

Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleidingen N-558- 36 en N-558-40 te Bathmen

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54520

Date: 03-11-2014



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleidingen DNV GL Oil & Gas
 N-558-36 en N-558-40 te Bathmen

Customer: N.V. Nederlandse Gasunie Energieweg 17
 Concourslaan 17 9743 AN Groningen
 9727 KC Groningen Nederland
 Contact person: C. Moes Tel: +31 50 700 9700
c.moes@gasunie.nl
 +31 6 48 28 46 07

Date of issue: 03-11-2014
 Project No.: 74105429
 Organisation unit: GCS ARM
 Report No.: 74105429, Rev. 0
 Document No.: GCS 14.R.54520

Task and objective:

Prepared by:




J. Thalen
 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

[Name]
 [title]

[Name]
 [title]

[Name]
 [title]

[Name]
 [title]

- Unrestricted distribution (internal and external) Keywords:
- Unrestricted distribution within DNV GL [Keywords]
- Limited distribution within DNV GL after 3 years
- No distribution (confidential)
- 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	2014-11-03	First issue	J. Thalen	M.H. Plieger	R. van Elteren

INHOUDSOPGAVE

INHOUDSOPGAVE	II
1 SAMENVATTING	1
2 INLEIDING	2
3 UITGANGSPUNTEN	3
3.1 LEIDINGGEGEVENS	3
3.2 BEVOLKINGSGEGEVENS	5
4 RESULTATEN	6
4.1 PLAATSGEBONDEN RISICO	6
4.1.1 <i>Resultaten PR berekening N-558-36 huidige situatie</i>	7
4.1.2 <i>Resultaten PR berekening N-558-36 toekomstige situatie</i>	8
4.1.3 <i>Resultaten PR berekening N-558-40 huidige situatie</i>	9
4.1.4 <i>Resultaten PR berekening N-558-40 toekomstige situatie</i>	10
4.1.5 <i>Conclusie PR berekeningen</i>	11
4.2 GROEPSRISICO	12
4.2.1 <i>Conclusie GR berekeningen</i>	13
5 REFERENTIES	14

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de aanpassing van schema S-9347 in de buurt van Bathmen, dit betreft modificatie 4 van het project GNIPAFS Zutphen-Holten.

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 Gasunie Transport Services B.V. zijn toegepast in de berekeningen.

Uit de berekeningen wordt het volgende geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico N-558-36 en N-558-40

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van zowel gastransportleiding N-558-36 als N-558-40 voldoet 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.

Ook voor de bestaande, ongewijzigde delen van de beschouwde leidingen geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico N-558-36 en N-558-40

Voor beide leidingen wordt er in 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 gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de aanpassing van schema S-9347 in de buurt van Bathmen, dit betreft modificatie 4 van het project GNIPAFS Zutphen-Holten.

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 Gasunie Transport Services B.V. zijn toegepast in de berekeningen.

3 UITGANGSPUNTEN

3.1 Leidinggegevens

In deze risicostudie zijn gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 van Gasunie Transport Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie Transport Services B.V. verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in Excel bestanden met de naam: "N-558-36-KR-001-A13.xls en N-558-40-KR-024-A13.xls" op 9 oktober 2014. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

