



Adviesgroep AVIV BV
M.H. Tromplaan 55
5713 AB Enschede

Externe veiligheid / VKA Windplanblauw

Project 173539
Datum 29 januari 2018

Opdrachtgever
Witteveen + Bos
t.a.v. M.M.K. Vanderschuren MSc
Postbus 233
7400 AE Deventer

Externe veiligheid / VKA Windplanblauw

Project 173539

Datum 29 januari 2018

Auteur Sophie van Veldhoven
Review Reinoud Scheres

Versie nr. 01

Opdrachtgever Witteveen + Bos
t.a.v. M.M.K. Vanderschuren MSc
Postbus 233
7400 AE Deventer

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Criteria en rekenmethodiek	5
2.1	Toetsingscriteria	5
2.2	Maximale werpafstanden	6
2.3	Plaatsgebonden risico	6
2.4	Individueel passanten risico	7
2.5	Maatschappelijk risico	7
2.6	Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen	7
2.7	Trefkansen en toename van de faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen	9
2.8	Trefkansen van de hoogspanningsinfrastructuur	9
2.9	Trefkansen van industrie	10
3	Uitgangspunten	11
3.1	Turbines	11
4	Resultaten	14
4.1	Inleiding	14
4.2	Maximale werpafstanden	14
4.3	Plaatsgebonden risico	17
4.4	Bebouwing	18
4.5	Rijkswegen	19
4.6	Waterwegen	23
4.7	Spoorwegen	27
4.8	Ondergrondse en bovengrondse buisleidingen	27
4.9	Hoogspanningsinfrastructuur	28
4.10	Industrie	29
5	Conclusies	32
6	Referenties	34

1 Inleiding

Voor de bouw van windturbines bij in Oost Flevoland, tussen Lelystad, Swifterbant, Dronten en het Ketelmeer wordt een MER opgesteld. Dit onderzoek betreft het in kaart brengen van de externe veiligheidsrisico's. De initiatiefnemer heeft een voorkeursalternatief opgesteld (VKA).

Deze rapportage is het vervolg op rapport *Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van windturbines Windplan blauw* [12]. Het betreft een verandering van de locatie de turbines naar aanleiding van het VKA. De turbineparameters zijn niet veranderd.

Windplanblauw betreft een windpark van 61 windturbines in Oost Flevoland, tussen Lelystad, Swifterbant, Dronten en het Ketelmeer. In de deelgebieden IJsselmeer en West wordt uitgegaan van een turbinetype met een maximale tiphoogte van 213 meter. In deelgebied Oost is de maximale tiphoogte 248 meter.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 worden de risicocriteria en rekenmethodiek beschreven die van toepassing zijn op het plangebied. Hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten. De resultaten van de risicoberekeningen worden getoond in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staan de conclusie.

2 Criteria en rekenmethodiek

2.1 Toetsingscriteria

Een overzicht van alle geldende risicocriteria die de beheerders van infrastructurele werken hanteren is weergegeven in tabel 1. [2: paragraaf 3.4].

Onderdeel	Afstandseis	toetsing en normering
Bebouwing	<u>beperkt kwetsbare objecten</u> op $\frac{1}{2}$ rotordiameter, <u>Kwetsbare objecten</u> op masthoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal toerental	PR: PR 10^{-5} en 10^{-6} voor resp. beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten
Rijksweg	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de verharding met een minimum van 30 meter	IPR: 10^{-6} MR : 2×10^{-3}
Waterweg	$\frac{1}{2}$ rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m	IPR: 10^{-6} MR : 2×10^{-3}
Spoorweg	7,85 meter + $\frac{1}{2}$ RD uit het rand van het dichtstbijzijnde spoor minimum van 30m	IPR: 10^{-6} MR : 2×10^{-3}
Ondergrondse buisleidingen	Hoogste waarde van: <input type="checkbox"/> Maximale werpafstand bij nominaal toerental <input type="checkbox"/> Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	additionele bezwijkkans: Eerste benadering: Max 10% toevoegen aan oorspronkelijke breukkans buisleiding voor deel binnen invloedsgebied windturbine
Hoogspannings- infrastructuur (ondergronds en bovengronds)	Hoogste waarde van: <input type="checkbox"/> Maximale werpafstand bij nominaal toerental <input type="checkbox"/> Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	additionele bezwijkkans: eerste richtlijn: max. 10% toevoegen aan autonome faalfrequentie hoogspanningsverbinding. In overleg met TenneT.
Industrie	Afhankelijk van inrichting	PR van inrichting GRI van inrichting: PR 10^{-6} en PR 10^{-5} contour Geen norm maar oriëntatiewaarde

Tabel 1. Geldende risicocriteria

Dit rapport bevat de resultaten van de volgende berekeningen:

1. De maximale werpafstanden van de verschillende turbinevarianten;
2. De plaatsgebonden risicocontouren (PR 10^{-6} en PR 10^{-5}); per turbinetype;
3. Het Individueel passantenrisico (IPR);
4. Het Maatschappelijk risico (MR);
5. De domino-effecten op het vervoer van gevaarlijke stoffen;
6. De trefkansen en toename faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen;

7. De trefkansen van hoogspanningsinfrastructuur;
8. De trefkansen van industrie ;

Deze onderdelen worden in de komende paragrafen behandeld.

Opmerking: trefkansen worden in dit rapport genoteerd zoals het volgende voorbeeld:
 3.4×10^{-6} wordt genoteerd als $3.4E-6$

2.2 Maximale werpafstanden

Voor het bepalen van de externe veiligheidsrisico's zijn in onderzoek [12] voor elk turbinetype de maximale werpafstanden bepaald. Dit zijn de afstanden die door een afbrekend rotorblad overbrugd kunnen worden. Er wordt onderscheid gemaakt in een afstand bij een nominaal toerental en in overtoerensituatie. De maximale werpafstanden zijn bepaald voor alle mogelijke turbinetypen. Hierbij is uitgegaan van het ballistisch model zonder luchtkrachten ([2], paragraaf 2.1 van bijlage C). Na berekening van de werpafstanden is voor de overige berekeningen uitgegaan van het meest conservatieve scenario met betrekking tot de te kiezen windturbine.

2.3 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans dat een persoon, die zich gedurende een jaar onafgebroken onbeschermd op een bepaalde plaats bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval door een falende windturbine. Voor berekening van de PR afstanden is rekening gehouden met de volgende scenario's:

1. Bladbreuk (zowel nominaal als overtoeren)
2. Mastbreuk
3. Gondel en/of rotorafworp

Normen voor het plaatsgebonden risico mbt (beperkt) kwetsbare objecten

In Artikel 3.15a lid 1 van het Activiteitenbesluit is bepaald dat het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. De kans op overlijden is hier één op 1 miljoen per jaar. Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan 10^{-5} , dat wil zeggen één op honderdduizend, per jaar.

Met andere woorden: kwetsbare objecten zijn binnen de PR 10^{-6} contour niet toegestaan. Binnen de PR 10^{-5} contour zijn geen nieuwe beperkt kwetsbare objecten toegestaan.

De PR- 10^{-6} -afstand is gelijk aan de hoogste waarde van of de ashoogte plus een halve rotordiameter of de maximale werpafstand bij nominaal rotortoerental. De PR 10^{-5} per jaar contour is gelijk aan de halve rotordiameter.

2.4 Individueel passanten risico

Een deel van rijksweg A6 ligt binnen het invloedsgebied van de turbines. Daarnaast zijn er een aantal lokale wegen en/of fietspaden binnen het plangebied.

Het Individueel Passanten Risico (IPR) is de kans per jaar dat de passant met de langste verblijftijd overlijdt, als gevolg van een incident (mastbreuk, bladbreuk, gondel/rotorafworp) met één van de windturbines. Bij het berekenen van het IPR wordt een persoon te beschouwd die onbeschermd voorbij komt. Een autoweg heeft weinig tot geen passanten die volledig onbeschermd voorbijkomen. In dit geval wordt daarom een vrachtwagen beschouwd omdat deze zowel een lagere snelheid als een grotere omvang heeft dan een personenauto, waardoor het IPR een hogere (meer conservatieve) waarde heeft. In het geval van een lokale weg waar zowel fietsers als gemotoriseerd verkeer toegestaan is, wordt voor beide vervoerstypen een IPR berekening uitgevoerd.

Aangenomen wordt dat de passant 365 dagen per jaar 2x per dag (heen- en terugweg) de route neemt. De toetswaarde voor het IPR is 10^{-6} . Elk risico kleiner dan 10^{-6} wordt beschouwd als aanvaardbaar.

2.5 Maatschappelijk risico

Het is een maat voor het verwachte aantal dodelijke slachtoffers per jaar en is een risicomaat voor de maatschappelijke beleving. De toetswaarde voor het MR is $2E-3$ [2].

2.6 Domino effecten vervoer gevaarlijke stoffen

Rijkswegen

Er bevindt zich een weg (A6) binnen het invloedsgebied van de turbines, van zowel de referentiesituatie als de plansituatie, waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

Spoorwegen

De spoorlijn Lelystad – Dronten loopt ten zuiden van het plangebied. Deze spoorlijn bevindt zich buiten het invloedsgebied van alle turbines. Dit is het geval in zowel de referentiesituatie als in alle varianten van de plansituatie.

Waterwegen

Er bevindt zich een vaarwegroute die onderdeel is van het basisnet. De exacte ligging van de route is niet bekend (zie paragraaf 4.6). In de plansituatie is het zeer waarschijnlijk dat de invloedsgebieden van de turbines over de vaarweg liggen. In de referentiesituatie ligt de vaarweg zeer waarschijnlijk buiten de invloedsgebieden van de turbines.

Het handboek [2] vermeldt de volgende criteria met betrekking tot waterwegen:

Een halve rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m. Ongeacht deze afstand, moet het IPR en MR berekend worden. Wanneer er gevaarlijke stoffen over het water vervoerd worden, moet worden nagegaan of plaatsing van de windturbines niet leidt tot een onaanvaardbaar verhoogd risico.

Kanttekening:

Er wordt in het handboek [2] niet specifiek ingegaan op windturbines die in het water geplaatst zijn. Aangenomen wordt dat de systematiek en faalfrequenties voor turbines op land ook van toepassing is op turbines die in water geplaatst worden.

