

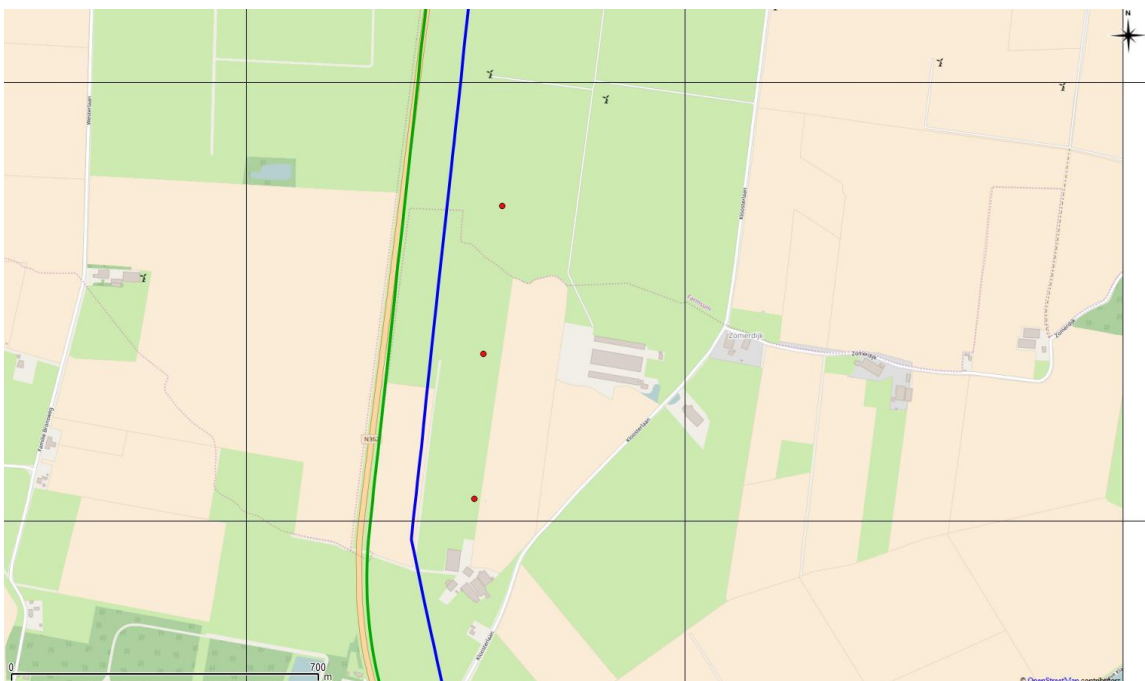
# Invloed windturbines op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90

Pondera Consult

**Report No.:** 10032147.001, Rev. 1

**Document No.:**

**Date:** 26-01-2026



Project name:		DNV GL – oil and gas
Report title:	Invloed windturbines op PR van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90	GCS
Customer:	Pondera Consult, Welbergweg 49 7556 PE Hengelo	Energieweg 17 9743 AN Groningen Nederland
Contact person:	F. van der Wind	Tel: +31-507009700
Date of issue:	26-01-2076	
Project No.:	GCS.16.137060	
Organisation unit:	GCS	
Report No.:	10032147.001, Rev. 1	

Task and objective:

Prepared by:



Verified by:



Approved by:



J. Thalen  
Data Analyst Risk Management Advisory

D.M. Triezenberg  
Consultant Risk Management Advisory

R. Beks  
A.I. Head of Section Risk Management  
Advisory

- |   |            |
|---|------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Unrestricted distribution (internal and external) | Keywords:  |
| <input type="checkbox"/> Unrestricted distribution within DNV GL                      | [Keywords] |
| <input type="checkbox"/> Limited distribution within DNV GL after 3 years             |            |
| <input type="checkbox"/> No distribution (confidential)                               |            |
| <input type="checkbox"/> Secret   |            |

Reference to part of this report which may lead to misinterpretation is not permissible.

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	2016-12-23	First issue	J. Thalen	D.M. Triezenberg	R. Beks
1	2017-01-26	Masthoogte aanpassing en analyse locatie voor verdwijnen 10-6 contour	J. Thalen	D.M. Triezenberg	R. Beks
2	2017-01-27	Verschuiving loodrecht en per turbine bekeken	J. Thalen	D.M. Triezenberg	R. Beks

