

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Industry & Buildings

Aan: Suzan Tack, Erik Zigterman
Van: Peter Winkelman
Datum: 28 oktober 2016
Kopie:
Ons kenmerk: I&BBE3280N003D02
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Memo Externe Veiligheid Windpark Tata Steel

Inleiding

Het Windpark Tata Steel beoogt 2 tot 8 nieuwe turbines te plaatsen op het terrein van Tata Steel in IJmuiden. Deze acht locaties zijn onderzocht op Externe Veiligheid. In de onderstaande tabel zijn de Rijksdriehoeks coördinaten weergegeven voor deze locaties:

Tabel 1: Overzicht coördinaten turbine locaties Windpark Tata Steel

Turbine	X	Y
1	100891	498798
2	100349	498796
3	100159	499349
4	100290	499650
5	100420	499960
6	102501	500065
7	102881	499983
8	103287	499909

In de aanvullende informatie op de Ruimtelijke Onderbouwing van 31 oktober 2016 wordt specifiek gekeken naar turbine 3, 4 en 5 uit Tabel 1.

Uitgangspunten

Voor deze studie is uitgegaan van een Vestas V90 windturbine op de locaties 3 t/m 8 en een Vestas V117 op de locaties 1 en 2 met de volgende relevante eigenschappen voor de Kwalitatieve Risico Analyse (QRA):

Tabel 2: Relevante eigenschappen voor QRA

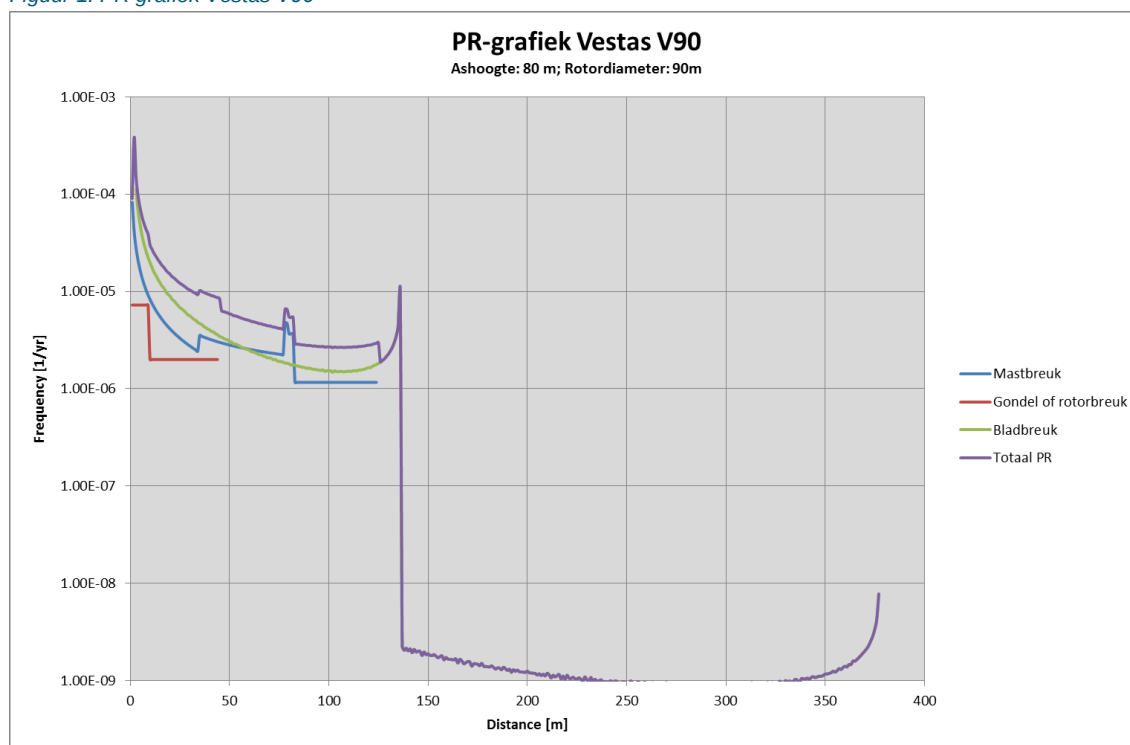
Turbinekenmerken	Waarde		Eenheid	Bron
	V90	V117		
Hoogte rotatiepunt	80	120	m	klant
Rotatiepunt tot bladzwaartepunt	16.2	15.4	m	V90: generiek op basis van handboek V117: klant
Nominaal toerental	16.1	13.2	rpm	V90: productblad V117: klant

Turbinekenmerken	Waarde		Eenheid	Bron
	V90	V117		
Lengte afgebroken blad	45	57.2	m	klant (helft rotordiameter)
Kritiek oppervlak afgebroken blad	109.9	175	m ²	V90: generiek op basis van handboek V117: van klant
Rotordiameter	90	116.5	m	klant
Diameter toren (d)	4	4	m	productblad
Maximale lengte gondel (l)	9.7	9.7	m	productblad
Hoogte gondel (h)	4	4	m	productblad
Breedte gondel	3.9	3.9	m	productblad