Vervoer gevaarlijke stoffen

Wanneer een windturbine wordt geplaatst in de nabijheid van een activiteit met gevaarlijke stoffen kunnen domino-effecten ontstaan. Dat kan gebeuren bij bovengrondse activiteiten (zoals vervoer gevaarlijke stoffen, opslagtank met gevaarlijke stoffen) en ondergrondse activiteiten (zoals buisleidingen). In het plangebied van windplanblauw is er sprake van Rijksweg die deel uitmaakt van het basisnet. In het Handboek Risicozonering Windturbines [2] is aangegeven dat:

“Indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de transportroute zullen de voor de transportroute geldende afstanden tot beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbine van kracht blijven. Om dit te toetsen kan in eerste instantie naar de toename van de faalfrequentie van het transport gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling zondermeer toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd. Indien de toename in de catastrofale faalfrequentie deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbine niet uitgesloten, maar wel kan worden geëist dat door middel van een QRA wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor PR.”

Met andere woorden: de toename van de faalfrequentie van het transport wordt bepaald. Als deze toename niet groter is dan 10% dan is de plaatsing van de windturbine met betrekking tot dit onderdeel zondermeer toegestaan.

2.7 Trefkansen en toename van de faalfrequentie van ondergrondse aardgasleidingen

Er bevinden zich vier ondergrondse aardgasleidingen binnen het invloedsgebied van de turbines.

Voor zowel bovengrondse als ondergrondse buisleidingen wordt geadviseerd een afstand aan te houden waarbuiten geen significant additioneel risico van een windturbine te verwachten is. Door middel van het berekenen van trefkansen van de leidingen wordt gekeken wat toename op autonome faalfrequenties van de leidingen is. Voor de berekening van de trefkansen van de leiding is de methodiek gebruikt die beschreven is in [2: paragraaf 8.1 bijlage C]:

Per leiding is een tabel met leidinggegevens beschikbaar gesteld [7] waarin coördinaten, diepteligging, druk en materiaalspecificaties per leidingpunt zijn gegeven.

Breedte van de kritische strook van de leiding

Allereerst is de kritische afstand berekend. Dit is de afstand waarbinnen een door de grond aan de leiding doorgegeven schokgolf als gevolg van vallen van een windturbineonderdeel tot schade zal leiden aan de leiding. Dit is berekend met de vergelijking van paragraaf 8.1.1 (pagina Bijlage C-50). De kritische strook op maaiveldniveau is berekend zoals beschreven op pagina C-53. De berekening van de kritische afstand van de mast in het scenario mastbreuk is afhankelijk van de afstand van turbine tot het beschouwde leidingpunt. Voor berekening van de (potentiele) energie van de mast bij mastbreuk wordt aangenomen dat de massa van de mast uniform verdeeld is over de hoogte.

Trefkans per scenario

Per scenario en per leiding is de breedte van de kritische strook op maaiveldniveau bepaald. Per leidingdeel is (per scenario) de trefkans berekend door de trefkans per m² van het leidingdeel te vermenigvuldigen met de lengte van het leidingdeel en de breedte van de kritische strook en de faalfrequentie van het scenario. De totale trefkans van het scenario is de sommatie van deze waarden. De trefkans per kilometer leiding is bepaald door correctie met de lengte van het deel van de leiding dat voor de betreffende locatie van de windturbine binnen het gebied van de maximale effectafstand overtoeren ligt.

2.8 Trefkansen van de hoogspanningsinfrastructuur

Er bevinden zich een aantal hoogspanningsmasten en –lijnen binnen het invloedsgebied van de turbines.

Het handboek beschrijft het volgende criterium met betrekking tot hoogspanningsinfrastructuur: *‘TenneT acht het risico van windturbines op hun infrastructuur aanvaardbaar wanneer wordt voldaan aan de volgende afstanden. TenneT adviseert daarom deze afstand*

aan te houden. Er dient een vrije ruimte aangehouden te worden die minimaal gelijk of groter is dan de maximale werpafstand bij nominaal toerental, of indien deze groter is ashoogte plus $\frac{1}{2}$ rotordiameter, van de betreffende windturbine, zoals beschreven en aangeduid in tabel 2 van dit handboek (generieke waarden voor werpafstanden, zie ook bijlage B). Met andere woorden: buiten de PR 10^{-6} contour worden de risico's aanvaardbaar geacht. Er wordt een trefkansberekening uitgevoerd voor de turbines waarbij er hoogspanningsinfrastructuur binnen de PR 10^{-6} contour ligt.

2.9 Trefkansen van industrie

In de plansituatie bevindt er zich één bovengrondse propaantank van 8000 l binnen het invloedsgebied van één turbine. Deze tank bevindt zich ook in het invloedsgebied van een van de te saneren turbines. In de referentiesituatie bevinden er zich vijf bovengrondse propaantanks binnen de invloedsgebieden van de dubbeldraaiturbines.

Voor niet-categoriale inrichtingen geldt het volgende criterium [2]:

Indien de windturbine niet substantieel bijdraagt aan een hoger risico van de inrichting zullen de voor de inrichting geldende afstanden tot beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten ook na plaatsing van de windturbine van kracht blijven. Om dit te toetsen, kan in eerste instantie naar de toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting gekeken worden. Indien deze toename een bepaalde richtwaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze richtwaarde kan 10% worden gehanteerd. Handboek Risicozonering Windturbines (3.1) 43

Indien de toename in de catastrofale faalfrequentie deze richtwaarde overschrijdt, is plaatsing van de windturbine niet uitgesloten, maar wel kan worden geëist dat door middel van een QRA wordt aangetoond dat de beschouwde installatie ook na plaatsing van de windturbine(s) nog voldoet aan de normen voor PR. Toename van het risico van een inrichting kan echter leiden tot een vergroting van de risicoruimte van de inrichting, waardoor toekomstige uitbreiding kan worden bemoeilijkt. Dit kan een reden zijn voor de eigenaar van een inrichting om bezwaar te maken tegen plaatsing van de windturbine(s).

Om meer inzicht te krijgen op de kans op een domino-effect wordt in dit onderzoek de trefkans van de tank berekend.

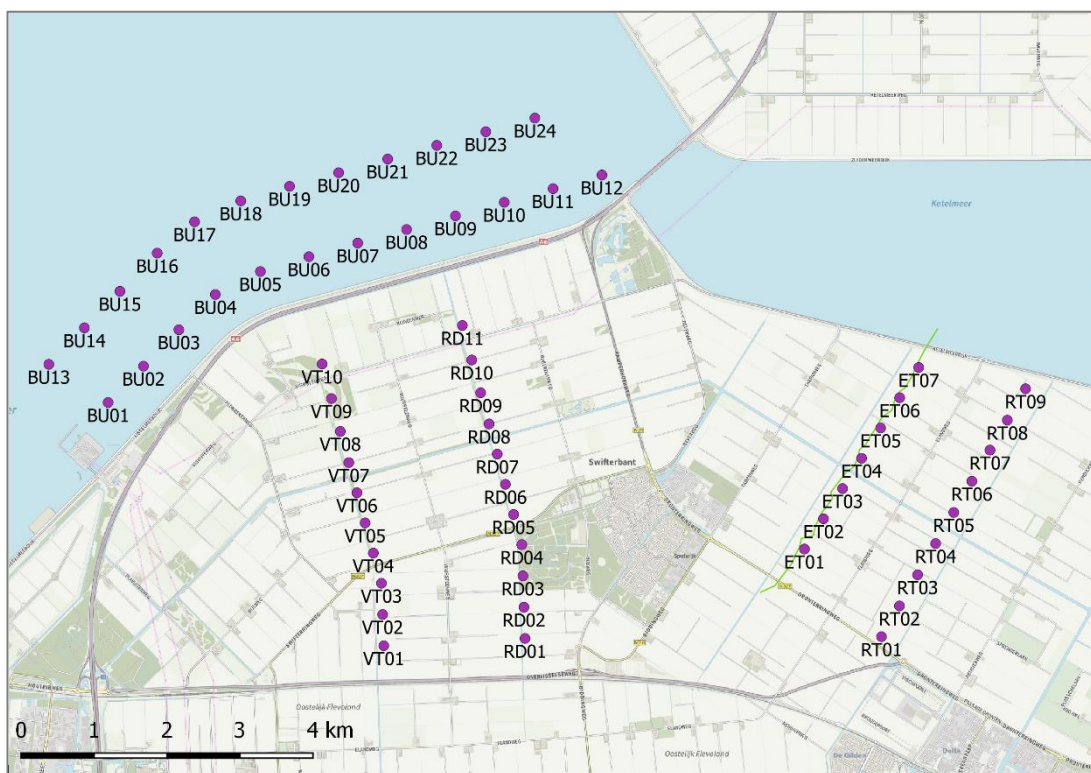
3 Uitgangspunten

3.1 Turbines

3.1.1 Toekomstige turbines

Er wordt uitgegaan van het voorkeursalternatief (VKA). Het projectgebied is opgedeeld in drie deelgebieden, IJsselmeer, West en Oost.

In figuur 1 worden de locaties en nummering van de te realiseren windturbines weergegeven. De coördinaten zijn geleverd door de opdrachtgever [13].



Figuur 1. Turbinelocaties

De parameters zijn bepaald in rapport [12]. Er is een shortlist met mogelijk windturbine varianten beschikbaar gesteld [1]. Allereerst is het turbinetype bepaald met de grootste maximale effectafstand bij nominaal toerental en bij overtoeren. De volgende aannames zijn hierbij gemaakt:

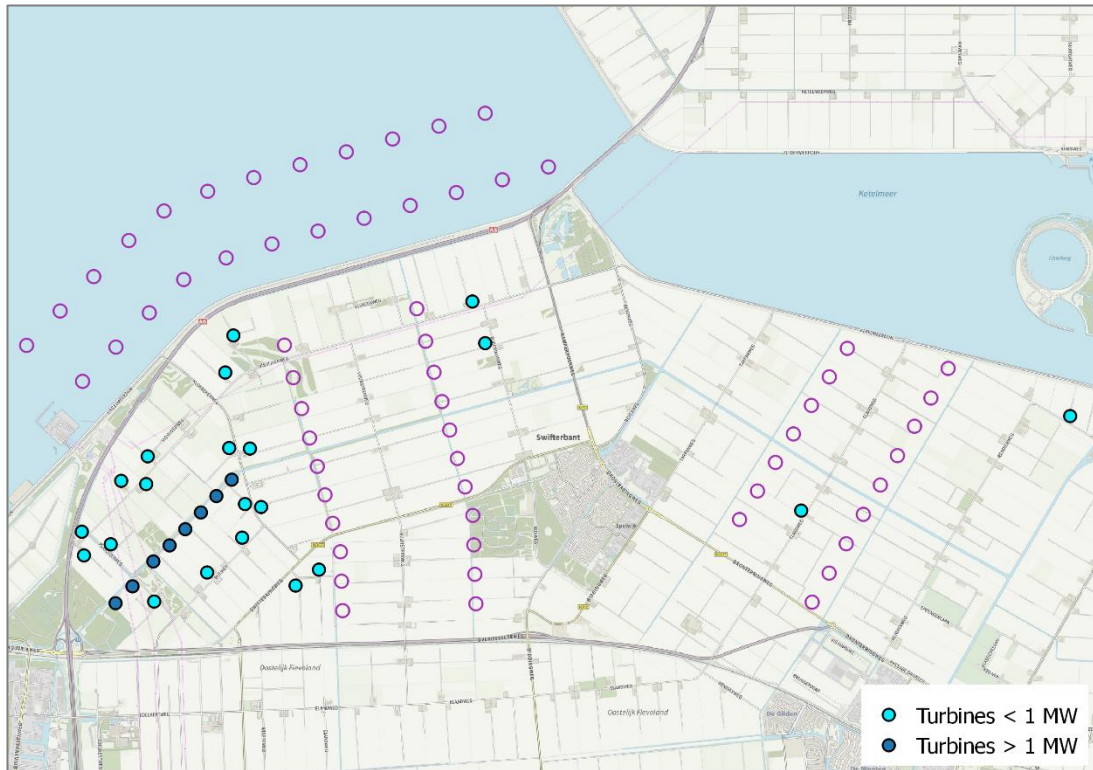
- De afstand van zwaartepunt ten opzichte van het rotorcentrum, de lengte en het kritiek oppervlak van het blad zijn benaderd met vergelijkingen uit [2] pagina B-9.