## Inhoudsopgave

<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INLEIDING .....</b>	<b>2</b>
<b>2 UITGANGSPUNTEN .....</b>	<b>3</b>
2.1 LEIDINGGEGEVENS.....	3
2.2 WINDTURBINE.....	5
<b>3 RESULTATEN .....</b>	<b>6</b>
3.1 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-40 TOEKOMSTIGE SITUATIE .....	7
3.2 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-40 HUIDIGE SITUATIE .....	8
3.3 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-90 TOEKOMSTIGE SITUATIE .....	9
3.4 RESULTATEN PR-BEREKENINGEN N-509-90 HUIDIGE SITUATIE .....	10
3.5 ANALYSE VERSCHUIVING WINDTURBINES OP PR.....	11
3.5.1 <i>Resultaten PR-berekeningen N-509-40</i> .....	11
3.5.2 <i>Resultaten PR-berekeningen N-509-90</i> .....	12
3.5.3 <i>Conclusie analyse verschuiven windturbines</i> .....	12
3.6 CONCLUSIE PLAATSGEBONDEN RISICO .....	12
<b>4 REFERENTIES.....</b>	<b>14</b>

## SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) risicoanalyses zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-509-40 en N-509-90 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de geplande bouw van drie windturbines in de buurt van Delfzijl en in de nabijheid van bovengenoemde gastransportleidingen. Ook is er een analyse gedaan vanaf welk punt de windturbines geen  $10^{-6}$  per jaar contour veroorzaken bij de gastransportleiding N-509-40.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de handleiding risicozonering windturbines [1] en de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket PIPESAFE, omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA geen invloed van risicoverhogende objecten kan meenemen in de analyse. RIVM heeft aangetoond dat de resultaten van PIPESAFE en CAROLA hetzelfde zijn [4].

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

De berekeningen laten zien dat de aardgastransportleiding N-509-40 in de huidige situatie geen plaatsgebonden risiconiveaus heeft van meer dan  $10^{-6}$  per jaar. Bij aardgastransportleiding N-509-90 wordt in de huidige situatie het plaatsgebonden risiconiveau van  $10^{-6}$  per jaar wel bereikt.

Door de plaatsing van de windturbines ontstaan er bij de N-509-40 lokaal  $10^{-6}$  en  $10^{-7}$  per jaar contouren. Deze worden veroorzaakt door het scenario 'bladafworp bij nominaal toerental' en het scenario 'mastbreuk'. Ook de bestaande  $10^{-8}$  per jaar contour wordt groter. Binnen de  $10^{-6}$  per jaar contour bevinden zich geen kwetsbare objecten, hiermee wordt voldaan aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb [2].

Voor het beschouwde gedeelte van de aardgastransportleiding N-509-90 geldt dat deze door de geprojecteerde windturbines alleen wordt beïnvloed door het scenario 'bladafworp bij overtoeren'. De toename van de faalfrequentie van de leiding is hierdoor zeer klein. Geconcludeerd wordt dat het beeld van het plaatsgebonden risico ten opzichte van de huidige situatie niet in belangrijke mate verandert.

Bij een verschuiving van de windturbines tot net buiten nominale bladafworp afstand ten opzichte van gastransportleiding N-509-40 verdwijnen de  $10^{-6}$  en  $10^{-7}$  per jaar contouren bij gastransportleiding N-509-40. De invloed van de verschuiving op gastransportleiding N-509-90 is verwaarloosbaar. Binnen de  $10^{-6}$  per jaar contouren bevinden zich geen kwetsbare objecten, hiermee wordt voldaan aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb [2].



## 1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) risicoanalyses zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-509-40 en N-509-90 van N.V. Nederlandse Gasunie. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de geplande bouw van drie windturbines in de buurt van Delfzijl en in de nabijheid van bovengenoemde gastransportleidingen. Ook is er een analyse gedaan vanaf welk punt de windturbines geen  $10^{-6}$  per jaar contour veroorzaken bij de gastransportleiding N-509-40.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de handleiding risicozonering windturbines [1] en de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket PIPESAFE, omdat het voorgeschreven rekenpakket CAROLA geen invloed van risicoverhogende objecten kan meenemen in de analyse. RIVM heeft aangetoond dat de resultaten van PIPESAFE en CAROLA hetzelfde zijn [4].

## 2 UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn de geprojecteerde gastransportleidingen N-509-40 EN N-509-90 van N.V. Nederlandse Gasunie bestudeert. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in de vorm van txt bestanden met de naam: "N-509-40.txt en N-509-90.txt" op 13 november 2013. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