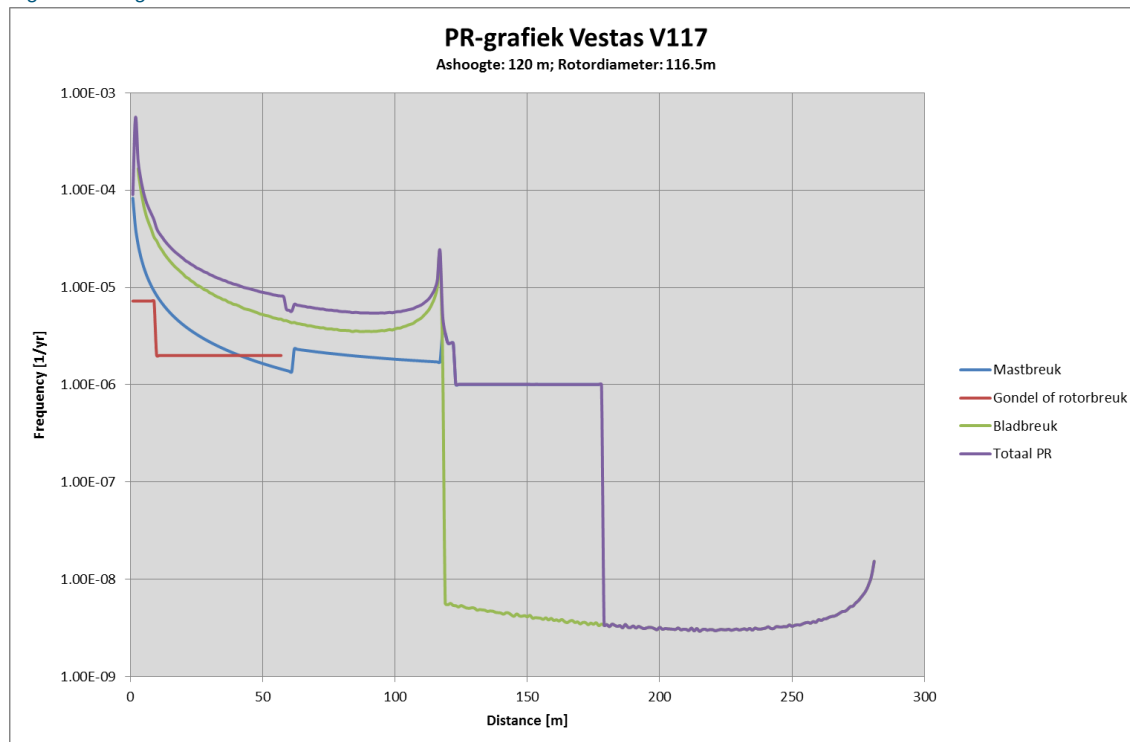
Risicoberekeningen

Op basis van de uitgangspunten zijn de plaatsgebonden risico's (PR) (frequentie versus afstand) voor beide turbine types berekend. Dat levert twee PR grafieken op, zoals in onderstaande figuren getoond.

Figuur 1: PR grafiek Vestas V90



Figuur 2: PR grafiek Vestas V117



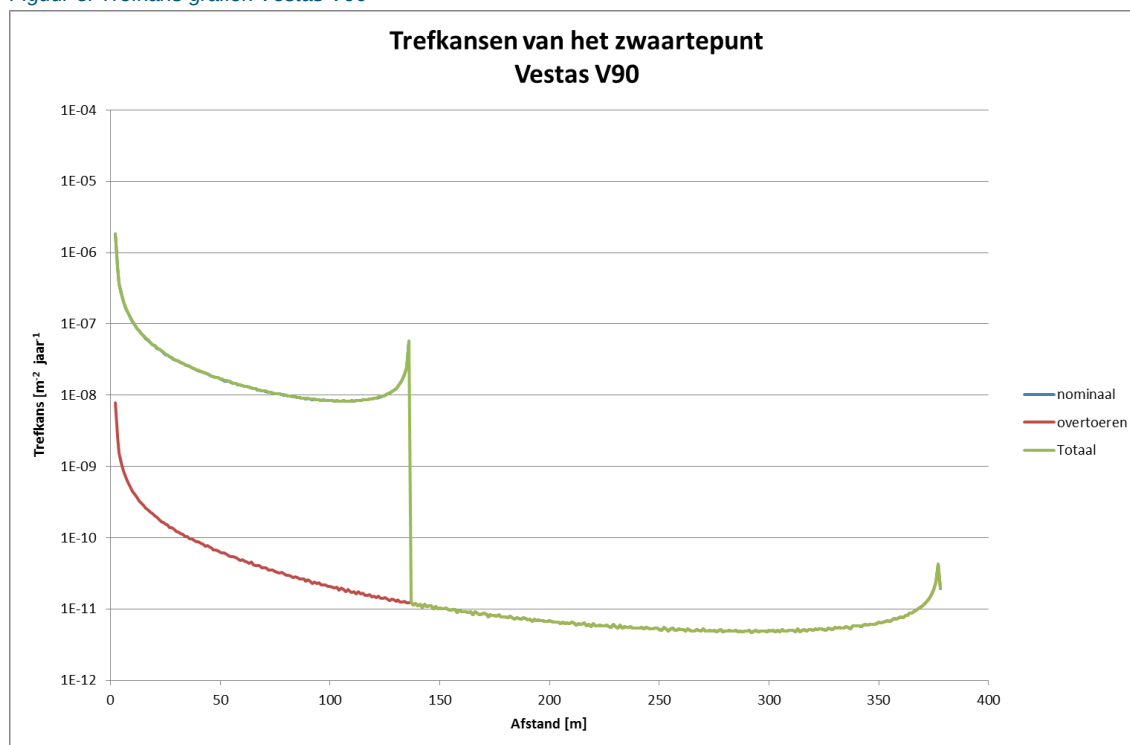
Uit beide PR grafieken zijn de volgende relevante veiligheidsafstanden af te lezen:

Tabel 3: Veiligheidsafstanden V90 en V117 voor Windpark Tata Steel

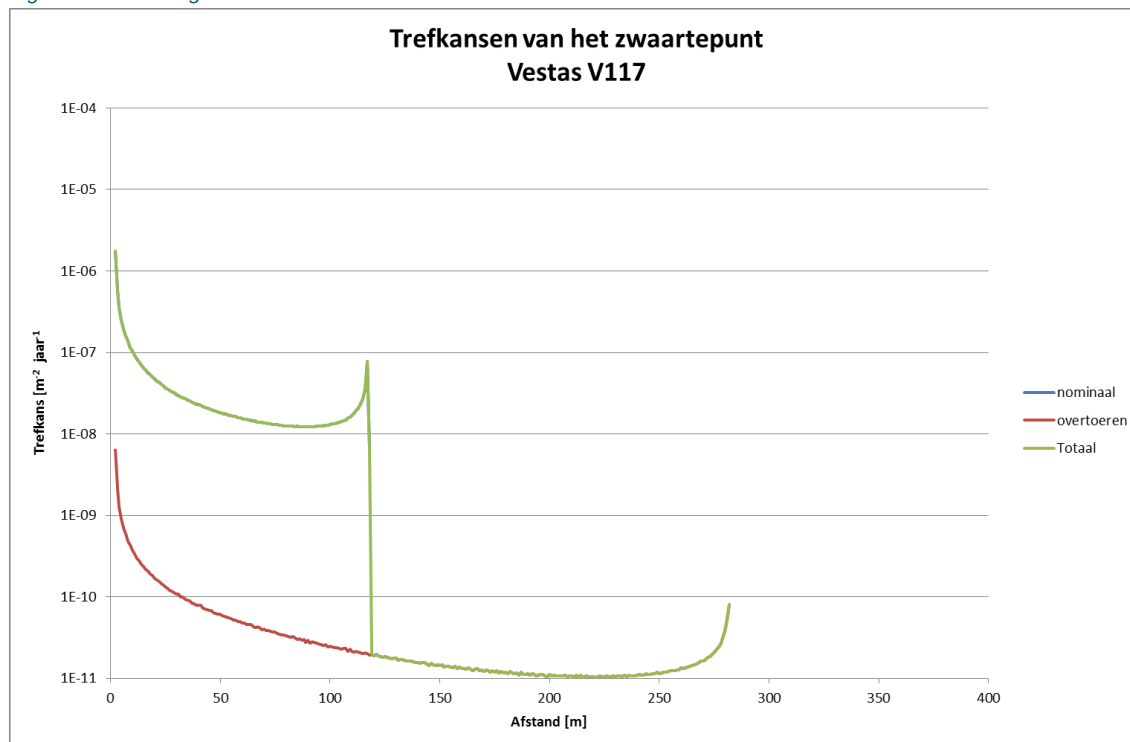
Parameter	V90	V117
Maximale tiphoogte windturbine	125 m	178 m
Werpafstand nominaal	135 m	117 m
Werpafstand overtoeren	377 m	281 m
Afstand tot PR 10^{-6} contour	125 m	178 m
Afstand tot PR 10^{-5} contour	32 m	43 m

Daarnaast zijn trefkans berekeningen uitgevoerd voor beide type turbines. Onderstaande grafieken tonen de resultaten.

