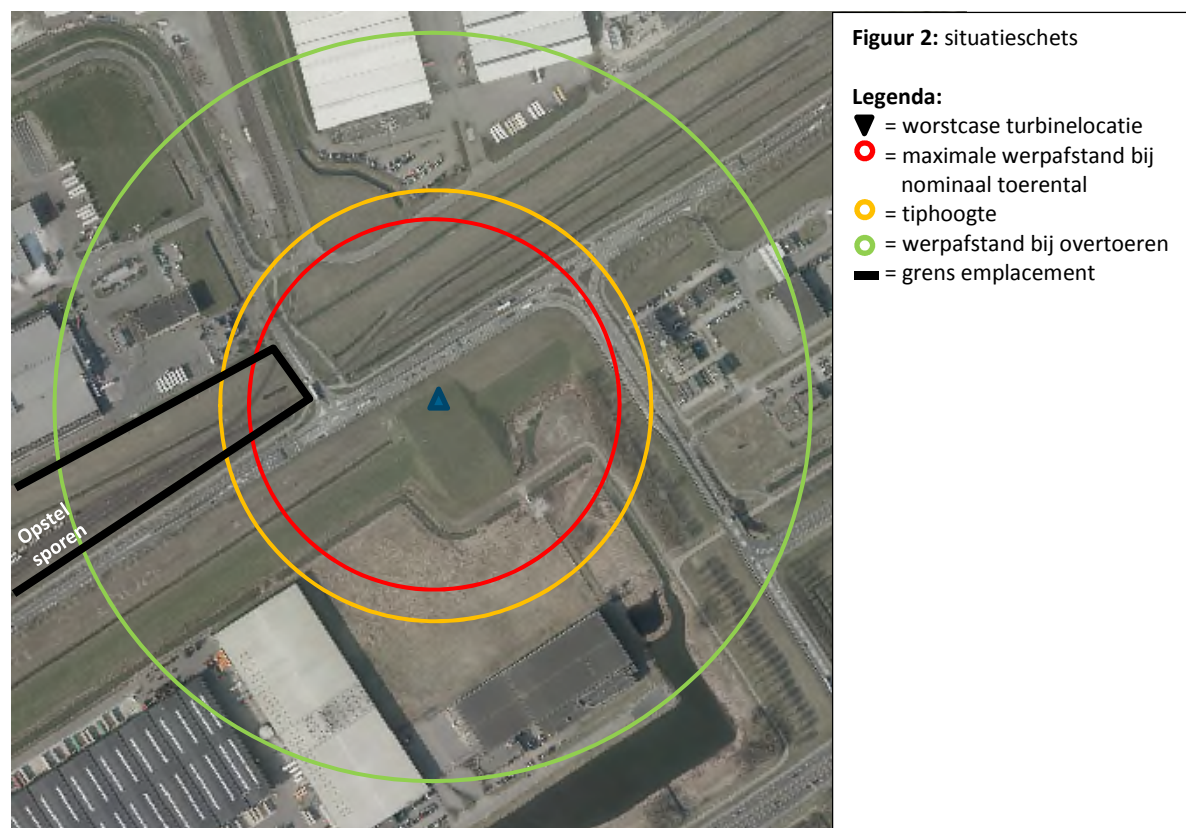
Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

Bijlage 8: Overzichtskaart Gondrand



Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

Bijlage 9: Overzichtskaart Emplacement



Werpafstand bij nominaal toerental	170 meter
Tiphoogte	196 meter
Werpafstand bij overtoeren	358 meter

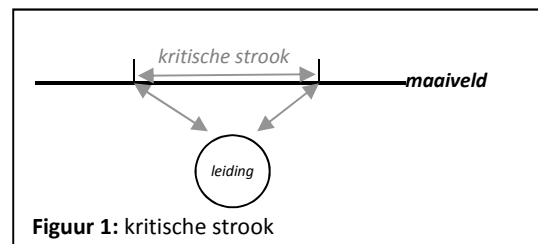
Bijlage 10: Leidinginformatie

Berekeningsmethodiek

Bij een windturbine bestaan drie soorten faalscenario's die een ondergrondse gasleiding kunnen beschadigen:

1. afwerp van een turbineblad;
2. de gondel valt van de mast;
3. mast en gondel vallen in zijn geheel om.