**Tabel 1: Typische leidingparameters**

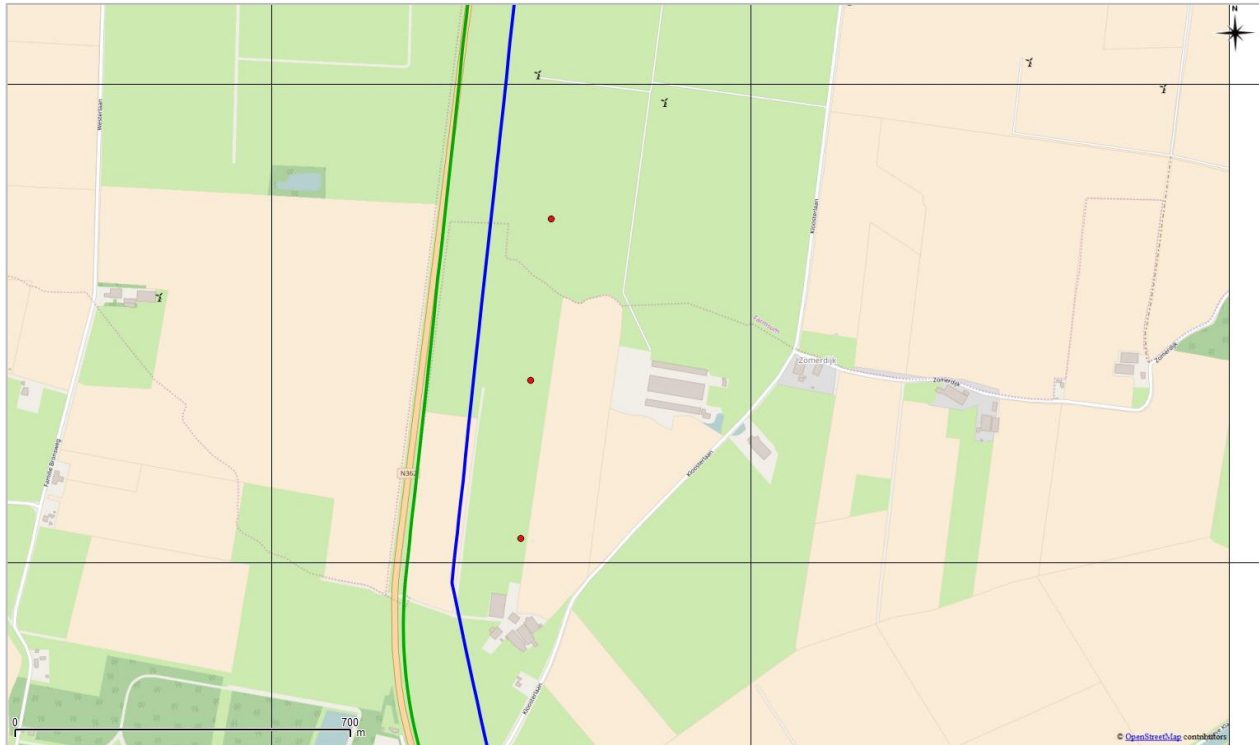
Parameter	N-509-40	N-509-90
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm, min/max]	323.9	159 / 168.3
Minimale wanddikte [mm, min/max]	7.14	4.5 / 4.78
Staalsoort [ $N \cdot mm^{-2}$ ]	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40

De diepteligging van gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90 varieert over de lengte van de leidingen. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. Typisch heeft de leiding N-509-40 een dekking van 2.2 meter en de leiding N-509-90 een dekking van 1.1 meter.

De ligging van de beschouwde leiding is weergegeven op een noordgerichte topografische kaart in Figuur 1. Deze figuur bevat als schaalindicatie een raster met afmetingen van 1 km bij 1 km.

Beide gasleidingen lopen grotendeels parallel, waardoor er theoretisch de mogelijkheid bestaat van domino effecten. De ligging van de leidingen is echter zodanig uitgelegd, dat bij een eventuele breuk van de leiding de andere leiding niet binnen de ontstane krater ligt en blootgesteld wordt aan de warmtestraling. Kraterberekeningen (module RUPKRAT uit PIPESAFE) hebben dit uitgewezen. Hierdoor wordt geconcludeerd dat de mogelijkheid van domino-effecten verwaarloosbaar is en kunnen worden uitgesloten.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd met de bedrijfsspecifieke parameters van Gasunie en er is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Eelde.



**Figuur 1: Ligging van de leidingen N-509-40 (donkerblauw) en de N-509-90 (donkergroen) op een topografische kaart. De geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.**

## 2.2 Windturbine

De geplande windturbines zijn van het type Lagerwey L136. De parameters die van belang zijn, worden weergegeven in Tabel 2. De locaties van de windturbines zijn weergegeven in Tabel 3.

**Tabel 2: Gegevens windturbines**

Parameter	Lagerwey L136
Vermogen [MW]	4.0
Maximaal toerental [rpm]	11
Ashoogte [m]	136
Bladlengte [m]	68
Gewicht blad [ton]	19.5
Gewicht gondel [ton]	163
Gewicht mast [ton]	545

**Tabel 3: Coördinaten windturbines.**

	RDX	RDY
Turbine 1	259583	588718
Turbine 2	259541	588381
Turbine 3	259520	588051

Aan de hand van het Handboek risicozonering windturbines [1] is de additionele faalkans van de gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90 ten gevolge van het falen van de windturbine bepaald. De risico's voor de leidingen worden bepaald door drie scenario's: mastbreuk, gondelafworp en bladafworp. Berekeningen voor het scenario bladafworp worden gemaakt voor een toerental gelijk aan nominaal en in overtoeren, waarbij overtoeren zijn gelijkgesteld aan tweemaal nominaal.