Figuur 3: Trefkans grafiek Vestas V90

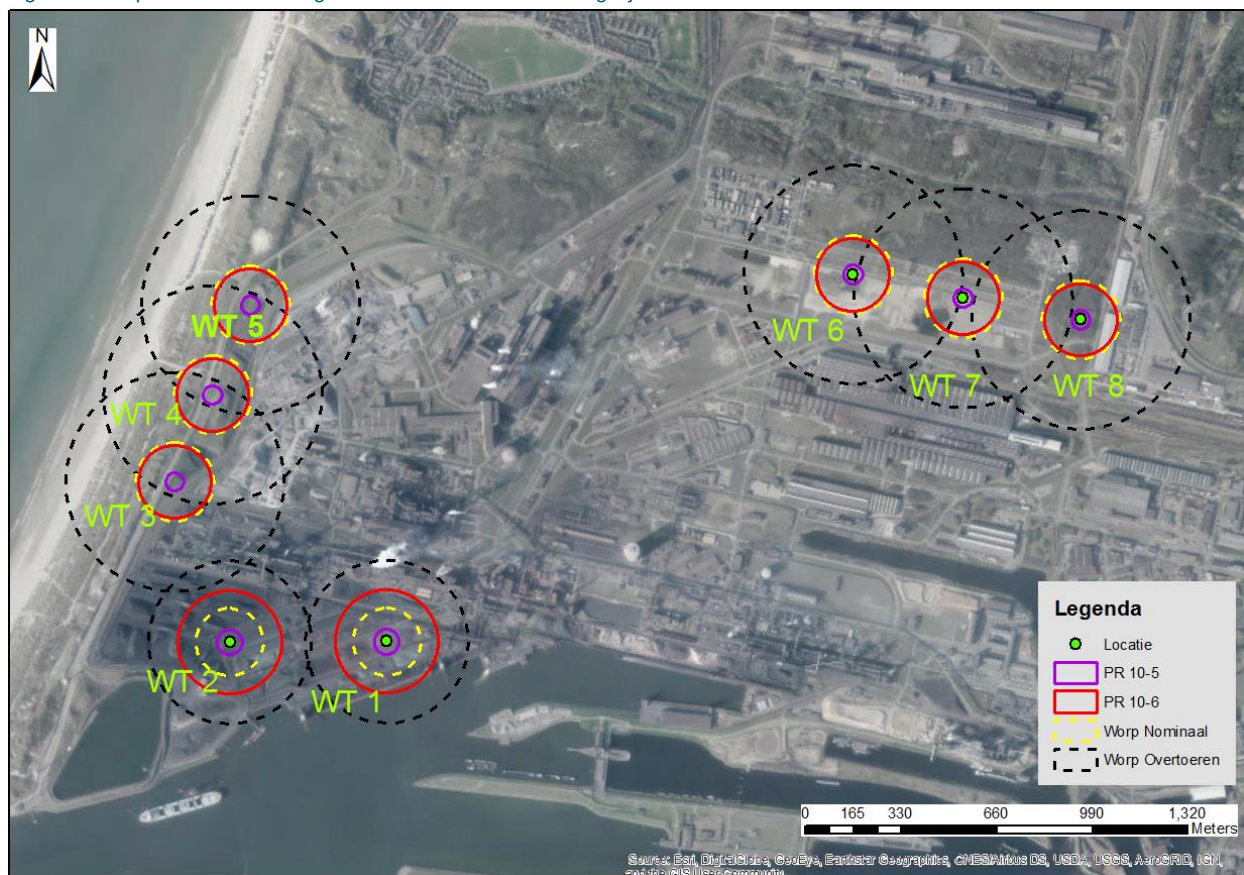


Figuur 4: Trefkans grafiek Vestas V117



De risicoafstanden en werpafstanden zijn per turbine locatie op kaart geplott, zie onderstaand figuur.

Figuur 5: Werpafstanden en veilige afstanden voor de acht mogelijke turbine locaties



Trefkansen van ruimtelijke objecten

De trefkans wordt berekend met behulp van de volgende formule uit het handboek risicozonering windturbines, bijlage C.

$$P_o = P_{o,d} + P_{o,i}$$

Hierin is:

- p_o : trefkans object
- $p_{o,d}$: trefkans object, direct
- $p_{o,i}$: trefkans object, indirect

De twee termen ($p_{o,d}$ en $p_{o,i}$) worden met de onderstaande formules berekend:

Bij verg. (3.3.12) en (3.3.13) is verondersteld dat p_{zwpt} constant is over het oppervlak A_{pr} en de strook met breedte $2/3 L_b$. Indien dit niet het geval is kunnen de trefkansen als volgt worden berekend

$$P_{o,d} = \bar{p}_{zwpt} \cdot A_{pr}$$

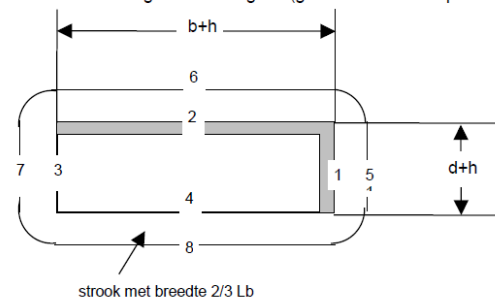
$$p_{o,i} = \bar{p}_{zwpt,b} \cdot b \cdot \frac{2}{3} \cdot L_b + \bar{p}_{zwpt,d} \cdot d \cdot \frac{2}{3} \cdot L_b + \frac{\pi}{3} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot L_b\right)^2 \cdot \left(\frac{\bar{p}_{zwpt,b} + \bar{p}_{zwpt,d}}{2}\right)$$

waarbij:

$\bar{p}_{zwpt}$: de gemiddelde waarde van de trefkans van het zwaartepunt per m² over het oppervlak A_{pr} (gemiddelde van de punten 1 t/m 4 uit onderstaande figuur);

$\bar{p}_{zwpt,b}$: de gemiddelde waarde van de trefkans van het zwaartepunt per m² in de stroken langs de gevel met lengte b (gemiddelde van de punten 2, 4, 6, en 8 uit onderstaande figuur);

$\bar{p}_{zwpt,d}$: de gemiddelde waarde van de trefkans van het zwaartepunt per m² in de stroken langs de gevel met lengte d (gemiddelde van de punten 1, 3, 5, en 7 uit onderstaande figuur).



