

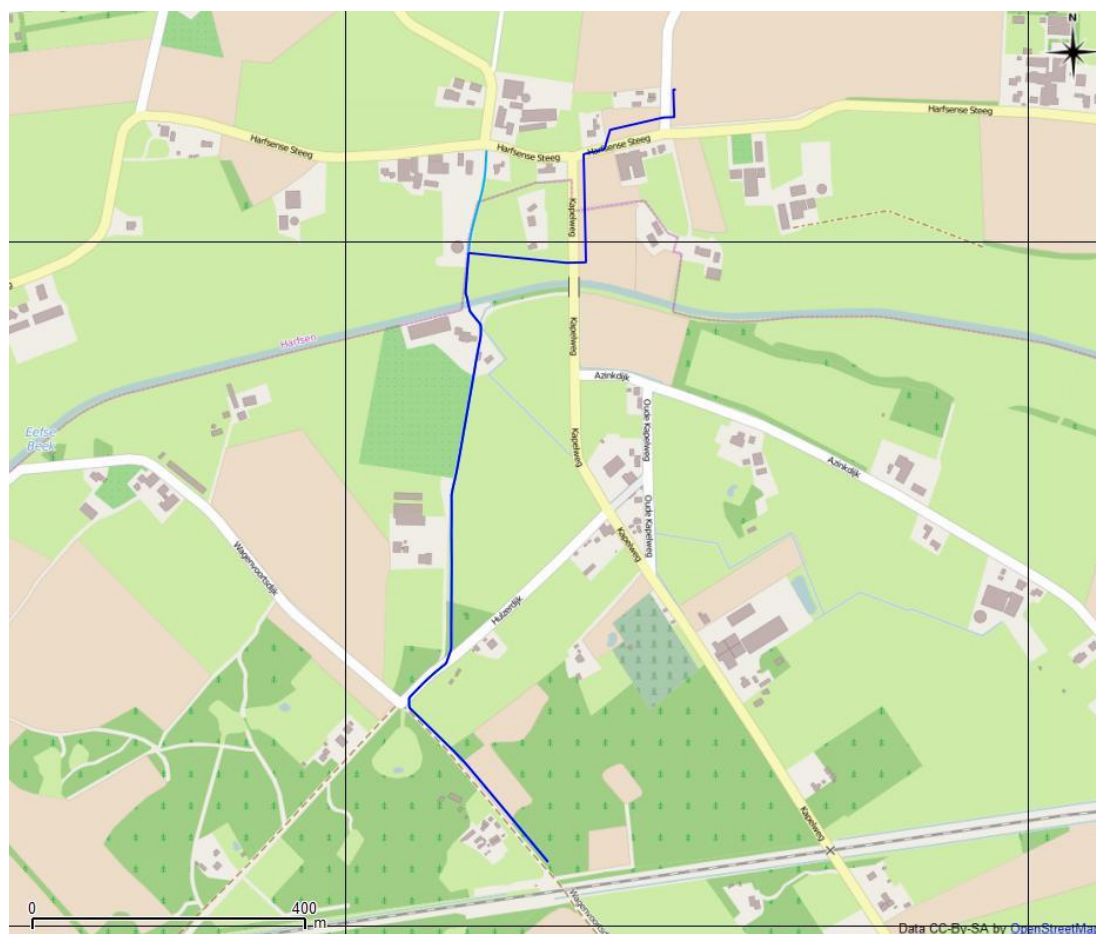
Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding N-560-07 te Zutphen

N.V. Nederlandse Gasunie

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54521

Date: 03-11-2014



Report title: Kwantitatieve risicoanalyse gastransportleiding DNV GL Oil & Gas
N-560-07 te Zutphen

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: Asset Risk Management

Report No.: 74105429, Rev. 0

Document No.: GCS 14.R.54521

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 Resultaten PR berekening huidige situatie	7
4.1.2 Resultaten PR berekening toekomstige situatie	8
4.1.3 Conclusie PR berekeningen	9
4.2 GROEPSRISICO	10
4.2.1 Resultaten GR berekening huidige situatie	11
4.2.2 Resultaten GR berekening toekomstige situatie	12
4.2.3 Conclusie GR berekeningen	13
5 REFERENTIES	14

1 SAMENVATTING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleiding N-560-07 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de aanpassing van schema S-9364 i.c.m. S-9473 in de buurt van Zutphen, dit betreft modificatie 7 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-560-07

Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding N-560-07 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 het bestaande, ongewijzigde deel van de beschouwde leiding geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt voldaan aan de voorwaarde dat er zich geen kwetsbare objecten binnen de risicocontour van 10^{-6} per jaar bevinden.

Groepsrisico N-560-07

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleiding N-560-07 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde van $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar, waar F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 36 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.80 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 36 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.02 \cdot 10^{-9}$ per jaar.