Voor alle drie de scenario's zijn de effectafstanden berekend om te bepalen of het scenario invloed heeft op het falen van de gastransportleiding. De effectafstanden van de verschillende scenario's zijn weergegeven in Tabel 4.

**Tabel 4: Effectafstanden nieuw te plaatsen windturbines**

Scenario	Effectafstand Lagerwey L136
Mastbreuk [m]	143 <sup>1</sup>
Gondelafworp [m]	68
Bladafworp nominaal toerental [m]	149
Bladafworp overtoeren [m]	371
Minimale afstand tot leiding [m]	115

Volgens het Handboek Risicozonering Windturbines /1/ is de effectafstand bij gondelafworp gelijk aan de bladlengte. Bij mastbreuk wordt conservatief gerekend en aangenomen dat de mast altijd knikt bij de voet, de gondel land dan altijd een mastlengte van de voet. Aangezien de minimale afstand tot de leiding voor alle turbines kleiner is dan 143 meter en de effectafstand voor gondelafworp 68 meter is dragen alleen de scenario's mastbreuk en bladafworp (nominaal en overtoeren) bij aan de (additionele) faalkans van de leidingen.

<sup>1</sup> Bij het mastbreuk scenario wordt gekeken naar de gondel en de mast. Uit de gondel en leidingparameters volgt een kritische afstand ten aanzien van de gondel van 7.44 m en een kritische strook ten aanzien van de gondel van 14.40 m. De kritische afstand ten aanzien van de mast is 3.08 m de kritische strook ten aanzien van de mast 4.85 m De minimale afstand tot de leiding is 115 meter, de afstand waarbinnen de leiding beschadigd door mastbreuk is 143 meter (ashoogte plus halve strookbreedte).



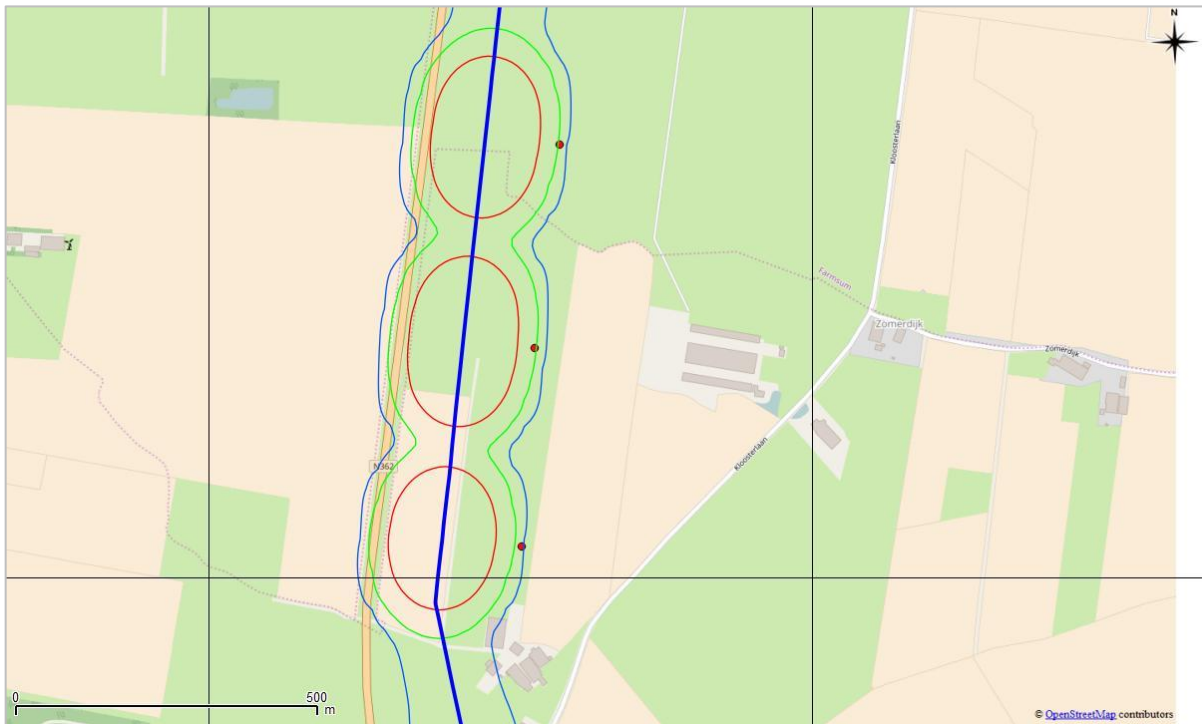


### 3 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor het beschouwde gedeelte van de gastransportleidingen N-509-40 en N-509-90.