Afhankelijk van de sterkte en diepteligging van de leiding kunnen deze scenario's een dusdanige schokgolf tot gevolg hebben dat de leiding wordt ontzet en beschadigd raakt. Het 'Handboek Risicozonering windturbines' (versie 3.1, 2014) bevat methodieken die gebruik kunnen worden om het risico van windturbines op ondergrondse leidingen te berekenen (bijlage C, hoofdstuk 8). Met deze berekeningen wordt aan de hand van de sterkte en diepteligging van de leiding de "kritische strook" van de leiding bepaald. De kritische strook is de strook waarbinnen een vallend turbineonderdeel de leiding kan beschadigen door de schokgolf die het veroorzaakt (zie figuur 1). Hoe sterker/dieper de leiding, hoe kleiner de kritische strook. Vervolgens wordt berekend hoe groot de kans per jaar is dat een turbine(onderdeel) deze kritische strook treft waarbij de leiding faalt. Deze trefkans is de additionele faalfrequentie die de windturbine op de leiding veroorzaakt.



Figuur 1: kritische strook

De trefkansberekeningen zijn op verzoek van Gasunie berekend met het ballistisch model zonder luchtkrachten. Voor verdere toelichting op deze rekenmethodiek wordt verwezen naar bijlage C, hoofdstuk 8 van het Handboek risicozonering windturbines.

Leidinginformatie

Leiding Z-529-27 (Gasunie)	
Minimale afstand tot windturbine	155 meter
Diepteligging	1,1 meter
diameter	406 millimeter
Wanddikte	6 millimeter
Interne druk	66,2 bar
Staalsoort	STE 415.7
SMYS	$2,14 \times 10^8$
Elasticiteit	$2,10 \times 10^{11}$

Leiding A 514 (Zebragas)	
Minimale afstand tot windturbine	154 meter
Diepteligging	1,1 meter
diameter	762 millimeter
Wanddikte	12,7 millimeter
Interne druk	100 bar
Staalsoort	X70
SMYS	$4,83 \times 10^8$
Elasticiteit	$2,058 \times 10^{11}$

	leiding 4231 (Air liquide)	leiding 31466 (Air Liquide)
Minimale afstand tot windturbine	152meter	110 meter/140 meter
Diepteligging	0,8 meter	0,8 meter
diameter	150 millimeter	250 millimeter
Wanddikte	4,8 millimeter	9,3 millimeter
Interne druk	64 bar	64 bar
Staalsoort	X42	Grade B
SMYS	$2,90 \times 10^8$	$2,41 \times 10^8$
Elasticiteit	$2,058 \times 10^{11}$	$2,058 \times 10^{11}$

Bijlage 11: Rioolstelsel

Kader

Juridisch kader

Voor de beoordeling van het risico van windturbines op het rioolstelsel in kwestie bestaat geen juridisch kader zoals het geval is bij leidingen met gevaarlijke stoffen (Besluit externe veiligheid buisleidingen).

Voor de kritieke rioolstelsels is berekend in hoeverre het windpark leidt tot een significante toename van de autonome faalfrequentie. Als significante toename is 10% aangenomen. Hierbij is aangesloten bij algemene richtlijnen die gelden ten aanzien van installaties voor gevaarlijke stoffen.

Onderzoeksmethodiek

Rioolleidingen

In het Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1 is een methodiek uitgewerkt welke uitgaat van stalen gasleidingen. De rioolpijp in kwestie betreft echter een betonnen leiding, die niet zomaar in voornoemde methodiek kan worden ingevoerd. Plan van aanpak is als volgt:

- We beschouwen de rioolleiding van Shell eerst als bovengronds gelegen en berekenen de trefkans door turbine delen; deze benadering is worst-case.
- Vervolgens beschouwen we de rioolleiding als in de grond is gelegen waarbij specifieke parameters voor staal een tegenhanger hebben voor beton.

Beide additionele faalkansen geven naar verwachting een bandbreedte aan waarbinnen een werkelijke additionele faalkans van de rioolleiding zich beweegt.

Persstation

In het Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1 is een methodiek uitgewerkt voor het berekenen van trefkansen op bovengrondse objecten. Hierbij wordt er worstcase vanuit gegaan dat het treffen van het object gelijk staat aan het falen van de installaties.

Eigenschappen objecten

Afvalwaterleiding Shell

De eigenschappen van de rioolpijp van Shell zijn op 1 juni 2015 aangeleverd door Shell Nederland Chemie. De eigenschappen zijn weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Eigenschappen rioolleiding

Parameter	Waarde
Aard van de getransporteerde stof	Water
Aard van de leiding	Beton
Diepteligging: binnen het bereik van de windturbines is een diepteligging van circa 2,02 m, 2,064 m, 2,06 m, 1,91 m gespecificeerd (peildatum 1995). Gebruikte waarde:	2,00 m
Afstand tot windturbine	90 – 105 meter
Inwendige diameter van de leiding	600 mm
Uitwendige diameter van de leiding	820 mm
Betondikte (afgeleid uit tekening 74256-57:)	110 mm
Niet mee gemodelleerd: flensen, koppelingen, stalen stukken	
Druksterkte f_{ck} : beton varieert tussen 15 tot 105 x 10 ⁶ N/m ² (aannahme Antea Group)	60 x 10 ⁶ N/m ²
Elasticiteitsmodulus E_c : beton varieert tussen 20 en 40 GPa (aannahme Antea Group)	30 GPa

Voor de Van de persleiding van het waterschap zijn geen specificaties bekend. Voor deze leidingen is daarom bij eerste benadering uitgegaan van dezelfde parameters als de persleiding van Shell.

