

Bosch & van Rijn

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs

Stephan Woninck
Martijn Maan

Opdrachtgever

Wind ontwikkeling
Amsterdam Noord B.V.

Rapportage externe veiligheid

Windenergie Noorder IJ-plas – Cornelis Douwesterrein



Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Rapportage externe veiligheid

Windenergie Noorder IJ-plas – Cornelis Douwesterrein

Datum	8 oktober 2022
Versie	0.4
Auteurs	Stephan Woninck Martijn Maan

Disclaimer: het eerste concept van dit rapport is meegelezen door OD NZKG. Gemaakte opmerkingen op het eerste concept zijn grotendeels verwerkt in deze tweede conceptversie. Wanneer een voorkeursalternatief bekend is zal een nieuwe versie van het onderzoek formeel getoetst worden door de OD NZKG.

Bosch & Van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2022

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1	INLEIDING	3
1.1	<i>Inleiding</i>	3
1.2	<i>Alternatieven</i>	3
1.3	<i>Beoordelingscriteria MER</i>	4
1.4	<i>Leeswijzer</i>	4
HOOFDSTUK 2	RISICO-INVENTARISATIE	5
2.1	<i>Faalscenario's</i>	5
2.2	<i>Werpafstanden en risicocontouren</i>	7
2.3	<i>Risico-inventarisatie</i>	8
HOOFDSTUK 3	BEOORDELINGSKADER	9
3.1	<i>(Beperkt) kwetsbare objecten</i>	9
3.2	<i>Risicovolle installaties</i>	10
3.3	<i>Buisleidingen</i>	11
3.4	<i>Hoogspanningsinfrastructuur</i>	11
3.5	<i>Wegen</i>	11
3.6	<i>Vaarwegen</i>	12
3.7	<i>Afvallend ijs</i>	13
3.8	<i>Helikopterroute</i>	14
HOOFDSTUK 4	RISICOANALYSE	15
4.1	<i>(Beperkt) kwetsbare objecten</i>	15
4.2	<i>Risicovolle installaties</i>	20
4.3	<i>Buisleidingen</i>	23
4.4	<i>Hoogspanningsinfrastructuur</i>	25
4.5	<i>Wegen</i>	28
4.6	<i>Vaarwegen</i>	31
4.7	<i>Afvallend ijs</i>	34
4.8	<i>Helikopterroute</i>	37
HOOFDSTUK 5	STADSONTWIKKELINGEN	38
5.1	<i>Inleiding</i>	38
5.2	<i>Stadsontwikkelingen</i>	38
HOOFDSTUK 6	CONCLUSIE	40
6.1	<i>(Beperkt) kwetsbare objecten</i>	40
6.2	<i>Risicovolle installaties</i>	40
6.3	<i>Buisleidingen</i>	41
6.4	<i>Hoogspanningsinfrastructuur</i>	41
6.5	<i>Wegen</i>	41
6.6	<i>Vaarwegen</i>	41
6.7	<i>Afvallend ijs</i>	41
6.8	<i>Helikopterroute</i>	42
HOOFDSTUK 7	BEOORDELINGSKADER	43
7.1	<i>Beoordelingskader</i>	43
7.2	<i>Conclusie</i>	44
BIJLAGE A	BEREKENING WERPAFSTAND	45
BIJLAGE B	(BEPERKT) KWETSBARE OBJECTEN	47

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Inleiding

Ten behoeve van het projectMER Windturbines Noorder IJ-plas & Cornelis Douwesterrein heeft Bosch & Van Rijn een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd naar de externe veiligheidsrisico's van drie opstellingsalternatieven voor windturbines rondom de Noorder IJ-plas en het Cornelis Douwesterrein in Amsterdam.

Deze studie volgt de beoordelingscriteria zoals opgenomen in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van het project. Dit document is onderdeel van het projectMER. De te onderzoeken alternatieven zijn gesitueerd in het in de NRD gepresenteerde projectgebied 'Windturbines Noorder IJ-plas & Cornelis Douwesterrein'.

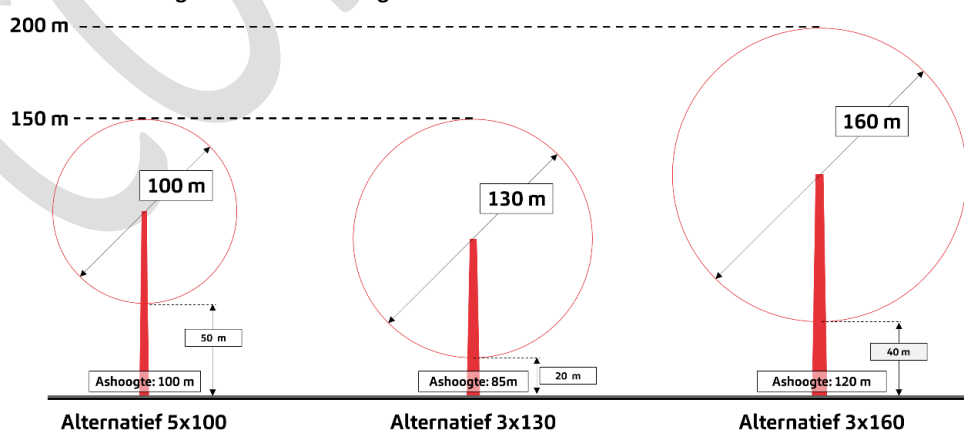
1.2 Alternatieven

Het projectMER beschouwt drie opstellingsalternatieven die verschillen in afmetingen, het aantal windturbines en de windturbinelocaties. De aantallen en afmetingen van de windturbines zijn in Tabel 1 en Figuur 1 weergegeven. De locaties van de windturbines zijn in Figuur 2 weergegeven.

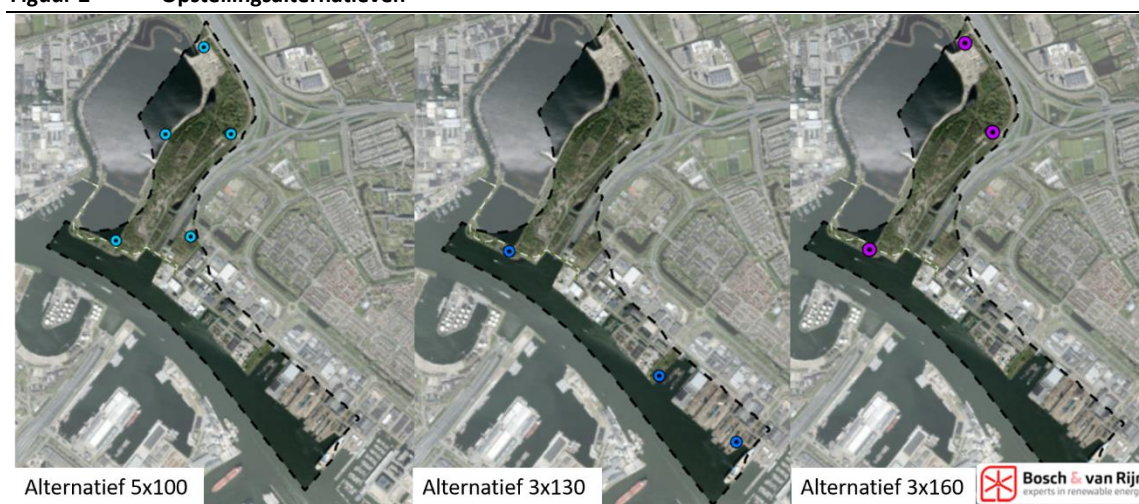
Tabel 1 Eigenschappen van de MER-alternatieven, afmetingen in meters

Alternatief	5x100	3x130	3x160
Aantal windturbines	5	3	3
Ashoogte (m)	100	85	120
Rotordiameter (m)	100	130	160
Tiphoogte (m)	150	150	200

Figuur 1 Schematische weergave van de afmetingen van de windturbines van de MER-alternatieven



Figuur 2 Opstellingsalternatieven



1.3 Beoordelingscriteria MER

In de milieueffectrapportage waar dit onderzoek een bijlage van is wordt het milieueffect externe veiligheid beoordeeld aan de hand van de volgende criteria:

- (Beperkt) kwetsbare objecten
- Risicovolle installaties
- Transportleidingen en hoogspanningsleidingen
- Wegen, waterwegen en spoorwegen
- IJsafworp

In onderhavig kwantitatieve risicoanalyse worden alle beoordelingscriteria voor het projectMER onderzocht. Daarnaast wordt het effect van het windpark op de luchtvaartveiligheid beschouwd¹ en wordt beschouwd in hoeverre de MER-alternatieven met mogelijke toekomstige stadsontwikkelingen verenigbaar zijn.

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de externe veiligheidseffecten van de windturbine beschreven en wordt geïnterpreteerd welke objecten voor het externe veiligheidsonderzoek relevant zijn. Hoofdstuk 3 bevat het toetsingskader voor de beoordeling van de externe veiligheidsrisico's. In Hoofdstuk 4 worden de risico's van de windturbines op de relevante objecten geanalyseerd. Waar nodig zijn in dit hoofdstuk ook berekeningen opgenomen. In Hoofdstuk 5 wordt beschouwd in hoeverre de onderzochte alternatieven in samenhang met potentiële toekomstige stadsontwikkelingen samen zouden gaan. Hoofdstuk 6 bevat de conclusies waarin de berekende waarden worden getoetst aan het in Hoofdstuk 3 beschreven beoordelingskader. Tot slot zijn in Hoofdstuk 7 de conclusies van het externe veiligheidsonderzoek vertaald naar een beoordeling voor de drie alternatieven, die in het projectMER is opgenomen.

¹ Omdat de MER-alternatieven op het aspect 'luchtvaart' niet onderscheidend zijn, is deze niet als beoordelingscriterium opgenomen.

Hoofdstuk 2 Risico-inventarisatie

2.1 Faalscenario's

2.1.1 Kwantitatief te beoordelen faalscenario's

Risico's van een windturbine voor de omgeving die kwantitatief beoordeeld dienen te worden bestaan uit drie typen falen:

1. *het afbreken van (een gedeelte van) een windturbineblad;*

Het risico voor de omgeving van een afgebroken blad is afhankelijk van:

- De kans dat een blad afbreekt en de omstandigheden waaronder dit gebeurt;
- De baan die het afgebroken blad aflegt, de plek waar het afgebroken blad zal inslaan en de snelheid bij inslag;
- De aanwezigheid van personen of objecten op de plaats waar het afgebroken blad terecht komt;
- De gevolgen voor personen en of objecten als ze door een afgebroken blad worden getroffen

De risico's van het afbreken van een windturbineblad vormen een risico binnen de straal van de maximale werpafstand. Hierbij worden twee scenario's onderscheiden:

- Werpafstand bij nominaal toerental;
- Werpafstand bij overtoeren;

2. *het omvallen van een windturbine door mastbreuk;*

Als gevolg van mastbreuk kan een persoon of object getroffen worden door de mast of door de gondel met rotor die op de grond terecht komt. Het omvallen van een windturbine vormt een risico binnen de maximale valafstand (rotordiameter + $1/2^{\text{de}}$ rotordiameter) van de windturbine.

3. *het afvallen van de gondel en/of rotor.*

Het risicogebied van het omvallen van de gondel en/of rotor is beperkt tot maximaal de wieklengte. Als gevolg van gondelafworp kan een persoon of object getroffen worden door de gondel die op de grond terecht komt.

In het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV (oktober 2020, voorheen bekend als het Handboek Risicozonering Windturbines) zijn generieke *faalfrequenties* opgenomen die de kans omschrijven dat bovengenoemde scenario's zich voordoen. Deze faalfrequenties (Tabel 2), gebaseerd op statistieken over incidenten bij windturbines, zijn in voorliggend onderzoek gebruikt om de externe veiligheidseffecten van de windturbines te berekenen.

Tabel 2 Generieke faalfrequenties waarmee in dit onderzoek is gerekend.

Faalscenario	Faalfrequentie (per turbine, per jaar)
Bladbreek bij nominaal toerental	$8,4 * 10^{-4}$
Bladbreek bij overtoeren	$5,0 * 10^{-6}$
Mastbreek	$1,3 * 10^{-4}$
Afvallen van gondel en/of rotor	$4,0 * 10^{-5}$

Recent zijn de faalfrequenties door het RIVM opnieuw berekend, waaruit iets lagere faalfrequenties volgen dan in Tabel 2 zijn weergegeven². Omdat nog geen vernieuwde versie van het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid is gepubliceerd waarin de geactualiseerde faalfrequenties zijn opgenomen, en omdat het hanteren van de 'oude' faalfrequenties enkel een overschatting van de externe veiligheidsrisico's tot gevolg zal hebben, is in voorliggend onderzoek nog niet met de geactualiseerde faalfrequenties gerekend.

2.1.2 Kwalitatief te beoordelen faalscenario's

Tevens is in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV een vierde faalscenario opgenomen, waarvan de risico's kwalitatief dienen te worden beoordeeld:

4. *Het naar beneden vallen van kleine onderdelen (bouten, blad- en tipdelen, ijs).*

In het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV is een kwalitatieve beschouwing van de veiligheidsrisico's door bovengenoemd faalscenario opgenomen:

4.1.2 Kleine onderdelen uit de gondel of de rotor

Kleine Onderdelen uit de Gondel of de Rotor Kleine onderdelen zoals bouten, een windmeter, of een beschermingskap van de gondel of de naaf vallen meestal rechtstandig naar beneden. Hun omvang en gewicht zijn meestal beperkt. Ze zullen amper schade aanrichten wanneer ze bijvoorbeeld een gebouw of een object treffen. Wanneer echter een onbeschermd persoon wordt getroffen door een naar beneden vallende bout kan dit dodelijk zijn.

4.1.3 Bladfragmenten na botsing met toren

Bladfragmenten na botsing met toren nadat een turbine bijvoorbeeld in onbalans is gekomen of nadat een blad beschadigd is door blikseminslag kan het voorkomen dat een blad tegen de mast slaat en dat er delen van het blad naar beneden vallen. Het betreft dan relatief kleine onderdelen met een beperkt gewicht die weinig schade aan gebouwen kunnen aanrichten. Meestal gebeuren dit soort

² Actualisatie faalfrequenties windturbines, 12 mei 2022, te raadplegen via: https://www.rivm.nl/publicaties/actualisatie-faalfrequenties-windturbines#abstract_en

incidenten bij zeer slecht weer (bliksem) of bij zware stormen. De kans dat er zich op dat moment personen onbeschermd onder de turbine bevinden is dan ook kleiner.

4.1.4 Ijsafwerping

Het risico voor ijsafwerping is als klein beoordeeld. Om die reden is er geen kwantitatieve methode opgenomen voor de beoordeling van het risico voor ijsafwerping. We bevelen aan om het risico voor ijsafwerping kwalitatief te beschrijven in de risicoanalyse. Indien het gebied onder de rotor vrij toegankelijk is, zal het aspect van afvallend ijs in de risicobeoordeling meegenomen moeten worden.

Omdat het gebied onder de rotor van meerdere windturbines in de MER-alternatieven vrij toegankelijk is, is het aspect van afvallend ijs in dit externe veiligheidsonderzoek als extra beoordelingscriterium voor de MER-alternatieven opgenomen.