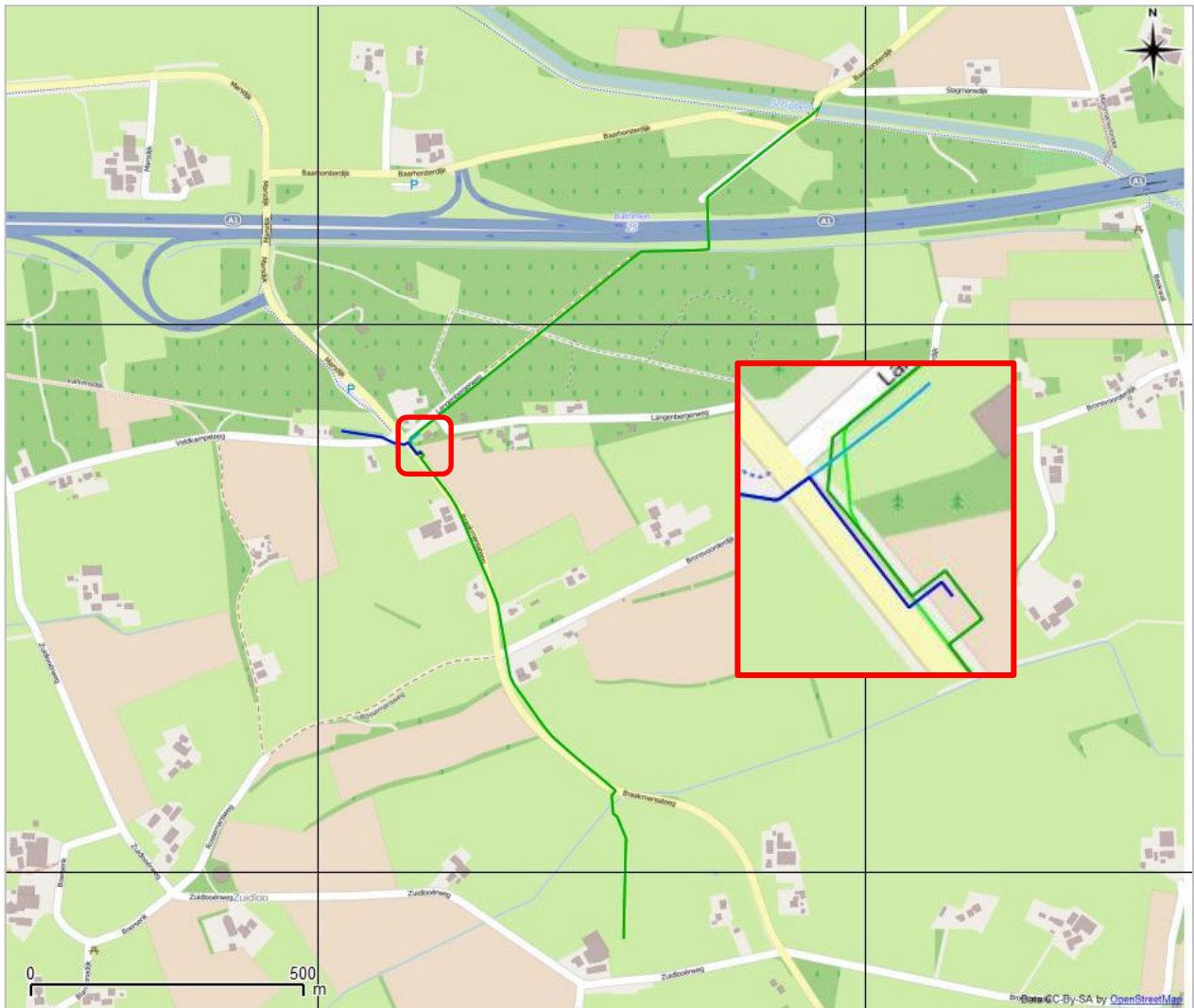
Tabel 1 Leidingparameters

Parameter	N-558-36	N-558-40
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter [mm]	114.3	212/219.1
Minimale wanddikte [mm]	4.37	5.5
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241	241
Ontwerpdruk [barg]	40	40
Typische dekking huidig [m]	1.4	1.2
Typische dekking toekomstig [m]	1.3	1.2

De dekking van gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen zijn deze variërende dekkingen ook toegepast. De typische dekking van de leidingen, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, is ook opgenomen in Tabel 1. Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leiding.

De ligging van de beschouwde leidingen, in de huidige en toekomstige situatie, zijn weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-558-40 komt overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding aan weerszijden hiervan. In het geval van gastransportleiding N-558-36 is, in verband met de korte lengte, de gehele leiding meegenomen in de berekening.

