

Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding W-527-01 i.v.m. windturbine

Winvast B.V.

Report No.: 74107559, Rev. 0

Date: 04-08-2015



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding DNV GL Oil & Gas
W-527-01 i.v.m. windturbine
Customer: Winvast B.V. Energieweg 17
Meerkoetwaard 6 9743 AN Groningen
3984 MK Odijk Nederland
Contact person: Ronald de Coo Tel: +31 50 700 9700
Date of issue: 04-08-2015
Project No.: GCS.15.109443
Organisation unit: GCS ARM
Report No.: 74107559, Rev. 0
Document No.:

Task and objective: Opstellen kwantitatieve risicoanalyse (QRA) van gastransportleiding W-527-01 in verband met plaatsing van een windturbine (type Vestas V126) nabij de leiding.

Prepared by:



M.H. Plieger
Consultant Asset Risk Management

Verified by:



M.T. Middel
Senior Consultant Asset Risk Management

Approved by:



M. Gielisse
Head of Section Asset Integrity
Management

Copyright © DNV GL 2014. All rights reserved. This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise without the prior written consent of DNV GL. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS. The content of this publication shall be kept confidential by the customer, unless otherwise agreed in writing. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV GL Distribution:

- ☒ Unrestricted distribution (internal and external)
☐ Unrestricted distribution within DNV GL
☐ Limited distribution within DNV GL after 3 years
☐ No distribution (confidential)
☐ Secret

Keywords:

Kwantitatieve risicoanalyse, W-527-01,
Windturbine, Vestas V126, Plaatsgebonden
risico, Groepsrisico

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	04-08-2015	First issue	M.H. Plieger	M.T. Middel	M. Gielisse

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	II
SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	2
2 UITGANGSPUNTEN	3
2.1 LEIDINGGEGEVENS.....	3
2.2 WINDTURBINEGEGEVENS.....	3
2.3 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	5
3 RESULTATEN & CONCLUSIES	6
3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	7
3.1.1 Resultaten PR.....	7
3.1.2 Conclusie PR	8
3.2 GROEPSRISICO	9
4 REFERENTIES.....	10

SAMENVATTING

Binnen het project 'Windpark Avri' worden drie windturbines gerealiseerd op het Avri terrein in Geldermalsen. Binnen de werpafstand (scenario bladafworp overtoeren) van één van deze windturbines ligt gastransportleiding W-527-01 van Gasunie Transport Services B.V. (100% dochter van N.V. Nederlandse Gasunie). In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding W-527-01 van Gasunie Transport Services B.V. in verband met de plaatsing van een windturbine van het type Vestas V126.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/ zoals gesteld door de overheid. Omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE. Het RIVM heeft aangetoond dat berekeningen aan ondergrondse aardgasleidingen met beide rekenpakketten vergelijkbaar zijn /4/. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen. De berekeningen van de toename van de faalfrequentie van de leiding ten gevolg van falen van de nabij gelegen windturbine zijn uitgevoerd conform het Handboek risicozonering windturbines /5/.

Conclusie plaatsgebonden risico

De berekening wijst uit dat de plaatsing van de windturbine van het type Vestas V126 op de aangegeven locatie niet tot gevolg heeft dat er een 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour ontstaat. Omdat er zich dus geen kwetsbare objecten binnen deze contour kunnen bevinden, voldoet het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-527-01 aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/.

Plaatsing van de windturbine van het type Vestas V126 heeft niet tot gevolg dat het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-527-01 zichtbaar toeneemt.

Conclusie groepsrisico

Voor de kilometer van gastransportleiding W-527-01 gecentreerd rondom de locatie van de windturbine bestaat er, zowel voor als na plaatsing van de windturbine, geen scenario waarbij 10 of meer slachtoffers vallen. Hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico.