2.2 Werpafstanden en risicocontouren

Ten behoeve van het berekenen van de externe veiligheidseffecten van de drie MER-alternatieven is allereerst een shortlist van windturbintypen opgesteld waarvan de afmetingen zo goed mogelijk gelijk zijn aan de in (Tabel 1) genoemde afmetingen. Voor deze windturbintypes zijn op basis van generieke faalfrequenties (Tabel 2), het kogelbaanmodel (Bijlage A, zoals opgenomen in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid) en parameters van de specifieke windturbintypes de werpafstanden en risicocontouren berekend. De berekeningen zijn uitgevoerd met berekeningsmodule Save-W³. De resultaten van de inventarisatie zijn in Tabel 3 weergegeven. Het windturbintype dat per MER-alternatief als representatief voor de externe veiligheidseffecten is beschouwd, is in de tabel groen en dikgedrukt weergegeven.

Tabel 3 Inventarisatie windturbintypes. Het windturbintype dat per MER-alternatief als representatief type is beschouwd is groen en dikgedrukt weergegeven.

Alter- natief	WTB Type	Rotor (m)	Ashoogte (m)	Tiphoogte (m)	PR* contour		Max. werpafstand	
					10 ^{-5**}	10 ⁻⁶	nominaal (m)	overtuieren (m)
1	V100	100	100	150	35	105	94	227
	N100/2500	100	100	150	30	145	144	384
	GE 2.75-100	100	100	150	30	133	132	343
2	N131/3900	131	84,5	150	56	137	126	338
	SWT-3.3-130	130	85	150	52	157	156	442
	E-126 EP3	127	86,5	150	57	132	112	289
	GE 3.2-130	130	85	150	53	155	154	435
3	V162	162	119	200	64	169	165	435
	E-160 EP5 E3	160	120	200	69	167	131	324
	GE 4.8-158	158	121	200	63	165	155	397
	N163/5.X	163	118,5	200	71	167	128	314

* PR betekent; plaatsgebonden risico (zie ook paragraaf 3.1).

** Ten aanzien van de PR 10⁻⁵ contour wordt voor alle MER-alternatieven, als worst-case benadering, niet de in Tabel 3 genoemde PR 10⁻⁵ contour maar de halve rotordiameter van het MER-alternatief (Tabel 1) aangehouden. Eveneens wordt voor berekeningen waarin de overdraai of tiphoogte leidend is niet de afmetingen van het in Tabel 3 weergegeven specifieke windturbintype, maar de in Tabel 1 weergegeven afmetingen van het MER-alternatief aangehouden.

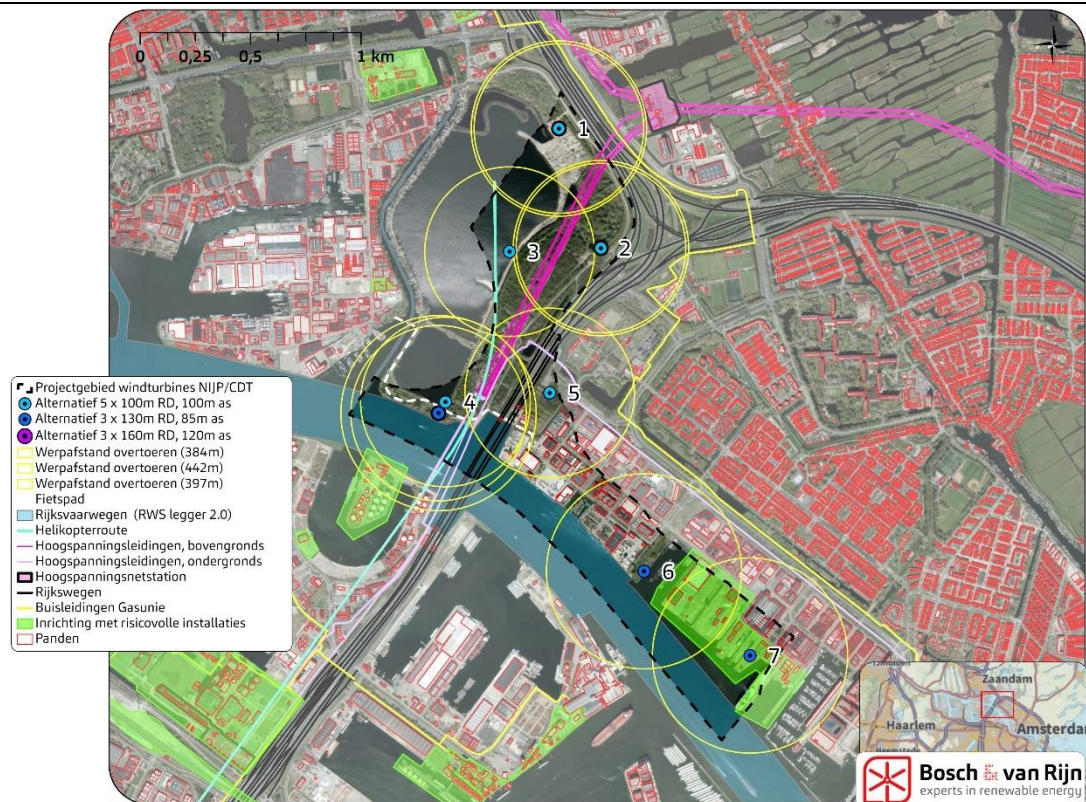
³

<https://www.save-w.nl/>

2.3 Risico-inventarisatie

De beoogde windturbines kunnen een risico verhogend effect hebben op nabijgelegen gebouwen, installaties en infrastructuur. De maximale werpafstand bij overtoeren geldt hierbij als grootst mogelijke afstand waarbinnen de windturbines externe veiligheidsrisico's voor de omgeving kunnen opleveren. Om te bepalen voor welke onderwerpen een externe veiligheidsbeoordeling benodigd is daarom in kaart gebracht welke objecten binnen de maximale werpafstand bij overtoeren aanwezig zijn:

Figuur 3 Aanwezigheid van voor de externe veiligheidsbeoordeling relevante objecten binnen het projectgebied



Uit Figuur 3 blijkt dat de windturbines externe veiligheidsrisico's kunnen opleveren voor de volgende objecten:

- (Beperkt) Kwetsbare objecten
- Risicovolle installaties
- Wegen
- Waterwegen
- Buisleidingen
- Hoogspanningsinfrastructuur
- Helikopterterroute

In Hoofdstuk 3 is het (wettelijk) toetsingskader opgenomen dat voor de beoordeling van de externe veiligheidsrisico's bij bovengenoemde objecten relevant is.

Hoofdstuk 3 Beoordelingskader

3.1 (Beperkt) kwetsbare objecten

In het besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) zijn definities voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten opgenomen (zie ook Bijlage B). Dit zijn objecten die bij een externe veiligheidsbeoordeling bijzondere bescherming verdienen, omdat zij zijn bestemd voor het (langdurig) verblijf van kwetsbare of grote aantallen personen.

Welk extern veiligheidsrisico bij (beperkt) kwetsbare objecten als aanvaardbaar wordt beschouwd wordt in normen omschreven met het plaatsgebonden risico (PR). Hiermee wordt de kans omschreven dat een persoon die zich onafgebroken op een bepaalde locatie bevindt komt te overlijden als direct gevolg van een ongeval bij de te beoordelen inrichting. Een persoon die zich onafgebroken op de PR 10^{-6} contour rondom een inrichting bevindt heeft een kans op overlijden van 10^{-6} per jaar (één op de miljoen per jaar) als direct gevolg van een ongeval bij de te beoordelen inrichting. Op de PR 10^{-5} contour is de kans op overlijden één op de honderd-duizend per jaar.

In het Activiteitenbesluit milieubeheer waren normen voor het plaatsgebonden risico bij (beperkt) kwetsbare objecten opgenomen, veroorzaakt door een windturbine of combinatie van windturbines. Door een uitspraak van de Raad van State in het kader van windpark Delfzijl Zuid Uitbreiding zijn deze normen in 2020 buiten werking verklaard, voor windparken bestaande uit drie of meer windturbines.

De bescherming van (beperkt) kwetsbare objecten was echter niet alleen in het Activiteitenbesluit milieubeheer geregeld, maar voor andere risicobronnen ook in diverse andere externe veiligheidsbesluiten zoals het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en Besluit externe veiligheid trans-portroutes (Bevt). Hierin wordt telkens een grenswaarde voor het PR gesteld van 10^{-6} per jaar, terwijl voor (geprojecteerd) beperkt kwetsbare objecten een richtwaarde voor het PR wordt gesteld van 10^{-6} per jaar. Nu de normen voor windturbines uit het Activiteitenbesluit buiten werking zijn verklaard, is in dit externe veiligheidsrapport gekozen bij deze normen aan te sluiten.

Van een grenswaarde mag niet worden afgeweken, terwijl van de richtwaarde wel gemotiveerd mag worden afgeweken. Ten opzichte van beperkt kwetsbare objecten is daarom niet alleen beoordeeld of hier aan de richtwaarde voor het PR van 10^{-6} per jaar wordt voldaan, maar ook of hier aan een tienmaal zo hoog PR van 10^{-5} per jaar kan worden voldaan. Het hanteren van een normgrens voor het PR bij beperkt kwetsbare objecten van 10^{-5} per jaar wordt in externe veiligheidsbeoordelingen doorgaans als gebruikelijk beschouwd.

Indien de windturbines niet substantieel bijdragen aan een verhoging van de risico's van de inrichting zullen de voor de inrichting geldende risicoafstanden niet significant wijzigen. Dat betekent dat toetsing aan de afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbines niet tot belemmeringen leidt. Om dit te toetsen kan in eerste instantie naar de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting worden gekeken. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde wordt volgens het Handreiking Risicozonering Windturbines⁴ 10% gehanteerd.

Indien de toename deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbines niet direct uitgesloten, maar kan door een uitgebreidere risicoanalyse worden bepaald of er na plaatsing van de windturbines nog steeds wordt voldaan aan de normen uit het Bevi en Bevb.

In het Bevi en Bevb zijn ten aanzien van (beperkt) kwetsbare objecten de volgende normen opgenomen:

- *De grenswaarde, bedoeld in artikel 4, eerste lid, voor kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar.*
- *De richtwaarde, bedoeld in artikel 4, tweede lid, voor beperkt kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar.*

Artikel 4 Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen

1. Het bevoegd gezag neemt bij de beslissing op een aanvraag om een omgevingsvergunning voor een activiteit als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, onder e, onder 1°, van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht de grenswaarde, genoemd in artikel 6, eerste lid, in acht.
2. Het bevoegd gezag houdt bij de beslissing op een aanvraag als bedoeld in het eerste lid rekening met de richtwaarde, genoemd in artikel 6, tweede lid.

Artikel 6 Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen

1. De grenswaarde, bedoeld in artikel 4, eerste lid, voor al dan niet geprojecteerde kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar.
2. De richtwaarde, bedoeld in artikel 4, tweede lid, voor al dan niet geprojecteerde beperkt kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar.

⁴ Handreiking Risicozonering Windturbines, 2020.

3.3 Buisleidingen

Voor gasleidingen hanteert Gasunie N.V. een adviesafstand waarbuiten geen substantiële negatieve invloed van een windturbine is te verwachten. Voor ondergrondse infrastructuur wordt de grootste afstand geadviseerd van:

- Maximale werpafstand bij nominaal toerental
- Ashoogte + $1/2^{\text{de}}$ rotordiameter

Voor bovengrondse buisleidingen adviseert Gasunie een afstand van:

- Maximale werpafstand bij overtoeren

Bij inachtneming van bovenstaande afstanden zal de plaatsing van de windturbines niet leiden tot een (significante) verhoging van de faalkans van de gasinfrastructuur, waardoor ook het risico voor de omgeving door de aanwezigheid van de gasinfrastructuur niet (significant) zal toenemen en de transport- en leveringszekerheid van het aardgas niet (significant) worden aangetast.

3.4 Hoogspanningsinfrastructuur

Er bestaat geen wettelijke kader voor de invloed van windturbines op hoogspanningsleidingen. TenneT heeft in het Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW2020) een adviesafstand opgenomen voor het transportnetwerk van 110kV tot en met 380kV. Deze adviesafstand is gelijk aan de maximale werpafstand bij nominaal toerental of indien deze groter is, de ashoogte + $1/2$ rotordiameter.

Dit betreft echter geen wettelijke grenswaarde. Wanneer er niet wordt voldaan aan de afstandseis, vraagt TenneT om met hen in overleg te treden. TenneT zal op basis van het concrete geval bepalen welk risico voor de betreffende asset op dat moment aanvaard kan worden. Als eerste richtlijn kan gebruikt worden dat windturbine(s) de kans op falen van de verbinding met maximaal 10% mag verhogen. Deze additionele faalkans wordt gerelateerd aan de al aanwezige faalkans van de verbinding tussen de aangrenzende verdeel- of transformatorstations. Aangezien er geen standaard faalfrequentie van een hoogspanningsverbinding bestaat, dient in alle gevallen overleg en afstemming met TenneT plaats te vinden.

3.5 Wegen

Rijkswegen

Voor Rijkswegen zijn generieke afstanden berekend waarbuiten er geen ontoelaatbare risico's voor passanten plaatsvinden. Het document "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*" staan de minimale afstanden tot Rijkswegen gegeven:

"Langs rijkswegen wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 30m uit de rand van de verharding of bij een rotordiameter groter dan 60m, ten minste de halve diameter".

Voor de overige openbare wegen bestaan geen genormeerde afstanden, waardoor kleinere afstanden mogelijk zijn. In de beleidsregel "*Windturbines langs auto-*

spoor-, en vaarwegen – Beoordeling van veiligheidsrisico's" staan de richtlijnen gegeven (zie kaders):

"Individuele passantenrisico (IPR)

Voor het risico voor de passant is een risicomaat gekozen die aansluit bij de individuele beleving van de passant, namelijk de overlijdenskans per passant per jaar. Hierbij wordt de passant gevolgd gedurende zijn bezigheden in de nabijheid van het windturbinepark.

De initiatiefnemer die een of meerdere windturbines wil plaatsen dient aan te tonen dat het maximale toelaatbare Individueel Passanten Risico IPR niet wordt overschreden op de infrastructuur in de nabijheid van de turbine. De grens is vastgesteld van honderdzig kilometer per uur. Een generiek IPR van 10^{-6} wordt aangehouden voor alle infrastructuur waarop de wettelijk toelaatbare snelheden de honderdzig kilometer per uur niet overschrijden, en een generiek IPR van 10^{-7} op infrastructuur waarop wettelijk toelaatbare snelheden boven de honderdzig kilometer per uur bestaan.

Maatschappelijk risico (MR)

Er zijn verschillende maten te kiezen voor het maatschappelijk risico. Rijkswaterstaat en ProRail hanteren het criterium dat er jaarlijks niet meer dan $2 \cdot 10^{-3}$ passanten mogen overlijden. In het externe-veiligheidsbeleid voor stationaire installaties of vervoersactiviteiten wordt uitgegaan van groepsrisicocurven of FN-curven. Groepsrisicocurves hebben alleen betekenis voor 'kleine-kans-groot-gevolg'-ongevallen met slachtofferaantallen groter dan 10 per ongeval. Uit studies ref. [2, 4, 5, 6] blijkt dat bij windturbineparken in de nabijheid van rijkswegen altijd ruimschoots aan de groepsrisiconorm wordt voldaan.