Persstation

De eigenschappen van het persstation zijn op 15 februari 2016 aangeleverd door Waterschap Brabantse Delta. De eigenschappen van het persstation zijn op weergegeven in onderstaande tabel 3.

Tabel 3: Eigenschappen persstation

Parameter	Waarde
Uitwendige afmetingen gebouw in meter (L x B x H)	14 x 8 x 4
Aantal pompen	2
Beschermingsfactor:	Nee, treffen = falen
Afstand tot windturbine	110 meter (variant 1) 240 meter (variant 1)

Risicoberekeningen

Afvalwaterleiding Shell

Risicoberekening voor bovengrondse leiding

Op basis van de rekenmethodieken zoals omschreven in het Handboek risicozonering windturbines is berekend wat het toegevoegde risico op de leiding zou zijn wanneer deze als bovengronds object wordt beschouwd. Hierbij is er vanuit gegaan dat raken van de rioolleiding gelijk staat aan falen van de rioolleiding. Dit is een realistisch uitgangspunt ten aanzien van de scenario's mastbreuk en gondelafval, ten aanzien van het scenario bladafwerp is dit worstcase. De totale toegevoegde faalkans voor alle turbines samen is dan $6,5 \times 10^{-4}$ /jaar.

Risicoberekening voor ondergrondse leiding

Op basis van de rekenmethodieken zoals omschreven in het Handboek risicozonering windturbines (vanaf pagina C50) is berekend wat het toegevoegde risico op de leiding zou zijn wanneer het een stalen leiding betreft. In deze methodiek wordt gerekend met een zogenaamde SMYS (Specified Minimum Yield Stress) en een Elasticiteit. Beide getallen kunnen ook gevonden worden voor beton (zie tabel 2) en heten dan f_{ck} en Elasticiteitsmodulus. De resultaten van de risicoberekeningen zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Additionele faalkansen van de rioolleiding als gevolg van de aanwezigheid van windturbines ($f_{ck}=100\%$)

Parameter: extra faalkansen	Afstand [m]	Blad 1 x nom	Blad 2 x norm	Mastbreuk: gondel	Mastbreuk Mast	Gondel	Totaal [1/j]
Windturbine WK1	101	0	0	$3,16 \times 10^{-6}$	0	0	$3,16 \times 10^{-6}$
Windturbine WK2	101	0	0	$3,16 \times 10^{-6}$	0	0	$3,16 \times 10^{-6}$
Windturbine WK3	105	0	0	$3,47 \times 10^{-6}$	0	0	$3,47 \times 10^{-6}$
Windturbine WK4	104	0	0	$3,36 \times 10^{-6}$	0	0	$3,36 \times 10^{-6}$
Windturbine WK5	102	0	0	$3,18 \times 10^{-6}$	0	0	$3,18 \times 10^{-6}$
Windturbine WK6	275	0	0	0	0	0	0
Totaal							$1,63 \times 10^{-5}$

Ten opzichte van staal geldt voor beton dat er een aanzienlijk verschil zit tussen maximale drukbelasting en maximale trekbelasting. Beton kan zeer goed drukbelasting weerstaan, maar veel minder trekbelasting: als regel is de trek f_{ck} 10% van de druk elasticiteitsmodulus. Omdat het weerstaan van de impact neerkomt op het opvangen van zowel trek- als drukkrachten is het ongecorrigeerd toepassen van de f_{ck} mogelijk een te positieve voorstelling van zaken. Daarom is de berekening ook gemaakt met een f_{ck} die 10% bedraagt van de eerder gekozen (gemiddelde) waarde. De resultaten van deze risicoberekeningen zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5: Additionele faalkansen van de rioolleiding van Shell als gevolg van de aanwezigheid van windturbines ($f_{ck}=10\%$)