De hoogte van een object wordt verdisconteerd in het te raken oppervlak A_{pr} .

$$A_{pr} = A_d = (b+h) \times (d+h)$$

De formule uit het handboek bevat nog een fout in de berekening van het oppervlak van het indirecte gebied:

$$p_{o,i} = \bar{p}_{zwpt,b} \cdot b \cdot \frac{2}{3} \cdot L_b + \bar{p}_{zwpt,d} \cdot d \cdot \frac{2}{3} \cdot L_b + \frac{\pi}{2} \cdot \left(\frac{2}{3} L_b\right)^2 \cdot \left(\frac{\bar{p}_{zwpt,b} + \bar{p}_{zwpt,d}}{2}\right)$$

Met de aanname dat de trefkans gelijk is over het gehele oppervlak kan de formule worden herschreven tot:

$$p_{o,i} = \frac{\bar{p}_{zwpt}}{2} \cdot \left(\frac{2}{3} \cdot L_b \cdot (b + d + \pi \cdot \frac{2}{3} \cdot L_b)\right) = \frac{\bar{p}_{zwpt}}{2} \cdot A_i$$

Dit is gelijk aan de gemiddelde trefkans in het gebied rondom het object maal de oppervlakte van het gebied gedeeld door 2¹.

De totale trefkans wordt dus gegeven door:

$$p_o = p_{o,d} + p_{o,i} = p_{zwpt} \times \left(A_d + \frac{A_i}{2}\right)$$

¹ Er wordt door twee gedeeld vanwege dat de kans niet gelijk is aan 1 dat een blad het object raakt als het er vlak naast valt. Binnen het gebied wordt een lineair verband verondersteld tussen 0 en 1 (wat gemiddeld een half is, waardoor je door twee deelt)

Inventarisatie risicovolle objecten

In de afwegingen voor de optimale windturbine locaties op het terrein van Tata Steel zijn kritieke objecten binnen en buiten het terrein meegenomen. Het ontwerp is geoptimaliseerd om voldoende afstand te bewaren tot kritieke installaties.

Uit de inventarisatie is gebleken dat zeven objecten nader moeten worden onderzocht met een QRA:

- Linde gasfabriek
- Tata Steel
- Wintershall en Tulip Oil aardgasleidingen
- Primaire waterkering
- Parkeerplaats nabij WT positie 5
- springstoffen opslag
- Object voor hoogspanning infrastructuur

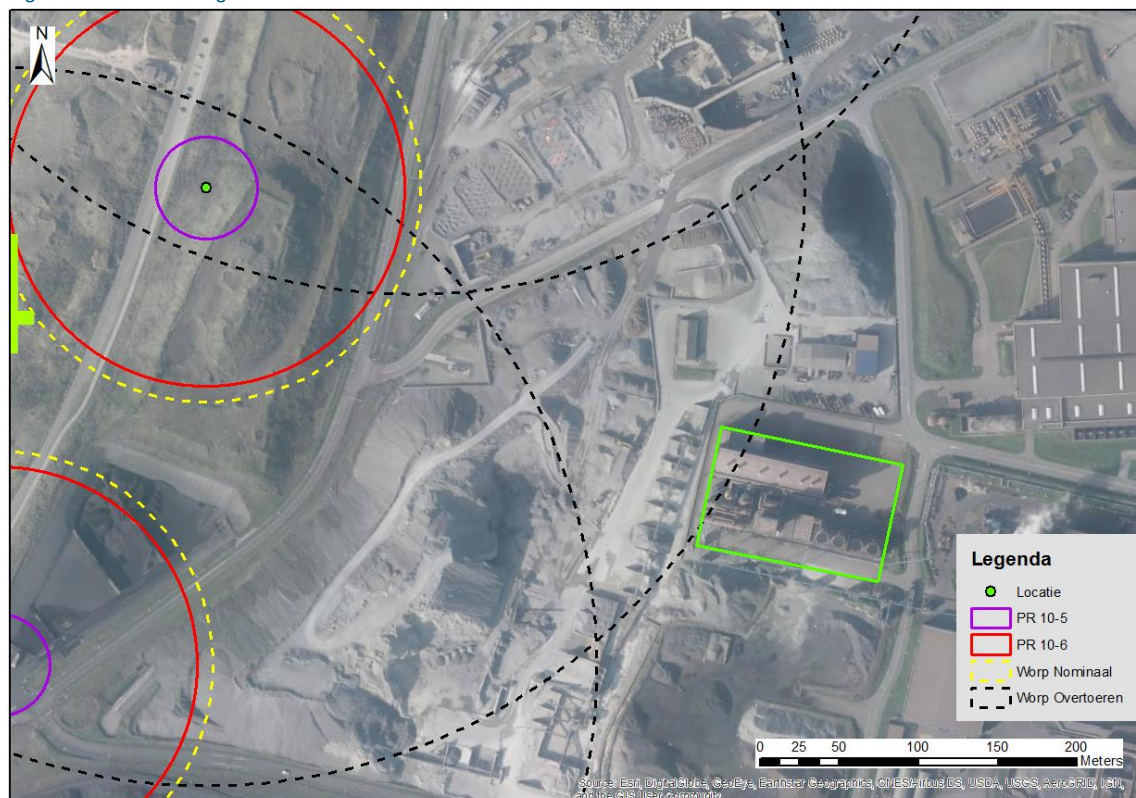
QRA's risico ontvangende objecten

De QRA's voor de vier geselecteerde objecten zijn hieronder uitgewerkt:

Linde gas fabriek

De Linde gasfabriek ligt in zijn geheel net binnen de werpafstanden bij overtoeren.

Figuur 6: Detail Linde gasfabriek



De trefkans van de Lindegas fabriek wordt berekend met de eerder genoemde formules.

Het oppervlak van de fabriek binnen de werpcirkel A_d is gelijk aan 667 m^2

Het effectief oppervlak rond de fabriek binnen de werpcirkel A_i is gelijk aan 3950 m^2 .

De gemiddelde trefkans voor het gebied is gelijk aan: $1,8 \times 10^{-11}$ per m^2 per jaar.

De totale trefkans van de Linde gas fabriek wordt: $(667 + 0,5 \times 3950) \times 1,8 \times 10^{-11} = 4,76 \times 10^{-8}$ per jaar.