In de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van de windroos van weerstation Twente. Langs het tracé bevinden zich, voor zover bekend, geen risicoverhogende objecten welke meegenomen dienen te worden in de risicoanalyse.



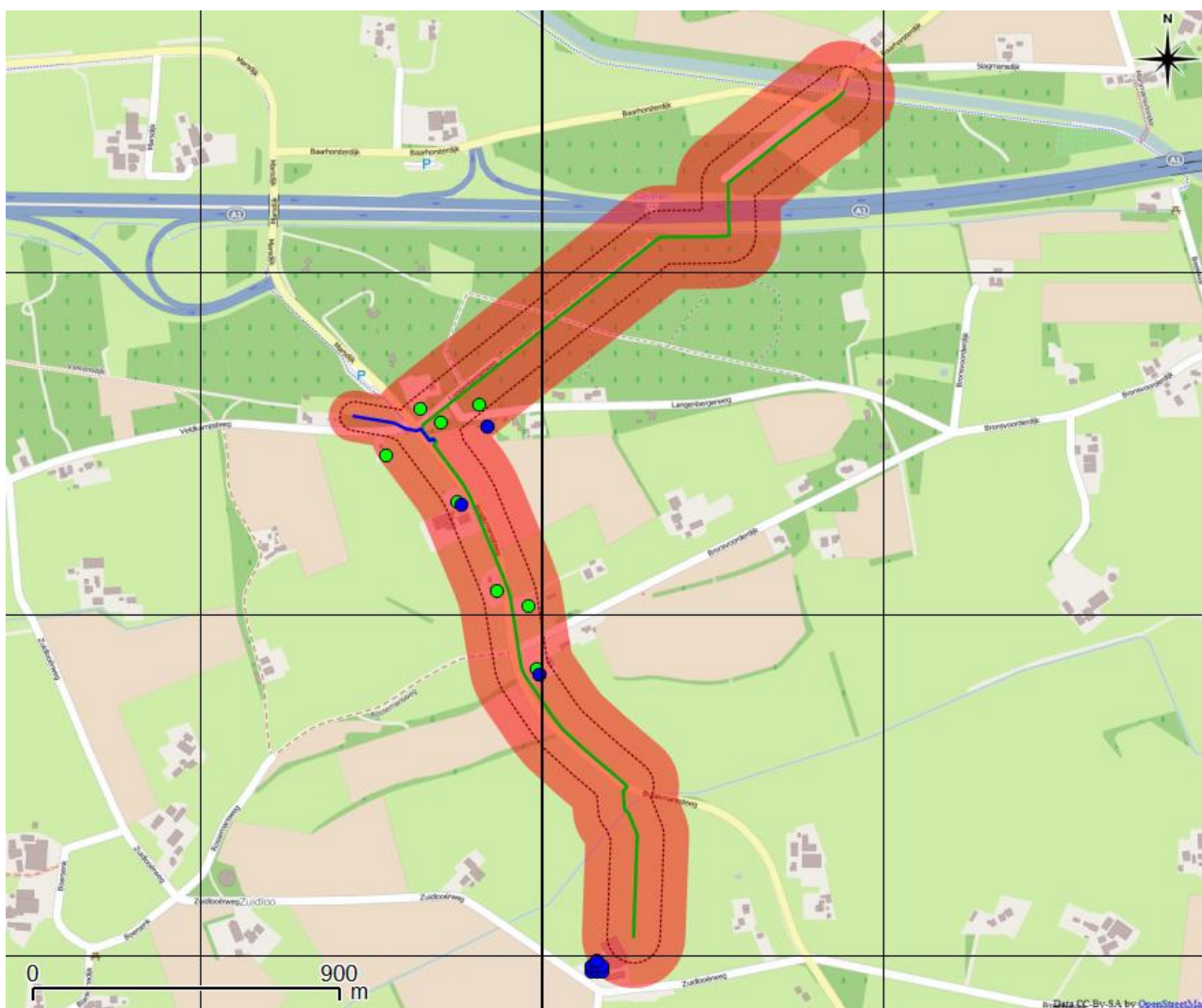
Figuur 1 Ligging van gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40. Gastransportleiding N-558-36 is in de huidige situatie is weergegeven in het lichtblauw en in de toekomstige situatie in het donkerblauw. Gastransportleiding N-558-40 is in de huidige situatie weergegeven in het lichtgroen en in de toekomstige situatie in het donkergroen. In het rode kader is ingezoomd op het schema.