- Lengte gondel, hoogte gondel en diameter van de mast zijn benaderd met gegevens uit tabel 13 bijlage B-13 van [2]. Het vermogen van de betreffende turbine is hierbij naar boven afgerond.
- Er is in het handboek geen methodiek beschreven voor turbines die in water geplaatst worden, daarom wordt uitgegaan van de methodiek zoals op het land.

3.1.2 Reeds bestaande turbines

Alle bestaande turbines in het projectgebied worden gesaneerd [1]. Er wordt in het MER wel uitgegaan van een worst case benadering, dit betekent dat aangenomen wordt dat 29 turbines vijf jaar zullen dubbeldraaien. Het betreft in alle gevallen kleinere turbines met een ashoogte variërend tussen 34 en 67 meter, een rotordiameter tussen 18 en 72 meter en maximaal vermogen tussen 80 en 1750 kw. Het handboek [2] biedt faalfrequenties en risicomethodiek voor windturbines met een rotoroppervlak van meer dan 40 m² en met een vermogen vanaf 1 MW. Slechts 8 van de bestaande turbines voldoen aan deze laatste eigenschap. De minimale afstand van een turbine met een vermogen hoger dan 1MW is 1269 meter.

Alle reeds bestaande turbines die in de dubbeldraaiperiode gesaneerd worden liggen buiten alle maximale werpafstand van de nieuwe turbines en worden daarom als niet relevant beschouwd. De turbines worden grafisch weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Turbines in dubbeldraaiperiode

4 Resultaten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven als de turbines worden geplaatst op de gegeven locaties.

4.2 Maximale werpafstanden

Van alle gegeven turbintypen zijn de maximale werpafstanden bij nominaal toerental en bij overtoeren bepaald. De fictieve turbines hebben, bij een toerental van 11 RPM de hoogste waarden voor de maximale werpafstand bij nominaal en overtoerental. Met deze configuraties worden de worst-case berekeningen in de rest van het rapport gerekend. De parameters deze turbintypen worden weergegeven in tabel 2.

Turbineparameters	WT1	WT2	Bron
Nominaal Vermogen [MW]	5.0	5.0	Gegeven [1]
Ashoogte [m]	137	166	Gegeven [1]
Rotordiameter [m]	152	164	Gegeven [1]
Nominaal toerental [rpm]	10.05	9.32	mailwisseling [6]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum [m]	27.4	29.5	Aanname [2: bijlage B-8] ¹
kritiek oppervlak	283.7	325.6	Aanname [2: bijlage B-9]
Bladlengte [m]	74.0	79.8	Aanname [2: bijlage B-9]
diameter mast [m]	10	10	aanname [2: bijlage B-13]
lengte gondel [m]	18	18	aanname [2: bijlage B-13]
hoogte gondel [m]	6	6	aanname [2: bijlage B-13]
massa mast [x 1000 kg] *	457	553	aanname [2: bijlage C-61]
massa gondel [x 1000 kg]	400	400	aanname [2: bijlage C-61]
massa blad [x 1000 kg]	20	20	aanname [2: bijlage C-61]

Tabel 2. Turbineparameters relevante turbintypen

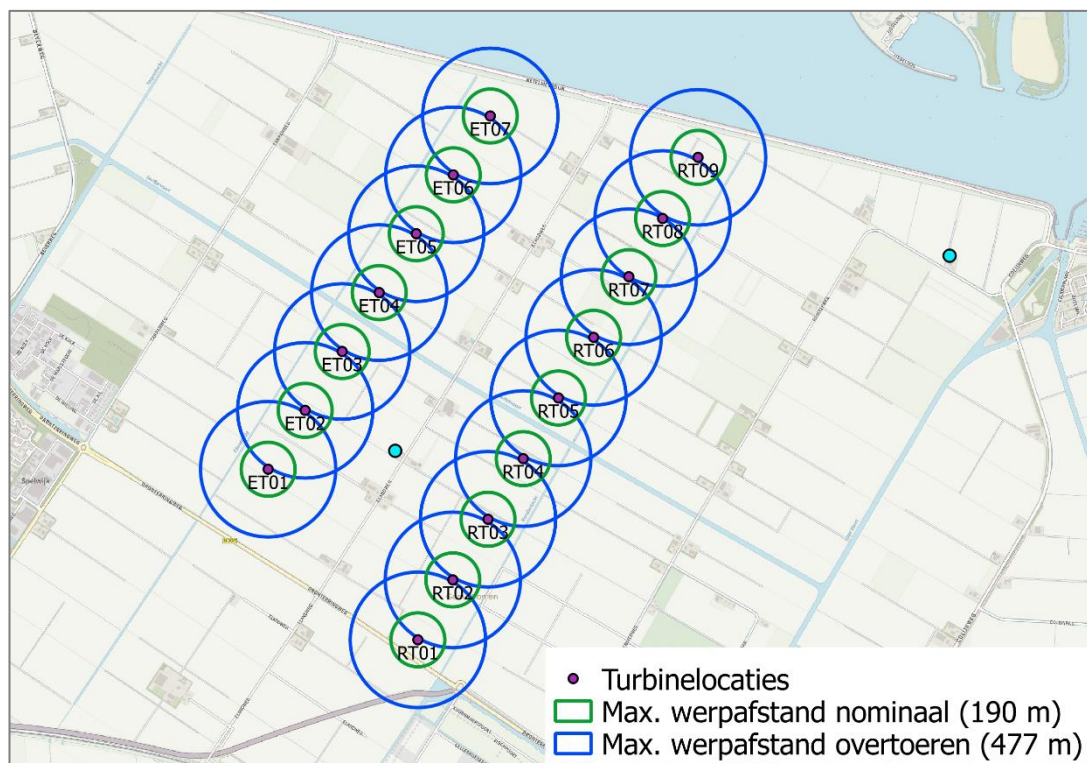
¹ [2: bijlage-8] = bijlage 8 van referentie 2. i.c. bijlage 8 van het Handboek Risicozonering Windturbines.

De fictieve turbine WT1 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied West en het IJsselmeer. Turbine WT2 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied Oost. De maximale werpafstanden voor bij nominaal toerental en overtoeren zijn gegeven in tabel 3.

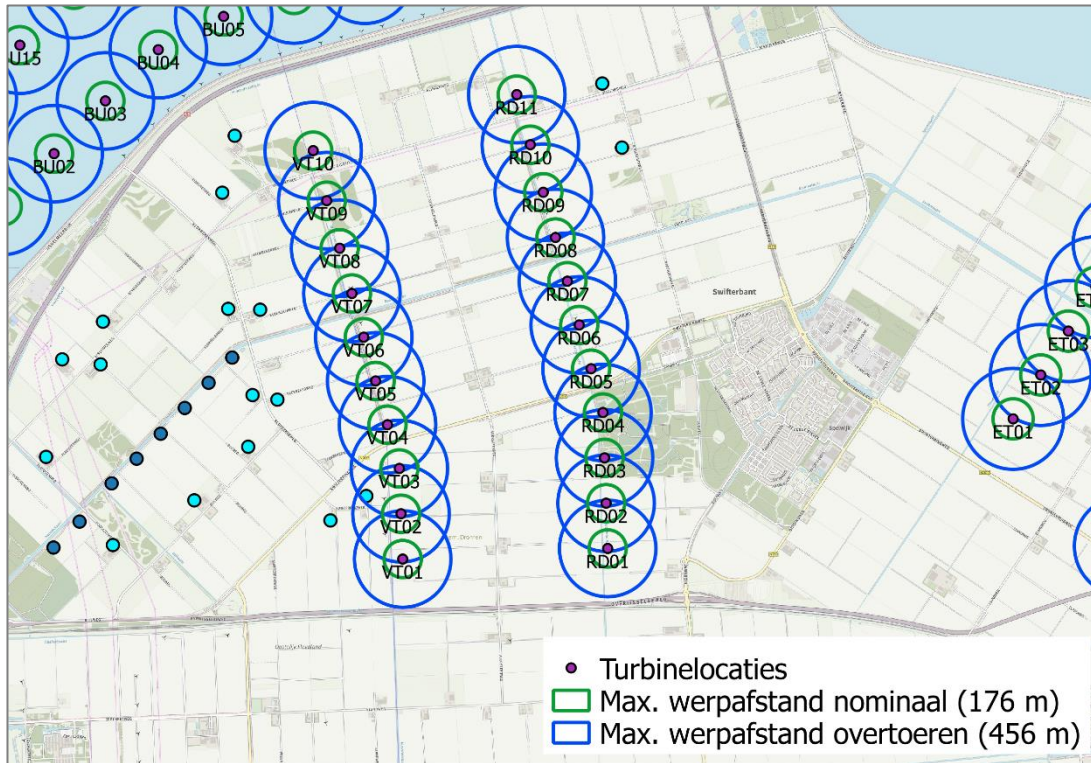
Onderdeel	WT1	WT2
Deelgebied	West en IJsselmeer	Oost
Max werpafstand nominaal (m)	176	190
Max werpafstand overtoeren (m)	456	477