3.6

Vaarwegen

Net als voor rijkswegen zijn in het document "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*" voor vaarwegen in beheer van Rijkswaterstaat afstanden bepaald waarbuiten geen ontoelaatbare risico's voor passanten plaatsvinden:

"Langs kanalen, rivieren en havens wordt plaatsing van windturbines toegestaan bij een afstand van ten minste 50m uit de rand van de vaarweg."

En:

"Binnen 50m uit de rand van de vaarweg wordt plaatsing slechts toegestaan indien uit aanvullend onderzoek blijkt dat er geen hinder voor wal- en scheepsradar optreedt. De minimale afstand tot de rand van de vaarweg is altijd ten minste de helft van de rotordiameter."

"Plaatsing mag geen visuele hinder opleveren voor het scheepvaartverkeer en bedienend personeel van kunstwerken. Het zicht op vaarwegmarkeringstekens mag niet door plaatsing van windturbines worden afgeschermd."

Voor vaarwegen in beheer van de provincie, het waterschap of de gemeente gelden geen algemene adviesafstanden. Hier kan allereerst worden getoetst of plaatsing van de windturbines voldoet aan de beleidsregel tot vaarwegen in beheer van

Rijkswaterstaat. Indien dit het geval is kunnen de veiligheidsrisico's voor de betreffende vaarweg in beheer van de provincie, het waterschap of de gemeente ook toelaatbaar worden geacht.

Om te beoordelen of sprake is van een aanvaardbaar veiligheidsrisico kan daarnaast, net als bij wegen, worden getoetst of plaatsing van de windturbines leidt tot overschrijding van het Individueel passantenrisico (IPR) of Maatschappelijk risico (MR) op de vaarweg.

Vaarwegen kunnen onderdeel uitmaken van het 'Basisnet vervoer gevaarlijke stoffen', waarop het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) van toepassing is. Vanuit het Bevt bestaat geen verplichting om het toegevoegd risico ten gevolge van een windturbine te beschouwen (zie ook de Handreiking Risicozonering Windturbines, 20-05-2020). Ter beoordeling van de ruimtelijke ordening kan door het bevoegd gezag wel verzocht worden de invloed van de windturbines op de plaatsgebonden risicocontour van de vaarweg te beschouwen.

3.7 Afvallend ijs

3.7.1 Ijsafworp en ijsafval

Als gevolg van ijsafzetting op delen van de windturbine kan ijsafworp plaatsvinden, als het ijs van de draaiende rotor loskomt. Daarnaast kan ijsafval plaatsvinden, als het ijs los komt van een stilstaande rotor of overige stilstaande delen van de windturbine. Het gebied waarbinnen ijsafworp veiligheidsrisico's tot gevolg heeft is groot, terwijl ijsafval voornamelijk risico's vormt voor het gebied onder de rotor van de windturbine.

In het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid Module IV is opgenomen dat het risico door afvallend ijs in de risicobeoordeling van een windpark meegenomen moet worden, als het gebied onder de rotor vrij toegankelijk is. Omdat de beoogde windturbines zullen worden voorzien van een ijsdetectiesysteem die de windturbines in geval van ijsafzetting stil zet, is in dit externe veiligheidsonderzoek enkel het risico van ijsafval beschouwd.

3.7.2 Risicogebied voor ijsafval

In het Handboek Risicozonering Windturbines staat beschreven dat loslatende ijsbrokken bij een turbine met een ashoogte van 65 meter op 10 tot 15 meter van het rotorvlak terecht zijn gekomen. Ten behoeve van het bepalen van het risicogebied voor ijsafval is in dit projectMER de valafstand van 15 meter lineair doorgetrokken op basis van de ashoogte van de windturbines voor de verschillende alternatieven.

De ashoogte van de windturbines in het alternatief 5x100 is 100 meter, waardoor de aangehouden valafstand $(100/65) * 15 = 23,0$ meter van het rotorvlak is.

De ashoogte van de windturbines in het alternatief 3x130 is 85 meter, waardoor de aangehouden valafstand $(85/65) * 15 = 19,6$ meter van het rotorvlak is.

De ashoogte van de windturbines in het alternatief 3x160 is 120 meter, waardoor de aangehouden valafstand $(120/65) * 15 = 27,7$ meter van het rotorvlak is.

3.7.3 Beoordeling risico's door ijsafval van de MER-alternatieven

Wanneer het ijsdetectiesysteem de windturbine stilzet in geval van ijsafzetting, is het mogelijk de rotor van de windturbine in een positie te draaien waarbij afvallend ijs zo min mogelijk veiligheidsrisico's zal veroorzaken. Deze veiligheidsrisico's zullen doorgaans het grootst zijn op wegen, waar personen de windturbines passeren.

In voorliggend externe veiligheidsonderzoek is daarom onderzocht in welke positie de windturbines kunnen worden gedraaid om het risicogebied door afvallend ijs zo min mogelijk met wegen en vaarwegen te laten overlappen. De weglengte die hierbij alsnog binnen het risicogebied komt te liggen, vormt de basis voor de beoordeling van het criterium 'afvallend ijs'.

3.8 Helikopterroute

Regels ten aanzien van de (in de nabijheid van het projectgebied gelegen) Amsterdam Heliport zijn opgenomen in het *Luchthavenbesluit Amsterdam Heliport* (vastgesteld per 1 februari 2021)⁵. Relevant in verband met de mogelijke realisatie van windturbines in het projectgebied is dat in het Luchthavenbesluit gebieden met hoogtebeperkingen in verband met de vliegveiligheid zijn opgenomen⁶.

Een toetsingsvlak waarbinnen het bevoegd gezag van de Amsterdam Heliport (de Inspectie Leefomgeving en Transport, ILT) verzoekt met hen in overleg te treden over mogelijke hoogtebeperkingen is daarnaast op de *viewer bouwhoogtebeperkingen luchtvaart* weergegeven⁷. In voorliggend onderzoek zal worden onderzocht of de windturbines zijn voorzien binnen de vlakken waar bouwhoogtebeperkingen vanuit de Amsterdam Heliport gelden.

N.B.; binnen het projectgebied kunnen de ruimtelijke mogelijkheden voor windturbines ook worden beperkt doordat bouwhoogtebeperkingen vanuit luchthaven Schiphol van toepassing zijn en doordat windturbines verstoringen op het militaire radarbeeld kunnen veroorzaken. Dergelijke aspecten zijn van invloed op de locatiekeuze van het windpark maar geen onderdeel van voorliggende externe veiligheidsbeoordeling.

⁵ <https://lokaleregelgeving.overheid.nl/CVDR659754/1#:~:text=in%20bijlage%20A.-,de%20kaart%20in%20bijlage%20B.>

⁶ Tevens in te zien op: https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?url=https%3A%2F%2Fgeoservices.noord-holland.nl%2Fags%2Frest%2Fservices%2Foi_op%2Foi_adam_heliport%2FMapServer&source=sd

⁷ Op de viewer bouwhoogtebeperkingen is tevens weergegeven dat voor het projectgebied mogelijke bouwhoogtebeperkingen vanuit activiteiten op luchthaven Schiphol aanwezig zijn. Toetsing aan deze bouwhoogtebeperkingen maakt geen onderdeel uit van voorliggend externe veiligheidsonderzoek. Wel vinden tijdens de planfase voor het beoogde windpark gesprekken met het bevoegd gezag van luchthaven Schiphol plaats waaruit moet blijken of het ontwikkelen van een windpark binnen het projectgebied met de geldende bouwhoogtebeperkingen verenigbaar is.

Hoofdstuk 4 Risicoanalyse

4.1 (Beperkt) kwetsbare objecten

Op onderstaande afbeeldingen zijn de berekende PR 10^{-5} en PR 10^{-6} contouren rondom de windturbines per MER-alternatief weergegeven. Per opstellingsalternatief is (op basis van het BAG, risicokaart.nl en luchtfoto's) nagegaan of zich (geprojecteerde) kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten binnen de PR contouren bevinden.

4.1.1 Alternatief 5 x 100/100

Figuur 4 Plaatsgebonden risicocontouren en panden rondom de beoogde windturbines



Binnen de PR 10^{-5} contour van windturbine 1 bevinden zich bouwwerken behorende bij het tijdelijke gronddepot aan de noordzijde van de Noorder IJ-plas, die volgens de definities in Bijlage B als (beperkt) kwetsbaar zouden moeten worden beschouwd. Echter geldt voor deze bouwwerken slechts een tijdelijke omgevingsvergunning tot 16-9-2023⁸. Ter beoordeling van de veiligheidsrisico's in dit onderzoek wordt daarom als uitgangspunt genomen dat deze bouwwerken zullen zijn

⁸ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0363.N1501PBGST-OW01/d_NL.IMRO.0363.N1501PBGST-OW01.pdf

verwijderd, ten tijde van realisatie van de windturbines. Daarmee wordt beoordeeld dat binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines geen beperkt kwetsbare objecten komen te liggen.

Tabel 4 Beschrijving en beoordeling van objecten binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines van alternatief 5x 100/100

Locatie	Beschrijving locatie	Argumentatie kwetsbaarheid
1	Bouwwerken behorende bij een tijdelijk gronddepot	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, niet zijnde een gebouw waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn), maar van tijdelijke aard.

Binnen de PR 10^{-6} contour van windturbine 5 zijn twee objecten gelegen waarvan de kwetsbaarheid dient te worden beoordeeld. In Tabel 5 wordt beargumenteerd of deze objecten als kwetsbaar, beperkt kwetsbaar, of niet (beperkt) kwetsbaar kunnen worden beschouwd.

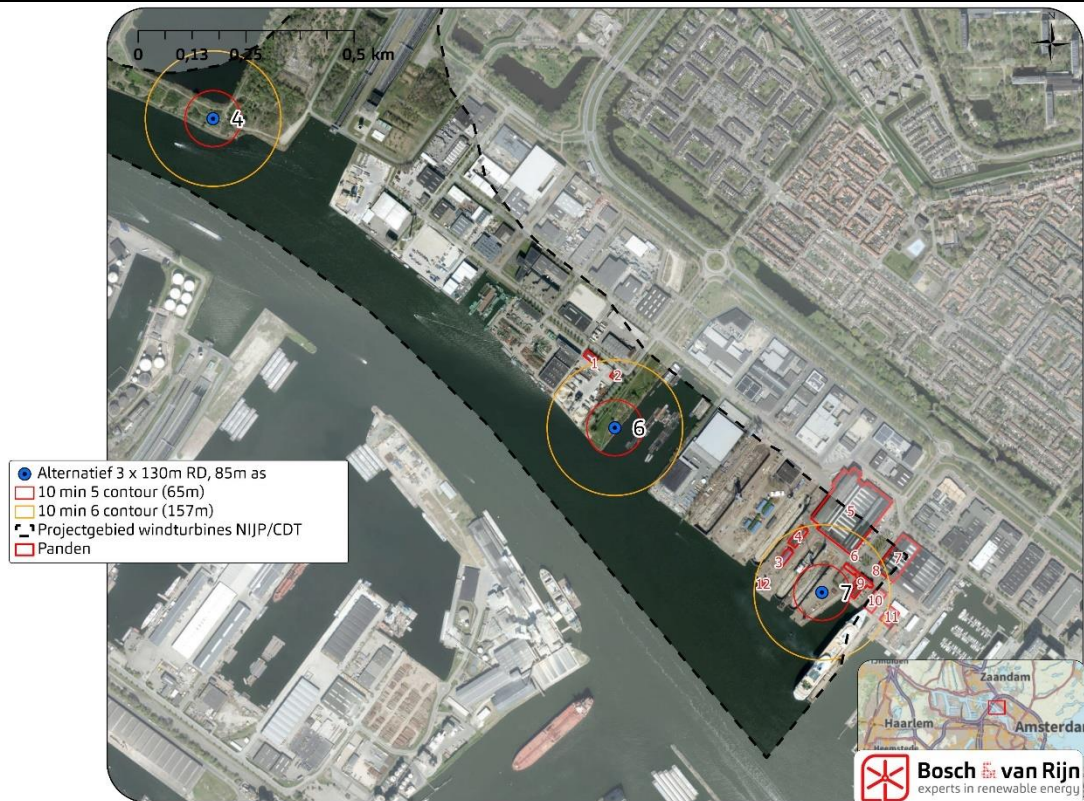
Tabel 5 Beschrijving en beoordeling van objecten binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines van alternatief 5x 100/100

Locatie	Beschrijving locatie	Argumentatie kwetsbaarheid
2	Opslagloods	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, niet zijnde een gebouw waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn)
3	Bedrijfspannd Febo	

Aangezien alle objecten binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines ten tijde van realisatie van het windpark zouden zijn verwijderd, en aangezien alle objecten binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines als beperkt kwetsbaar kunnen worden beschouwd, zou MER-alternatief 1 geen ontoelaatbare veiligheidsrisico's bij kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten opleveren als hierbij als norm een grenswaarde voor het PR van respectievelijk 10^{-6} en 10^{-5} wordt gehanteerd.

4.1.2 Alternatief 3 x 130/85

Figuur 5 Plaatsgebonden risicocontouren en panden rondom de beoogde windturbines.



Binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines bevinden zich geen objecten die volgens de definities in Bijlage B als (beperkt) kwetsbaar zouden moeten worden beschouwd.

Binnen de PR 10^{-6} contour van windturbine 6 bevinden zich twee objecten waarvan de kwetsbaarheid dienen te worden beoordeeld. Binnen de PR 10^{-6} contour van windturbine 7 bevinden zich 10 objecten waarvan de kwetsbaarheid dienen te worden beoordeeld. In Tabel 6 wordt beargumenteerd of deze objecten als kwetsbaar, beperkt kwetsbaar of niet (beperkt) kwetsbaar kunnen worden beschouwd.

Tabel 6 Beschrijving en beoordeling van objecten binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines van alternatief 3x 130/85

Locatie	Beschrijving locatie	Kwetsbaar?
1	Loods J. van Vliet	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, niet zijnde een gebouw waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn)
2	Kantoorpand J.van Vliet	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (kantoorgebouw met een bruto vloeroppervlak <1.500 m ²)
3	Loods Damen	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, niet zijnde een gebouw waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn)
4	Loods Damen	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, waar ondanks de grote omvang doorgaans verwacht wordt doorgaans geen grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig te zijn)
5	Grote loods Damen	

6	Overdekte parkeerplek	<u>Beperkt kwetsbaar of niet kwetsbaar</u> (overdekking waar slechts kleine aantallen personen gedurende een zeer kort gedeelte van de dag aanwezig zullen zijn)
7	Loods Damen	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, waar ondanks de grote omvang doorgaans verwacht wordt doorgaans geen grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig te zijn)
8	Pand voor nutsvoorzieningen	<u>Beperkt kwetsbaar of niet kwetsbaar</u> (pand waarin doorgaans geen personen aanwezig zullen zijn)
9	Kantoorpand Damen	<u>Kwetsbaar</u> (kantoorpand met een bruto vloeroppervlak van >1.500 m ²)
10	Inspirium	<u>Kwetsbaar of beperkt kwetsbaar</u> (showroom waar gezien het bruto vloeroppervlak mogelijk grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig kunnen zijn)
11	Verzameling bedrijfsgebouwen	<u>Beperkt kwetsbaar</u> (kleine bedrijfsgebouwen waarin doorgaans geen grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zullen zijn)
12	Pand voor nutsvoorzieningen	<u>Beperkt kwetsbaar of niet kwetsbaar</u> (pand waarin doorgaans geen personen aanwezig zullen zijn)

Omdat het kantoorpand van Damen als kwetsbaar object moet worden beschouwd, en omdat het pand van Inspirium mogelijk als kwetsbaar object moet worden beschouwd, zou het MER-alternatief 2 (bij hanteren van een norm voor het PR van 10^{-6} bij kwetsbare objecten en een norm voor het PR van 10^{-5} bij beperkt kwetsbare objecten) alleen mogelijk zijn indien de windturbines tot de inrichting van Damen zouden gaan behoren en indien uit aanvullende informatie over de aanwezigheid van personen in het pand van Inspirium blijkt dat deze niet als kwetsbaar object hoeft te worden beschouwd.