Aangezien:

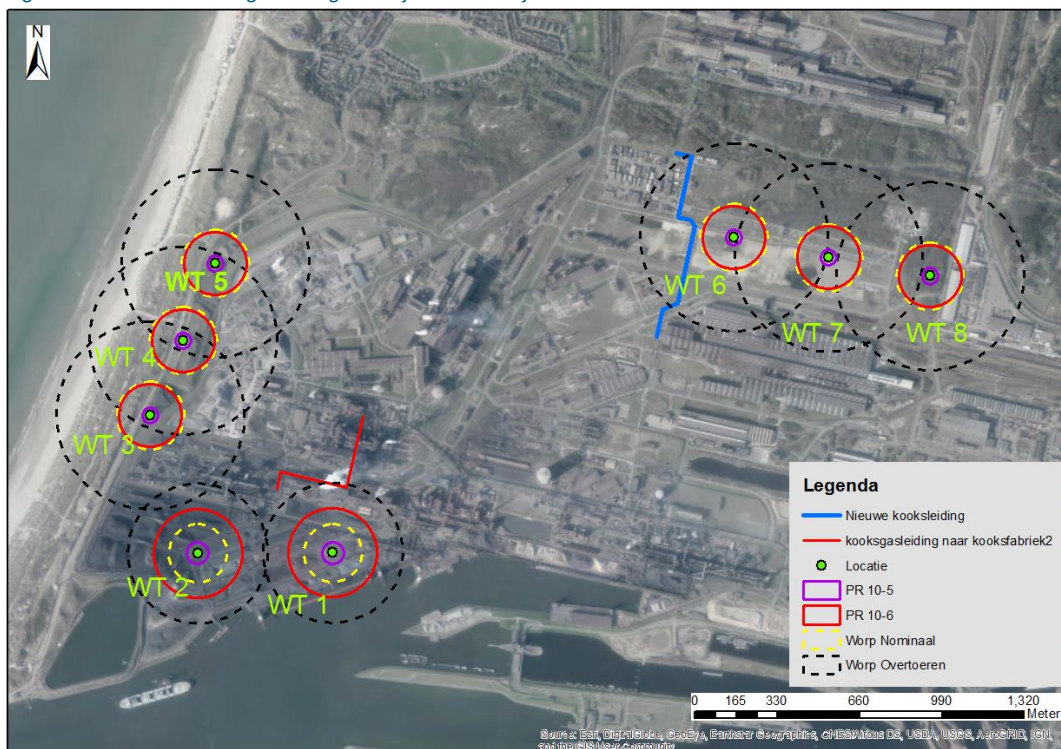
- Het treffen van de Linde gas fabriek staat niet gelijk aan het falen van de apparatuur in de fabriek.
- Een toegevoegde trefkans van ten hoogste $4,76 \times 10^{-8}$ per jaar aan de frequenties van de in de fabriek aanwezige apparatuur zal alleen aanleiding zijn voor het wijzigen van de QRA als er installaties aanwezig zijn met een frequentie kleiner dan $4,76 \times 10^{-7}$ per jaar.
- Een toegevoegde trefkans aan installatieonderdelen (indien noodzakelijk) in de orde grootte 5×10^{-7} per jaar zal naar alle waarschijnlijkheid niet zal leiden tot een overschrijding van de normwaarden voor het plaatsgebonden risico of het groepsrisico.

Wordt aangenomen dat op basis van deze aanvullende treffrequentie hoeft de QRA van Linde gasfabriek niet te worden aangepast.

Tata Steel

Op het Tata Steel terrein liggen 2 leidingen met gevaarlijke stoffen binnen de maximale werpafstand bij overtoeren van de windturbines. Deze leidingen zijn in de onderstaande figuur ingetekend, over de relevante afstand voor deze QRA.

Figuur 7: Relevante leidingen met gevaarlijke stoffen bij Tata Steel



De kooksovensgasleiding naar fabriek 2:

De kooksovensgasleiding naar fabriek 2 ligt gedeeltelijk binnen de maximale werpafstand bij overtoeren van turbine 2. Hierdoor is het mogelijk dat bij een incident de kooksovensgasleiding zal falen. De additionele faalfrequentie, die gelijk is aan de trefkans van de Kooksovensgasleiding naar fabriek 2, is berekend en vergeleken met de faalfrequentie van het catastrofaal falen van de leiding.

Windturbine 1 is een V117 turbine. Hierbij horen de volgende gegevens:

$$L_b = 57,2 \text{ m}$$

$$p_{zwpt} = 3 \times 10^{-11} / \text{m}^2 / \text{jaar} \text{ (gemiddeld over de lengte van de leiding)}$$

De leiding heeft de volgende karakteristieken:

Lengte leiding (b): 96 m

Diameter leiding (d): 3,2 m

Hoogte leiding (h): 11 m

Hiermee worden de oppervlakten:

$$A_d = (b+h) * (d+h) = 121,2 \text{ m}^2$$

$$A_i = 2/3 * L_b * (b + d + \pi * 2/3 * L_b) = 8351,2 \text{ m}^2$$

De totale trefkans wordt:

$$p_o = p_{zwpt} * (A_d + A_i / 2) = 3 \times 10^{-11} * (121,2 + 8351,2 / 2) = 1,29 \times 10^{-7} \text{ per jaar.}$$

De initiële catastrofaal falen faalkans van de kooksovensgasleiding wordt gegeven per meter. Daarom wordt de trefkans ook terug gerekend naar een kans per meter:

$$1,29 \times 10^{-7} \text{ per jaar} / 96 \text{ m} = 1,34 \times 10^{-9} \text{ per jaar per meter}$$

Tabel 4: Additionele faalfrequentie kooksovensgasleiding naar fabriek 2

Scenario	Frequentie
Additionele faalfrequentie tgv windturbines	$1,3 \times 10^{-9} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$
Catastrofaal falen faalfrequentie kooksovensgas leiding	$1,0 \times 10^{-9} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$

De additionele faalfrequentie ten gevolge van een incident met een van de windturbines is 1,3%. Dit is minder dan 10% van de faalfrequentie voor catastrofaal falen van de kooksovensgasleiding naar fabriek 2 en daarmee verwaarloosbaar klein. De scenario's voor deze leiding hoeven daarom niet te worden aangepast in de QRA van Tata Steel.

De kooksovensgasleiding naar de warmband

De kooksovensgasleiding naar de warmband ligt gedeeltelijk binnen de maximale werpafstand bij overtoeren van turbine 6. Hierdoor is het mogelijk dat bij een incident de kooksovensgasleiding zal falen. De additionele faalfrequentie van de Kooksovensgasleiding naar de warmband is berekend en vergeleken met de faalfrequentie van het catastrofaal falen van de leiding.