2 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding N-560-07 van Gasunie Transport Services B.V.. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met de aanpassing van schema S-9364 i.c.m. S-9473 in de buurt van Zutphen, dit betreft modificatie 7 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 is de geprojecteerde gastransportleiding N-560-07 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 een bestand met de naam: "QRA I.012016.01 Mod 7 bestaand en nieuw.xls" op 9 oktober 2014. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1.

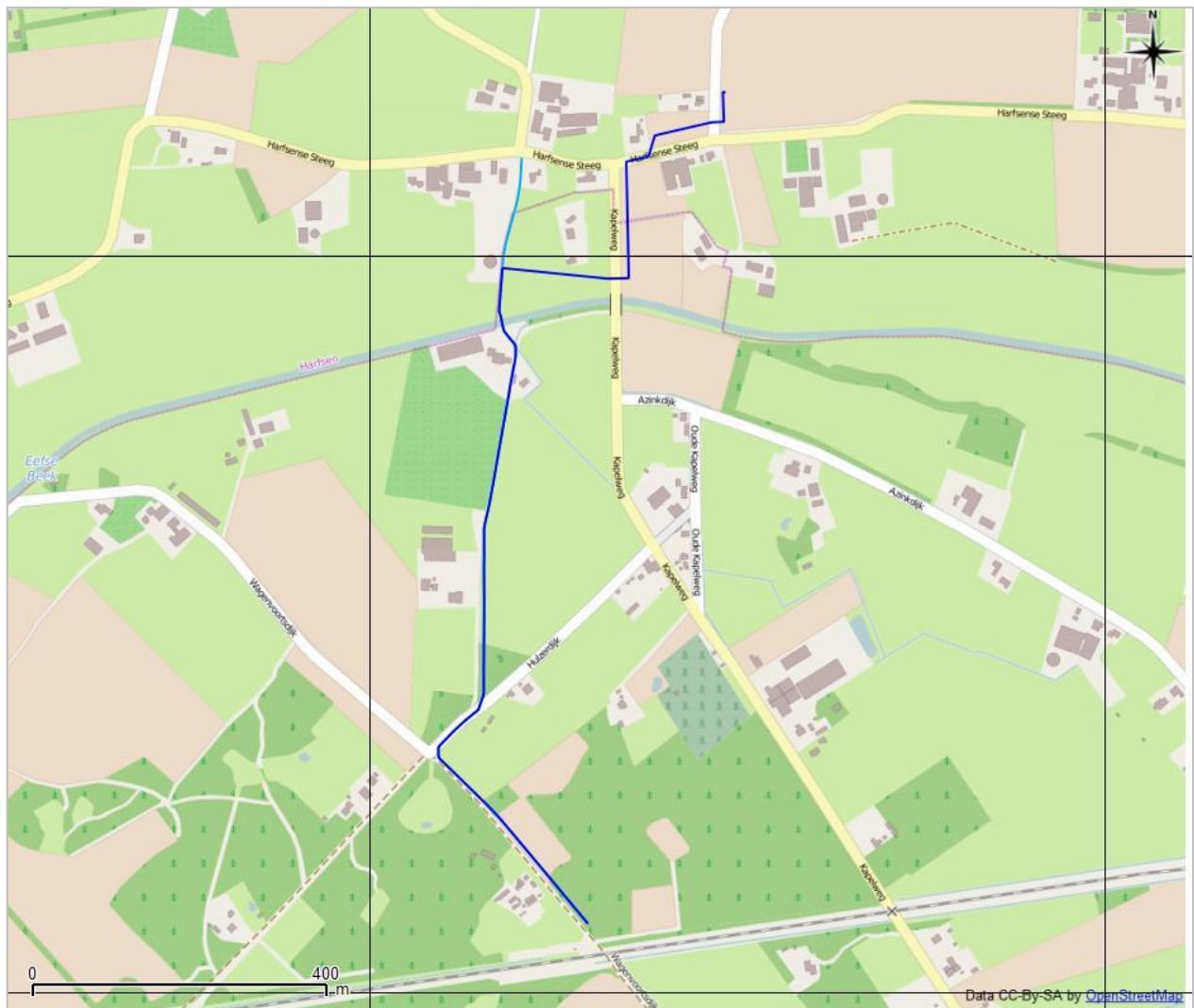
Tabel 1 Leidingparameters

Parameter	N-560-07
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas
Diameter [mm]	159/168.3
Minimale wanddikte [mm]	4.5
Rekgrens [$\text{N}\cdot\text{mm}^{-2}$]	241
Ontwerpdruk [barg]	40
Typische dekking huidig [m]	1.0
Typische dekking toekomstig [m]	1.0

De dekking van gastransportleiding N-560-07 varieert over de lengte van de leiding. In de risicoberekeningen is deze variërende dekking ook toegepast. De typische dekking van de leiding, 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 leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in Figuur 1. Het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 komt overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding ten zuiden hiervan.