N.B.: vanwege het zoomniveau is in Figuur 5 onduidelijk zichtbaar dat twee panden nabij windturbine 6 net buiten de PR 10^{-6} contour gelegen zijn. Het betreft een pand van Van Keulen Hout en Bouwmaterialen aan de Internetstraat en de drijvende evenementlocatie Undercurrent aan de Tt. Vasumweg. Omdat beide locaties buiten de PR 10^{-6} contour gelegen zijn, is de kwetsbaarheid van deze objecten niet beoordeeld. Het evenemententerrein in het Keerkringpark behorende bij Undercurrent is wel deels binnen de PR 10^{-6} contour van windturbine 6 gelegen. Indien dit terrein als object zou worden beschouwd, zou deze hooguit als beperkt kwetsbaar object hoeven worden beschouwd, omdat het terrein niet bestemd is om hier meerdere aangengesloten dagen te verblijven.

4.1.3 Alternatief 3 x 160/120

Figuur 6 Plaatsgebonden risicocontouren en panden rondom de beoogde windturbines



Binnen de PR 10^{-5} contour van windturbine 1 bevinden zich bouwwerken behorende bij het tijdelijke gronddepot aan de noordzijde van de Noorder IJ-plas, die volgens de definities in Bijlage B als (beperkt) kwetsbaar zouden moeten worden beschouwd. Echter geldt voor deze bouwwerken slechts een tijdelijke omgevingsvergunning tot 16-9-2023⁹. Ter beoordeling van de veiligheidsrisico's in dit onderzoek wordt daarom als uitgangspunt genomen dat deze bouwwerken zullen zijn verwijderd, ten tijde van realisatie van de windturbines. Daarmee wordt beoordeeld dat binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines geen beperkt kwetsbare objecten komen te liggen.

Tabel 7 Beschrijving en beoordeling van objecten binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines van alternatief 5x 100/100

Locatie	Beschrijving locatie	Argumentatie kwetsbaarheid
1	Bouwwerken behorende bij een tijdelijk gronddepot	<u>Bepert kwetsbaar</u> (bedrijfsgebouw, niet zijnde een gebouw waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn), <u>maar van tijdelijke aard</u> .

Binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines zijn geen objecten gelegen waarvan de kwetsbaarheid dient te worden beoordeeld.

⁹ Zie https://www.ruimtelijkeplannen.nl/documents/NL.IMRO.0363.N1501PBGST-OW01/d_NL.IMRO.0363.N1501PBGST-OW01.pdf

Aangezien binnen de PR 10^{-5} en PR 10^{-6} contour van de windturbines enkel objecten zijn gelegen die ten tijde van realisatie van het windpark zullen zijn verwijderd, zou MER-alternatief 3 geen ontoelaatbare veiligheidsrisico's bij kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten opleveren als hierbij als norm een grenswaarde voor het PR van respectievelijk 10^{-6} en 10^{-5} wordt gehanteerd.

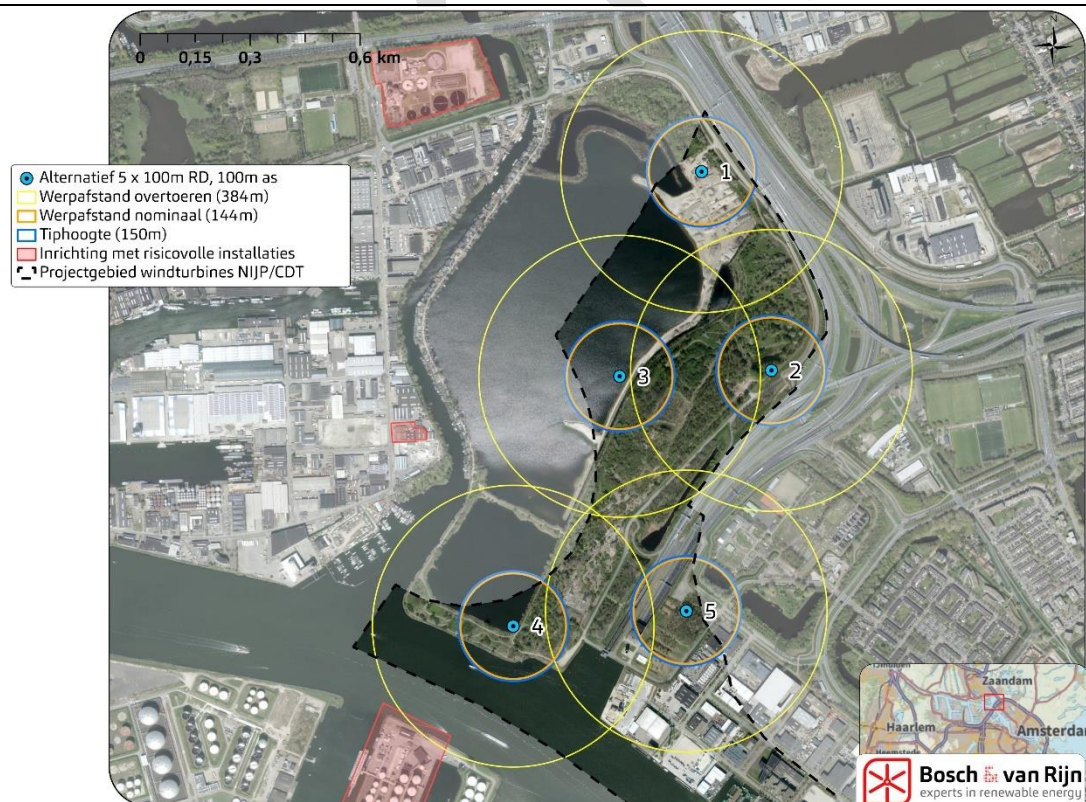
4.2 Risicovolle installaties

Op basis van de risicokaart.nl en luchtfoto's is nagegaan of zich inrichtingen met risicovolle installaties binnen de invloedssfeer van de windturbines (de maximale werpafstand bij overtoeren) bevinden.

4.2.1 Alternatief 5 x 100/100

Figuur 7 laat zien dat binnen de invloedssfeer van de windturbines 1, 2, 3 en 5 geen inrichtingen met risicovolle installaties aanwezig zijn. Eén inrichting met risicovolle installaties (Main B.V.) bevindt zich voor een klein deel binnen de invloedssfeer van windturbine 4. Echter is op luchtfoto's te zien dat op dit kleine deel van het terrein van de inrichting geen risicovolle installaties aanwezig zijn. Derhalve zullen de windturbines van dit MER-alternatief geen risicoverhogend effect op risicovolle installaties hebben.

Figuur 7 Maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines en risicovolle installaties.



4.2.2 Alternatief 3 x 130/85

Figuur 8 laat zien dat binnen de invloedsfeer van windturbine 4 één inrichting met risicovolle installaties (Main B.V.) gelegen is. Omdat de betreffende inrichting op meer dan een tiphoogte afstand van de windturbines is gelegen, kan deze echter alleen als gevolg van het zeer zeldzame faalscenario 'bladafworp bij overtoeren' worden getroffen.

Binnen de invloedsfeer van windturbine 6 en 7 is tevens één inrichting met risicovolle installaties gelegen (Damen Shiprepair Amsterdam B.V.). Deze inrichting kan ook als gevolg van de overige faalscenario's worden getroffen.

Het MER-alternatief kan alleen worden gerealiseerd als middels een aanvullende risicoanalyse wordt beoordeeld dat het toegevoegd risico van de windturbines op de betreffende risicovolle installaties aanvaardbaar is (zie ook paragraaf 3.2).

Figuur 8 Maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines en risicovolle installaties.

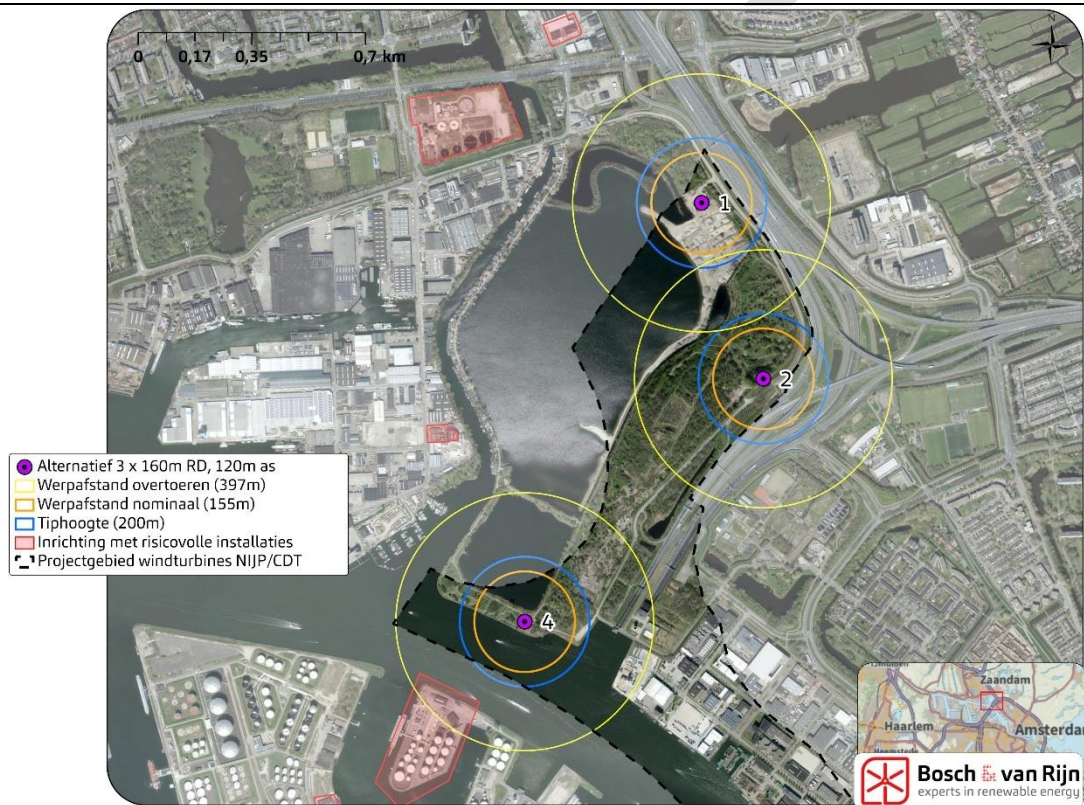


4.2.3 Alternatief 3 x 160/120

Figuur 9 laat zien dat binnen de invloedssfeer van de windturbines 1 en 2 geen inrichtingen met risicovolle installaties aanwezig zijn. Binnen de invloedssfeer van windturbine 4 is wel één inrichting met risicovolle installaties (Main B.V.) gelegen. Omdat de betreffende inrichting op meer dan een tiptoogete afstand van de windturbines is gelegen, kan deze echter alleen als gevolg van het zeer zeldzame faal-scenario 'bladafworpe bij overtoeren' worden getroffen.

Het MER-alternatief kan alleen worden gerealiseerd als middels een aanvullende risicoanalyse wordt beoordeeld dat het toegevoegd risico van de windturbines op de betreffende risicovolle installaties aanvaardbaar is (zie ook paragraaf 3.2).

Figuur 9 Maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines en risicovolle installaties.



4.3 Buisleidingen

Vanwege de aanwezigheid van buisleidingen in het plangebied is onderzocht of de alternatieven voldoen aan de adviesafstand van Gasunie. Omdat de buisleidingen ondergronds zijn geldt als adviesafstand de grootste waarde van:

- de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of
- de ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter (tiphoogte).

In onderstaande figuren is te zien dat alle drie de MER-alternatieven voldoen aan de adviesafstand van Gasunie tot ondergrondse buisleidingen. De externe veiligheidsrisico's van de windturbines voor buisleidingen kunnen daarom zonder aanvullende risicobeoordeling als aanvaardbaar worden beschouwd.

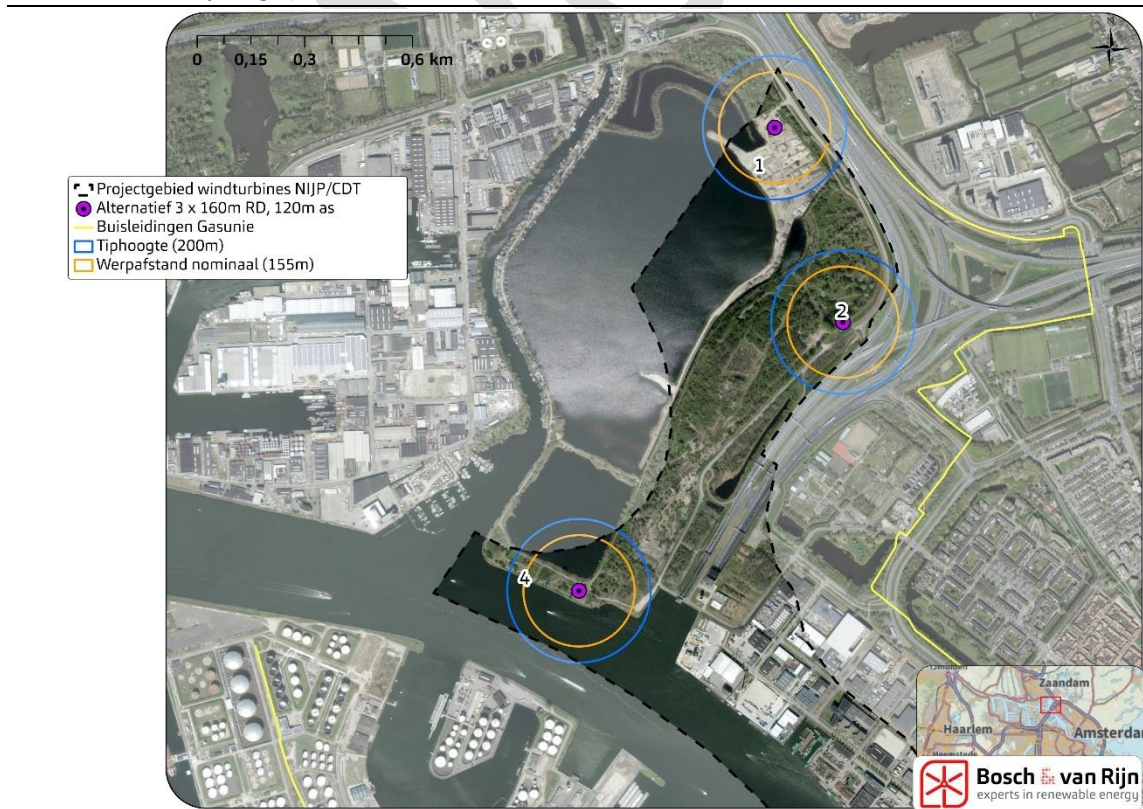
Figuur 10 Buisleidingen Gasunie en adviesafstanden rondom de windturbines van MER-alternatief 5x100/100



Figuur 11 Buisleidingen Gasunie en adviesafstanden rondom de windturbines van MER-alternatief 3x130/85



Figuur 12 Buisleidingen Gasunie en adviesafstanden rondom de windturbines van MER-alternatief 3x160/120. Vanwege het zoomniveau kan het lijken alsof de tiphoogte-contour rondom windturbine 1 de buisleiding overlapt, echter is de kleinste afstand tussen windturbine 1 en de buisleiding 206 meter (> de tiphoogte).