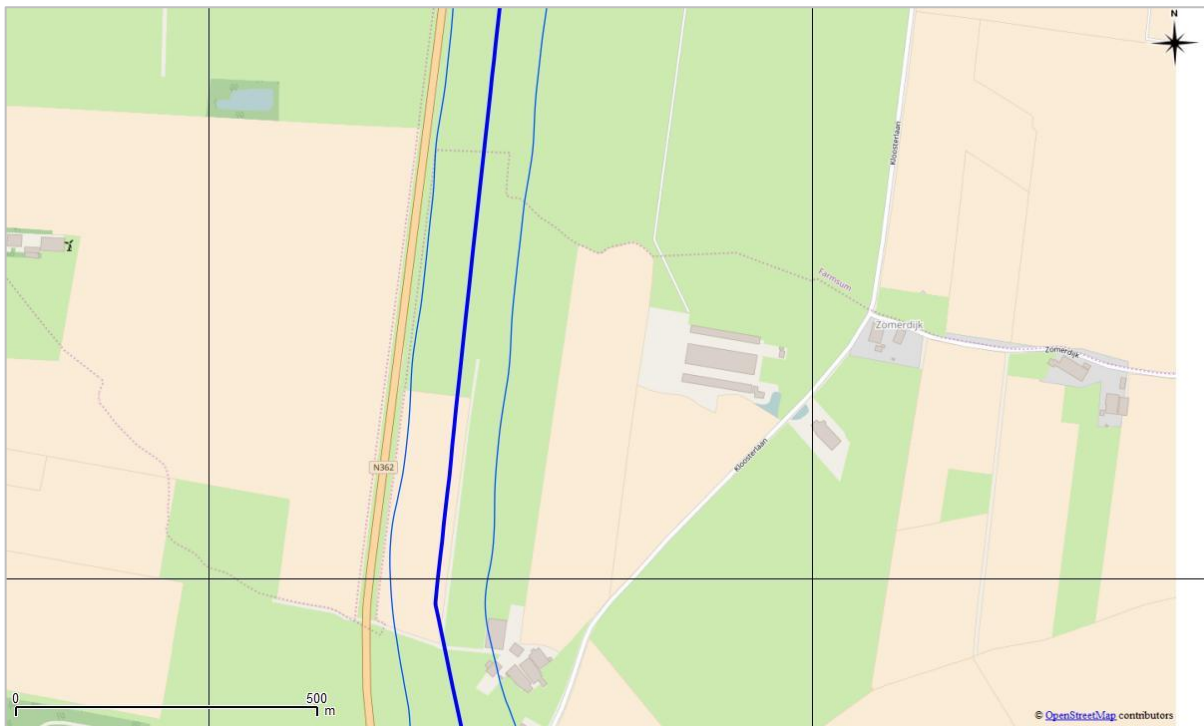
Voor de beschouwde leidingen is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. Daarnaast is er een analyse gedaan vanaf welk punt de windturbines geen 10<sup>-6</sup> per jaar contour veroorzaken bij de gastransportleiding N-509-40. De resultaten van deze berekeningen worden in de volgende paragrafen weergegeven.

### 3.1 Resultaten PR-berekeningen N-509-40 toekomstige situatie



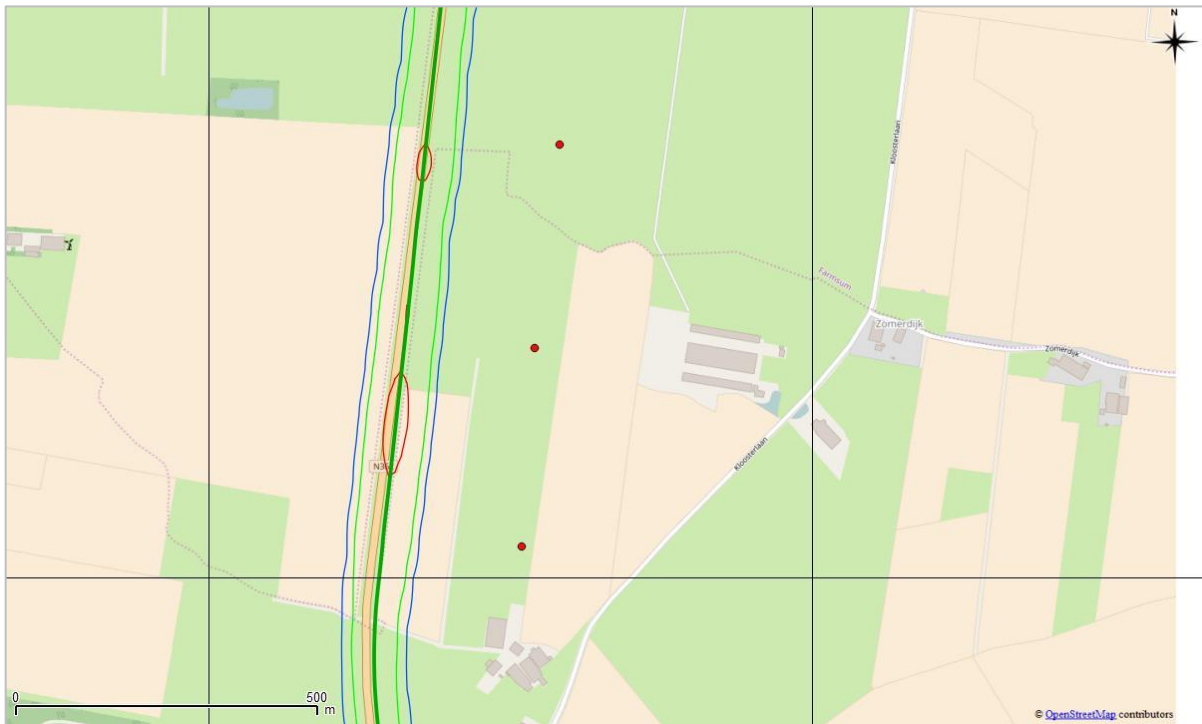
**Figuur 2: Gastransportleiding N-509-40 in de toekomstige situatie (met windturbines). Met de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.**