Tabel 3. Maximale werpafstanden van relevante turbintypen

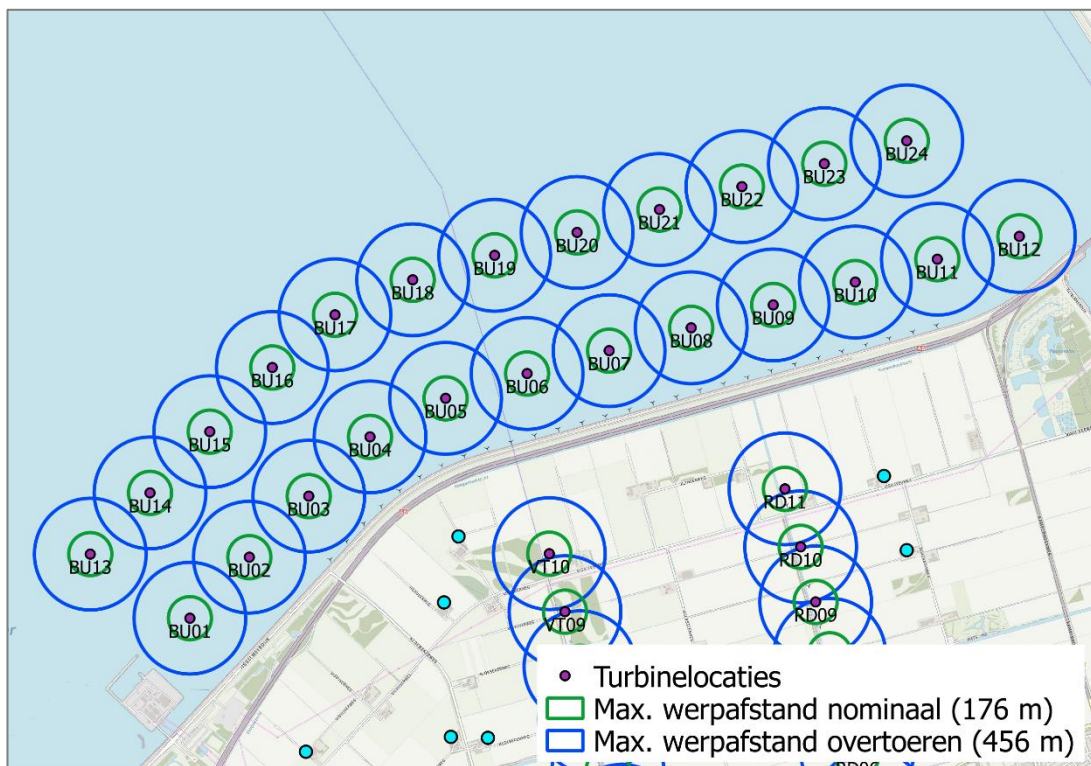
De maximale werpafstanden van deelgebied Oost, West en het IJsselmeer worden weergegeven in figuur 3 t/m figuur 5.



Figuur 3. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied Oost



Figuur 4. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied West



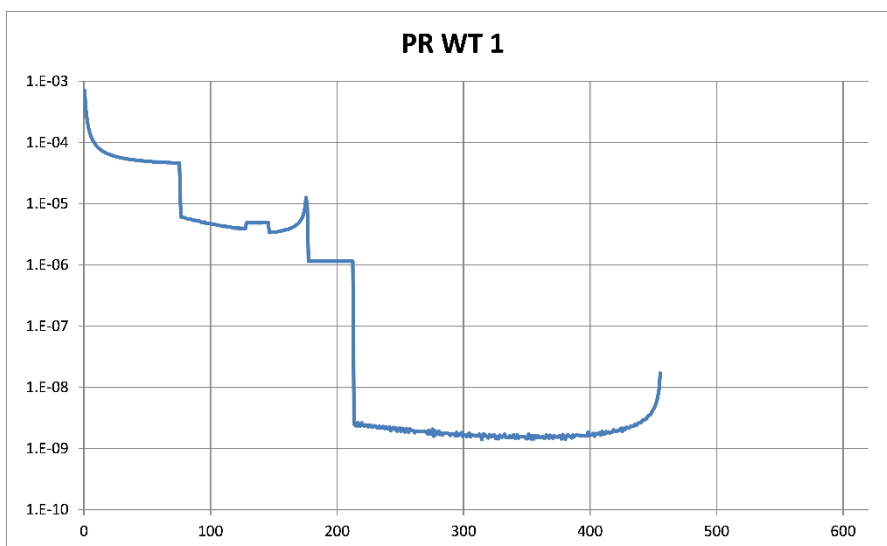
Figuur 5. Maximale werpafstanden van de turbines in deelgebied IJsselmeer

4.3 Plaatsgebonden risico

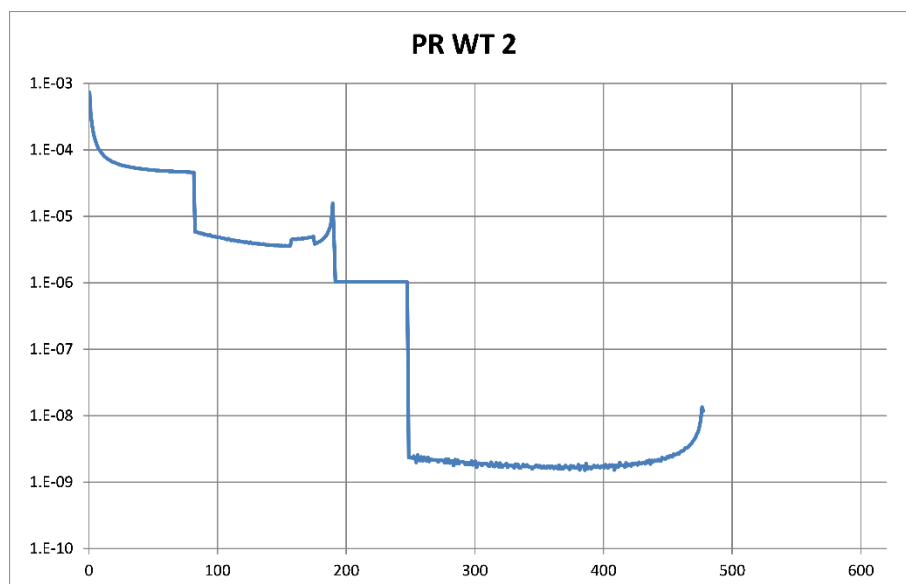
Het plaatsgebonden risico van WT1 en WT2 is berekend en is gegeven in tabel 4. Het PR als functie van de afstand is gegeven in Figuur 6 en Figuur 7.

	WT1	WT2
Deelgebied	West en IJsselmeer	Oost
PR 10^{-5} afstand (m)	76	82
PR 10^{-6} afstand (m)	213	248

Tabel 4. Plaatsgebonden risico van de fictieve turbines WT1 en WT2.



Figuur 6. PR als functie van de afstand (m) tot turbinetype WT1



Figuur 7. PR als functie van de afstand (m) tot turbinetype WT2

4.4 Bebouwing

Bij bebouwing kan onderscheid gemaakt worden tussen kwetsbare objecten (zoals woningen, ziekenhuizen en scholen) en beperkt kwetsbare objecten (verspreid liggende woningen en overige panden waar mensen verblijven).

Kwetsbare objecten zijn binnen de PR 10^{-6} contour van een turbine niet toegestaan. Binnen de PR 10^{-5} contour zijn geen nieuwe beperkt kwetsbare objecten toegestaan. Met behulp van BAG [9] en de risicokaart [3] is onderzocht of er (beperkt) kwetsbare objecten bevinden binnen de 10^{-5} en 10^{-6} contouren.

Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) agrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de invloedsgebieden van de turbines. In de plansituatie (alle varianten) bevinden zich geen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} contouren. In de referentiesituatie bevinden zich wel enkele beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contouren, maar buiten de PR 10^{-5} contouren van de dubbeldraaiturbines.

Conclusie:

De gevolgen in de referentiesituatie zijn gelijk aan de plansituatie.

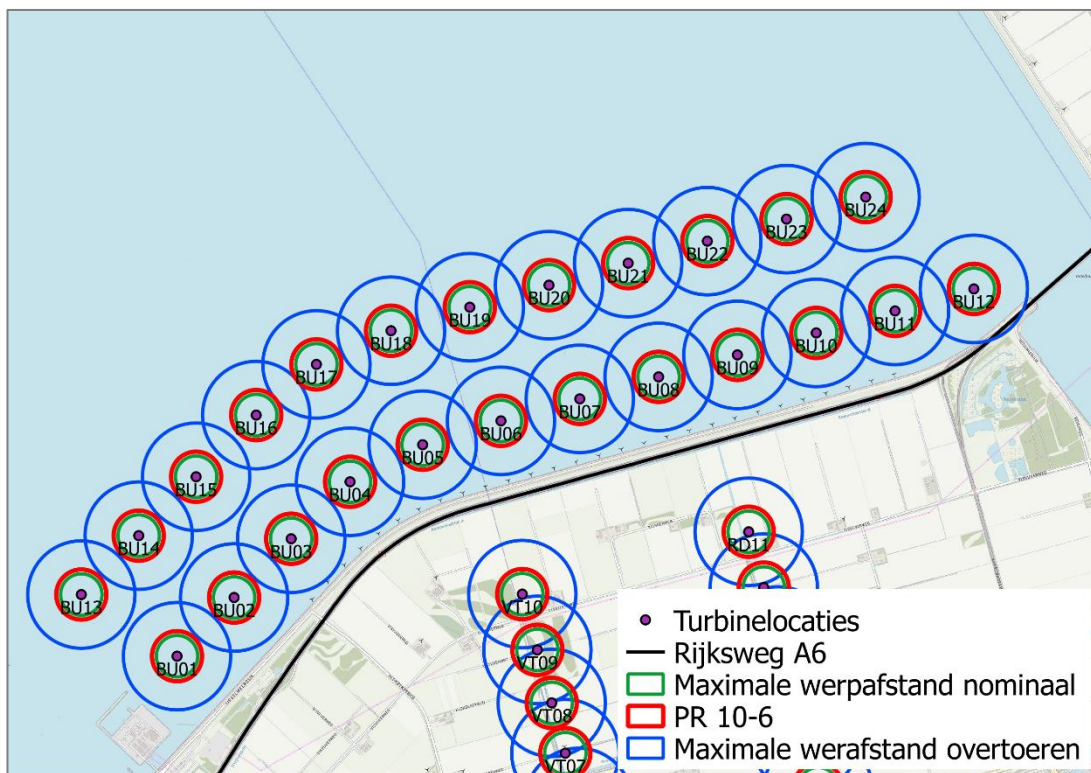
- Er bevinden zich geen kwetsbare objecten binnen maximale werpafstanden van alle turbines.
- Er bevinden zich geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5} contour van alle turbines.