4.4 Hoogspanningsinfrastructuur

Vanwege de aanwezigheid van hoogspanningsinfrastructuur in het plangebied is onderzocht of de alternatieven voldoen aan de adviesafstand van TenneT. TenneT hanteert tot zowel haar netstations als haar bovengrondse en ondergrondse hoogspanningsleidingen dezelfde adviesafstand. Dit is de grootste waarde van:

- de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of
- de ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter (tiphoogte).

4.4.1 Alternatief 5 x 100/100

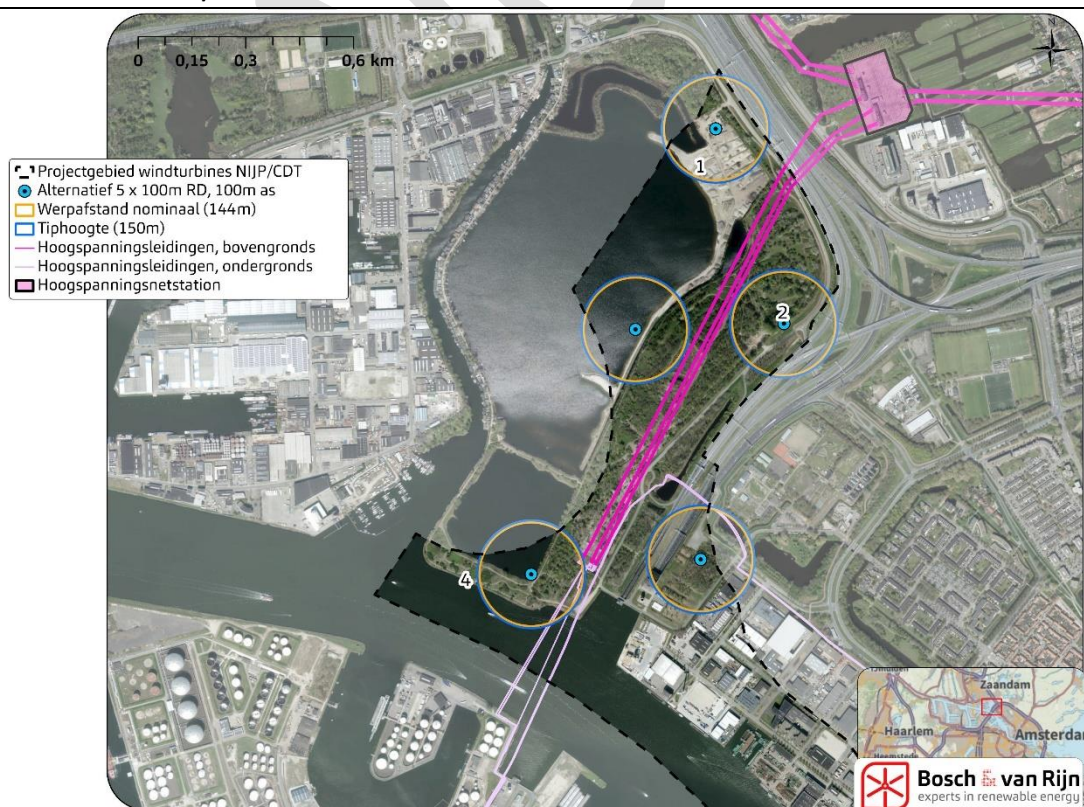
Windturbine 1 t/m 3 bevinden zich buiten de adviesafstand tot de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT.

Windturbine 4 bevindt zich binnen de adviesafstand van een aantal ondergrondse hoogspanningsleidingen en binnen de adviesafstand van een klein gedeelte van een bovengrondse hoogspanningsleiding.

Windturbine 5 bevindt zich binnen de adviesafstand van een aantal ondergrondse hoogspanningsleidingen.

Omdat windturbine 4 en 5 zijn gelegen binnen de afstand die TenneT tot haar hoogspanningsinfrastructuur adviseert aan te houden, zal met TenneT over de veiligheidsrisico's van het windpark in overleg worden getreden. Tijdens dit overleg zal worden onderzocht of het door de windturbines veroorzaakte risico voor TenneT aanvaardbaar is.

Figuur 13 Hoogspanningsinfrastructuur van TenneT en adviesafstanden rondom de windturbines van alternatief 5x100/100



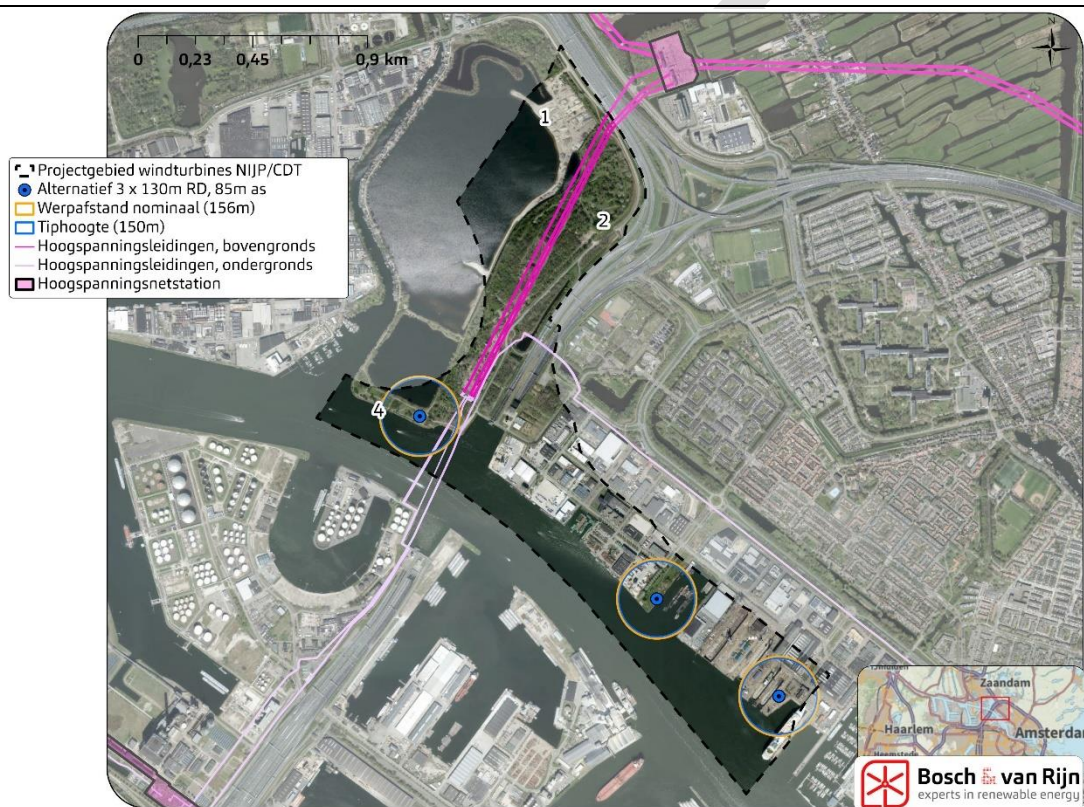
4.4.2 *Alternatief 3 x 130/85*

Windturbine 4 bevindt zich binnen de adviesafstand van een aantal ondergrondse hoogspanningsleidingen.

Windturbine 6 en 7 bevinden zich buiten de adviesafstand tot de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT.

Omdat windturbine 4 is gelegen binnen de afstand die TenneT tot haar hoogspanningsinfrastructuur adviseert aan te houden, zal met TenneT over de veiligheidsrisico's van het windpark in overleg worden getreden. Tijdens dit overleg zal worden onderzocht of het door de windturbines veroorzaakte risico voor TenneT aanvaardbaar is.

Figuur 14 Hoogspanningsinfrastructuur van TenneT en adviesafstanden rondom de windturbines van alternatief 3x130/85



4.4.3 *Alternatief 3 x 160/120*

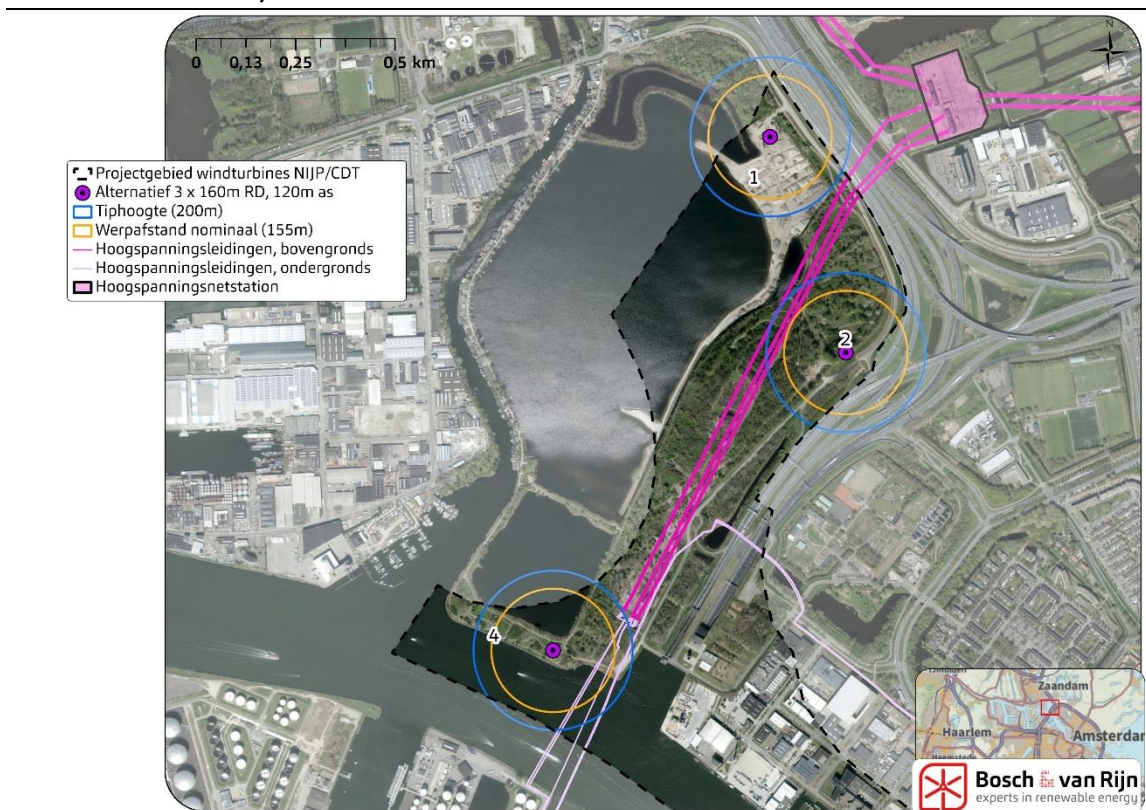
Windturbine 1 bevindt zich buiten de adviesafstand tot de hoogspanningsinfrastructuur van TenneT.

Windturbine 2 bevindt zich binnen de adviesafstand tot van een aantal bovengrondse hoogspanningsleidingen.

Windturbine 4 bevindt zich binnen de adviesafstand van een aantal ondergrondse hoogspanningsleidingen en binnen de adviesafstand van een klein gedeelte van een bovengrondse hoogspanningsleiding.

Omdat windturbine 2 en 4 zijn gelegen binnen de afstand die TenneT tot haar hoogspanningsinfrastructuur adviseert aan te houden, zal met TenneT over de veiligheidsrisico's van het windpark in overleg worden getreden. Tijdens dit overleg zal worden onderzocht of het door de windturbines veroorzaakte risico voor TenneT aanvaardbaar is.

Figuur 15 Hoogspanningsinfrastructuur van TenneT en adviesafstanden rondom de windturbines van alternatief 3x160/100



4.4.4 *Ondergrondse / Bovengrondse hoogspanningsleidingen*

Hoewel TenneT tot ondergrondse en bovengrondse hoogspanningsleidingen dezelfde adviesafstand hanteert, kunnen windturbines wellicht eerder in de buurt van ondergrondse hoogspanningsleidingen geplaatst worden als deze dusdanig beschermd liggen, dat een incident bij de windturbines niet tot falen van de ondergrondse hoogspanningsleiding zou leiden. In het beoordelingskader t.b.v. het MER (Hoofdstuk 7) wordt het niet voldoen aan de adviesafstand bij ondergrondse en bovengrondse hoogspanningsleidingen daarom verschillend beoordeeld.

4.5 Wegen

Om te beoordelen of de windturbines voldoen aan de Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines bij Rijkswaterstaatwerken is beoordeeld of deze boven Rijkswegen overdraaien. Voor overige openbare wegen gelden geen algemene afstandseisen. In het kader van een goede ruimtelijke ordening is wel onderzocht of de MER-alternatieven bij deze overige wegen ook aan de beleidsregel van Rijkswaterstaat zouden kunnen voldoen.

Een autonome ontwikkeling binnen het projectgebied is dat aan de zuidkant van de Noorder IJ-plas het dam tot dam fietspad komt te liggen. Omdat al zeker is dat het fietspad hier gaat komen, is deze op gelijke wijze als de overige openbare wegen beoordeeld.

Indien windturbines boven openbare wegen overdraaien zullen deze worden voorzien van een ijsdetectiesysteem waarmee de risico's door ijsafworp worden beperkt. Het risico van de MER-alternatieven door ijsafval wordt in paragraaf 4.7 beoordeeld. Ten behoeve van de vergunningaanvraag zal voor de uiteindelijke windturbineopstelling worden berekend of deze tot overschrijding van het IPR of MR leidt, op wegen waarboven de windturbines zullen overdraaien. Ten behoeve van de MER-beoordeling wordt alleen getoetst of de windturbines boven openbare wegen overdraaien.

Binnen de invloedsfeer van de windturbines zijn geen spoorwegen gelegen.

4.5.1 Alternatief 5 x 100/100

Figuur 16 Overdraai boven wegen in geval van alternatief 5x 100/100



Uit bovenstaande figuur blijkt dat er geen van de vijf windturbines boven Rijkswegen zal overdraaien. Windturbines 1, 2, 3 en 4 zullen echter wel boven overige openbare wegen overdraaien. Windturbine 4 zal daarnaast boven het toekomstige Dam tot Dam fietspad overdraaien.