Parameter	Afstand [m]	Blad 1 x nom	Blad 2 x norm	Mastbreuk: gondel	Mastbreuk Mast	Gondel	Totaal [1/j]
Windturbine WK1	101	$1,66 \times 10^{-5}$	$8,87 \times 10^{-8}$	$1,36 \times 10^{-5}$	$2,32 \times 10^{-5}$	0,0	$5,35 \times 10^{-5}$
Windturbine WK2	101	$1,66 \times 10^{-5}$	$8,87 \times 10^{-8}$	$1,36 \times 10^{-5}$	$2,32 \times 10^{-5}$	0,0	$5,35 \times 10^{-5}$
Windturbine WK3	105	$1,87 \times 10^{-5}$	$9,34 \times 10^{-8}$	$1,56 \times 10^{-5}$	$2,04 \times 10^{-5}$	0,0	$5,48 \times 10^{-5}$
Windturbine WK4	104	$1,93 \times 10^{-5}$	$9,09 \times 10^{-8}$	$1,50 \times 10^{-5}$	$2,12 \times 10^{-5}$	0,0	$5,55 \times 10^{-5}$
Windturbine WK5	102	$1,66 \times 10^{-5}$	$8,87 \times 10^{-8}$	$1,36 \times 10^{-5}$	$2,32 \times 10^{-5}$	0,0	$5,35 \times 10^{-5}$
Windturbine WK6	275	0	$4,24 \times 10^{-8}$	0	0	0,0	$4,24 \times 10^{-8}$
Totaal							$2,71 \times 10^{-4}$

In tabel 5 is te zien dat de additionele faalkans aanzienlijk hoger ligt wanneer wordt uitgegaan van een gecorrigeerde trek f_{ck} . Dit komt met name doordat bij een gecorrigeerde trek f_{ck} het effect van de mast bij het scenario mastbreuk bepalend is, terwijl de mast bij een ongecorrigeerde trek f_{ck} geen invloed heeft.

Discussie

De toegevoegde faalfrequentie wanneer de leiding als bovengronds gelegen wordt beschouwd ($6,5 \times 10^{-4}$ /jaar) is een worst-case afschatting van de werkelijke faalfrequentie. Wanneer de leiding wel als ondergronds wordt beschouwd is de toegevoegde faalfrequentie $1,63 \times 10^{-5}$ (bij trek $f_{ck} = 100\%$) of $2,71 \times 10^{-4}$ (bij trek $f_{ck} = 10\%$). De verwachting is dat de werkelijke toegevoegde faalfrequentie zich ergens tussen deze laatste twee waarden beweegt. Plaatsing van de windturbines heeft dus een verhoogde faalfrequentie van de leiding tot gevolg. Vervolgvraag is in hoeverre sprake is van een significantie verhoging.

Voor de rioolpijp in kwestie zijn geen generieke faalfrequenties bekend, het is dus lastig om te bepalen in hoeverre er sprake is van een significante faalkansverhoging. Wel kan aansluiting gevonden worden bij generieke faalfrequenties voor leidingen waar gevaarlijke stoffen door vervoerd worden. Deze faalfrequenties zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6: generieke faalfrequenties leidingen gevaarlijke stoffen

Leiding	Faalfrequentie
Ondergrondse olieleiding Bevb 2km ¹⁷	$1,2 \times 10^{-3}$
Ondergrondse productleiding Bevi 2km ¹⁸	$4,0 \times 10^{-3}$

In tabel 6 is te zien dat de faalfrequentie voor een 2 kilometer lange leiding voor vervoer van gevaarlijke stoffen in de orde grootte $1,2 \times 10^{-3} - 4,0 \times 10^{-3}$ ligt. Uitgaande van deze faalfrequenties is de additionele toevoeging als gevolg van de windturbines lager dan 10%. Daarbij komt dat de in tabel 5 genoemde faalfrequenties gelden voor stalen leidingen waarvan verwacht kan worden dat deze veiliger zijn uitgevoerd dan de betonnen rioolpijp in kwestie, waardoor de rioolpijp een hogere autonome faalfrequentie heeft en de relatieve toevoeging nog lager is.

Persleiding Waterschap Brabantse Delta

De persleiding van het waterschap Brabantse Delta ondervindt de invloed van één windturbine in plaats van de zes turbines waarvan de afvalwaterleiding van Shell invloed van ondervindt. De additionele faalfrequentie van de persleiding zal daardoor ca. 80 % lager liggen, in de orde grootte $3,26 \times 10^{-6} - 5,24 \times 10^{-5}$. Uitgaande van de autonome faalfrequenties zoals weergegeven in tabel 6, is de additionele toevoeging als gevolg van de windturbine lager dan 10%.

Daarbij komt dat de in tabel 5 genoemde faalfrequenties gelden voor stalen leidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen waarvan verwacht kan worden dat deze veiliger zijn uitgevoerd dan de persleiding in kwestie, waardoor de persleiding een hogere autonome faalfrequentie heeft en de relatieve toevoeging nog lager is.