1 INLEIDING

Binnen het project 'Windpark Avri' worden drie windturbines gerealiseerd op het Avri terrein in Geldermalsen. Binnen de werpafstand (scenario bladafworp overtoeren) van één van deze windturbines ligt gastransportleiding W-527-01 van Gasunie Transport Services B.V. (100% dochter van N.V. Nederlandse Gasunie). In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding W-527-01 van Gasunie Transport Services B.V. in verband met de plaatsing van een windturbine van het type Vestas V126.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/ zoals gesteld door de overheid. Omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE. Het RIVM heeft aangetoond dat berekeningen aan ondergrondse aardgasleidingen met beide rekenpakketten vergelijkbaar zijn /4/. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen. De berekeningen van de toename van de faalfrequentie van de leiding ten gevolg van falen van de nabij gelegen windturbine zijn uitgevoerd conform het Handboek risicozonering windturbines /5/.

2 UITGANGSPUNTEN

2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is gastransportleiding W-527-01 van Gasunie Transport Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd op 10 juli 2015. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Leidingparameters

Parameter	W-527-01
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm _{min} / mm _{max}]	219.1 / 323.9
Minimale wanddikte [mm _{min} / mm _{max}]	6.3 / 7.14
Rekgrens [N·mm ⁻²]	241
Ontwerpdruk [barg]	40
Dekking [m _{min} / m _{max}]	0.87 / 3.52*

* Dit is de minimale en maximale leidingdekking van het gedeelte van gastransportleiding W-527-01 dat binnen de effectafstand van de windturbine ligt.

De dekking van gastransportleiding W-527-01 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast. Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leiding.

De ligging van het beschouwde gedeelte van de leiding is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. In de risicoberekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van weerstation Soesterberg.

2.2 Windturbinegegevens

De windturbines die binnen het project 'Windpark Avri' zullen worden geplaatst zijn van het type Vestas V126. De eigenschappen van deze windturbines die van belang zijn voor de trefkansberekening, worden weergegeven in Tabel 2. De windturbine die is meegenomen in de berekeningen in dit rapport bevindt zich op Rijksdriehoekscoördinaten (151204 ; 431102).

Tabel 2 Eigenschappen Vestas V126

Eigenschap	Waarde
Ashoogte [m]	137
Bladlengte [m]	61.661
Zwaartepunt blad [m]	15.826
Massa blad [ton]	12.9
Nominaal toerental [rpm]	12.8

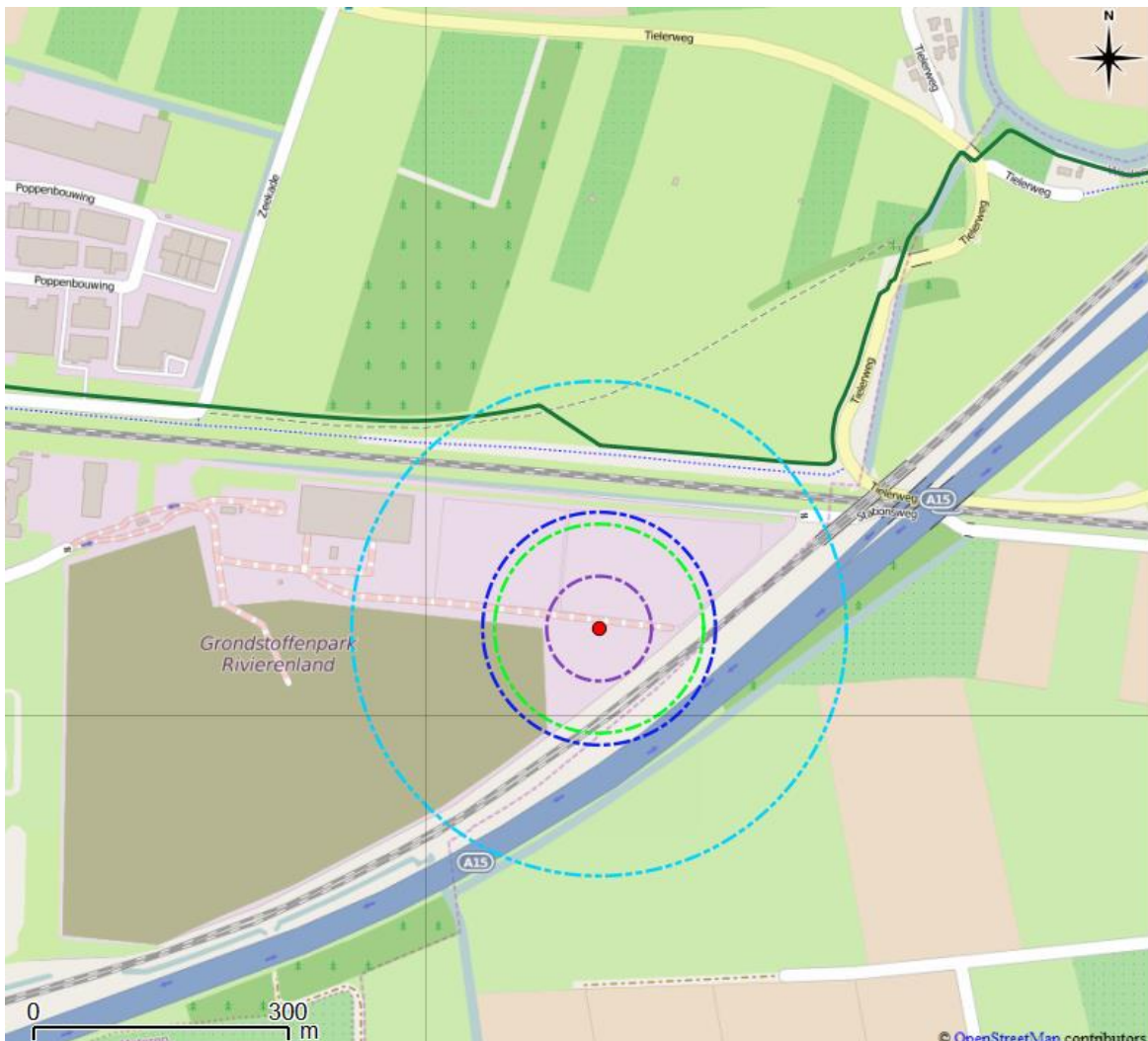
De additionele faalkans van de gastransportleiding ten gevolge van falen van de windturbine is berekend aan de hand van het Handboek risicozonering windturbines /5/. Conform dit handboek zijn er 4 faalscenario's waarmee rekening gehouden dient te worden:

1. Mastbreuk: het omvallen van de turbine, waarbij de mast bij de voet afbreekt.
2. Gondelafworp: het afbreken van de gondel van de turbine, die vervolgens in de nabijheid van de voet van de mast neerkomt.
3. Bladafworp bij nominaal toerental.
4. Bladafworp bij overtoeren. Overtoeren wordt gedefinieerd als twee maal nominaal toerental.

Tabel 3 Effectafstanden per faalscenario

Scenario	Effectafstand [m] ¹
Mastbreuk	137
Gondelafworp	61.661
Bladafworp nominaal toerental	123
Bladafworp overtoeren	291

Twee van de drie nieuw te bouwen windturbines bevinden zich buiten de maximale effectafstand. De beschouwde windturbine bevindt zich op een afstand van minimaal 215 meter van gastransportleiding W-527-01. Gezien deze afstand hebben de faalscenario's mastbreuk, gondelafworp en bladafworp bij nominaal toerental geen invloed op de faalkans van de gastransportleiding. Dit betekent dat enkel het faalscenario 'bladafworp bij overtoeren' invloed kan hebben op het falen van de gastransportleiding. De effectafstanden zijn ook weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Locatie windturbine (rood) ten opzichte van gastransportleiding W-527-01 (donkergroen). In deze afbeelding worden tevens de effectafstanden weergegeven:

Gondelafworp: paars

Mastbreuk: donkerblauw

Bladafworp nominaal toerental: lichtgroen

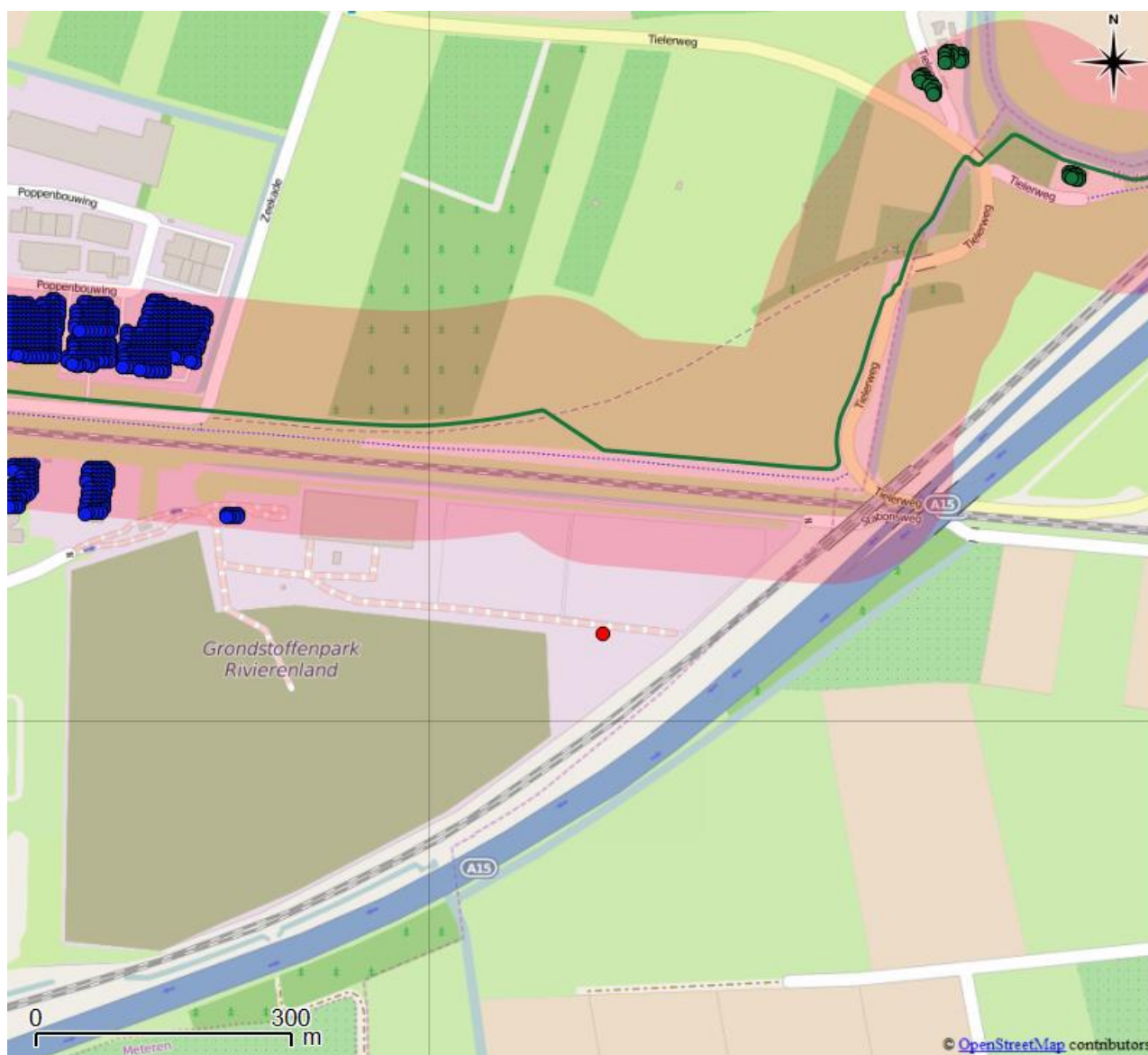
Bladafworp overtoeren: lichtblauw

¹ Bij deze effectafstand moet de kritische strookbreedte nog opgeteld worden. Dit is de afstand waarbinnen een door de grond aan de ondergrondse leiding doorgegeven schokgolf als gevolg van het op de grond neerkomen van een windturbineonderdeel tot schade zal leiden aan de leiding.

2.3 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleiding W-527-01 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de populatieservice van IPO (populatieservice.demis.nl). Deze data is op 29 juli 2015 opgevraagd en bevat per Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres.

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de W-527-01 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken.



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de W-527-01 zoals aangeleverd door de populatieservice van IPO. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding weer.

3 RESULTATEN & CONCLUSIES

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) van gastransportleiding W-527-01. In deze berekeningen is de invloed van de plaatsing van de windturbine van het type Vestas V126 op het PR en GR berekend.