Omdat de windturbines niet boven Rijkswegen zullen overdraaien wordt voldaan aan de beleidsregel voor het plaatsen van windturbines bij Rijkswaterstaatswerken. Het MER-alternatief 5x 100/100 zal wel boven overige openbare wegen (waaronder het toekomstige fietspad) overdraaien. Indien voor dit MER-alternatief een vergunning zou worden aangevraagd, zou als onderdeel van de vergunningaanvraag middels een berekening van het IPR en MR worden onderbouwd of de veiligheidsrisico's voor passanten toelaatbaar zijn. De risico's door ijsafworp zouden worden beperkt door de windturbines te voorzien van een ijsdetectiesysteem en door een ijsprotocol op te stellen.

4.5.2 Alternatief 3 x 130/85

Figuur 17 Overdraai boven wegen in geval van alternatief 3x 130/85



Uit bovenstaande figuur blijkt dat geen van de drie windturbines boven Rijkswegen zal overdraaien. Windturbines 4 en 6 zullen wel boven overige openbare wegen overdraaien (waaronder het toekomstige fietspad, in geval van windturbine 4). Windturbine 7 zal enkel boven privéwegen van Damen Shipyards overdraaien.

Omdat de windturbines niet boven Rijkswegen zullen overdraaien wordt voldaan aan de beleidsregel voor het plaatsen van windturbines bij Rijkswaterstaatswerken. Het MER-alternatief 3x 130/85 zal wel boven overige openbare wegen (waaronder

het toekomstige fietspad) overdraaien. Indien voor dit MER-alternatief een vergunning zou worden aangevraagd, zou als onderdeel van de vergunningaanvraag middels een berekening van het IPR en MR worden onderbouwd of de veiligheidsrisico's voor passanten toelaatbaar zijn. De risico's door ijsafworp zouden worden beperkt door de windturbines te voorzien van een ijsdetectiesysteem en door een ijsprotocol op te stellen.

4.5.3 Alternatief 3 x 160/120

Figuur 18 Overdraai boven wegen in geval van alternatief 3x 160/120



Uit bovenstaande figuur blijkt dat geen van de drie windturbines boven Rijkswegen zal overdraaien. Alle windturbines zullen wel boven overige openbare wegen overdraaien (waaronder het toekomstige fietspad, in geval van windturbine 4).

Omdat de windturbines niet boven Rijkswegen zullen overdraaien wordt voldaan aan de beleidsregel voor het plaatsen van windturbines bij Rijkswaterstaatswerken. Het MER-alternatief 3x 160/120 zal wel boven overige openbare wegen (waaronder het toekomstige fietspad) overdraaien. Indien voor dit MER-alternatief een vergunning zou worden aangevraagd, zou als onderdeel van de vergunningaanvraag middels een berekening van het IPR en MR worden onderbouwd of de veiligheidsrisico's voor passanten toelaatbaar zijn. De risico's door ijsafworp zouden worden beperkt door de windturbines te voorzien van een ijsdetectiesysteem en door een ijsprotocol op te stellen.

4.6 Vaarwegen

Ten zuiden van de beoogde windturbineposities zijn de vaarwegen 'Noordzeekaanaal' en 'het IJ' gelegen. Omdat deze vaarweg in beheer is bij Rijkswaterstaat is de algemene adviesafstand uit de "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken*" hierop van toepassing. Om te toetsen of de windturbines aan de adviesafstand uit de beleidsregel voldoen is nagegaan of deze op ten minste één wieklengte afstand van de rand van de vaarweg zijn gelegen. Hierbij is als 'rand van de vaarweg' de begrenzing van de vaarweg volgens de legger Rijkswaterstaatswerken 2.0¹⁰ aangehouden.

4.6.1 Alternatief 5 x 100/100

Figuur 19 laat zien dat alle vijf de windturbines niet boven de Rijksvaarweg zullen overdraaien. Dit MER-alternatief voldoet daarmee aan de afstandseis uit de *beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatswerken*.

Figuur 19 Overdraai boven de Rijksvaarweg – Alternatief 5 x 100/100



¹⁰ Zie: <https://maps.rijkswaterstaat.nl/geoweb55/index.html?viewer=LeggerRijkswaterstaatswerken>

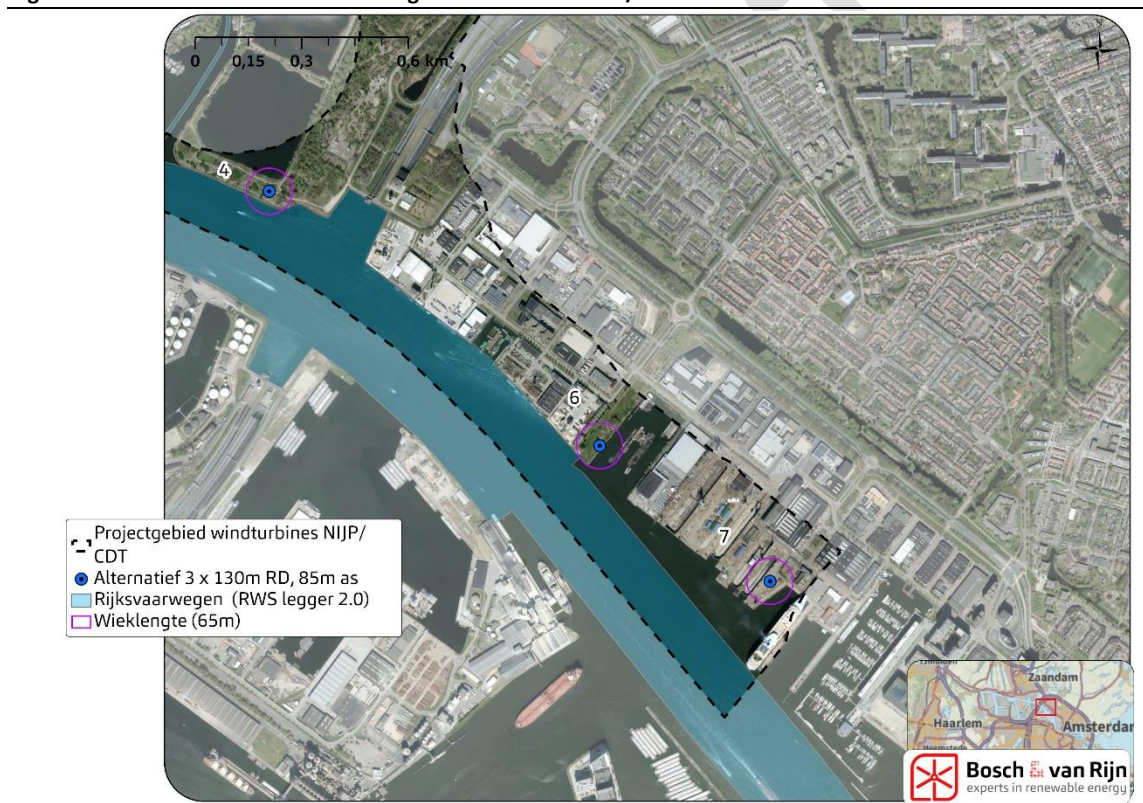
4.6.2 Alternatief 3 x 130/85

Figuur 20 laat zien dat windturbine 4 boven de Rijkswaerweg zal overdraaien. Dit MER-alternatief voldoet daarmee niet aan de afstandseis uit de *beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*.

Windturbine 6 en 7 zullen niet boven de Rijkswaerweg overdraaien en voldoen daarmee wel aan de beleidsregel.

Omdat het MER-alternatief 3x 130/85 deels niet voldoet aan de beleidsregel van Rijkswaterstaat vinden momenteel gesprekken tussen de initiatiefnemer en Rijkswaterstaat plaats, waaruit duidelijk moet worden op welke wijze alsnog een aanvaardbare veiligheidssituatie kan worden gecreëerd. Uitkomst van deze gesprekken zal worden meegenomen bij vaststelling van het voorkeursalternatief en bij aanvraag van de vergunning voor de uiteindelijk gekozen windturbine-opstelling.

Figuur 20 Overdraai boven vaerweg – Alternatief 3 x 130/85

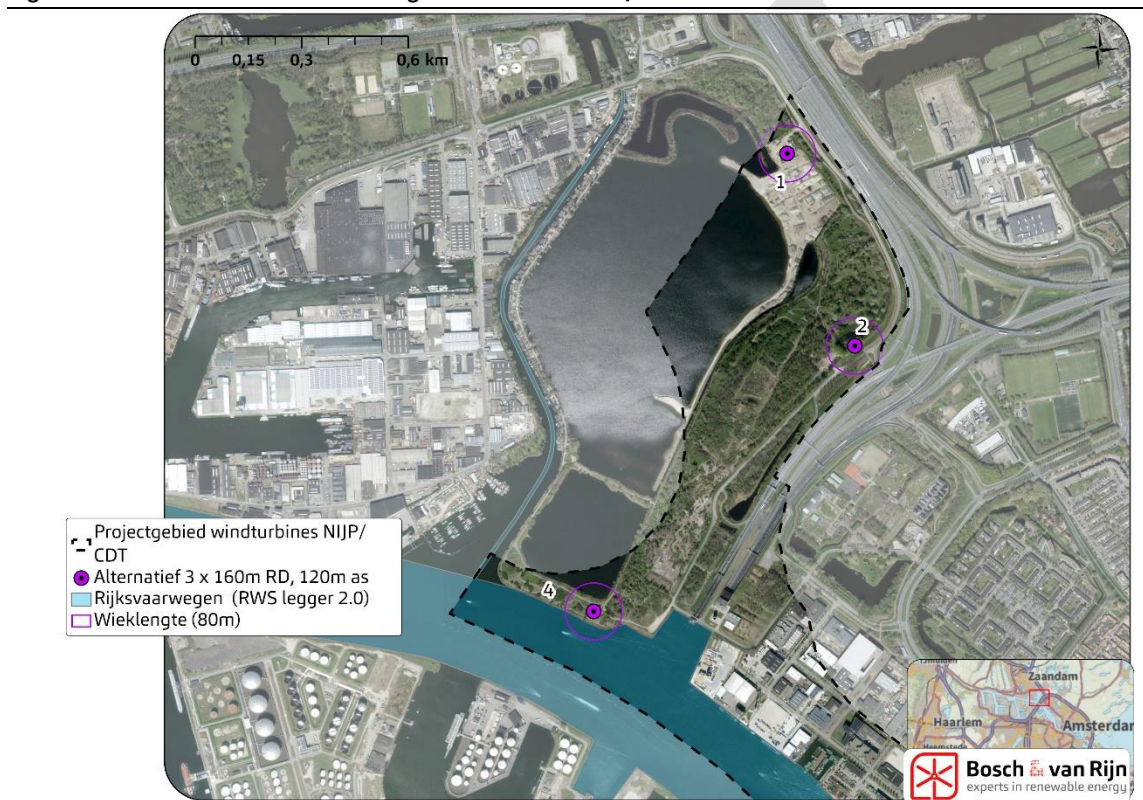


4.6.3 Alternatief 3 x 160/120

Figuur 21 laat zien dat windturbine 1 en 2 niet boven de Rijkswaerweg overdraaien. Windturbine 4 zal wel boven de Rijkswaerweg overdraaien. Dit MER-alternatief voldoet daarmee niet aan de afstandseis uit de *beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijkswaterstaatwerken*.

Omdat het MER-alternatief 3 x 160/120 deels niet voldoet aan de beleidsregel van Rijkswaterstaat vinden momenteel gesprekken tussen de initiatiefnemer en Rijkswaterstaat plaats, waaruit duidelijk moet worden op welke wijze alsnog een aanvaardbare veiligheidssituatie kan worden gecreëerd. Uitkomst van deze gesprekken zal worden meegenomen bij vaststelling van het voorkeursalternatief en bij aanvraag van de vergunning voor de uiteindelijk gekozen windturbine-opstelling.

Figuur 21 Overdraai boven vaerweg – Alternatief 3 x 160/120



4.7 Afvallend ijs

Om meerdere windturbines boven openbare wegen zullen overdraaien zullen de windturbines worden voorzien van een ijsdetectiesysteem, waarmee ijsafworp wordt voorkomen doordat de windturbines bij ijsaangroei worden stilgezet. Bij ijsdetectie zal het ijsdetectiesysteem de windturbines in zo'n positie draaien, dat afvallend ijs zo min mogelijk veiligheidsrisico's zal veroorzaken.

In onderstaande figuren zijn de windturbines per MER-alternatief in een positie gedraaid waarbij het risicogebied voor ijsafval zo min mogelijk risico's voor passanten oplevert. Ter beoordeling van de MER-alternatieven is vervolgens de lengte aan wegen gemeten dat alsnog binnen het risicogebied voor ijsafval zal komen te liggen.

N.B. voor de windturbines zal een ijsprotocol worden opgesteld, waarin is opgenomen hoe het risico voor afvallend ijs binnen het risicogebied zo veel mogelijk kan worden voorkomen. Dit is bijvoorbeeld door wegen binnen het risicogebied tijdelijk af te sluiten, of door in de omgeving van de windturbine waarschuwborden te plaatsen.

4.7.1 Alternatief 5 x 100/100

Indien de rotor van de windturbines in een positie worden gedraaid waarbij de risico's door ijsafval zo veel mogelijk worden beperkt, zal het risicogebied voor ijsafval van windturbine 1 en 4 alsnog boven wegen komen te liggen. De totale weglengte binnen het risicogebied voor ijsafval bedraagt dan 109 meter.

