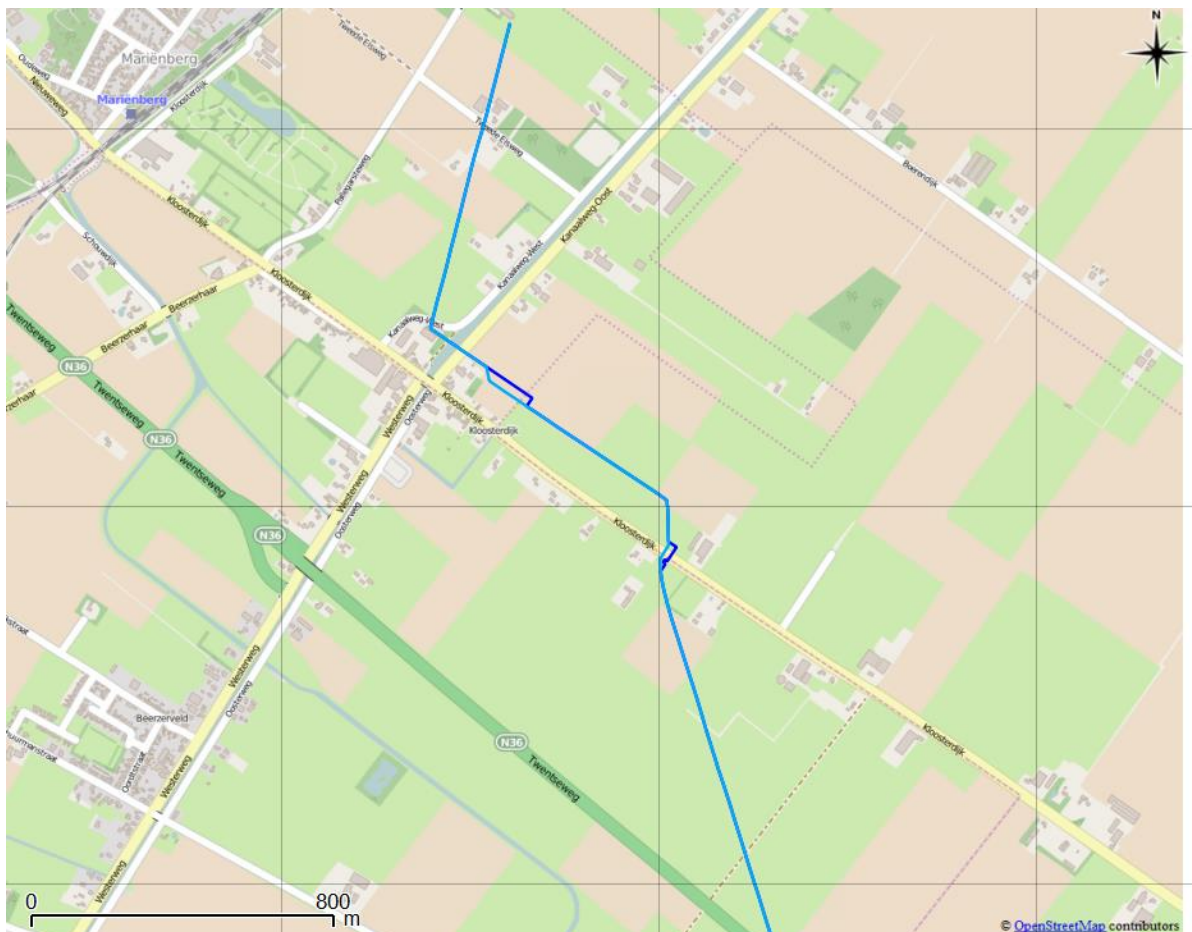


# Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding N-527-40 te Mariënberg

N.V. Nederlandse Gasunie

**Report No.:** 74106856.108, Rev. 0

**Date:** 21-09-2015



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding DNV GL Oil & Gas  
 N-527-40 te Mariënberg

Customer: N.V. Nederlandse Gasunie Energieweg 17  
 Concourslaan 17 9743 AN Groningen  
 9727 KC Groningen Nederland  
 Contact person: G.J. van de Esschert Tel: +31 50 700 9700

Date of issue: 21-09-2015

Project No.: GCS.15.104936

Organisation unit: GCS ARM

Report No.: 74106856.108, Rev. 0

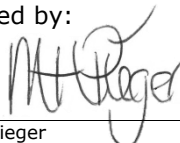
Task and objective:

Prepared by:



S.R.H. van der Meer  
 Data Analyst Asset Risk Management

Verified by:



M.H. Plieger  
 Consultant Asset Risk Management

Approved by:



R. van Elteren  
 Head of Section Asset Risk Management

Copyright © DNV GL 2015. 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:

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	21-09-2015	First issue	S.R.H. van der Meer	M.H. Plieger	R. van Elteren

## INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE .....	II
<b>1 SAMENVATTING .....</b>	<b>1</b>
<b>2 INLEIDING .....</b>	<b>2</b>
<b>3 UITGANGSPUNTEN .....</b>	<b>3</b>
3.1 LEIDINGGEGEVENS.....	3
3.2 BEVOLKINGSGEGEVENS.....	5
<b>4 RESULTATEN .....</b>	<b>6</b>
4.1 PLAATSGEBONDEN RISICO .....	6
4.1.1 <i>Resultaten PR-berekening huidige situatie</i> .....	7
4.1.2 <i>Resultaten PR-berekening toekomstige situatie</i> .....	8
4.1.3 <i>Conclusie PR-berekeningen</i> .....	9
4.2 GROEPSRISICO .....	10
4.2.1 <i>Conclusie GR-berekeningen</i> .....	11
<b>5 REFERENTIES.....</b>	<b>12</b>
<b>APPENDIX A BEVOLKINGSDATA.....</b>	<b>13</b>

## 1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding N-527-40 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een tweetal nabijgelegen verleggingen (Mod 16 & Mod 17 voor project I.012020 GNIP ZF Vriezenveen – S9135) van de leiding. De verleggingen bevinden zich in de buurt van de Kloosterdijk nabij Mariënberg.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA, versie 1.0.0.52. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

### ***Plaatsgebonden risico N-527-40***

In de huidige situatie bevat het beschouwde gedeelte van leiding N-527-40 een  $10^{-6}$  per jaar contour, binnen deze contour bevinden zich geen kwetsbare objecten en dus wordt voldaan aan de voorwaarden voor het plaatsgebonden risico zoals gesteld in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/.

Na verlegging van de leiding op de aangegeven locaties verdwijnt deze  $10^{-6}$  per jaar contour en tevens bereikt het plaatsgebonden risico van de leiding nergens anders het niveau van  $10^{-6}$  per jaar. Hiermee voldoet het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van gastransportleiding N-527-40 aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen /4/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, niet hoger is dan  $10^{-6}$  per jaar.

### ***Groepsrisico N-527-40***

Voor gastransportleiding N-527-40 is er voor zowel de huidige als de toekomstige situatie geen scenario gevonden met 10 of meer slachtoffers. Hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico.



## 2 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding N-527-40 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een tweetal nabijgelegen verleggingen (Mod 16 & Mod 17 voor project I.012020 GNIP ZF Vriezenveen – S9135) van de leiding. De verleggingen bevinden zich in de buurt van de Kloosterdijk nabij Mariënberg.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen /1, 2, 3/. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een softwarepakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen. De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 1.0.0.52 van CAROLA. Het gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.3. De bedrijfsspecifieke parameters van N.V. Nederlandse Gasunie zijn toegepast in de berekeningen.

## 3 UITGANGSPUNTEN

### 3.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie is de geprojecteerde verleggingen van de gastransportleiding N-527-40 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 in een bestanden met de namen: "2003\_leiding-N-527-40-deel-1\_excl verl.txt", "2004\_leiding-N-527-40-deel-1\_incl verl 21.txt" en "2005\_leiding-N-527-40-deel-1\_incl verl 23.txt" op 10 augustus 2015. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