Het *plaatsgebonden risico* is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gedefinieerd als "het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval met die buisleiding". Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door contouren rondom de leiding met risicowaardes van, indien aanwezig, 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar.

Het *groepsrisico* is een maat om de kans weer te geven dat een incident met meerdere dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gedefinieerd als "de cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongewoon voorval met die buisleiding".

Het groepsrisico wordt berekend door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te kiezen, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding wordt een FN-curve² berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde³ van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor⁴. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactoren in een grafiek uiteengezet, waaruit het maximum voor de beschouwde leiding kan worden bepaald. Dit maximum wordt gerapporteerd als het groepsrisico. Als een buisleiding een totale lengte heeft van minder dan 1 km, dan wordt de FN-curve berekend voor de volledige buisleiding. De oriëntatiewaarde blijft ongewijzigd ($F \cdot N^2 = 0.01$ per km per jaar).

Om de invloed van de plaatsing van de windturbine op het groepsrisico van gastransportleiding W-527-01 te bepalen is de maximale overschrijdingsfactor van de kilometer leiding gecentreerd rondom de windturbine bepaald.

² De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmic geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten slachtoffers N. De curve geeft het verband tussen de omvang van de getroffen groep (N) en de kans (F) dat in één keer een groep van ten minste die omvang komt te overlijden".

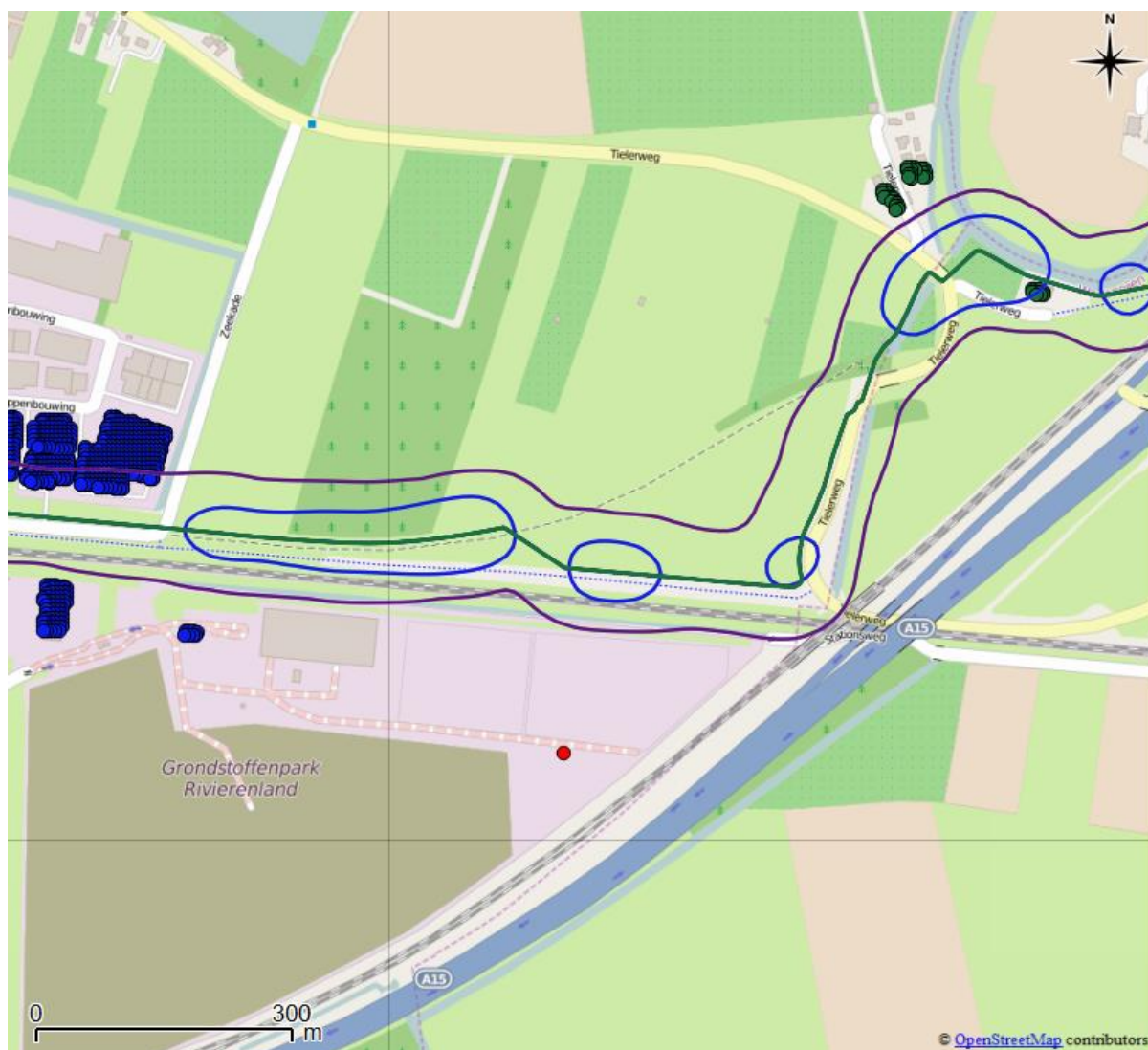
³ Met de oriëntatiewaarde wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ bedoeld "de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar".