Hiermee wordt zowel in de referentiesituatie als de plansituatie aan de norm voldaan.

4.5 Rijkswegen

4.5.1 Transportroutes gevaarlijke stoffen

De A6 is een weg waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt en behoort tot het basisnet weg. De A6 ligt binnen het invloedsgebied, dat wil zeggen, de maximale werpafstand bij overtoeren, van één turbine, te weten BU12. De weg valt buiten de 10^{-6} contouren van alle turbines. Daarom is in deze situatie alleen het scenario bladbreuk bij overtoeren relevant. De situatie weergegeven in figuur 8.



Figuur 8. Rijksweg A6

Berekend is de kans per jaar dat een tankwagen met gevaarlijke stoffen getroffen wordt door een onderdeel van turbine BU12, en de toename op de ongevalsfrequentie. De resultaten worden weergegeven in tabel 5figuur 5. Hierin staan vermeld, de minimale afstand van de turbine tot de A6, de weglengte binnen het invloedsgebied van de turbine, de kans dat een passerende vrachtwagen wordt geraakt door het blad van een turbine en de trefkans per kilometer.

De kans dat een passerende vrachtwagen met gevaarlijke stoffen wordt geraakt door een afbrekend blad is berekend met vergelijking uit het handboek [2: bijlage C paragraaf 3.2.2 vgl. 3.2.3]. Hierin wordt rekening gehouden met de lengte van de vrachtwagen (12 meter + 80 meter remweg), de breedte van de vrachtwagen (2.5 m), de snelheid (80 km/uur) en met de

kans dat het blad op een afstand van maximaal 2/3 van de bladlengte alsnog de vrachtwagen raakt.

Omschrijving	BU12
Afstand tot A6 (m)	415
Weglengte binnen invloedsgebied turbine (m)	380
Trefkans per passage	1.6E-14
Trefkans per voertuig km	4.3E-14

Tabel 5 Resultaten turbine BU12 ten opzichte van weg A6

Tabel 6 toont de transportgegevens voor het berekenen van het groepsrisico conform de Regeling Basisnet [3].

wegvak nummer	Basisnet route	Plafonds		PAG	GF3
		10 ⁻⁶	10 ⁻⁷		
F36	A6: afrit 11 (Lelystad Noord) - afrit 13 (Urk)	0	82	Nee	4000

Tabel 6. Transportgegevens basisnet A6 [10]

Er is sprake van een fysiek scheiding van de rijrichtingen. De weg wordt daarom in de risicoberekening daarom aangemerkt als snelweg. De gehanteerde ongevalsfrequentie voor snelwegen is 8.3×10^{-8} per voertuigkilometer. Uitgegaan wordt van een atmosferische tankwagen [11], hiervoor geldt een vervolgekans op een relevante uitstroming van meer dan 100 kg van 0.0156. Dit betekent dat de totale kans op een relevante uitstroming $1.3E-9$ per voertuigkilometer is. Aangenomen wordt dat er altijd een relevante uitstroming plaatsvindt op het moment dat de tankwagen wordt getroffen door een afbrekend turbineblad. De toename van de trefkans met $4.3E-14$ is dan 0.003 %.

Conclusie:

De toename is kleiner dan 10%. Dit betekent dat het vervoer van gevaarlijke stoffen over de A6 geen belemmering vormt voor de plaatsing van de windturbines.

4.5.2 IPR en MR

Het IPR voor de diverse routes is berekend. Uitgegaan wordt van een passant die 365 dagen per jaar lang de betreffende route twee maal per dag passeert: op de heenweg en de terugweg. De toetswaarde voor het IPR is 10^{-6} . Elk risico kleiner dan 10^{-6} wordt beschouwd als aanvaardbaar. De berekende waarde van het IPR is kleiner dan 10^{-6} en kan daarom worden beschouwd als aanvaardbaar.

A6

Voor berekening van het IPR wordt een persoon beschouwd die onbeschermd aanwezig is op de weg. Er is gekozen voor een vrachtwagen omdat het IPR van een vrachtwagen hoger is dan van een personenauto. Omdat formeel voor het IPR een onbeschermd persoon moet worden beschouwd, maar op autowegen meestal geen sprake is volledig onbeschermd personen, zijn hier twee berekeningen uitgevoerd:

1. IPR op basis van de kans dat een passerende vrachtwagen wordt geraakt door de turbine.
2. IPR op basis van de kans dat een onbeschermd persoon wordt geraakt door de turbine.

Het verschil tussen beide berekeningen zit in de verblijfsfactoren. Dit wordt beschreven in [2], bladzijde C20-21 voor bladbreuk en C33-34 voor mastbreuk. Voor een vrachtwagen wordt uitgegaan van een snelheid van 80 km/uur, een totale lengte van 92 meter (12 meter + 80 meter remweg) en een breedte van 2.5 meter.

De A6 ligt alleen in het invloedsgebied van turbine BU12. De resultaten worden gegeven in tabel 7.

Omschrijving	BU12
Afstand tot A6 (m)	415
IPR obv vrachtwagen	
- Per passage	1.7E-14
- Per jaar (2 x 365 passages)	1.2E-11
IPR obv onbeschermd persoon	
- Per passage	1.4E-15
- Per jaar (2 x 365 passages)	1.1E-12

Tabel 7. IPR turbine BU12 tov A6

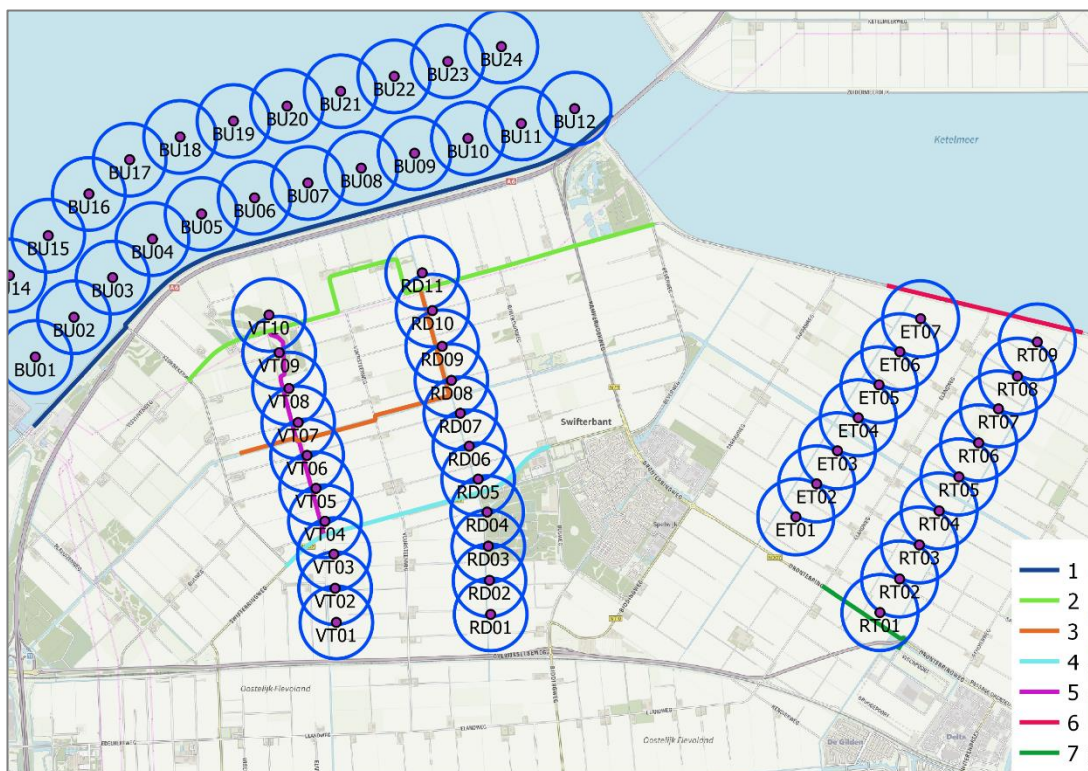
IPR is in beide gevallen kleiner dan 10^{-6} en dus aanvaardbaar.

Het maatschappelijk risico is het IPR van een passant die 1x per jaar de route aflegt vermenigvuldigd met het aantal passages (intensiteit) per jaar. Het gemiddeld aantal voertuigen in 2016 op de A6 is ongeveer 38.000 per dag [5]. Het MR is daarmee gelijk aan $2.3 \text{ E-}07$. De toetswaarde voor het MR is $2\text{E-}3$ [3]. Deze toetswaarde wordt niet overschreden. Het maximaal aantal passanten per jaar waarbij de toetswaarde van het MR wordt bereikt is $1.2\text{E}11$ per jaar. Zolang het aantal passanten onder deze waarde blijft, zal de toetswaarde van het MR niet overschreden worden.

Overige wegen binnen het plangebied

Van de overige wegen die (deels) binnen het plangebied liggen is het IPR en MR bepaald. Er zijn acht routes geïdentificeerd binnen het plangebied. Voor alle routes is het IPR van zowel een fietser als een vrachtauto berekend. Voor een fietser wordt een onbeschermd

persoon beschouwd. (vergelijkingen 3.2.4 en 5.2.5 van bijlage C van [2]), met een snelheid van 18 km/uur.



Figuur 9. IPR routes binnen plangebied

routenr.	invloedsgebied van turbines	IPR fietser	IPR vrachtauto
Route 1	BU12	5.2E-12	n.v.t.
Route 2	VT9, VT10, RD10, RD11	1.5E-10	8.1E-9
Route 3	VT6, VT7, RD7 t/m RD11	1.3E-8	n.v.t.
Route 4	VT3, VT4, RD4, RD5	4.3E-9	2.1E-8
Route 5	VT3 t/m VT10	2.9E-8	n.v.t.
Route 6	ET7, RT9	4.6E-11	2.3E-9
Route 7	RT1	3.4E-9	1.5E-8

Tabel 8. IPR bij 365 x 2 passages per jaar

Het aantal passages van de wegen is niet bekend. Daarom is voor elke weg het aantal passages berekend waarbij de toetswaarde van 2E-3 wordt bereikt.