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens van Populator (www.bridgis.nl/populator). Deze data is op 15-10-2014 opgevraagd bij Bridgis. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekskoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. De Populator data, uitgesplitst in verschillende groepen, is weergegeven in Appendix A. Deze bevolkingsgegevens zijn per type ingevoerd in Carola zoals aangegeven in Bijlage 1 van de Handleiding Populator /5/.

In Figuur 2 zijn de verschillende adressen rond de N-558-36 en N-558-40 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen. Blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken.

Voor zover bekend zijn er geen nieuwbouwplannen binnen het invloedsgebied van de leidingen die meegenomen dienen te worden in de berekening.



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de N-558-36 en N-558-40 zoals aangeleverd door Populator. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leidingen na verlegging weer. De 100% letaliteitsgrens is weergegeven met een stippellijn.



4 RESULTATEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40.

4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Bevb /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 gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 zijn plaatsgebonden risicoberekeningen uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen worden in deze paragraaf weergegeven per leidingnummer en situatie.

4.1.1 Resultaten PR berekening N-558-36 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-558-36 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.

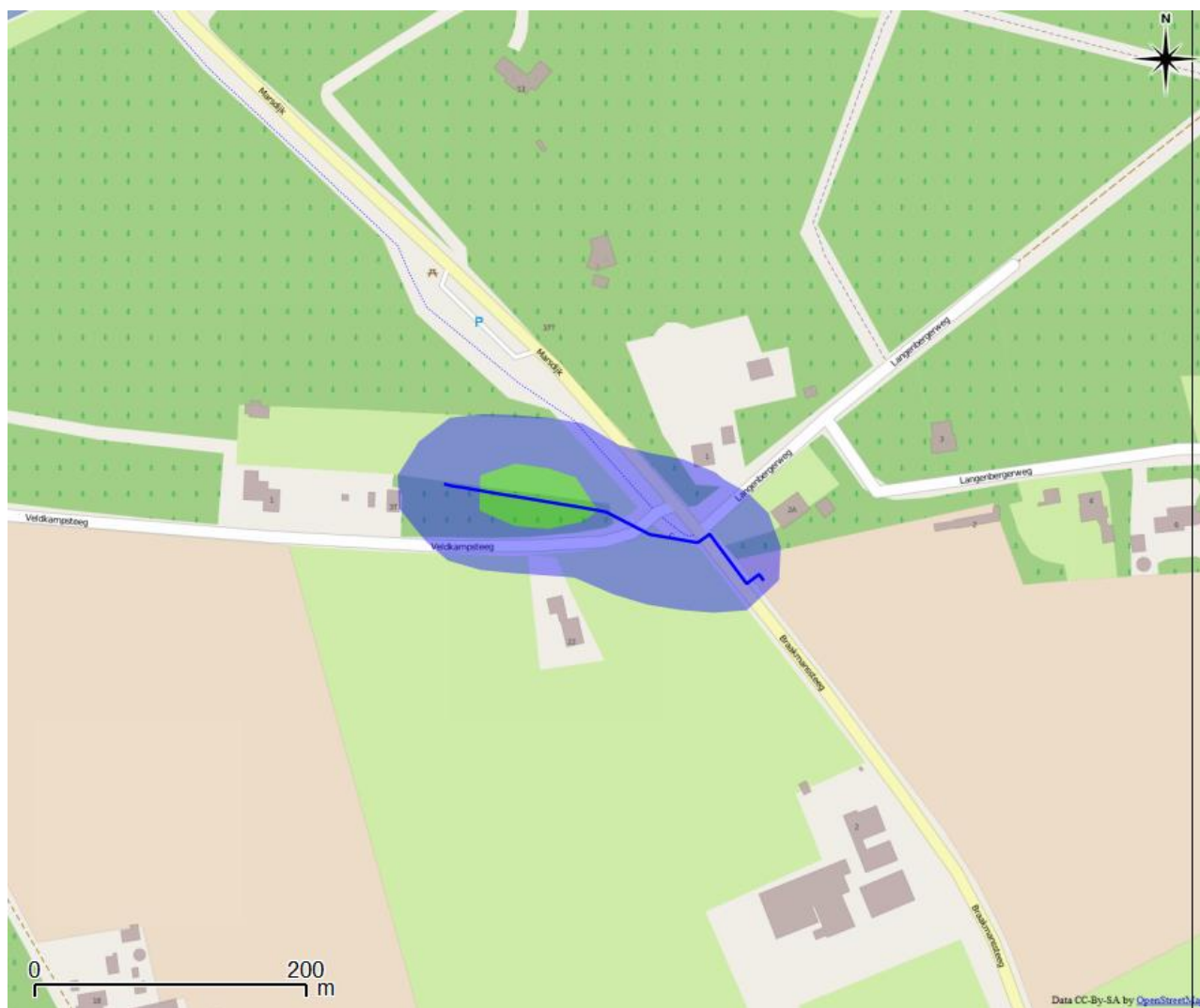


Figuur 3 Ligging van gastransportleiding N-558-36 (lichtblauw) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- 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 N-558-36 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-558-36 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.