⁴ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

3.1 Plaatsgebonden risico

3.1.1 Resultaten PR

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding W-527-01. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in donkergroen. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven. De PR-contouren na plaatsing van de turbines worden in kleur weergegeven in de volgende figuur. De PR-contouren in de bestaande situatie worden ter vergelijking eveneens weergegeven, in grijsinten. Daar waar de contouren in de bestaande situatie niet te zien zijn, overlappen ze exact met de contouren na realisatie van de turbines.



Figuur 3 Ligging van gastransportleiding W-527-01 (groen), de locatie van de windturbine is weergegeven met een rode stip. De plaatsgebonden risicocontouren in de toekomstige situatie zijn weergegeven met de volgende kleuren:

Blauw: 10^{-7} per jaar

Paars: 10^{-8} per jaar

De PR contouren in de bestaande situatie zijn weergegeven met grijsinten; daar waar de contouren in niet te zien zijn, overlappen ze exact met de contouren na realisatie van de turbines.



De faalkans van het gedeelte van gastransportleiding W-527-01 dat zich binnen de effectafstand van de windturbine bevindt bedraagt in de huidige situatie $2.00 \cdot 10^{-6}$ per jaar; de additionele faalkans door plaatsing van de windturbine bedraagt $3 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Door plaatsing van de windturbine neemt de faalkans van het gedeelte van de leiding dat zich binnen de effectafstand van de windturbine bevindt dus toe met minder dan 2%.

3.1.2 Conclusie PR

De berekening wijst uit dat de plaatsing van de windturbine van het type Vestas V126 op de aangegeven locatie niet tot gevolg heeft dat er een 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour ontstaat. Omdat er zich dus geen kwetsbare objecten binnen deze contour kunnen bevinden, voldoet het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-527-01 aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/.

Plaatsing van de windturbine van het type Vestas V126 heeft niet tot gevolg dat het plaatsgebonden risico van gastransportleiding W-527-01 zichtbaar toeneemt.



3.2 Groepsrisico

Voor de kilometer van gastransportleiding W-527-01 gecentreerd rondom de locatie van de windturbine bestaat er, zowel voor als na plaatsing van de winturbine, geen scenario waarbij 10 of meer slachtoffers vallen. Hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico.

4 REFERENTIES

- /1/ Besluit externe veiligheid buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>
- /2/ Handleiding Risicoberekeningen Besluit externe veiligheid buisleidingen. RIVM. Versie 2.0, 1 juli 2014
<http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:253849&type=org&disposition=inline>
- /3/ Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. I&M. Versie 1.0, november 2007.
<http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf>
- /4/ Brief RIVM aan VROM, Oplevering rekenpakket CAROLA, kenmerk 012/10 CEV Vli/sij -1631, 25 januari 2010.
- /5/ Handboek Risicozonering Windturbines, opgesteld door DNV KEMA in opdracht van AgentschapNL, versie 3.1 uitgave september 2014.
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.