¹⁷ Handleiding risicoberekening Bevb 2.2 module D, p. 7

¹⁸ Handleiding risicoberekening Bevi 3.3 module C, p. 46

Persstation Waterschap Brabantse Delta

De additionele faalfrequenties voor het persstation zijn weergegeven in tabel 7. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen variant 1 en 2 omdat de afstand tot de dichtbij zijnde windturbine tot het persstation verschilt.

Tabel 7: additionele faalfrequenties persstation

	Additionele faalfrequentie	
	Variant 1	Variant 2
Persstation	$5,0 \times 10^{-5}$	$6,0 \times 10^{-8}$

Voor het persstation zijn geen generieke faalfrequenties bekend, het is dus lastig om te bepalen in hoeverre er sprake is van een significante faalkansverhoging. Wel kan aansluiting gevonden worden bij generieke faalfrequenties voor pompen waar gevaarlijke stoffen mee verpomp worden zoals vastgelegd in het Handboek risicoberekening Bevi.

Deze autonome faalfrequentie voor een centrifugaalpomp is $2,5 \times 10^{-3}$. Uitgaande van deze faalfrequenties is de additionele toevoeging als gevolg van de windturbines lager dan 10%.

Bijlage 12: Generieke bepaling IPR en MR

Aanleiding en doel van deze memo

Bij ontwikkeling van windparken dient om uiteenlopende redenen rekening gehouden te worden met externe veiligheid. Het Activiteitenbesluit milieubeheer geeft normstelling voor het plaatsgebonden risico van windturbines. Kwetsbare objecten zijn niet toegestaan binnen de PR 10^{-6} contour, beperkt kwetsbare objecten ook niet binnen de PR 10^{-5} contour.

Daarnaast kan (veralgemeniserend) gesteld worden dat de plaatsing van een windturbine er niet toe mag leiden dat een PR 10^{-6} contour van een andere inrichting of buisleiding voor transport van gevaarlijke stoffen over kwetsbare objecten komt te vallen als gevolg van een toename van de faalfrequentie door plaatsing van de windturbine. Dit is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen en het Besluit externe veiligheid buisleidingen.

Met betrekking tot de relatie tussen windturbines en wegen bestaat er geen juridische grondslag voor deze stelling. Enkel vanwege de normstelling uit het Activiteitenbesluit, het Bevi /Bevb en in het kader van een goede ruimtelijke ordening (Wet ruimtelijke ordening) bestaan eisen ten aanzien van de plaatsing van windturbines en externe veiligheid.

Wanneer een windturbine over het beheersgebied van Rijkswaterstaat draait is wel een vergunning van Rijkswaterstaat benodigd. Plaatsing van windturbines is dan slechts toegestaan indien uit een aanvullend onderzoek blijkt dat er geen onaanvaardbaar verhoogd veiligheidsrisico bestaat¹⁹.

De uitvoeringsvereisten voor door Rijkswaterstaat vereiste onderzoeken verschillen in de praktijk per aanvraag. Over het algemeen worden de volgende normen gesteld:

- het Individueel Passanten Risico (IPR) mag niet hoger zijn dan 10^{-6} ;
- het Maatschappelijk Risico (MR) mag niet hoger zijn dan 2×10^{-3} ;
- de toename van de faalkans van vervoer van gevaarlijke stoffen mag er niet toe leiden dat de PR 10^{-6} contour over kwetsbare objecten komt te vallen;
- de windturbines mogen niet leiden tot een onaanvaardbare verhoging van de verkeersonveiligheid;
- het risico op ijsafwerking voor het verkeer moet gemitigeerd worden.

Daarnaast is in het Handboek risicozonering windturbines gesteld dat de normen van Rijkswaterstaat ook gelden wanneer de turbines niet over het beheersgebied van Rijkswaterstaat draaien. Hiervoor bestaat zoals vermeld geen juridische grondslag.

In de praktijk wordt het Handboek risicozonering windturbines gevolgd, omdat dit de transparantie rondom ontwikkeling van een windpark ten goede komt en eventuele misverstanden voorkomt. Tevens is gebleken dat de door Rijkswaterstaat gestelde normen met betrekking tot IPR en MR in de praktijk nooit belemmerend zijn voor de ontwikkeling. Dit betekent dat het berekenen van IPR en MR bij ontwikkeling van windparken nabij wegen een ondoelmatige exercitie is.

Omdat het per ontwikkeling berekenen van het IPR en MR niet efficiënt is, is het wenselijk om vuistregels te kunnen hanteren waarmee deze veiligheidsrisico's eenvoudig verworpen kunnen worden. In deze memo worden deze vuistregels aangereikt en onderbouwd.