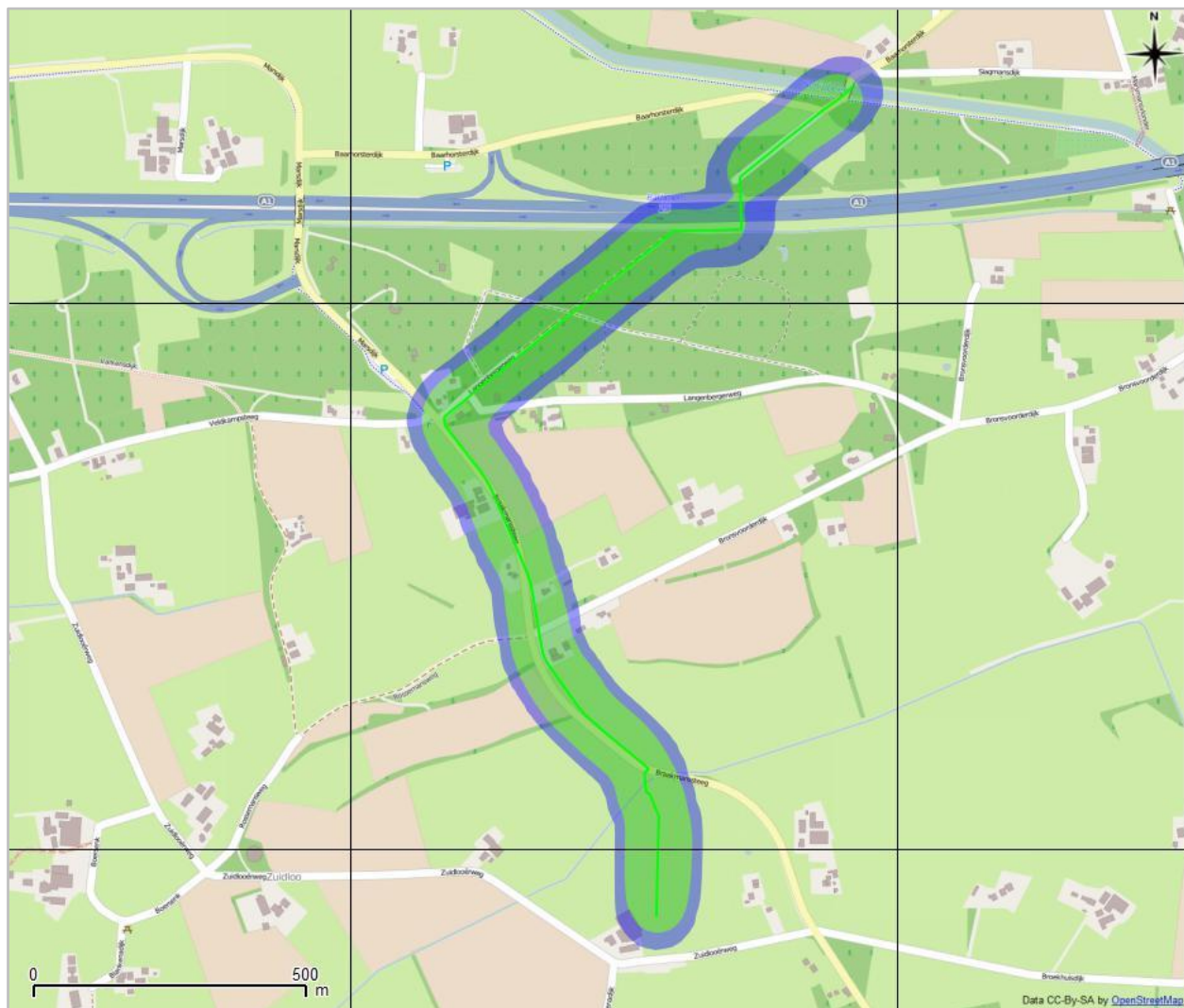


Figuur 4 Ligging van gastransportleiding N-558-36 (donkerblauw) in de toekomstige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- 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 Resultaten PR berekening N-558-40 huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-558-40 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.