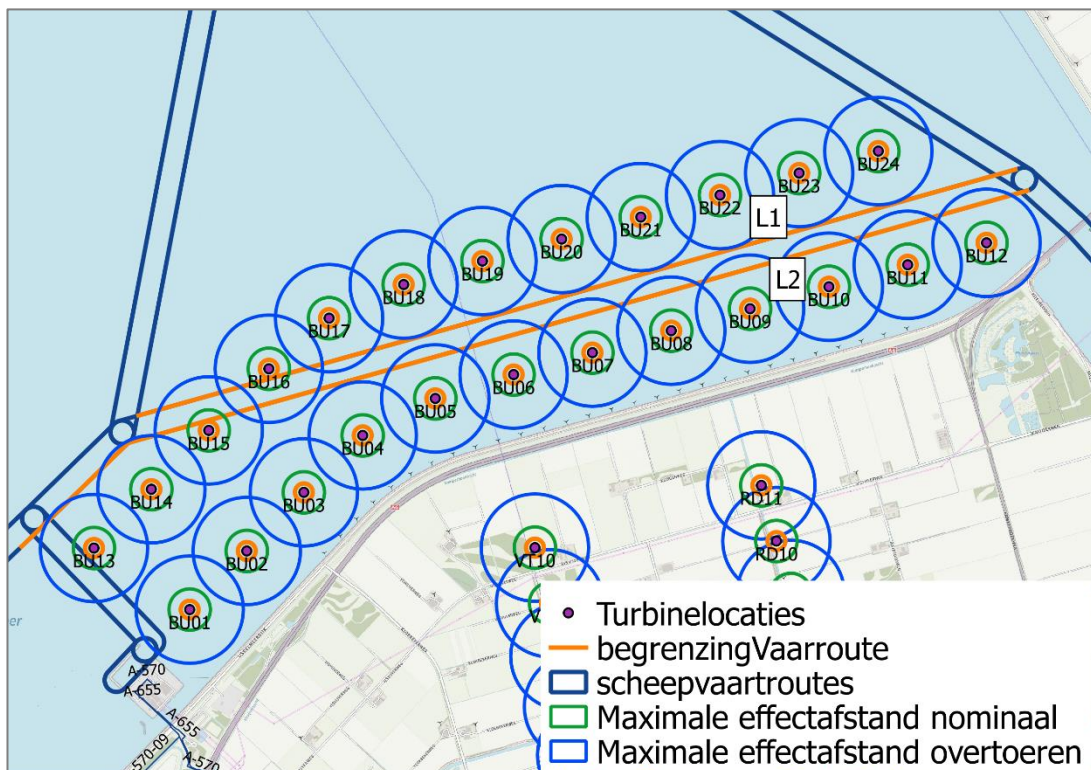
routenr.	Aantal Fietsers per dag	Aantal vrachtauto's per dag
Route 1	7.7E8	n.v.t.
Route 2	2.7E7	5.0E5
Route 3	3.0E5	n.v.t.
Route 4	9.2E5	1.9E5
Route 5	1.4E5	n.v.t.
Route 6	8.6E7	1.7E6
Route 7	1.2E6	2.7E5

Tabel 9. Aantal passages per dag voor bereiken MR van 2E-3 per jaar

Deze hoge aantallen zullen op deze routes niet voorkomen. Het betreffende risico is dus acceptabel.

4.6 Waterwegen

Er bevinden zich twee binnenvaart vaarroutes in de buurt van het plangebied dat onderdeel is van het basisnet water. Aangenomen wordt dat de vaarroutes liggen zoals de begrenzingen in figuur 10 is weergegeven.



Figuur 10. Vaarwegroute

Er worden voor de berekeningen aan de oranje vaarroute twee situaties onderscheiden:

- L1: schip vaart aan rand van de noordzijde van de vaarwegbegrenzing;
- L2: schip vaart aan rand van de zuidzijde van de vaarwegbegrenzing.

De breedte van deze routes is overal 200 meter. Alle turbines in alle varianten liggen meer dan een halve rotordiameter (76 meter) van deze vaarwegbegrenzingen. De minimale afstand is 83 meter, dit is het geval bij turbine BU15 en BU16. Hiermee wordt voldaan aan het criterium dat de turbines op minimaal een halve rotordiameter uit de rand van de vaarweg met een minimum van 50m, moeten liggen.

Transport gevaarlijke stoffen

Omdat zowel uitgegaan wordt van vervoer van brandbare vloeistoffen als toxische gassen wordt voor beide stofcategorieën de toename op de faalfrequentie per voertuigkilometer berekend. Uitgegaan wordt van een scenario waarbij een kleine uitstroming plaatsvindt in het geval van een dubbelwandige container (bij LF). Verder wordt, bij gebrek aan statistische gegevens, aangenomen dat er altijd een relevante uitstroming plaatsvindt op het moment dat het binnenvaartschip wordt getroffen door een afbrekend turbineblad. Dit is een zeer conservatieve benadering. In werkelijkheid zal de kans op uitstroming lager zijn.

Tabel 10 toont de transportgegevens van de Regeling Basisnet en de scheepsschadefrequentie van het betreffende baanvak [11].

Corridor	Vaarroute	scheepsschade frequentie (1/vtgkm)	LF1	LF2	GT3
Rijn – Oost-Nederland	Ketelmeer (vanaf Keteldiep tot IJsselmeer)	3.6E-8	810	347	0
Amsterdam – Noord Nederland	IJsselmeer (vanaf Houtribsluizen tot Prinses Margrietkanaal)	3.5E-8	2786	1162	30

Tabel 10. Transportgegevens vaarroute basisnet [10]

Tabel 11 toont de scheepsschadefrequenties, de vervolgcansen op relevante uitstroming en de resulterende kans op uitstroming per voertuigkilometer.

stofcategorie	scheepsschade frequentie (1/vtg x km)	vervolgcans uitstroming	Totale kans uitstroming (1/vtg km)
brandbare vloeistoffen (LF1 en LF2)	3.5E-08	0.02	7.0E-10
Toxische gassen (GT3)	3.5E-08	0.0125	4.4E-10

Tabel 11. Scheepsschadefrequenties en kansen op uitstroming per stofcategorie

Tabel 12 toont de toename op de trefkans voor het vervoer van brandbare vloeistoffen en toxische gassen.

Omschrijving	L1	L2
Trefkans per passage per kilometer	1.3E-10	1.2E-10
Toename kans bij vervoer LF1 en LF2 (%)	17.9	16.8
Toename kans bij vervoer GT3 (%)	28.6	26.9

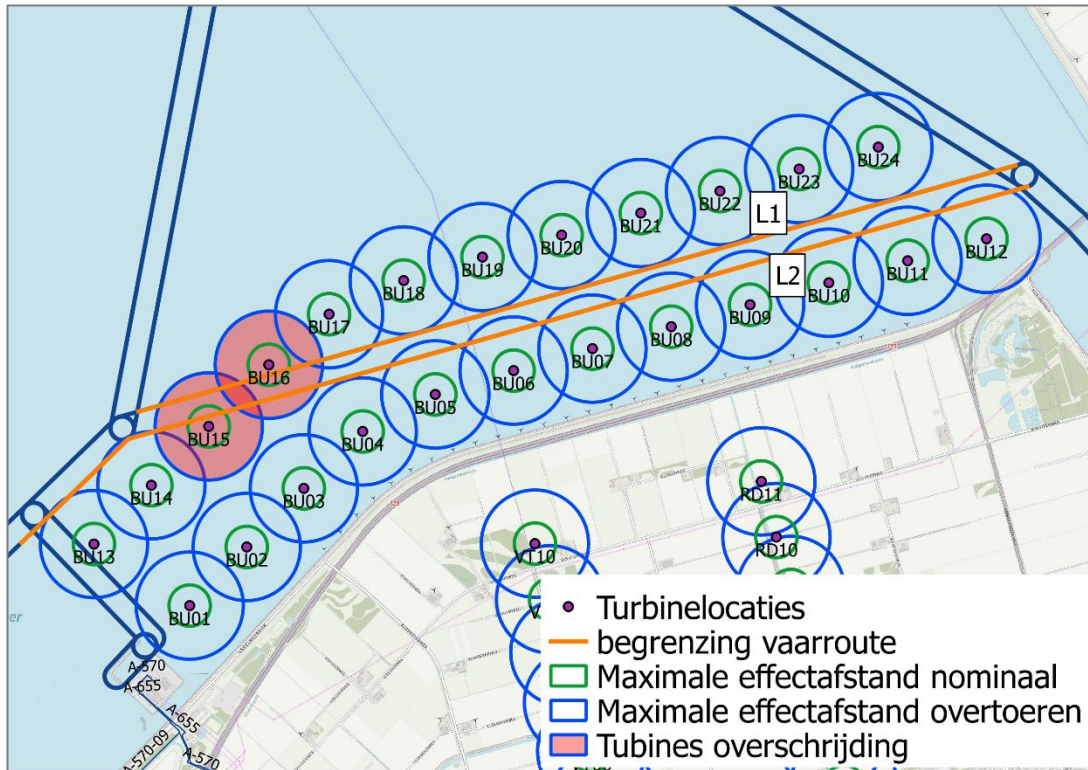
Tabel 12. Toename trefkans

De toename van de kans op uitstroming neemt in alle gevallen met meer dan 10% toe. Dit wordt veroorzaakt door enkele turbines. Bij de turbines waarbij de route binnen het invloedsgebied van bladworp met nominaal toerental ligt heeft zowel het scenario mastbreuk als bladworp bij nominaal toerental een grote impact op de toename. De turbinelocaties die de overschrijding veroorzaken, worden in figuur 11 weergegeven met een rode kleur.

De toename in de catastrofale faalfrequentie overschrijft de richtwaarde (10% toename). Plaatsing van de windturbine is echter niet uitgesloten, maar er kan worden geëist dat (door middel van een QRA) wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor het plaatsgebonden risico. De normen voor het plaatsgebonden risico zijn dat:

1. Er geen kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} contour van de vaarweg mogen liggen en
2. Er geen beperkt kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-5} contour van de vaarweg mogen liggen.

Het PR-plafond voor binnenvaartroute is gelegen op het referentiepunt [10]. Op binnenvaartroutes zijn de referentiepunten gelegen op de begrenzingslijnen van de vaarweg [10]. De huidig PR-contour van de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Rijn – Oost-Nederland is 0 meter [10] en liggen daarom op de begrenzingslijnen van de vaarweg. Beide normen zullen na plaatsing van de windturbines niet overschreden worden gezien de afstand van het dichtsbijzinde kwetsbaar object ten opzichte van de vaarweg bijna 5 kilometer is (woningen in Swifterband). De vrijstaande boerderijen zijn beperkt kwetsbaar en liggen op minimaal twee kilometer van de vaarweg.



Figuur 11. Turbines die zorgen voor overschrijding van meer dan 10% uitstromingsfrequentie VGS.