¹⁹ Beleidsregel voor het plaatsen van windturbine op, in of over Rijkswaterstaatswerken

Uitgangspunten

Om aan te tonen wanneer het effect op IPR en MR verwaarloosbaar is, zijn berekeningen uitgevoerd met generieke uitgangspunten. Deze zijn hieronder toegelicht. Met de berekeningen worden de volgende vragen beantwoord:

- Bij welk aantal windturbines langs een weg overschrijdt het IPR de norm van 10^{-6} ?
- Bij welk aantal passanten overschrijdt het MR vanwege een turbine de norm van 2×10^{-3} ?
- Bij welk aantal windturbines langs een weg overschrijdt het MR de norm van 2×10^{-3} ?

Worstcase windturbine

Ten eerste is uitgegaan van een windturbine in de grootste klasse: de Vestas V126 met een ashoogte van 116,5 meter. De parameters zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 01: Eigenschappen Vestas V126

Vestas V126	
Ashoogte	116,5 meter
Rotordiameter	126 meter
Nominaal toerental	16,5 rpm
Oppervlakte weggeworpen blad(deel)	185 m ²
Massa weggeworpen blad(deel)	13.300 kg
Zwaartepunt afgeworpen deel	15,8 meter
Rotor draait tegen de klok (-1) met de klok mee (1)	1
Diameter van de toren	8,00 meter
Hoogte van de gondel	4,258 meter
Maximale waarde van de lengte en breedte van de gondel	12,731 meter
Solidity (opp.bladen/opp. rotor)	0,05
Kritiek bladoppervlak	162,93m ²
Kies weerstation voor windgegevens	Rotterdam

Voor de Vestas V126 zijn de risicoafstanden berekend op basis van de methodiek zoals beschreven in het Handboek risicozonering windturbines (versie 3.1). Hierbij zijn luchtweerstanden en locatiespecifieke windcondities van Rotterdam meegenomen. De resultaten van de risicoberekening zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2: Veiligheidsafstanden Vestas V126

Vestas V126	
PR 10^{-5} contour	41 meter
PR 10^{-6} contour	152 meter
Werpafstand bij nominaal toerental	163 meter
Werpafstand bij overtoeren	344 meter

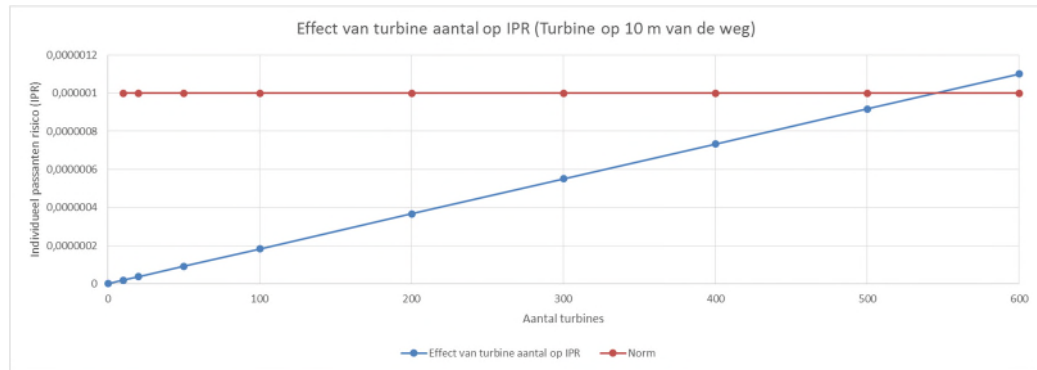
In de berekeningen is uitgegaan van plaatsing van de windturbines op 10 meter afstand van de weg. Dit kan worden beschouwd als zeer dicht op de weg.

Passantenbewegingen

De berekeningen gaan uit van een snelheid van 50 km/uur. Bij een grotere snelheid worden het IPR en MR kleiner, omdat de passant zich minder lang binnen de werpafstand van windturbines bevindt. Voor berekening van het IPR is uitgegaan van 730 bewegingen per jaar (2 per dag). Ook dit uitgangspunt is worst case, aangezien woon-werkverkeer enkel op werkdagen deze bewegingen zal maken. De berekening van het MR gaat uit van 2 personen per passerend voertuig.