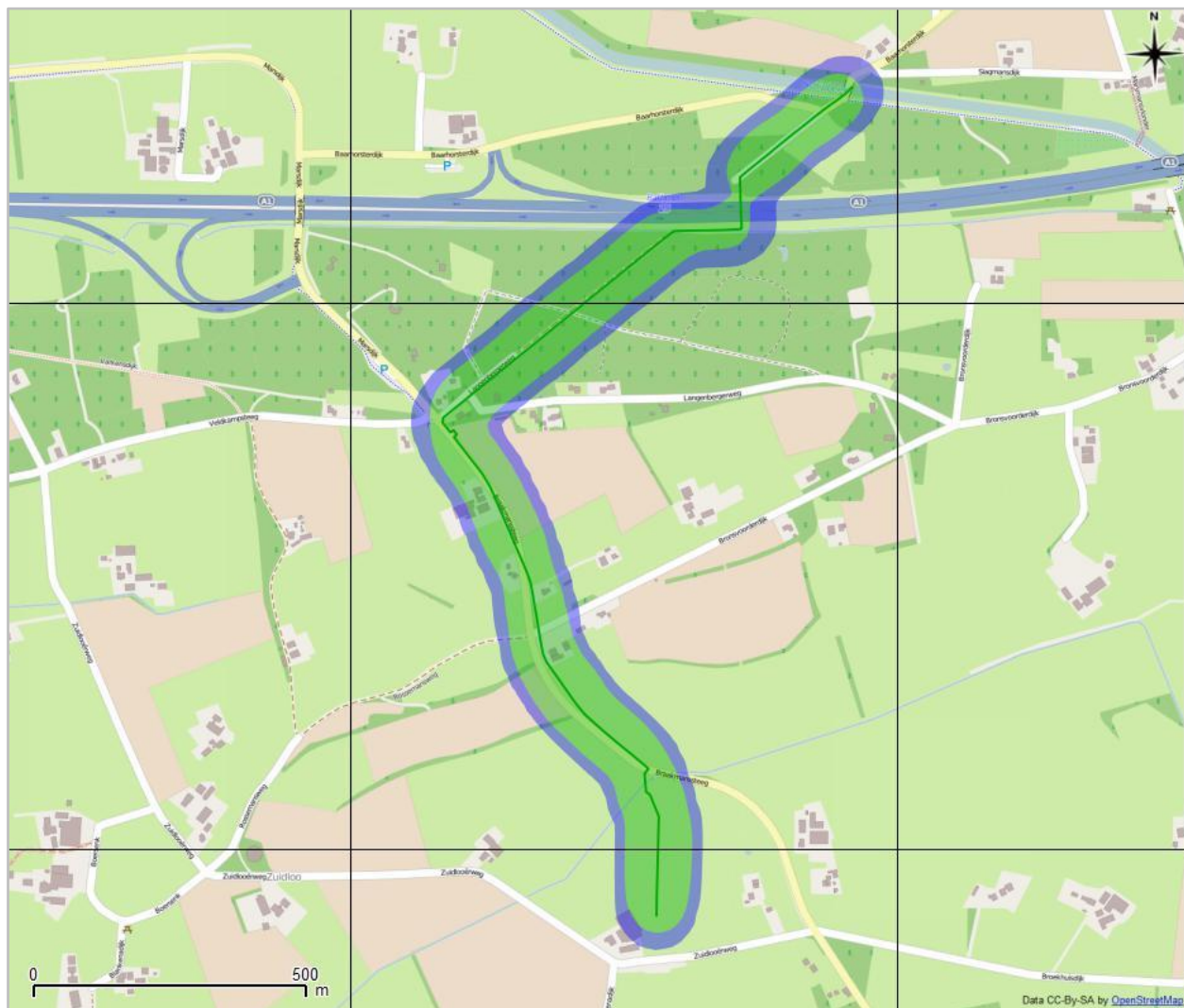


Figuur 5 Ligging van gastransportleiding N-558-40 (lichtgroen) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- 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**

4.1.4 Resultaten PR berekening N-558-40 toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleiding N-558-40 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. 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.



Figuur 6 Ligging van gastransportleiding N-558-40 (donkergroen) 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**



4.1.5 Conclusie PR berekeningen

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van zowel gastransportleiding N-558-36 als N-558-40 voldoet 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.

Ook voor de bestaande, ongewijzigde delen van de beschouwde leidingen geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt tevens voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is een maat om de kans weer te geven dat een incident met dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Bevb /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-curve¹ berekend, welke wordt vergeleken met de oriëntatiewaarde² van het groepsrisico. Uit de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde volgt de overschrijdingsfactor³. 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).

¹ 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".