**Tabel 1 Leidingparameters**

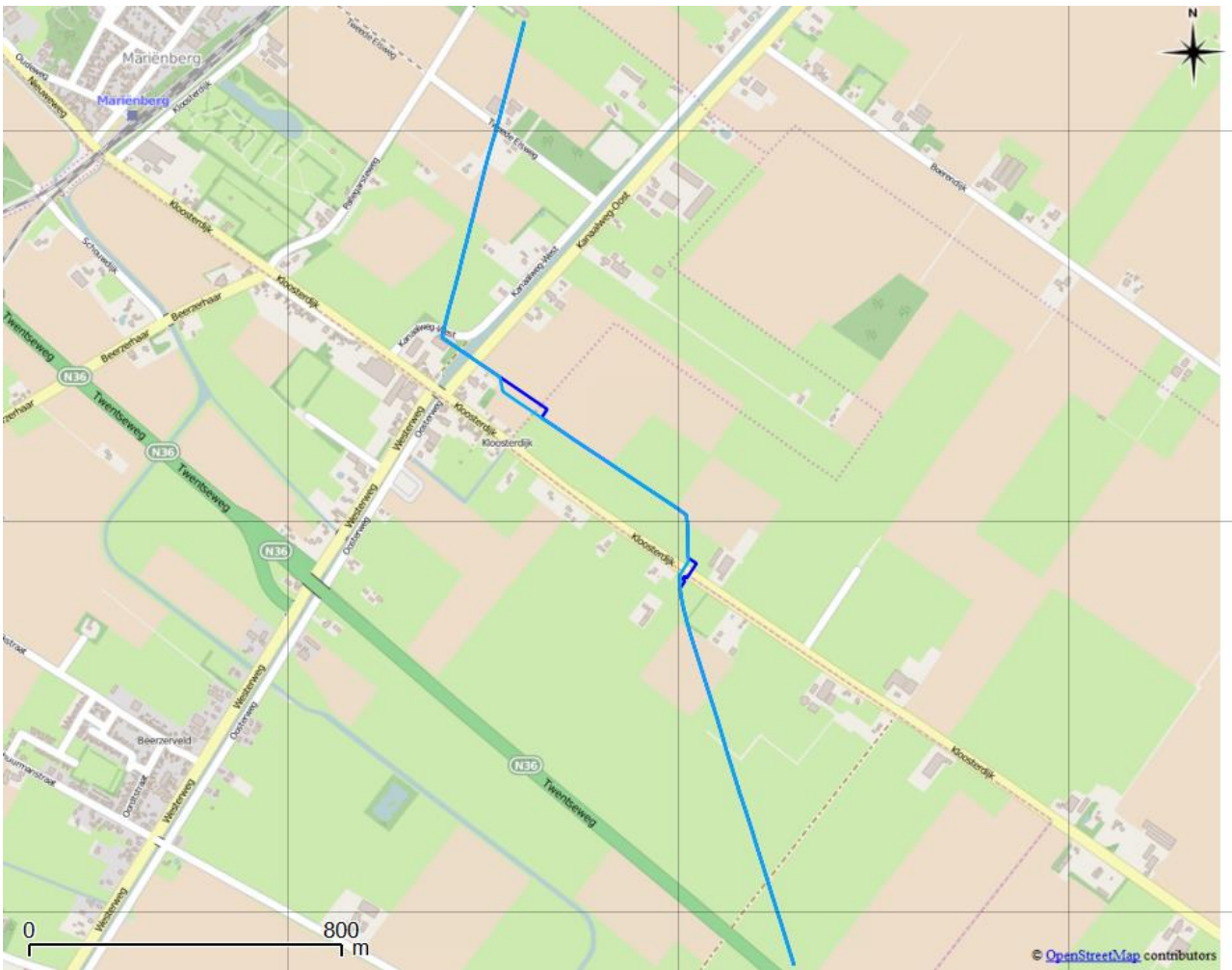
<b>Parameter</b>	<b>N-527-40</b>
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter huidig [ $\text{mm}_{\min} - \text{mm}_{\max}$ ]	159 - 168.3
Diameter toekomstig [ $\text{mm}_{\min} - \text{mm}_{\max}$ ]	159 - 219.1
Minimale wanddikte [mm]	4.5
Rekgrens [ $\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$ ]	241
Ontwerpdruk [bar]	40
Typische dekking huidig [m]	1.2*
Typische dekking toekomstig [m]	1.2*

\* Dit is de typische dekking van het beschouwde gedeelte van de leiding met uitzondering van het tracé onder het Kanaal Almelo - de Haandrik. Hier heeft de leiding een dekking van ca. 2 tot 10 meter.

De dekking van gastransportleiding N-527-40 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 de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-527-40 komt overeen met het tracé van de geplande verleggingen plus een kilometer leiding aan weerszijden hiervan.