Turbine 6 is een V90 turbine. Hierbij horen de volgende gegevens:

$$L_b = 45 \text{ m}$$

$$p_{zwpt} = 1 \times 10^{-11} / \text{m}^2 / \text{jaar} \text{ (gemiddeld over de lengte van de leiding)}$$

De leiding heeft de volgende karakteristieken:

Lengte leiding (b): 700 m

Diameter leiding (d): 3,2 m (schatting)

Hoogte leiding (h): 10 m (schatting)

Hiermee worden de oppervlakten:

$$A_d = (b+h) * (d+h) = 723,2 \text{ m}^2$$

$$A_i = 2/3 * L_b * (b+d + \pi * 2/3 * L_b) = 23923,4 \text{ m}^2$$

De totale trefkans wordt:

$$p_o = p_{zwpt} * (A_d + A_i / 2) = 1 \times 10^{-11} * (723,2 + 23923,4 / 2) = 1,27 \times 10^{-7} \text{ per jaar.}$$

De initiele catastrofaal falen faalkans van de kooksovengasleiding wordt gegeven per meter. Daarom wordt de trefkans ook terug gerekend naar een kans per meter:

$$1,27 \times 10^{-7} \text{ per jaar} / 700 \text{ m} = 1,81 \times 10^{-10} \text{ per jaar per meter}$$

Tabel 5: Additionele faalfrequentie kooksovengasleiding naar de warmband

Scenario	Frequentie
Additionele faalfrequentie tgv windturbines	$1,8 \times 10^{-10} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$
Catastrofaal falen faalfrequentie	$1,0 \times 10^{-7} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$

De additionele faalfrequentie ten gevolge van een incident met een van de windturbines is 0,18%. Dit is minder dan 10% van de faalfrequentie voor catastrofaal falen van de kooksovengasleiding naar de warmband en daarmee verwaarloosbaar klein. Dit scenario hoeft daarom niet te worden aangepast in de QRA van Tata Steel.

Wintershall en Tulip Oil aardgasleidingen

Wintershall

De Wintershall aardgasleiding ligt op de kortste afstand op 118 m van turbine 5 (zie

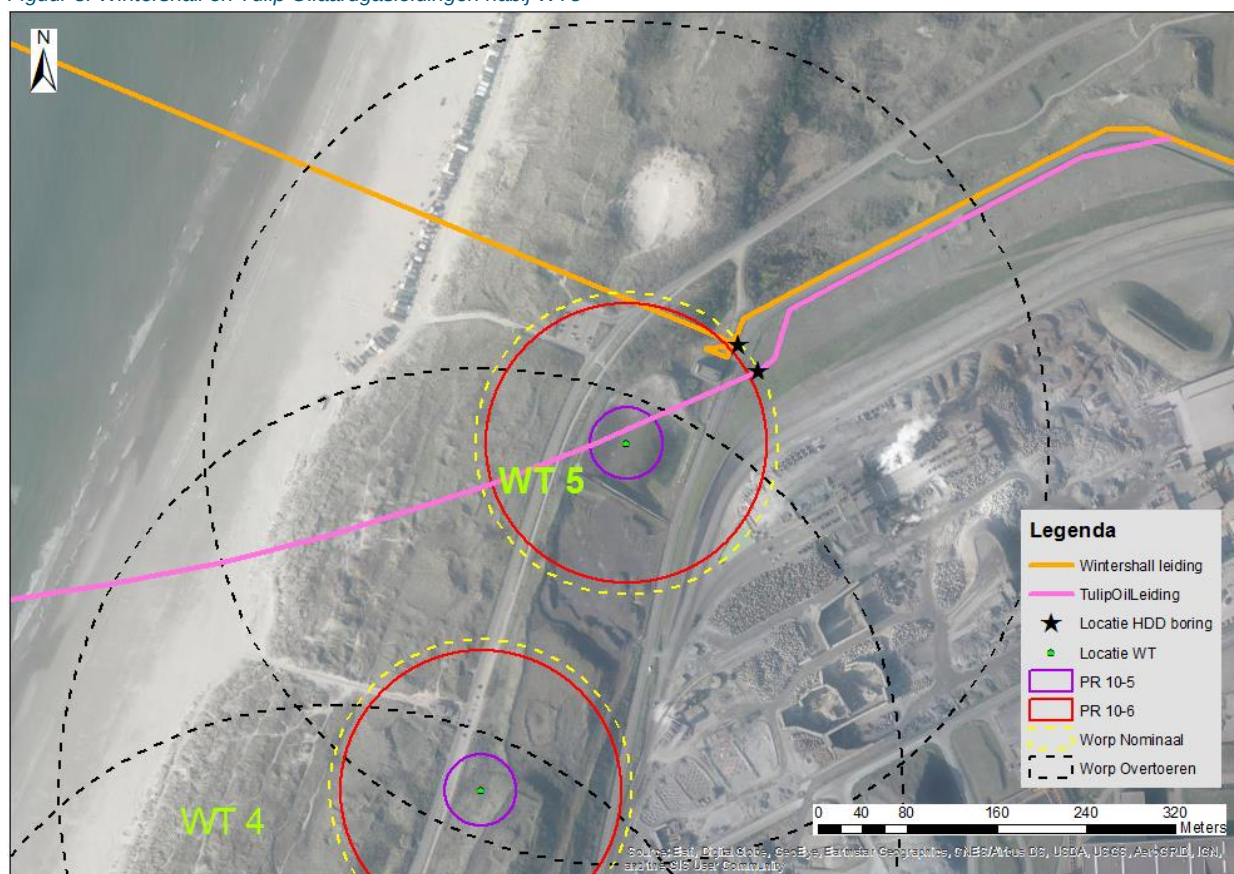
Figuur 8). De leiding ligt dus binnen de maximale effectafstand van de incidenten van de windturbine. Onderzocht is of ten gevolge van een incident de Wintershall aardgasleiding zal falen. De additionele faalfrequentie van de Wintershall aardgasleiding is berekend en vergeleken met de faalfrequentie van het catastrofaal falen van de leiding.

De volgende scenario's zijn onderzocht:

- 1 Mastbreuk
- 2 Gondel en rotorval
- 3 Bladbreuk bij nominaal toerental
- 4 Bladbreuk bij overtoeren

De Wintershall leiding is met een HDD-boring diep onder de duinen door geboord.

Figuur 8: Wintershall en Tulip Oilaardgasleidingen nabij WT5



Indien een windturbine faalt, zal het gevolg zijn dat een onderdeel op de grond zal vallen. Hierbij wordt de impactenergie doorgegeven aan de ondergrond als een schokgolf. Hoe verder deze schokgolf penetreert, hoe verder deze zal uitdoven. Als de schokgolf ter plaatse van de ondergrondse leiding groot genoeg is zal de buisleiding falen.

De penetratiediepte is de diepte waarop de energie van de schokgolf juist genoeg is om de leiding te laten falen. De strook aan het grondoppervlak waarbij de afstand tot de leiding kleiner is dan de penetratiediepte wordt de kritische strook genoemd.