## 3.2 Resultaten PR-berekeningen N-509-40 huidige situatie



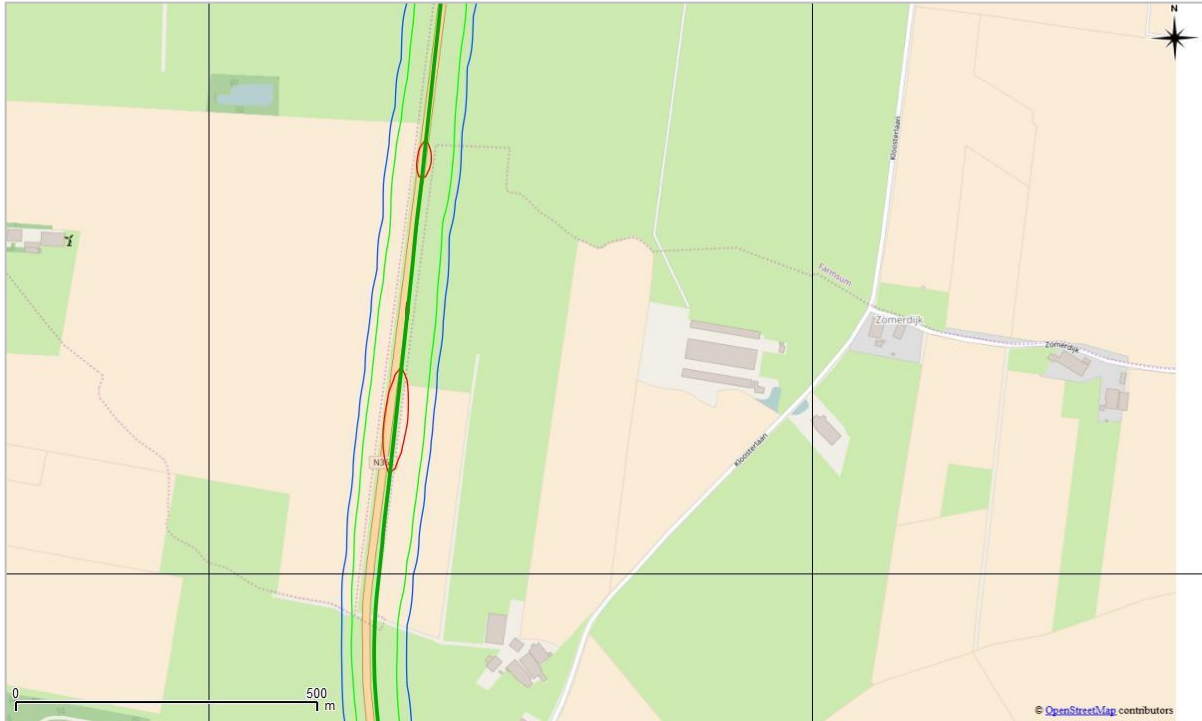
**Figuur 3: Gastransportleiding N-509-40 in de huidige situatie (zonder windturbines). Met de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw.**

### 3.3 Resultaten PR-berekeningen N-509-90 toekomstige situatie



**Figuur 4: Gastransportleiding N-509-90 in de toekomstige situatie (met windturbines). Met de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.**

### 3.4 Resultaten PR-berekeningen N-509-90 huidige situatie



**Figuur 5: Gastransportleiding N-509-90 (zonder windturbines). Met de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren van de huidige situatie respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw.**