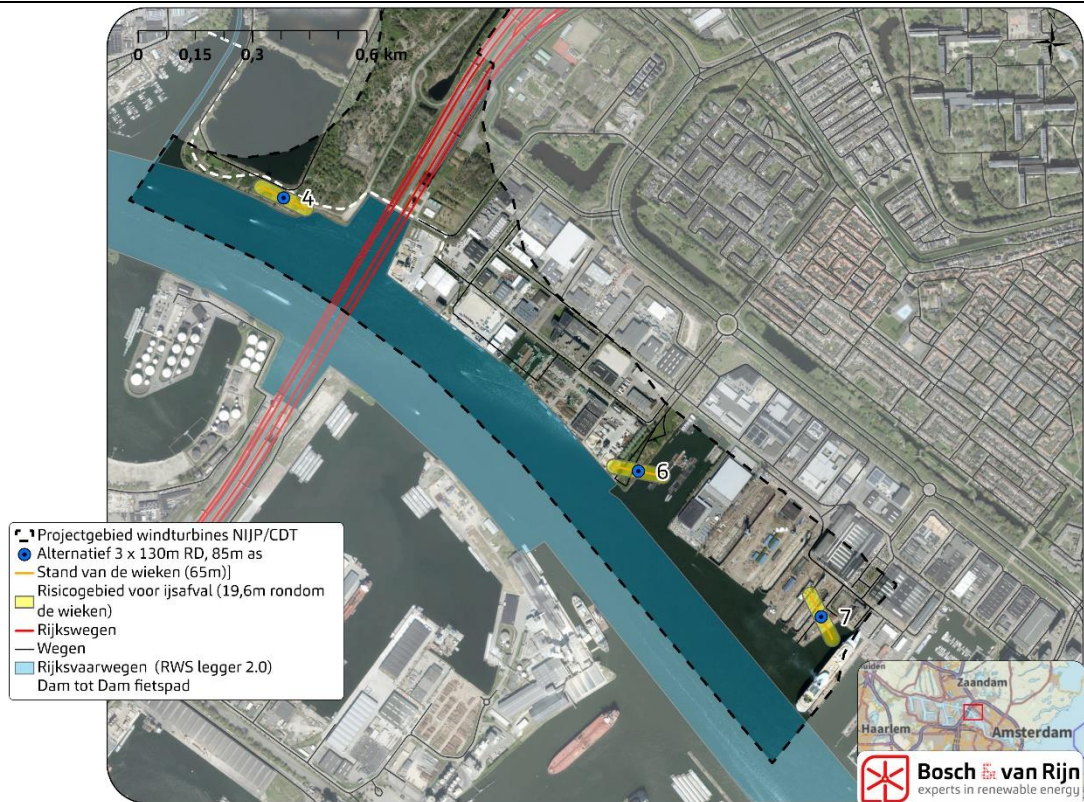
Figuur 22 Wegen binnen het risicogebied voor ijsafval – alternatief 5x 100/100



4.7.2 Alternatief 3x 130/85

Indien de rotor van de windturbines in een positie worden gedraaid waarbij de risico's door ijsafval zo veel mogelijk worden beperkt, zal het risicogebied voor ijsafval van windturbine 4, 6 en 7 alsnog boven (vaar)wegen komen te liggen. De totale (vaar)weglengte binnen het risicogebied voor ijsafval bedraagt dan 225 meter.

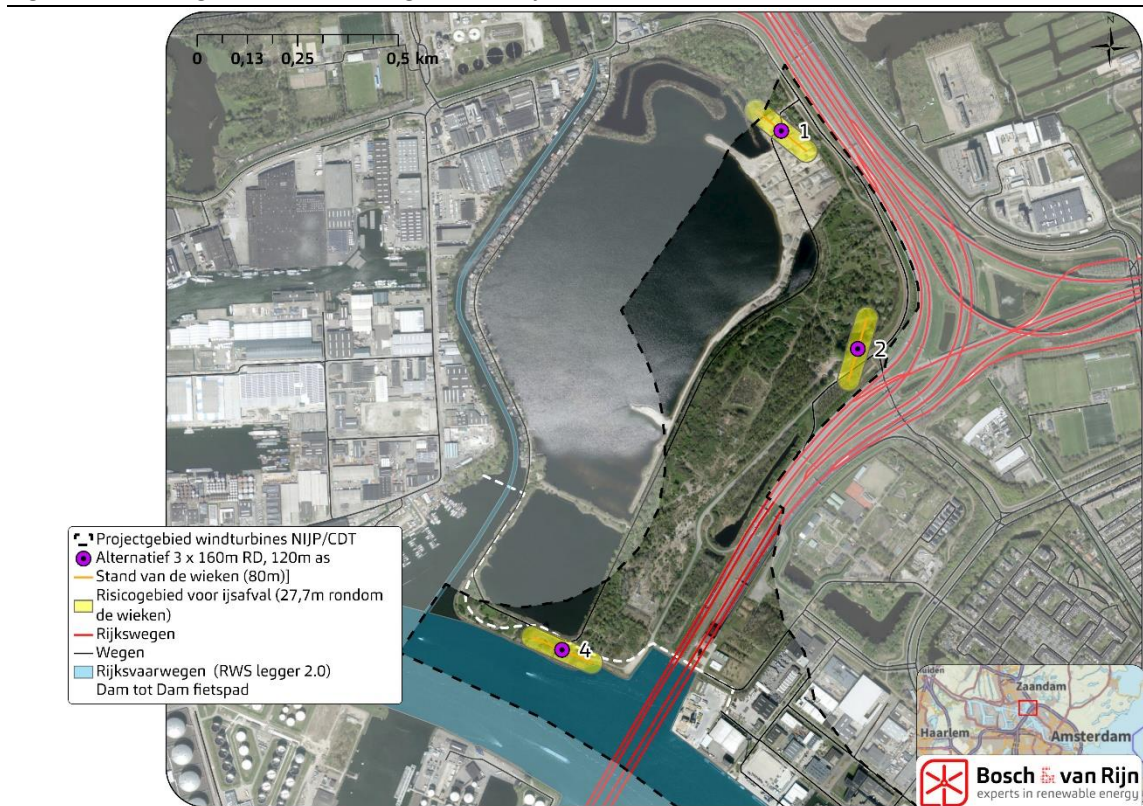
Figuur 23 Wegen binnen het risicogebied voor ijsafval – alternatief 3x 130/85



4.7.3 Alternatief 3x 160/120

Indien de rotor van de windturbines in een positie worden gedraaid waarbij de risico's door ijsafval zo veel mogelijk worden beperkt, zal het risicogebied voor ijsafval van windturbine 1, 2 en 4 alsnog boven (vaar)wegen komen te liggen. De totale (vaar)weglengte binnen het risicogebied voor ijsafval bedraagt dan 406 meter.

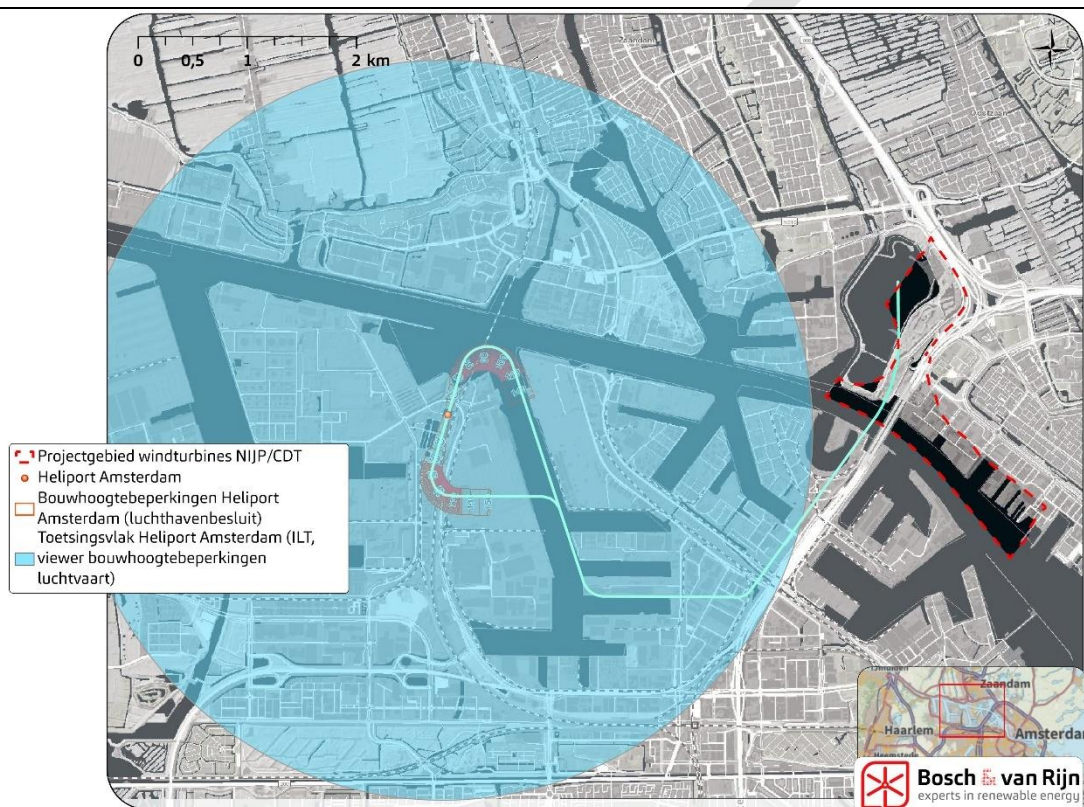
Figuur 24 Wegen binnen het risicogebied voor ijsafval – alternatief 3x 160/120



4.8 Helikopterroute

Onderstaande figuur laat zien dat voor zowel de bouwhoogtebeperkingen die zijn opgenomen in het *Luchthavenbesluit Amsterdam Heliport*, als het toetsingsvlak dat is opgenomen in de *viewer bouwhoogtebeperkingen luchtvaart*, geldt dat deze volledig buiten het projectgebied gelegen zijn. Omdat de helikopterroute geen bouwhoogtebeperkingen binnen het projectgebied als gevolg heeft mag worden aangenomen dat plaatsing van windturbines binnen het projectgebied bij alle drie de MER-alternatieven geen veiligheidsrisico's voor de helikopterroute tot gevolg zal hebben.

Figuur 25 Mogelijke bouwhoogtebeperkingen als gevolg van Amsterdam Heliport in relatie tot het projectgebied.



Hoofdstuk 5 Stadsontwikkelingen

5.1 Inleiding

In en rondom het projectgebied zijn meerdere toekomstige *stadsontwikkelingen* voorzien, die zich in verschillende fasen van de planvorming bevinden maar nog niet zijn vastgelegd in bestemmingsplannen. Omdat de plannen nog niet zijn vastgelegd kunnen deze in het MER niet als autonome ontwikkelingen worden meegenomen. Omdat de realisatie van een windpark binnen het projectgebied wel van invloed kan zijn op de mogelijkheden om deze stadsontwikkelingen doorgang te laten vinden, en vice versa, wordt de verenigbaarheid van de diverse stadsontwikkelingen met de MER-alternatieven voor het windpark wat betreft het aspect 'externe veiligheid' in dit hoofdstuk besproken.

5.2 Stadsontwikkelingen

Momenteel zijn de volgende stadsontwikkelingen in beeld:

5.2.1 *Het oprichten van (beperkt) kwetsbare objecten:*

- Woningbouw Haven-Stad; dit zijn nieuw op te richten kwetsbare objecten (zie definitie a. in Bijlage B).
- Woningbouw Achtersluispolder; dit zijn nieuw op te richten kwetsbare objecten (zie definitie a. in Bijlage B).
- Woningbouw Oostzaan; dit zijn nieuw op te richten kwetsbare objecten (zie definitie a. in Bijlage B).
- Mogelijke uitbreidingen bij de Amsterdam Farm Lodge; (afhankelijk van het aantal en de zelfredzaamheid van personen kunnen nieuwe panden hier als kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten gelden).
- Horecagelegenheid aan de noordzijde van de Noorder IJ-plas; afhankelijk van het aantal personen dat hier gelijktijdig aanwezig zal zijn kan de horecagelegenheid zowel als kwetsbaar en als beperkt kwetsbaar object worden beschouwd.
- Kleinschalige horeca bij de entreegebieden van de Noorder IJ-plas, als onderdeel van het Dam tot Dam fietspad. Afhankelijk van het aantal personen dat hier gelijktijdig aanwezig zal zijn kan de horecagelegenheid zowel als kwetsbaar en als beperkt kwetsbaar object worden beschouwd.
- Festivalterrein aan de noordzijde van de Noorder IJ-plas; afhankelijk van de verblijfsduur (meerdere aaneengesloten dagen) kan een festivalterrein als kwetsbaar object worden beschouwd.

Voor zover deze stadsontwikkelingen voorzien in het oprichten van *kwetsbare objecten* zijn deze onverenigbaar binnen de PR 10⁻⁶ contour van de windturbines, volgens de normen die in dit onderzoek als uitgangspunt zijn genomen. Voor zover deze stadsontwikkelingen voorzien in het oprichten van *beperkt kwetsbare*

objecten zijn deze onverenigbaar binnen de PR 10^{-5} contour van de windturbines, volgens de normen die in dit onderzoek als uitgangspunt zijn genomen.

In Figuur 4 t/m Figuur 6 is weergegeven binnen welk deel van het projectgebied de realisatie van de MER-alternatieven tot beperkingen voor deze stadsontwikkelingen zouden leiden.

5.2.2 *Het oprichten van nieuwe transportroutes:*

- Kabelbaan over het IJ
- De Westbrug uit het programma 'Sprong over het IJ'
- Verbreding van de A8

Ten aanzien van de verenigbaarheid van deze stadsontwikkelingen met de MER-alternatieven kan – net als bij de beoordeling van overige wegen – worden beoordeeld of de windturbines boven de nieuw op te richten wegen zouden overdraaien. Indien geen overdraai plaatsvindt voldoen de windturbines aan een beschermingsniveau dat ten aanzien van Rijkswegen aanvaardbaar wordt geacht. Daarmee lijkt aannemelijk dat de veiligheidsrisico's ook voor bovenstaande transportroutes aanvaardbaar mogen worden geacht.

In Figuur 16 t/m Figuur 18 is weergegeven binnen welk deel van het projectgebied de MER-alternatieven zouden overdraaien. Indien de toekomstige transportroutes buiten deze overdraaizones zijn gelegen zijn geen onaanvaardbare gevolgen van realisatie van de windturbines op deze toekomstige transportroutes te verwachten. In geval van de ontwikkeling van de kabelbaan en de Westbrug lijkt het goed mogelijk overdraai te voorkomen, door de ontwikkeling van de windturbines en deze toekomstige transportroutes op elkaar af te stemmen. In geval van de verbreding van de A8 is overdraai mogelijk moeilijker te voorkomen.

Hoofdstuk 6 Conclusie

6.1 (Beperkt) kwetsbare objecten

Omdat zich geen (geprojecteerd) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour van de windturbines MER-alternatief 5x100/100 en MER-alternatief 3x160/120 bevinden, voldoen deze alternatieven aan een *grenswaarde* voor het PR van 10^{-6} per jaar bij buiten de inrichting gelegen kwetsbare objecten.

Omdat zich binnen de PR 10^{-6} contour van MER-alternatief 3x130/85 zeker één, maar mogelijk twee kwetsbare objecten bevinden voldoet dit alternatief niet op voorhand aan een grenswaarde voor het PR van 10^{-6} per jaar bij buiten de inrichting gelegen kwetsbare objecten. Dit alternatief zou daarom alleen gerealiseerd kunnen worden indien de windturbines tot de inrichting van Damen Shipyards zouden gaan behoren en het pand van Inspirium niet als kwetsbaar object hoeft te worden beschouwd, of als de PR 10^{-6} contour van de windturbines in dit alternatief dusdanig kan worden verkleind dat bovengenoemde panden hierbuiten komen te liggen.

In geval van MER-alternatief 3x160/120 wordt tevens voldaan aan een *richtwaarde* voor het PR van 10^{-6} bij buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbare objecten. In geval van MER-alternatief 5x100/100 en MER-alternatief 3x130/85 wordt niet voldaan aan een richtwaarde voor het PR van 10^{-6} bij buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbare objecten. Echter, omdat van een dergelijke richtwaarde kan worden afgeweken hoeft dit niet tot uitsluiting van de MER-alternatieven te leiden.

6.2 Risicovolle installaties

Omdat zich geen risicovolle installaties binnen de invloedsfeer van de windturbines van MER-alternatief 5x100/100 bevinden, is zonder aanvullende risicobeoordeling te weten dat dit alternatief geen ontoelaatbare veiligheidsrisico's zal veroorzaken via domino-effecten bij omliggende risicovolle installaties.