IPR en MR

Van de oranje vaarroute uit de figuur is, per variant, de trefkans van een binnenvaartschip, het IPR en het maximaal aantal passages voor bereiken van de toetswaarde van het MR, berekend. De hoogste trefkans wordt bereikt als een binnenvaartschip aan de randen van de begrenzing vaart. Aangenomen wordt dat de schip een lengte + remweg heeft van 150 meter, een breedte heeft van 10 meter en een snelheid van 25 km/uur. Er worden in de berekeningen twee situaties onderscheiden:

- L1: schip vaart aan rand van de noordzijde van de vaarwegbegrenzing;
- L2: schip vaart aan rand van de zuidzijde van de vaarwegbegrenzing.

Tabel 13 toont het IPR en het aantal transporten waarbij het maximaal aanvaardbare risiconiveau voor het MR bereikt wordt.

IPR		max MR	
L1	L2	L1	L2
3.0E-9	2.7E-9	4.8E8	5.4E8

Tabel 13. IPR en maximaal aantal passages per jaar voor MR

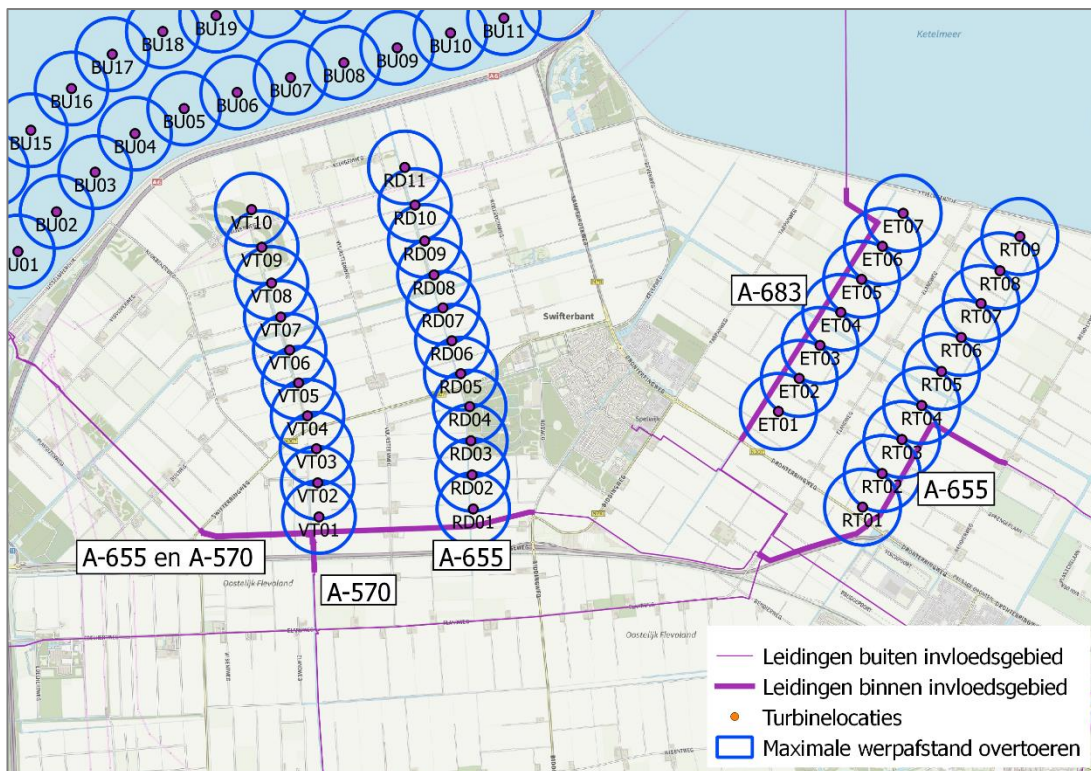
Het aantal passages per jaar voor het bereiken van het maximale aanvaardbare risiconiveau van het MR is zo hoog dat dit aantal in de praktijk niet voorkomt. Er wordt zowel aan de normen van het IPR als het MR voldaan.

4.7 Spoorwegen

De te realiseren windturbines liggen in de buurt van spoorroute 40 (Weesp-Hattum) die onderdeel is van het basisnet spoor. De dichtbijzijnde turbine is turbine VT01. Deze turbine ligt op 523 meter van de rand van het spoor. De maximale werpafstand bij overtoeren van een turbine op deze locatie is 456 meter. Dit betekent dat de spoorlijn buiten het invloedsgebied van alle windturbines ligt en daarom geen belemmering vormt.

4.8 Ondergrondse en bovengrondse buisleidingen

Er zijn geen bovengrondse buisleidingen in en rondom het plangebied. Alle ondergrondse buisleidingen vallen buiten de PR 10^{-5} contour, dit betekent dat het scenario rotorafwerp niet relevant is. De aardgasleidingen worden weergegeven in figuur 12 en tabel 14.



Figuur 12. Aardgasleidingen in het invloedsgebied

Leiding	Rekgrens	gasdruk	diameter	wanddikte	gem. diepte	autonome faalfrequentie
	pa	bar	mm	mm	m	1/ (km*jaar)
A-655 (west)	414E6	80	610	11.1	1.93	2.979E-07
A570 (zuid)	414E6	66.2	457	8.3	6.68	4.766E-06
A570 (west)	386E6	66.2	457	9.65	1.27	4.500E-06
A-683	414E6	66.2	406.4	6.2	1.94	3.864E-06
A-655 (oost)	414E6	80	610	11.1	2.00	2.507E-07

Tabel 14. Parameters aardgasleidingen

Tabel 15 geeft de leidinglengte binnen het invloedsgebied van de turbines, de trefkans (totaal en per kilometer) en de toename van de trefkans op de autonome faalfrequentie van de leiding.

Leiding	leiding lengte	Trefkans	Trefkans	toename op ff
	m	1/jaar	1/(km x jaar)	%
A-655 (west)	1679	4.0E-8	2.4E-8	+8%
A570 (zuid)	146	0 *)	-	-
A570 (west)	406	9.6E-9	2.4E-8	+1%
A-683	3304	1.6E-7	4.8E-8	+1%
A-655 (oost)	2117	7.2E-8	3.4E-8	+13%

Tabel 15. Trefkansen aardgasleidingen

Dit betekent dat voor deze laatste leiding niet aan de richtlijn van maximaal 10% wordt voldaan. Er moet, in overleg met de Gasunie, nader onderzoek gedaan worden of de 13% toename van leiding A655 leidt tot een PR 10^{-6} contour die buiten de buisleiding ligt.

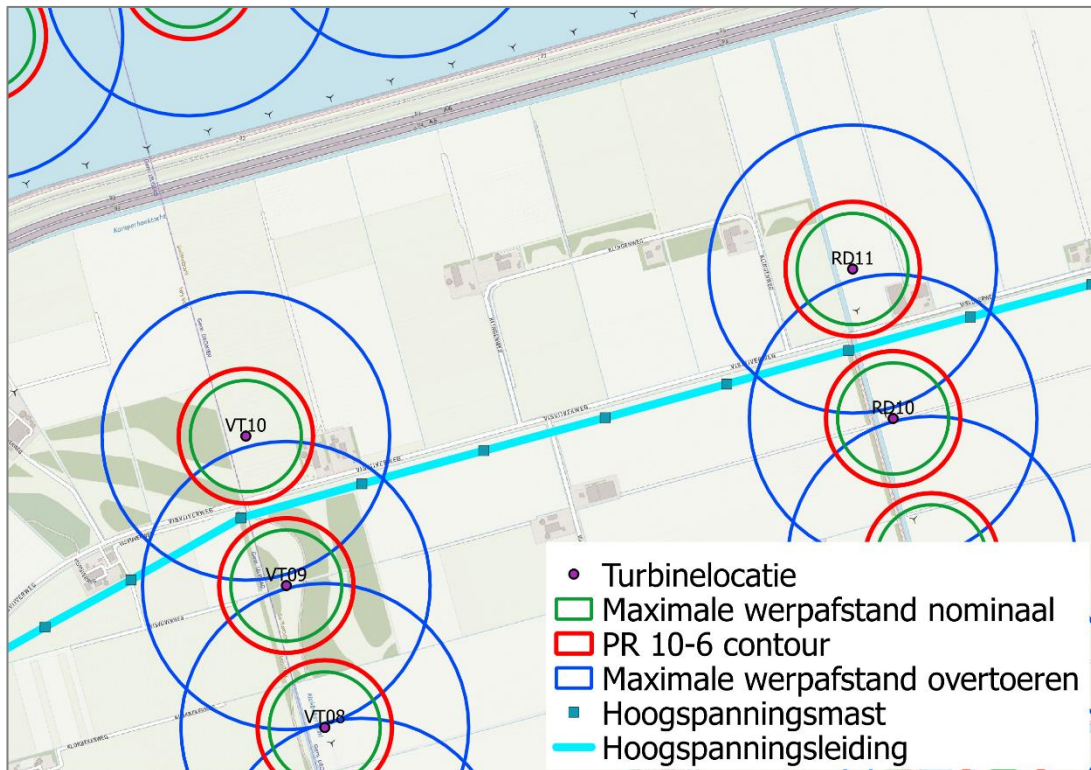
*) De leiding ligt zo diep dat de breedte van de kritische stroken van de scenario's bladworp nominaal en overtoeren gelijk is aan nul. De breedtes van kritische stroken van de scenario's mastbreuk en gondelafworp zijn groter dan nul, maar dit deel van de leiding ligt buiten het invloedsgebied van deze scenario's.

4.9 Hoogspanningsinfrastructuur

In het plangebied bevinden zich enkele bovengrondse hoogspanningsleidingen en -masten. De hoogspanningsmasten en leidingen liggen binnen het invloedsgebied van vier turbines, te weten VT09, VT10, RD10 en RD11.

De minimale door netbeheerder TenneT toegelaten afstand tussen de hoogspanningslijn en de windturbine is de hoogste waarde van de maximale werpafstand bij nominaal toerental of de tiphoogte van de windturbine [14].