### 3.5 Analyse verschuiving windturbines op PR

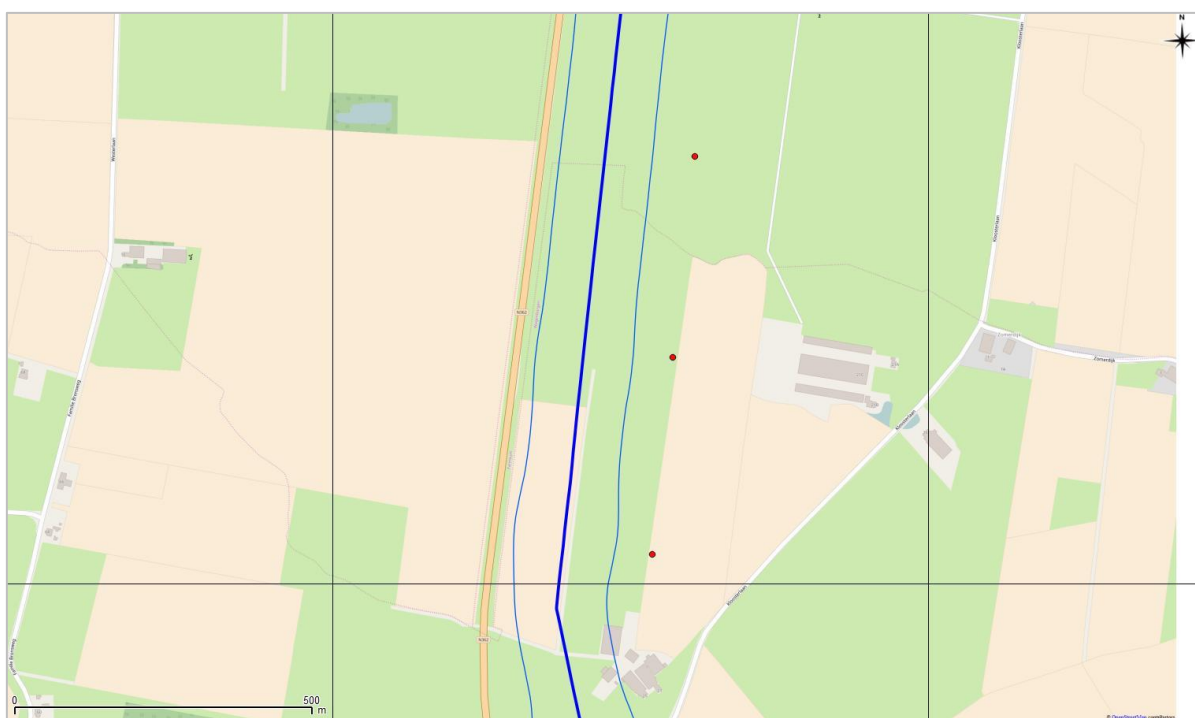
In deze paragraaf worden de resultaten gepresenteerd van de situatie waarbij de turbines loodrecht vanaf de leiding zijn verschoven tot net buiten de nominale bladafworp afstand ten opzichte van gastransportleiding N-509-40. De coördinaten na verschuiving zijn weergegeven in Tabel 5.

**Tabel 5: Coördinaten verschoven windturbines.**

	<b>RDX</b>	<b>RDY</b>	<b>Afstand tot N-509-40 [m]</b>
Turbine 1	259609	588716	150
Turbine 2	259572	588379	150
Turbine 3	259537	588049	150

#### 3.5.1 Resultaten PR-berekeningen N-509-40

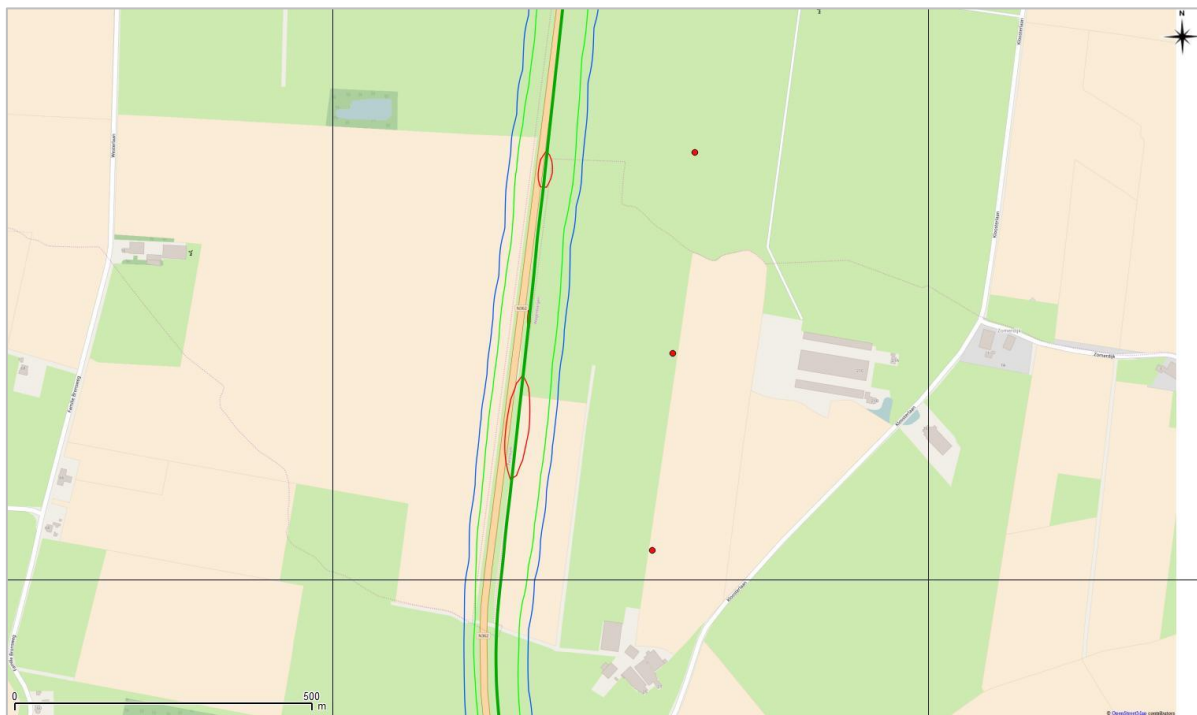
In Figuur 6 zijn de resultaten weergegeven van de PR-berekeningen na verschuiven van de windturbines.