Hoewel de locatie van de HDD boring binnen de maximale werpafstand bij nominaal toerental ligt is de diepteligging van de transportleiding zo groot dat deze niet kan worden beschadigd door een windturbine incident (scenario's 1 t/m 3 zullen dus niet leiden tot het falen van de Wintershall gasleiding. Binnen de maximale werpafstand bij overtoeren is de leidingdiepte slechts 1,3 m. Hier is het wel mogelijk om de aardgasleiding te beschadigen. De volgende gegevens zijn gehanteerd bij het berekenen van de penetratiediepte en de kritische strook voor het scenario bladbreuk bij overtoeren:

Tabel 6: Eigenschappen Wintershall aardgasleiding (niet HDD geboorde deel)

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Diepteligging	1.3	m
Elasticiteit	2.1E+11	J
SMYS	2.41E+08	Pa

Eigenschap	Waarde	Eenheid
P	9.00E+06	Pa
Diameter leiding	273	mm
Wanddikte leiding	19	mm

De relevante gegevens van de windturbine zijn:

Tabel 7: Relevante eigenschappen Vestas V90 voor trefkansberekeningen kritieke strook Wintershall aardgasleiding

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Massa blad	1.00E+04	kg
Lengte blad	45	m
Zwaartepunt blad	16.2	m
Omwentelingen nominaal	16.1	tpm

De kritische strook wordt hiermee berekend op een breedte van 3,53 m voor het scenario bladbreuk bij overtoeren.

De gemiddelde treffrequentie van de grond ter hoogte van de aardgasleiding is $7,0 \times 10^{-12} \text{ m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$.

Dit geeft een additionele faalfrequentie voor de leiding per meter van:

$$3,53 \times 7 \times 10^{-12} = 2,5 \times 10^{-11} \text{ m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$$

De faalfrequentie van het catastrofaal falen van de aardgasleiding is niet exact bekend, wel is bekend dat deze groter zal zijn dan 1×10^{-9} per meter per jaar.

Tabel 8: Additionele faalfrequentie Wintershall aardgasleiding

Scenario	Frequentie
Additionele faalfrequentie tgv windturbines	$2,5 \times 10^{-11} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$
Catastrofaal falen faalfrequentie	$> 1 \times 10^{-9} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$

De additionele faalfrequentie ten gevolge van een incident met een van de windturbines is minder dan 2,5%. Dit is minder dan 10% van de faalfrequentie voor catastrofaal falen van de Wintershall aardgasleiding en daarmee verwaarloosbaar klein. De QRA van Wintershall hoeft daarom niet te worden aangepast.

Tulip Oil

De Tulip Oil aardgasleiding ligt op de kortste afstand op 12 m van turbine 5 (zie

Figuur 8).). De leiding ligt dus binnen de maximale effectafstand van de incidenten van de windturbine. Onderzocht is of ten gevolge van een incident de Tulip Oil aardgasleiding zal falen. De additionele faalfrequentie van de Tulip Oil aardgasleiding is berekend en vergeleken met de faalfrequentie van het catastrofaal falen van de leiding.

Ook voor de Tulip Oil leiding geldt dat deze met een HDD boring op grote diepte onder de duinen door gaat. Op de locatie van de start van de boring is de diepte al ca 4 meter. De boring wordt namelijk gedaan vanuit een verdiept aangelegde kelder. Dit houdt in dat ook de Tulip Oil leiding alleen kan falen ten gevolge van een incident tijdens een overtoersituatie.

De leiding van TulipOil heeft de volgende eigenschappen:

Tabel 9: Eigenschappen Tulip Oil aardgasleiding (niet HDD geboorde deel)

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Diepteligging	1.3	m
Elasticiteit	2.1E+11	J
SMYS	2.41E+08	Pa
P	1.15E+07	Pa
Diameter leiding	304.8	mm
Wanddikte leiding	14	mm

De kritische strook wordt hiermee berekend op een breedte van 5,17 m voor het scenario bladbreuk bij overtoeren.

De gemiddelde treffrequentie van de grond ter hoogte van de aardgasleiding is $7,0 \times 10^{-12} \text{ m}^{-2} \text{ jaar}^{-1}$.

Dit geeft een additionele faalfrequentie voor de leiding per meter van:

$$5,17 \times 7 \times 10^{-12} = 4,5 \times 10^{-11} \text{ m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}$$

De faalfrequentie van het catastrofaal falen van de aardgasleiding is niet exact bekend, wel is bekend dat deze groter zal zijn dan 1×10^{-9} per meter per jaar.

Tabel 10: Additionele faalfrequentie Tulip Oil aardgasleiding

Scenario	Frequentie
Additionele faalfrequentie tgv windturbines	$4,5 \times 10^{-11} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$
Catastrofaal falen faalfrequentie	$> 1 \times 10^{-9} [\text{m}^{-1} \text{ jaar}^{-1}]$

De additionele faalfrequentie ten gevolge van een incident met een van de windturbines is minder dan 4,5%. Dit is minder dan 10% van de faalfrequentie voor catastrofaal falen van de Tuli Oil aardgasleiding en daarmee verwaarloosbaar klein. De QRA van Tulip Oil hoeft daarom niet te worden aangepast.