In de risicoberekeningen is gebruikgemaakt van de windroos van weerstation Twente. Langs het tracé zijn geen risicoverhogende objecten geïdentificeerd, welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



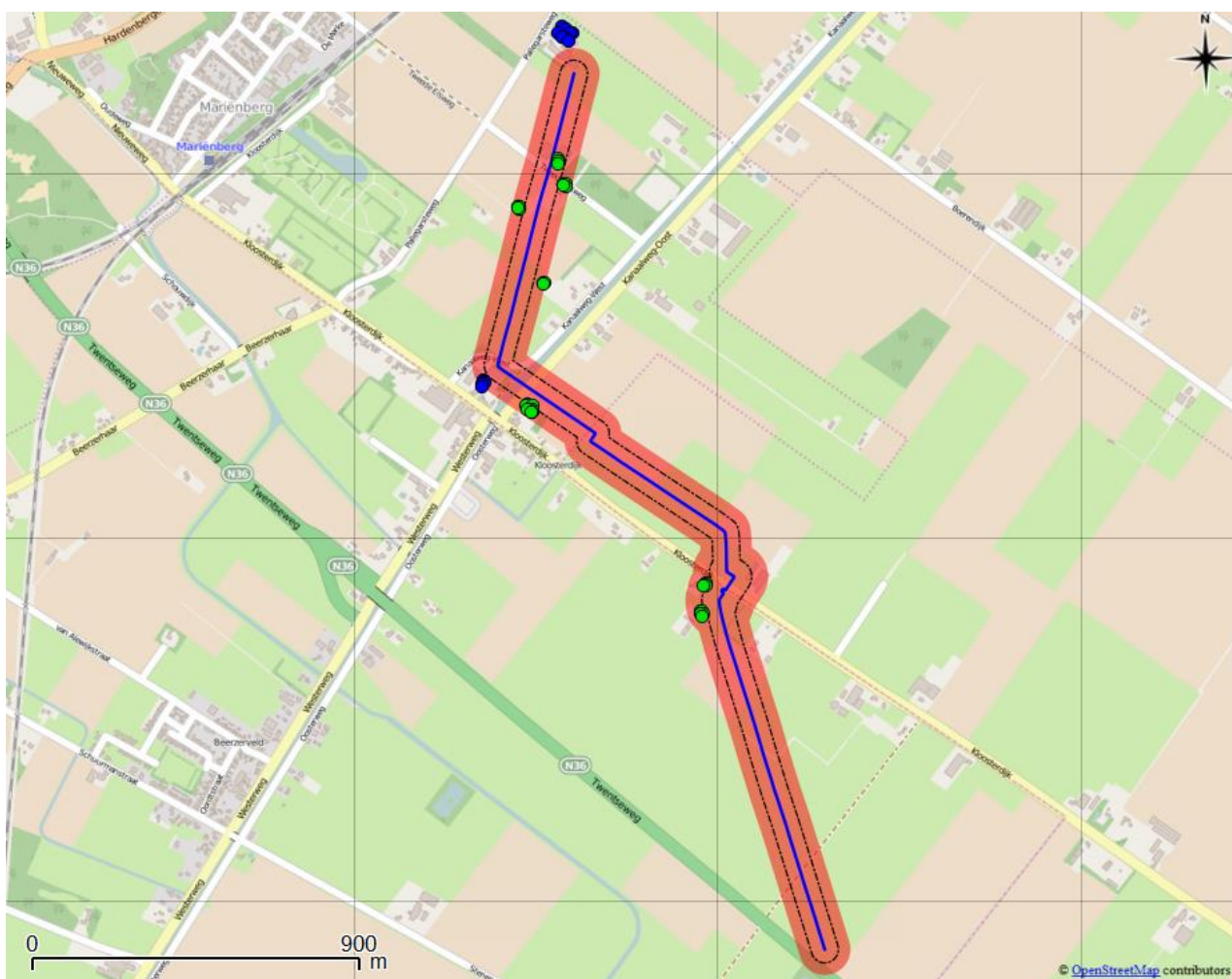
**Figuur 1 Ligging van gastransportleiding N-527-40. De ligging van de leiding in de huidige situatie is weergegeven in het lichtblauw en de ligging in de toekomstige situatie in het donkerblauw.**

## 3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR berekeningen van gastransportleiding N-527-40 is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van de Populatieservice van IPO ([populatieservice.demis.nl](http://populatieservice.demis.nl)). Deze data is ontvangen op 17 augustus 2015. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres.