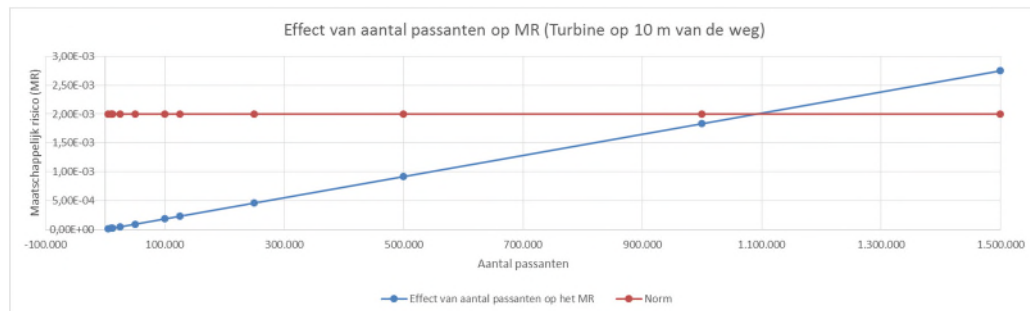
Resultaten

Ten eerste is berekend wanneer de norm voor het individueel personen risico wordt overschreden. Berekening van de invloed van het aantal windturbines op het IPR conform de bovenstaande uitgangspunten levert de grafiek in figuur 1 op. Hierin valt te zien dat pas bij ruim 500 (exact: 545) turbines het IPR boven de norm 10^{-6} komt.

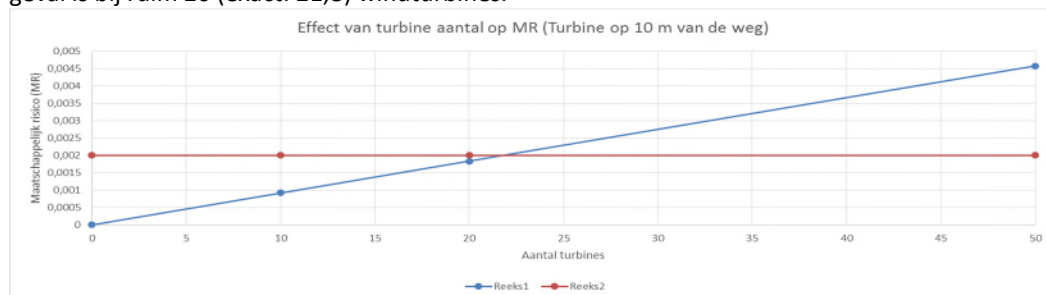


Figuur 2: Relatie tussen aantal turbines en IPR

Ten tweede zijn berekeningen uitgevoerd om er achter te komen wanneer de norm voor het maatschappelijk risico vanwege één windturbine (2×10^{-3}) wordt overschreden. In de grafiek in figuur 2 is te zien dat dit pas het geval is bij meer dan een miljoen (exact: 1.090.000) passanten per dag.



Tenslotte is berekend bij welk aantal turbines het cumulatieve MR cumulatief de norm overschrijdt, dus geaggregeerd over alle windturbines in een windpark. Uitgangspunt hierbij is 50.000 passages, dus 100.000 passanten per dag. In de grafiek in figuur 3 is af te lezen dat dit het geval is bij ruim 20 (exact: 21,8) windturbines.



Conclusie

De volgende zaken zijn in deze memo aangetoond:

- In een worst case situatie overschrijdt het IPR de door Rijkswaterstaat gestelde norm van 10^{-6} pas, wanneer meer dan 500 turbines op 10 meter afstand van de weg worden geplaatst.
- Het MR voor één windturbine overschrijdt de norm 2×10^{-3} van RWS pas wanneer meer dan 1.000.000 passanten per dag over een weg komen.
- Bij plaatsing van 20 windturbines op 10 meter van een weg met 50.000 passages per dag wordt geen overschrijding van het MR veroorzaakt.

Bijlage 13: risicoanalyse spoorwegen

Berekening IPR/MR

Grootheid	Waarde	Omschrijving	Formule
Omrekenfactor	3,15E+07	van jaar naar seconden	a
Omrekenfactor	3,17E-08	van seconde naar jaar	b=1/a
Snelheid passant	30 km/h 8,33 m/s		d e=d x c
Kans gebied 1	1,00E-05 kans per jaar 3,17E-13 kans per seconden		f g=f/a
Kansgebied 2	1,00E-06 kans per jaar 3,17E-14 kans per seconden		h i=h/a
Lengte gebied 1 per windturbine (gemiddeld)	100 m		
Lengte gebied 2 per windturbine (gemiddeld)	300 m		
Aantal windturbines	7 stuks		x1
Passagetijd 1 gehele park	84,00 s		l=j/e x X1
Passagetijd 2 gehele park	252,00 s		m=k/e x X1
Aantal passages per passant per jaar	52		n
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-5)	2,67E-06		o=l/a
Aanwezigheidsfractie passant per passage (1e-6)	8,00E-06		p=m/a
Individueel passanten risico	1,80E-09 norm is 1e-6		r=(g x l + i x m) x n
Doden / passage	3,47E-11		s = g x l = i x m
Aantal passages per jaar (zie *)	1,09E+06		t
Maatschappelijk risico	3,78E-05 norm is 2e-3		u = s x t