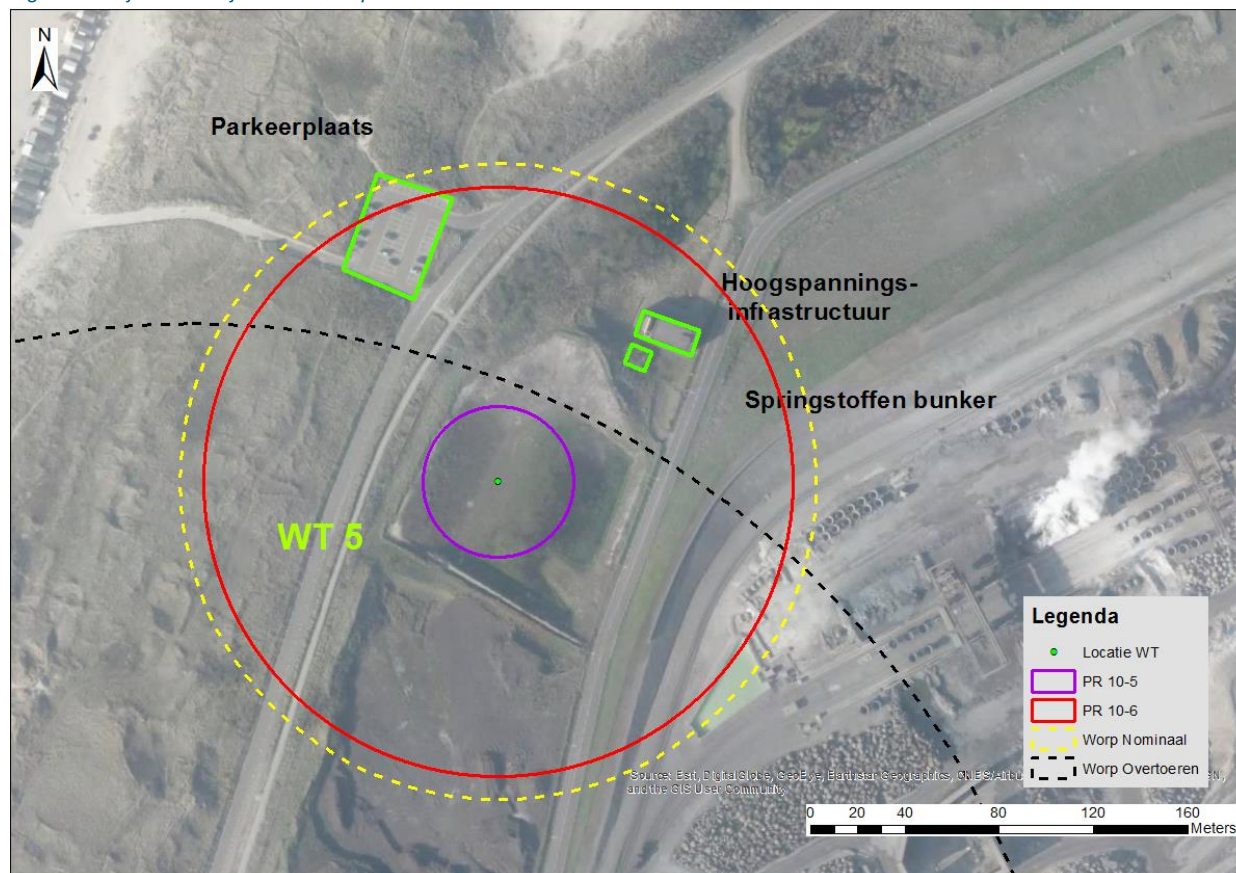
Primaire waterkering

Bij een incident met een van de windturbines is het mogelijk dat er een krater ontstaat ter plaatse van het incident. Het gehele Tata Steel terrein ligt op 8 meter boven NAP, de waterkering ligt verholten op respectievelijk 2 meter en 7 meter boven NAP en is dus niet zichtbaar in het landschap. Er is daarom voldoende restprofiel over om de waterveiligheid te kunnen garanderen. De waterveiligheidstoets hoeft daarom niet te worden aangepast.

Objecten nabij windturbine positie 5

In onderstaande figuur zijn de drie objecten bij positie 5 weergegeven.

Figuur 9: Objecten nabij Windturbine positie 5



Parkeerplaats, nabij WT positie 5

De parkeerplaats is in een andere studie als beperkt kwetsbaar bestempeld door het bevoegd gezag. Hoewel dit over het algemeen een erg zware categorie is voor een parkeerplaats wordt dit in deze studie niet ter discussie gesteld. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt dat deze buiten de 10^{-5} per jaar PR-contour van de windturbine moet liggen. Dat is hier het geval en de situatie voldoet daarmee aan de norm afstanden.

Springstoffen opslag, nabij WT positie 5

De springstoffen opslag is onderdeel van de Tata Steel inrichting. Het Tata Steel terrein is het terrein van een Bevi-inrichting en mag binnen de 10^{-6} per jaar PR-contour van de windturbine liggen.

Voor springstoffen geldt in Nederland een effectbenadering en geen risicobenadering. Omdat de effectafstanden al zijn beoordeeld in een eerder stadium en die niet wijzigen ten gevolge van een incident met een windturbine, en omdat een incident met een windturbine alleen impact heeft op de kans op een explosie en niet op de gevolgen hoeft dit niet verder onderzocht te worden.

Op de volgende foto is de opslagbunker te zien in de rode ovaal. Op de foto is ook een deel van het transformatorhuisje te zien. De betonnen opslagbunker is zoals te zien goed beschermd tegen impact van buitenaf. Er is ook een gronddekking van enkele meters.

Figuur 10: Situatie springstoffen opslagbunker



De windturbine ligt ca. 75 meter links van de opslagbunker op deze foto.

Voor de drie mogelijke trefscenario's (mastbreuk, waarbij het topje van het blad de opslagbunker kan raken, bladbreuk bij nominaal toerental en bladbreuk bij overtoeren) van de grond boven de opslagbunker geldt dat het niet aannemelijk is dat de impact energie hoog genoeg is om de springstoffen te ontsteken.

Object voor hoogspanningsinfrastructuur, nabij WT positie 5

Als wordt aangenomen dat de hoogspanningsinfrastructuur een object betreft met een hoge infrastructuurele waarde is het te interpreteren als een beperkt kwetsbaar object. Het object ligt buiten de 10^{-5} per jaar PR-contour die als norm geldt voor beperkt kwetsbare objecten.

Daarnaast stelt het handboek risicozonering windturbines voor hoogspanningsinfrastructuur eisen aan de leveringszekerheid (zie

Figuur 11). Omdat het hier geen Externe Veiligheid betreft wordt hier verder niet op ingegaan in dit rapport.

Figuur 11: Eisen leveringszekerheid hoogspanningsinfrastructuur

Onderdeel	Beheerder	Afstandscriterium	Juridische status	Toetsing	Normering
Hoogspannings- infrastructuur (ondergronds en bovengronds)	TenneT	Hoogste waarde van: - Maximale werpafstand bij nominaal toerental - Ashoogte + $\frac{1}{2}$ rotordiameter	Advies	Additionele bezwijkkans	eerste richtlijn: max. 10% toevoegen aan autonome faalfrequentie hoogspanningsverbinding. In overleg met TenneT.

Conclusies

Uit de berekeningen blijkt dat de risico's van de objecten binnen de maximale werpafstanden van de geplande windturbines op het Tata Steel terrein voldoende laag zijn.

De trefkansen van risico ontvangende objecten met gevaarlijke stoffen zijn kleiner dan 10% van de catastrofaal falen faalfrequentie van deze objecten, waardoor de aanvullende risico's nihil zijn en de QRA's niet hoeven te worden aangepast.

Het restprofiel van de primaire waterkering is groot genoeg, in het geval van een incident met een windturbine, om de waterveiligheid te kunnen garanderen.

De risico's voor de parkeerplaats voldoen aan de normwaarde voor beperkt kwetsbare objecten

De risico's voor de springstoffen opslagbunker zijn in een ander kader afgewogen op basis van het effect van de opslag. Deze afweging wijzigt niet ten gevolge van de beoogde nieuwe windturbines.

De afstand tot de hoogspanningsinfrastructuur voldoet ook aan de normwaarden voor beperkt kwetsbare objecten, hoewel het de vraag is of een hoogspanningsinfrastructuur als zodanig bestempeld moet worden.