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de N-527-40 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. De bevolkingsdata zoals verkregen van de IPO populatieservice is weergegeven in Appendix A.

Er zijn geen nieuwbouwplannen binnen het invloedsgebied van de leiding welke meegenomen dienen te worden in de risicoberekening.



**Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de N-527-40 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 na de verleggingen weer; de stippellijn geeft de 100% letaliteitsgrens weer.**





## 4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleiding N-527-40.

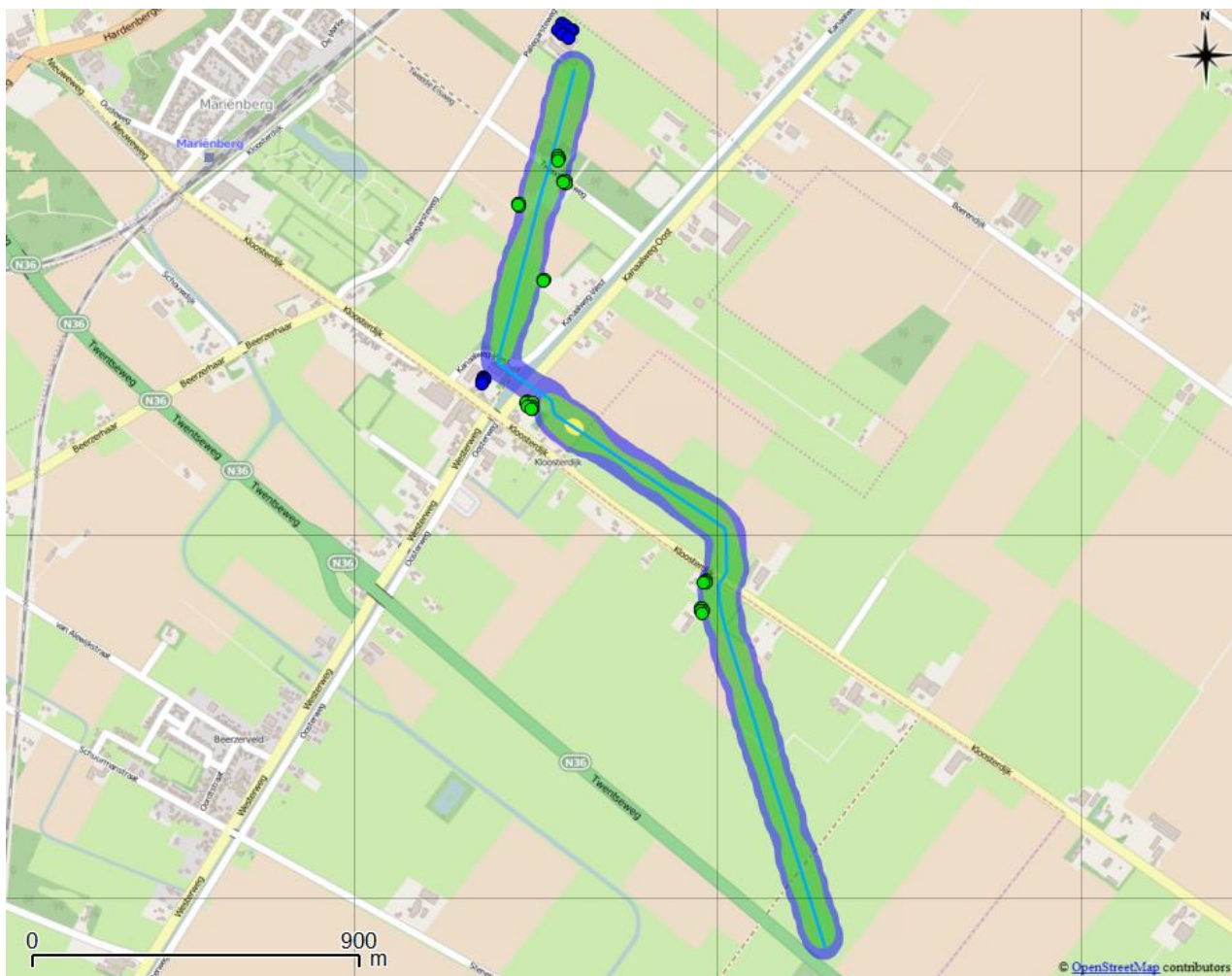
### 4.1 Plaatsgebonden risico

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.