² Met de oriëntatiewaarde wordt in het Bevb /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".

³ 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

Het groepsrisico van gastransportleidingen N-558-36 en N-558-40 is vergeleken met de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers. De verhouding tussen de oriëntatiewaarde en de FN-curve wordt gekenmerkt door de overschrijdingsfactor, die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd (overschrijdingsfactor < 1) dan wel wordt overschreden (overschrijdingsfactor > 1).

Voor beide leidingen wordt er in 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>
- /5/ Handleiding Populator Externe Veiligheid; Populatiedata voor Safeti, RBMII en Carola. Bridgis Geoservices BV, augustus 2014.
<https://populator.bridgis.nl/help/Handleiding%20Populatiebestand%20groepsrisicoberekening.pdf>

APPENDIX A BEVOLKINGSDATA

RDX	RDY	Aantal
<u>Werken type 1c</u>		
218285	472789	1
<u>Werken type 1a</u>		
218384.67	472345.41	1
<u>Werken type 6b</u>		
218239.15	472646.61	4
218485	471815	0.22
218495	471815	1.57
218505	471815	0.5
218485	471825	1.03
218495	471825	2.16
218505	471825	0.32
218495	471835	0.2
<u>Wonen</u>		
218362.22	472467.71	2.83
218233.58	472652.46	2.83
218384.67	472345.41	2.83
218379.44	472355.19	2.83
218202.75	472794.58	1.91
218497.55	471818.02	2.33
218494	471821	2.33
218104	472734	2.5
218269.64	472827.14	1.91
218164	472818	1.91
218306	472495	2.83
218285	472789	1.91



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.