Uitgangspunten vervoer gevaarlijke stoffen

Traject 220010 Moerdijk Racc. – Moerdijk Racc. aansluiting	Waarde
Spoorbreedte	0-24 meter
Plasbrand aandachtsgebied	Nee
Vervoer aantal spoorketelwagens per jaar A	1500 Skw/jaar
Vervoer aantal spoorketelwagens per jaar B2	0 Skw/jaar
Vervoer aantal spoorketelwagens per jaar B3	0 Skw/jaar
Vervoer aantal spoorketelwagens per jaar C3	1040 Skw/jaar
Vervoer aantal spoorketelwagens per jaar D3	0 Skw/jaar
Vervoer aantal spoorketelwagens per jaar D4	0 Skw/jaar
Verhouding Warme/Koude Blevé A	0,11
Verhouding Warme/Koude Blevé B2	0
Snelheid	25 km/u
Wissels	nee
Afmetingen spoorketelwagen (LxBxH) in meters	15x4x5
Lengte spoor binnen invloedsgebied windturbines	1800 meter

Extra spoorketelwagens stofcategorie A

De vraag was hoe de externe veiligheidssituatie er uitziet als van stofcategorie A geen 1500 maar 2500 spoorketelwagens jaarlijks over het spoor komen. Totale transport over de spoorlijnen wordt dan 2500 spoorketelwagens per jaar categorie A (brandbare gassen) en 1040 spoorketelwagens per jaar stof categorie C3 (brandbare vloeistof).

De trefkans per spoorketelwagen door windturbines blijft gelijk.

In de berekeningen zoals in de Basisnettabellen getoond, geven een verhouding warme koude Blevé van 0,11. In wezen geeft dit de kans weer dat een spoorketelwagen met brandbare vloeistoffen naast een spoorketelwagen met brandbare gassen komt te staan in een bonte trein. Dit getal was voor 1500 spoorketelwagens A en 1040 spoorketelwagens C3: 0,11. De vraag is wat dit getal wordt als er 2500 spoorketelwagens A worden gebruikt. Aangezien wij deze 0,11 niet kunnen reproduceren, kunnen we ook de nieuwe waarde niet berekenen. Daarom de volgende benadering:

- ⇒ Het aantal skw A neemt toe met $(2500-1500)/1500 = 66,6\%$. Wanneer we nu veronderstellen dat de factor 0,11 ook met dit percentage toeneemt, hebben we naar verwachting een worst-case afschatting gemaakt. De factor wordt dan 0,183. Met deze factor zijn de berekeningen gemaakt.

Vervoersaantallen Shell

In een vooroverleg heeft Shell gevraagd in hoeverre in de berekeningen rekening is gehouden met de toekomstige vervoersprognoses van Shell (aangeleverd door Shell op 5 februari 2016):

- 1200 skw ethyleenoxide per jaar;
- 300 skw propyleenoxide per jaar;
- 850 skw styreen.

Om deze stoffen door te rekenen in RBM II moeten ze gecategoriseerd worden naar de stofcategorieën die worden gehanteerd in het kader van de spoorberekeningen. Dit is vastgelegd in het "Rekenprotocol Vervoer gevaarlijke stoffen per Spoor". Deze categorisering is opgenomen in onderstaande tabel.

Stof	Categorie
Ethyleenoxide (1200 skw)	A
Propyleenoxide (300 skw)	C3
Styreen (850 skw)	Niet Relevant voor indeling

De reeds uitgevoerde berekeningen zijn gebaseerd op de basisnetcijfers welke zijn vastgelegd in de Regeling externe veiligheid transportroutes. Daarnaast zijn risicoberekeningen uitgevoerd met een verhoogd aantal spoorwegketelwagens met stofcategorie A (zie vorige alinea). Deze cijfers zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Basis net [skw/j]	Basisnet met uitbreiding cat. A [skw/j]	Vervoer Shell toekomst [skw/j]
1500 A	2500 A	1200 A
1040 C3	1040 C3	300 C3

In bovenstaande tabel is te zien dat de vervoersprognoses van Shell passen binnen het basisnetplafond waar de uitgevoerde risicoberekeningen op gebaseerd zijn. De vervoersprognoses van Shell worden dus niet belemmerd door de komst van het windpark.

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. +31xxxxxxxxx
E. tom.vanderlinde@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2015

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.