Voor gastransportleiding N-527-40 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekening worden in deze paragraaf weergegeven.

### 4.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-527-40 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 3. De leiding is aangegeven in lichtblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



**Figuur 3 Ligging van gastransportleiding N-527-40 (lichtblauw) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:**

- Rood:  $PR \geq 10^{-4}$  per jaar**
- Oranje:  $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$  per jaar**
- Geel:  $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$  per jaar**
- Groen:  $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$  per jaar**
- Blauw:  $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$  per jaar**

## 4.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-527-40 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in Figuur 4. De leiding is aangegeven in donkerblauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-7}$  en  $10^{-8}$  per jaar PR-contouren weergegeven.



**Figuur 4 Ligging van gastransportleiding N-527-40 (donkerblauw) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:**

- Rood:  $PR \geq 10^{-4}$  per jaar**
- Oranje:  $10^{-4} > PR \geq 10^{-5}$  per jaar**
- Geel:  $10^{-5} > PR \geq 10^{-6}$  per jaar**
- Groen:  $10^{-6} > PR \geq 10^{-7}$  per jaar**
- Blauw:  $10^{-7} > PR \geq 10^{-8}$  per jaar**



### 4.1.3 Conclusie PR-berekeningen

In de huidige situatie bevat het beschouwde gedeelte van leiding N-527-40 een  $10^{-6}$  per jaar contour, binnen deze contour bevinden zich geen kwetsbare objecten en dus wordt voldaan aan de voorwaarden voor het plaatsgebonden risico zoals gesteld in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/.

Na verlegging van de leiding op de aangegeven locaties verdwijnt deze  $10^{-6}$  per jaar contour en tevens bereikt het plaatsgebonden risico van de leiding nergens anders het niveau van  $10^{-6}$  per jaar. Hiermee voldoet het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van gastransportleiding N-527-40 aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen /4/ gestelde voorwaarde dat het PR op een afstand van vier meter gemeten uit het hart van de leiding, die een ontwerpdruk van 40 bar heeft, niet hoger is dan  $10^{-6}$  per jaar.

## 4.2 Groepsrisico

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-curve<sup>1</sup> berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde<sup>2</sup> van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor<sup>3</sup>. Vervolgens wordt voor alle punten op de leiding deze maximale overschrijdingsfactor 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).

---

<sup>1</sup> De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch 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".

<sup>2</sup> 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".

<sup>3</sup> 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.



### 4.2.1 Conclusie GR-berekeningen

Voor gastransportleiding N-527-40 is er voor zowel de huidige als de toekomstige situatie geen scenario gevonden met 10 of meer slachtoffers. Hierdoor is er conform het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ geen sprake van groepsrisico.

## 5 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/ Regeling externe veiligheid buisleidingen. Staatscourant 2013 nr. 33852, 3 december 2013.  
<http://wetten.overheid.nl/BWBR0029356>

## APPENDIX A BEVOLKINGSDATA

### **RDX RDY AANTAL**

#### *Werken (100 dag 30 nacht)*

236573	503406	0.06
236583	503396	0.06
236603	503386	0.06
236594	503386	0.06
236563	503386	0.06
236583	503376	0.06
236574	503376	0.06
236593	503366	0.06
236357	502430	0.35
236361	502430	0.5
236362	502424	1.63
236354	502422	1.92
236353	502413	2.46

### **RDX RDY AANTAL**

#### *Wonen (50 dag 100 nacht)*

236578	502972	0.76
236585	502970	0.45
236586	502965	0.76
236579	502966	0.42
236563	503041	0.29
236567	503033	1.01
236563	503033	0.74
236563	503028	0.36
236451	502909	0.82
236457	502908	0.38
236458	502903	0.82
236452	502904	0.38
236521	502701	0.84
236527	502700	0.32
236523	502695	0.38
236477	502367	0.16
236484	502359	0.42
236476	502360	0.36
236493	502360	0.33
236493	502350	0.35
236485	502350	0.47
236477	502352	0.15
236491	502343	0.07
236487	502343	0.09
236956	501796	0.15
236960	501796	0.23
236961	501789	0.88
236955	501789	0.85
236960	501782	0.28
236971	501872	0.81
236966	501871	0.39
236969	501866	0.39
236964	501865	0.81





## 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.