Binnen de invloedsfeer van de windturbines van MER-alternatief 3x130/85 en 3x160/120 bevinden zich wel risicovolle installaties. Om vast te stellen of deze alternatieven via domino-effecten bij omliggende risicovolle installaties ontoelaatbare veiligheidsrisico's kunnen veroorzaken zal daarom een aanvullende kwantitatieve risicoanalyse nodig zijn. Een dergelijke berekening valt buiten de reikwijdte van het huidige onderzoek. Echter is al wel te weten dat de risicotoevoeging bij risicovolle installaties in geval van MER-alternatief 3x160/120 bijzonder klein zal zijn. Voor dit alternatief geldt immers dat enkel het plaatsvinden van bladafbreuk bij overtoeren indirecte veiligheidsrisico's via risicovolle installaties tot gevolg kan hebben. In geval van MER-alternatief 3x130/85 kunnen ook andere, meer voorkomende faalscenario's treffen van risicovolle installaties tot gevolg hebben.

6.3 Buisleidingen

Uit de analyse volgt dat alle alternatieven voldoen aan de adviesafstand die Gasunie hanteert ten aanzien van haar gasinfrastructuur. Hiermee zullen de windturbines van alle drie de MER-alternatieven geen ontoelaatbare veiligheidsrisico's bij buisleidingen tot gevolg hebben.

6.4 Hoogspanningsinfrastructuur

Uit de analyse volgt dat geen van de drie MER-alternatieven voldoet aan de adviesafstand die TenneT hanteert ten opzichte van haar hoogspanningsinfrastructuur. TenneT zal daarom verzoeken om met haar in overleg te treden en een aanvullende risicoanalyse uit te voeren. Hierbij zal TenneT op basis van de plaatselijke situatie bekijken welk risico voor de betreffende hoogspanningsinfrastructuur door haar kan worden aanvaard.

6.5 Wegen

In geval van alle alternatieven wordt voldaan aan de beleidsregel die Rijkswaterstaat stelt voor het plaatsen van windturbines bij Rijkswegen. In geval van alle alternatieven zal echter wel overdraai boven overige openbare wegen plaatsvinden. Om te toetsen of deze overdraai toelaatbaar is kan worden getoetst of plaatsing van de windturbines een overschrijding van het Individueel Passanten Risico (IPR) of Maatschappelijk Risico (MR) tot gevolg heeft. Daarnaast zal een ijsprotocol worden opgesteld waarmee de veiligheidsrisico's door ijsafval worden geminimaliseerd.

6.6 Vaarwegen

In geval van MER-alternatief 5x100/100 zal worden voldaan aan de beleidsregel die Rijkswaterstaat hanteert tot Rijksvaarwegen. In geval van MER-alternatief 3x130/85 en 3x160/120 zal niet worden voldaan aan de beleidsregel die Rijkswaterstaat hanteert tot Rijksvaarwegen. Hiermee kan het risico voor passanten op de Rijksvaarweg in geval van MER-variant 3x130/85 en 3x160/120 niet op voorhand als toelaatbaar worden beschouwd. Nader onderzoek en overleg met Rijkswaterstaat, waarin aandacht wordt besteed aan het IPR, MR, walradarverstoring en verstoring van zichtvelden moet uitwijzen of plaatsing van de windturbines in geval van MER-alternatief 3x130/85 en 3x160/120 alsnog als aanvaardbaar kan worden beschouwd.

6.7 Afvallend ijs

Omdat in geval van alle MER-alternatieven windturbines boven openbare wegen zouden overdraaien, zouden de windturbines van alle MER-alternatieven worden voorzien van een ijsdetectiesysteem waarmee de windturbines worden stilgezet bij ijsaangroei. Om het risico door afvallend ijs te beperken zou het rotorvlak van de windturbine daarbij in een positie gedraaid worden waarbij het risicogebied voor afvallend ijs zo min mogelijk met (vaarwegen) overlapt.

In geval van MER-alternatief 5x100/100 komt dan alsnog 109 meter aan (vaar)weg binnen het risicogebied voor ijsafval te liggen.

In geval van MER-alternatief 3x130/85 komt dan alsnog 225 meter aan (vaar)weg binnen het risicogebied voor ijsafval te liggen.

In geval van MER-alternatief 3x160/120 komt dan alsnog 406 meter aan (vaar)weg binnen het risicogebied voor ijsafval te liggen.

Ter plekke van de wegen met risico voor ijsafval zouden veiligheidsmaatregelen moeten worden genomen, bijvoorbeeld door deze gebieden bij risico op ijsafval tijdelijk af te sluiten. Deze maatregelen worden opgenomen in een ijsprotocol dat ten behoeve van het windpark zal worden opgesteld.

6.8 Helikopterroute

De vlakken waarbinnen bouwhoogtebeperkingen gelden vanuit Heliport Amsterdam bevinden zich volledig buiten het projectgebied. Realisatie van windturbines binnen het projectgebied zal daarom geen ontoelaatbare veiligheidsrisico's voor de helikopterroute tot gevolg hebben. Omdat het aspect 'helikopterroute' door dit gegeven niet onderscheidend zal zijn voor de MER-alternatieven, is deze niet in de MER-beoordeling opgenomen.

Hoofdstuk 7 Beoordelingskader

7.1 Beoordelingskader

Vanwege de kans op falen kunnen windturbines een risico opleveren voor de omgeving. Bij de toetsing op veiligheidsaspecten wordt gebruik gemaakt van verschillende (wettelijke) kaders.

Onderstaande tabel toont de beoordelingscriteria waarop het MER de MER-alternatieven beoordeelt op het milieuthema externe veiligheid.

In de milieueffectrapportage waar dit onderzoek een bijlage van is wordt het milieueffect externe veiligheid beoordeeld aan de hand van de volgende criteria:

Tabel 8 Beoordelingscriteria externe veiligheid

Beoordelingscriterium	
Aanwezigheid van (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10 ⁻⁶ en PR 10 ⁻⁵ contour	
Ligging t.o.v. risicovolle installaties	
Ligging t.o.v. transportleidingen en hoogspanningsleidingen	
Ligging t.o.v. wegen, vaarwegen en spoorwegen	
Lengte aan (vaar)wegen waarbinnen risico's bestaan door ijsafval	

De effectbepaling in dit MER wordt gegeven in de genoemde 5-punts schaal van '- -' tot '+ +'. In onderstaande tabel wordt de specifieke invulling van deze schaal voor het milieuaspect 'externe veiligheid', onderverdeeld in vijf beoordelingscriteria, toegelicht.

N.B.: een beoordeling van '- -' betekent niet dat sprake is van een onoplosbare situatie!

Tabel 9 Beoordelingstabel externe veiligheid.

(Beperkt) kwetsbare objecten	
--	Kwetsbaar object binnen de PR 10 ⁻⁶ contour of beperkt kwetsbaar object binnen de PR 10 ⁻⁵ contour.
-	Beperkt kwetsbaar object binnen de PR 10 ⁻⁶ contour maar buiten de PR 10 ⁻⁵ contour.
0	Met zekerheid geen kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10 ⁻⁶ contour.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Risicovolle installaties	
--	Installaties binnen de tiphoogte contour
-	Installaties binnen de maximale werpafstand, maar buiten de tiphoogte
0	Geen risicovolle installaties binnen de maximale werpafstand bij overtoeren.
+	n.v.t.
++	n.v.t.

Transportleidingen en hoogspanningsleidingen	
--	Transportleidingen binnen de adviesafstand van Gasunie of bovengrondse hoogspanningsinfrastructuur binnen de adviesafstand van TenneT.
-	Transportleidingen en bovengrondse hoogspanningsinfrastructuur buiten de adviesafstand van Gasunie en TenneT maar ondergrondse hoogspanningsinfrastructuur binnen de adviesafstand van TenneT.
0	Geen hoogspanningsinfrastructuur binnen de adviesafstand van TenneT of Gasunie.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Wegen, waterwegen en spoorwegen	
--	Locatie voldoet niet aan beleidsregels t.a.v. Rijkswegen, Rijkswaagwegen of spoorwegen.
-	Locatie voldoet wel aan de beleidsregels t.a.v. Rijkswegen, Rijkswaagwegen of spoorwegen, maar voldoet t.a.v. overige openbare wegen niet aan de beleidsregels van Rijkswaterstaat.
0	Locatie voldoet aan beleidsregels van Rijkswaterstaat t.a.v. alle openbare wegen en Rijkswaagwegen en voldoet aan de beleidsregel t.a.v. spoorwegen.
+	n.v.t.
++	n.v.t.
Ijsafworp	
--	Meer dan 400 meter aan wegen binnen het verwachte risicogebied voor ijsafworp
-	Tussen 200 en 400 meter aan wegen binnen het verwachte risicogebied voor ijsafworp
0	Tot 200 meter aan wegen binnen het verwachte risicogebied voor ijsafworp
+	n.v.t.
++	n.v.t.

7.2 Conclusie

De alternatieven scoren op basis van de MER-beoordelingscriteria voor externe veiligheid als volgt:

Tabel 10

Conclusie externe veiligheid

	Alternatief	5x100/100	3x130/85	3x160/120
(Beperkt) Kwetsbare objecten		-	--	0
Risicovolle installaties		0	--	-
Transportleidingen en hoogspanningsleidingen		--	-	--
Wegen, waterwegen en spoorwegen		-	--	--
Afvallend ijs		0	-	--

Bijlage A Berekening werpafstand

2.1 Ballistisch model zonder luchtkrachten

2.1.1 Bewegingsvergelijking

Dit model is in principe het klassieke kogelbaanmodel, waarbij de luchtkrachten op het blad worden verwaarloosd. De relevante parameters voor dit ballistisch model zijn:

H : hoogte rotoras [m]

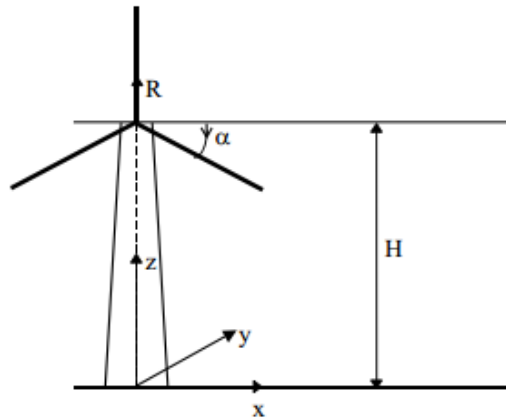
Ω : toerental van de rotor [rad/s]

R_z : afstand tot het rotor centrum van het zwaartepunt van wegvliegende deel [m]

α : azimuthhoek [rad]

g : valversnelling ($= 9,81 \text{ m/s}^2$).

Het gehanteerde assenstelsel en de draairichting wordt aangegeven in Figuur 1.



Figuur 1: Overzicht parameters in ballistisch model

De bewegingsvergelijking voor het zwaartepunt is nu

$$\ddot{x}(t) = 0, \quad \ddot{y}(t) = 0, \quad \ddot{z}(t) = -g \quad (2.1.1)$$

Met de beginvoorwaarden

$$\begin{aligned} x(0) &= R_z \cos \alpha, & y(0) &= 0, & z(0) &= H - R_z \sin \alpha, \\ \dot{x}(0) &= -\Omega R_z \sin \alpha, & \dot{y}(0) &= 0, & \dot{z}(0) &= -\Omega R_z \cos \alpha, \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

is de positie van een wegvliegende deel op tijdstip t is gegeven door:

$$\begin{aligned} x(t) &= R_z \cos \alpha - \Omega R_z t \sin \alpha \\ y(t) &= 0 \\ z(t) &= H - R_z \sin \alpha - \Omega R_z t \cos \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (2.1.3)$$

Het tijdstip waarop het zwaartepunt de grond raakt volgt uit $z(t_i) = 0$ en wordt gegeven door

$$t_i = -\frac{\Omega R_z \cos \alpha}{g} + \sqrt{\frac{2}{g} \left(H - R_z \sin \alpha + \frac{\Omega^2 R_z^2 \cos^2 \alpha}{2g} \right)} \quad (2.1.4)$$

Substitutie van (2.1.4) in (2.1.3) geeft voor een bepaald toerental de afgelegde afstand, r , als functie van de azimuthhoek ten tijde van bladbreuk, ofwel

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} = x = h(\alpha; \Omega) \quad (2.1.5)$$

2.1.2 Verdelingsfuncties

De kansverdelingsfunctie f_{ZWP} geeft de kans per m^2 dat het zwaartepunt op een bepaalde plek terechtkomt gegeven bladbreuk. Bij het onderhavige model worden de luchtkrachten niet meegenomen, zodat alleen het toerental en de azimuthhoek als stochastische grootheden overblijven. Tevens geldt dat f_{ZWP} alleen afhankelijk is van de afstand tot de windturbine. De kans dat het zwaartepunt van het blad in een cirkelschijf met breedte dr op een afstand r van de turbine terechtkomt, is gegeven door

$$\begin{aligned} f_R(r; \Omega) dr &= P\{r < R < r + dr\} \\ &= P\{h^{-1}(r; \Omega) < \alpha < h^{-1}(r + dr; \Omega)\} \\ &= F_A(h^{-1}(r + dr; \Omega)) - F_A(h^{-1}(r; \Omega)) \end{aligned} \quad (2.1.6)$$

waarbij F_A de cumulatieve verdelingsfunctie is van de azimuthhoek waarbij bladbreuk optreedt. Met de aanname dat de azimuthhoek waarbij het blad afbreekt uniform is verdeeld, ofwel

$$f_A(\alpha) = \frac{d}{d\alpha} F_A(\alpha) = \frac{1}{2\pi}, \quad 0 \leq \alpha < 2\pi \quad (2.1.7)$$

geldt nu

$$f_R(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi} \frac{d}{dr} h^{-1}(r; \Omega) \quad (2.1.8)$$

Opm : Om de gevolgde aanpak te demonstreren is bij bovenstaande afleiding verondersteld dat de functie $h(\alpha; \Omega)$ inverteerbaar is. In het geval van bladbreuk zal dit niet zo zijn, want in het algemeen zal het zwaartepunt vanuit twee verschillende azimuthhoeken op een bepaalde plek terecht kunnen komen, via de hoge baan of via de lage baan. Bij de numerieke uitwerking zal hiermee rekening moeten worden gehouden.

De kansverdelingsfunctie van de positie waar het zwaartepunt van het blad zal inslaan is nu

$$f_{ZWP}(x, y; \Omega) = f_{ZWP}(r; \Omega) = \frac{1}{2\pi r} f_R(r; \Omega) \quad (2.1.9)$$

Bijlage B (Beperkt) kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten

- a) woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen of woonwagens als bedoeld in onderdeel b, onder a;
- b) gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 - 2. scholen, of
 - 3. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c) gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, waartoe in ieder geval behoren:
 - 1. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
 - 2. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd, en
- d) kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

Beperkt kwetsbare objecten

- a) 1°.verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare, en
2°.dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b) kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- c) hotels en restaurants, voorzover zij niet kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- d) winkels, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- e) sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen;
- f) kampeerterrains en andere terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder d, vallen;
- g) bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbare objecten, onder c, vallen;
- h) objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en;

objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleiding apparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
www.boschenvanrijn.nl