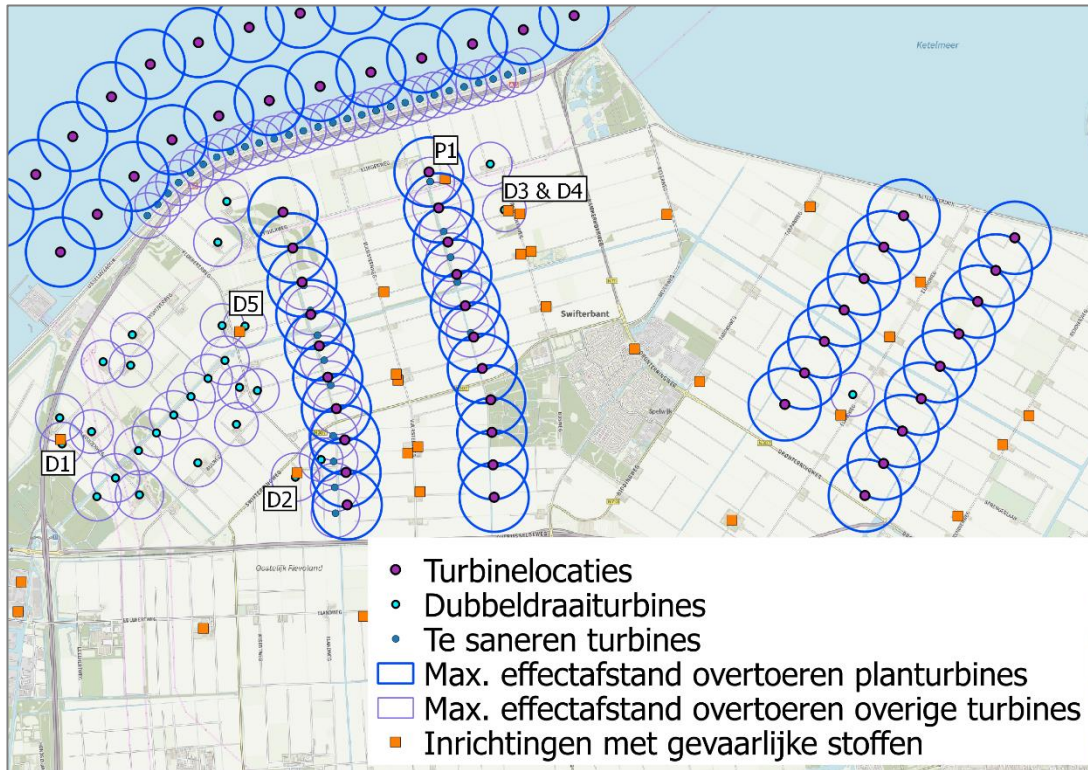
Dit betekent dat de turbines zo geplaatst moeten worden dat de hoogspanningsmasten en –leidingen buiten de PR 10^{-6} contouren van de turbines liggen. Dit is het geval. Figuur 13 geeft deze hoogspanningsleidingen weer.



Figuur 13. Hoogspanningsmasten en –leidingen binnen maximale werpafstand

4.10 Industrie

Voor inventarisatie van de inrichtingen met gevaarlijke stoffen is de risicokaart [3] geraadpleegd. Een overzicht is weergegeven in figuur 16.



Figuur 14. Inrichtingen met gevaarlijke stoffen

Er bevinden zich zes bovengrondse propaantanks binnen het invloedsgebied van een aantal turbines.

Turbines	situatie	Inhoud (L)
P1	2x planturbine + 1x saneerturbine	8000
D1	2x dubbeldraaiturbine	8000
D2	1x dubbeldraaiturbines	3000
D3	1x dubbeldraaiturbine	3000
D4	1x dubbeldraaiturbine	5000
D5	2x dubbeldraaiturbine	9100

Er bevindt zich één bovengrondse propaantank van 8000 liter (P1) binnen het invloedsgebied van turbines RD10 en RD11. De tank ligt buiten de PR 10^{-6} (213 m) van alle turbines, en daarom is alleen het scenario bladbreuk in overtoerensituatie relevant. Om na te gaan wat het indirecte risico is dat de propaantank wordt getroffen door een blad van de windturbine, is de indicatieve trefkans bepaald. Uitgegaan wordt van een diameter van 1.5 meter, een lengte van 5 meter en een hoogte van 2 meter. Voor de bepaling van de trefkans is uitgegaan van de methodiek die beschreven is in Bijlage C paragraaf 3.3.2, omdat het object een beperkte hoogte heeft. In deze methode wordt rekening gehouden met de hoogte van de tank en de mogelijkheid dat het zwaartepunt van het blad terechtkomt binnen een

afstand van 2/3 van de lengte van het afgebroken blad tot de betreffende installatie. De raakfrequenties worden weergegeven in tabel 16. Dit is inclusief de initiële faalfrequentie voor het scenario bladbreuk bij overtoeren (5E-6) per turbine per jaar.

Turbines	Afstand	Trefkans
RD10	394 m	1.1E-08
RD11	232 m	1.5E-08

Tabel 16. Trefkansen propaantank

5 Conclusies

Algemeen

Hieronder zijn per subonderwerp de conclusies weergegeven.

Worst-case turbine

De turbintypes met de hoogste waarde voor de maximale werpafstand in overtoerensituatie zijn de fictieve turbines [1] WT1 en WT2 bij een toerental van 10.05 resp. 9.32 RPM. De fictieve turbine WT1 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied West en het IJsselmeer. Turbine WT2 wordt toegepast op de turbinelocaties in deelgebied Oost.

De maximale werpafstand voor WT1 is 176 meter bij nominaal toerental en 456 meter bij overtoeren. De maximale werpafstand voor WT2 is 190 meter bij nominaal toerental en 477 meter bij overtoeren.

Plaatsgebonden risico

De PR 10^{-6} voor WT1 ligt 213 meter en voor WT2 op 248 meter van de turbines. De PR 10^{-5} voor WT1 ligt 76 meter en voor WT2 op 82 meter van de turbines.

Onderdeel Bebouwing

Er bevinden zich enkele verspreid liggende woningen (beperkt kwetsbaar) en (onderdelen van) agrarische bedrijven (beperkt kwetsbaar) binnen de contouren voor de maximale werpafstanden. Er bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de 10^{-6} contouren van de windturbines. Hiermee is aan dit criterium voldaan.

Onderdeel Wegen

Rijksweg A6

De turbines bevinden zich op meer dan een halve rotordiameter van de weg. De toename op de faalfrequentie voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is 0.003 %, dit is ruim minder dan 10%.

Het berekende IPR is gelijk aan $1.2E-11$. Dit is ruim lager dan de maximaal toegestane IPR van $1E-6$.

Bij 38.000 voertuigen over de A6 per dag is de waarde van het MR gelijk aan $2.3E-07$ per jaar. Dit is ruim lager dan de toetswaarde voor het MR van $2E-3$.

Overige wegen

Het IPR en MR van de overige wegen en fietspaden is berekend. In alle gevallen is het IPR en de verwachting van het MR ruim lager dan de toetswaarde.

Onderdeel waterwegen

Er bevinden zich twee binnenvaart vaarroutes in de buurt van het plangebied dat onderdeel is van het basisnet water.

De turbines bevinden zich op meer dan een halve rotordiameter van de vaarweg. De toename op de faalfrequentie voor het vervoer van brandbare vloeistoffen is maximaal 29%, dit is meer dan 10%. De toename in de catastrofale faalfrequentie overschrijdt dus de richtwaarde (10% toename). Hierdoor kan worden geëist dat wordt aangetoond dat de beschouwde transportroute ook na plaatsing van de windturbine nog voldoet aan de normen voor het plaatsgebonden risico. De normen voor het plaatsgebonden risico zijn dat:

1. Er geen kwetsbaar object binnen de PR 10^{-6} contour van de vaarweg mag liggen en
2. Er geen beperkt kwetsbaar object binnen de PR 10^{-5} contour van de vaarweg mag liggen.

De huidige PR-contour van de corridors Amsterdam - Noord-Nederland en Rijn – Oost-Nederland is 0 meter. Beide normen zullen na plaatsing van de windturbines niet overschreden worden gezien de afstand van het dichtsbijzinde kwetsbaar object ten opzichte van de vaarweg bijna 5 kilometer is (woningen in Swifterband). De vrijstaande boerderijen zijn beperkt kwetsbaar en liggen op minimaal 2 kilometer van de vaarweg.

Onderdeel spoorwegen

Alle spoorlijnen liggen buiten het invloedsgebied van alle windturbines in alle varianten vormen daarom geen belemmering.

Onderdeel ondergrondse buisleidingen

Er liggen vier delen van buisleidingen binnen het invloedsgebied van de turbines. In drie van de vier gevallen is de berekende toename op de autonome faalfrequentie kleiner dan 10%. In één geval (het oostelijk deel van buisleiding A-655) is de toename 13%. Dit betekent dat voor deze laatste leiding niet aan de richtlijn van maximaal 10% wordt voldaan. Er moet, in overleg met de Gasunie, nader onderzoek gedaan worden of de 13% toename van leiding A655 leidt tot een PR 10^{-6} contour die buiten de buisleiding ligt.

Onderdeel hoogspanningsinfrastructuur

Er bevindt zich een hoogspanningslijn en enkele hoogspanningsmasten binnen het invloedsgebied. Alle hoogspanningsmasten en –leidingen liggen buiten de PR 10^{-6} contouren van de turbines.

Onderdeel industrie

Er bevindt zich één propaantank van 8000 liter binnen het invloedsgebied van twee turbines. De trefkansen zijn $1.1E-8$ en $1.5E-8$ per jaar.

6 Referenties

nr	datum	Omschrijving referentie
[1]	1-8-2017	Witteveen+Bos Referentie: UT615-46/17-011.048 MER Windplan Blauw Technische uitgangspunten onderzoeken MER fase 2 Nuon Wind development B.V. en Windvereniging SwifterwinT B.V.
[2]	2014	DNV GL, i.o.v. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Handboek Risicozonering Windturbines, 3e geactualiseerde versie mei 2013 en herziene versie 3.1 september 2014.
[3]	2017	Risicokaart: website: http://www.risicokaart.nl
[4]	2017	hoogspanningsnetkaart versie 6.0 http://webkaart.hoogspanningsnet.com
[5]	2017	GIS portal verkeersintensiteiten https://gisportal.anteagroup.nl/HTML5/INWEVAIntensiteiten/Mobiel
[6]	15-8-2017	mailwisseling met opdrachtgever
[7]	16-8-2017	Mailwisseling met Gasunie: leidinggegevens van de ondergrondse aardgasleidingen
[8]	25-8-2017	Mailwisseling met Gasunie: autonome faalfrequenties van de aardgasleidingen
[9]	2017	BAG-Populatieservice, https://populatieservice.demis.nl
[10]	2014	Ministerie I&M Regeling Basisnet Staatscourant 19 maart 2014, nr. 8242
[11]	11-1-2017	Handleiding Risicoanalyse Transport versie 1.2, RIVM
[12]	18-12-2017	AVIV, Externe veiligheidsonderzoek voor de bouw van windturbines Windplan blauw, projectnummer 173359, versie 5
[13]	8-1-2018	mail ontvangen van opdrachtgever op 8 januari 2018
[14]	11-12-2017	Voorziene optimalisatie VKA na Bro-overleg