**Figuur 6: PR-resultaten met verschoven windturbines voor gastransportleiding N-509-40. Met de 10<sup>-6</sup>, 10<sup>-7</sup> en 10<sup>-8</sup> per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.**

### 3.5.2 Resultaten PR-berekeningen N-509-90

In Figuur 7 zijn de resultaten weergegeven van de PR-berekeningen na verschuiven van de windturbines.



**Figuur 7: PR-resultaten met verschoven windturbines voor gastransportleiding N-509-90. Met de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR contouren respectievelijk weergegeven indien aanwezig met rood, groen en blauw. Geplande windturbines zijn aangegeven met rode stippen.**

### 3.5.3 Conclusie analyse verschuiven windturbines

Het verschuiven van de windturbines heeft wel effect op de PR-contouren van gastransportleiding N-509-40 en een verwaarloosbaar effect op de PR-contouren van gastransportleiding N-509-90.

Bij gastransportleiding N-509-40 verdwijnen de  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  per jaar contouren.


## 3.6 Conclusie plaatsgebonden risico

De berekeningen laten zien dat aardgastransportleiding N-509-40 in huidige situatie geen plaatsgebonden risiconiveaus heeft van meer dan  $10^{-6}$  per jaar. Bij gastransportleiding N-509-90 wordt in de huidige situatie het plaatsgebonden risiconiveau van  $10^{-6}$  per jaar wel bereikt.

Door de plaatsing van de windturbines ontstaan er bij de N-509-40 lokaal  $10^{-6}$  en  $10^{-7}$  per jaar contouren. Deze worden veroorzaakt door het scenario 'bladafwerp bij nominaal toerental' en het scenario 'mastbreuk'. Ook de bestaande  $10^{-8}$  per jaar contour wordt groter. Binnen de  $10^{-6}$  per jaar contour bevinden zich geen kwetsbare objecten, hiermee wordt voldaan aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb [2].

Voor het beschouwde gedeelte van de aardgastransportleiding N-509-90 geldt dat deze door de geprojecteerde windturbines alleen wordt beïnvloed door het scenario 'bladafwerp bij overtoeren'. De toename van de faalfrequentie van de leiding is hierdoor zeer klein. Geconcludeerd wordt dat het beeld van het plaatsgebonden risico ten opzichte van de huidige situatie niet in belangrijke mate verandert.

Bij een verschuiving van de windturbines tot net buiten nominale bladafwerp afstand ten opzichte van gastransportleiding N-509-40 verdwijnen de  $10^{-6}$  en  $10^{-7}$  per jaar contouren bij gastransportleiding



N-509-40. De invloed van de verschuiving op gastransportleiding N-509-90 is verwaarloosbaar. Binnen de  $10^{-6}$  per jaar contouren bevinden zich geen kwetsbare objecten, hiermee wordt voldaan aan het criterium voor het plaatsgebonden risico uit het Bevb [2].



## 4 REFERENTIES

- /1/ Handboek risicozonering windturbines, Agentschap NL, Ministerie van Economische Zaken. Versie 3.1, september 2014.  
<http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/09/Handboek%20Risicozonering%20Windturbines%20versie%20september%202014.pdf>
- /2/ Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010.  
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265>.
- /3/ 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>
- /4/ Memo, Implicaties CAROLA voor leidingbeheerders, 9 maart 2009, RIVM  
<http://rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:49412&type=org>



## **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.