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



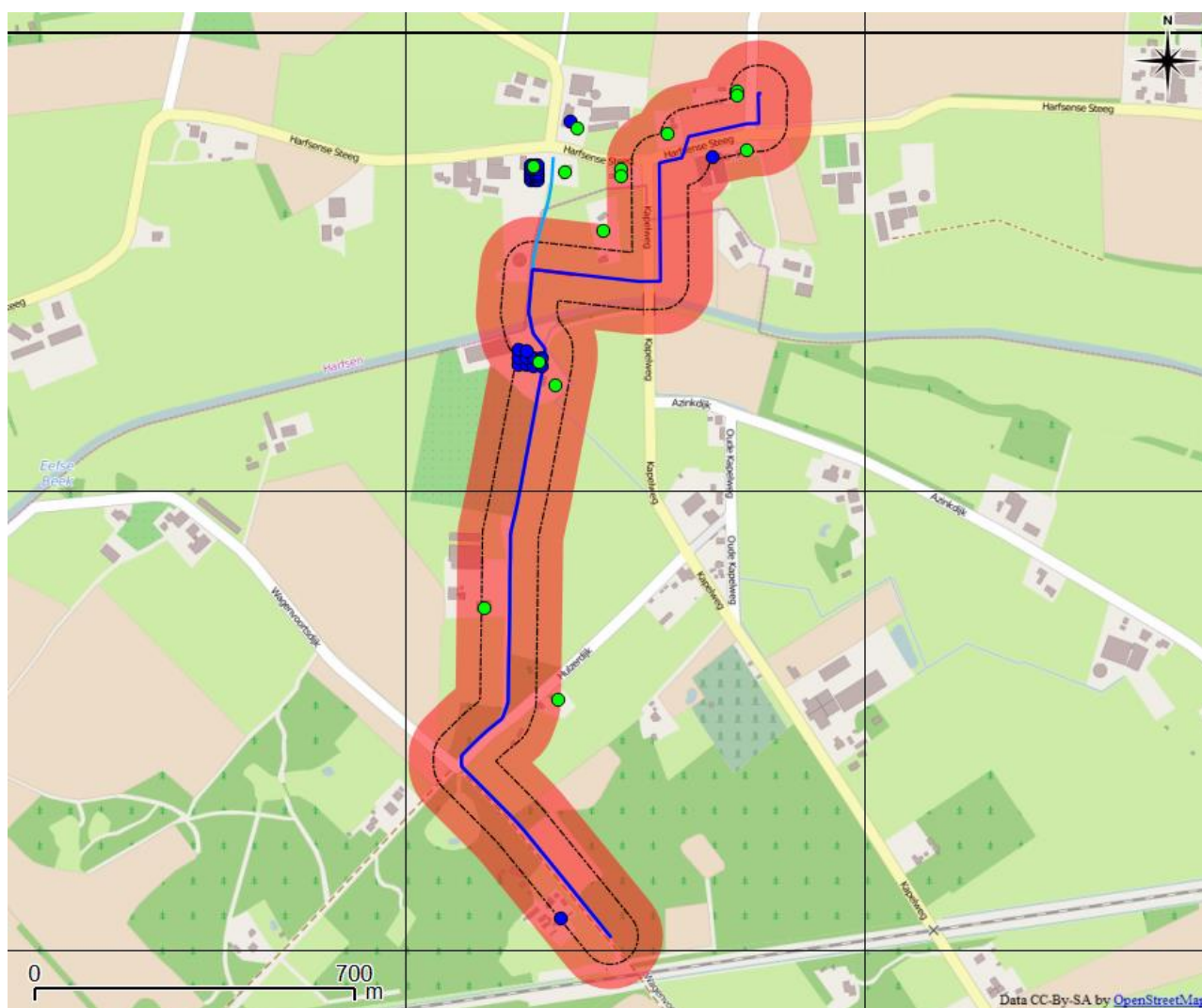
Figuur 1 Ligging van gastransportleiding N-560-07. De ligging van de leiding in de huidige situatie is weergegeven in het lichtblauw en de ligging in de toekomstige situatie in het donkerblauw.

3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de GR-berekeningen van gastransportleiding N-560-07 is voor de bestaande bevolking gebruikt gemaakt van de bevolkingsgegevens van Populator (www.bridgis.nl/populator). Deze data is op 15 oktober 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-560-07 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde adressen hebben de hoofdfunctie werken.

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



Figuur 2 Bevolkingsgegevens rondom de N-560-07 zoals aangeleverd door Populator. Groen gekleurde adressen zijn woningen, blauw gekleurde adressen zijn werklocaties. Het rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding in de toekomstige situatie 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-560-07.

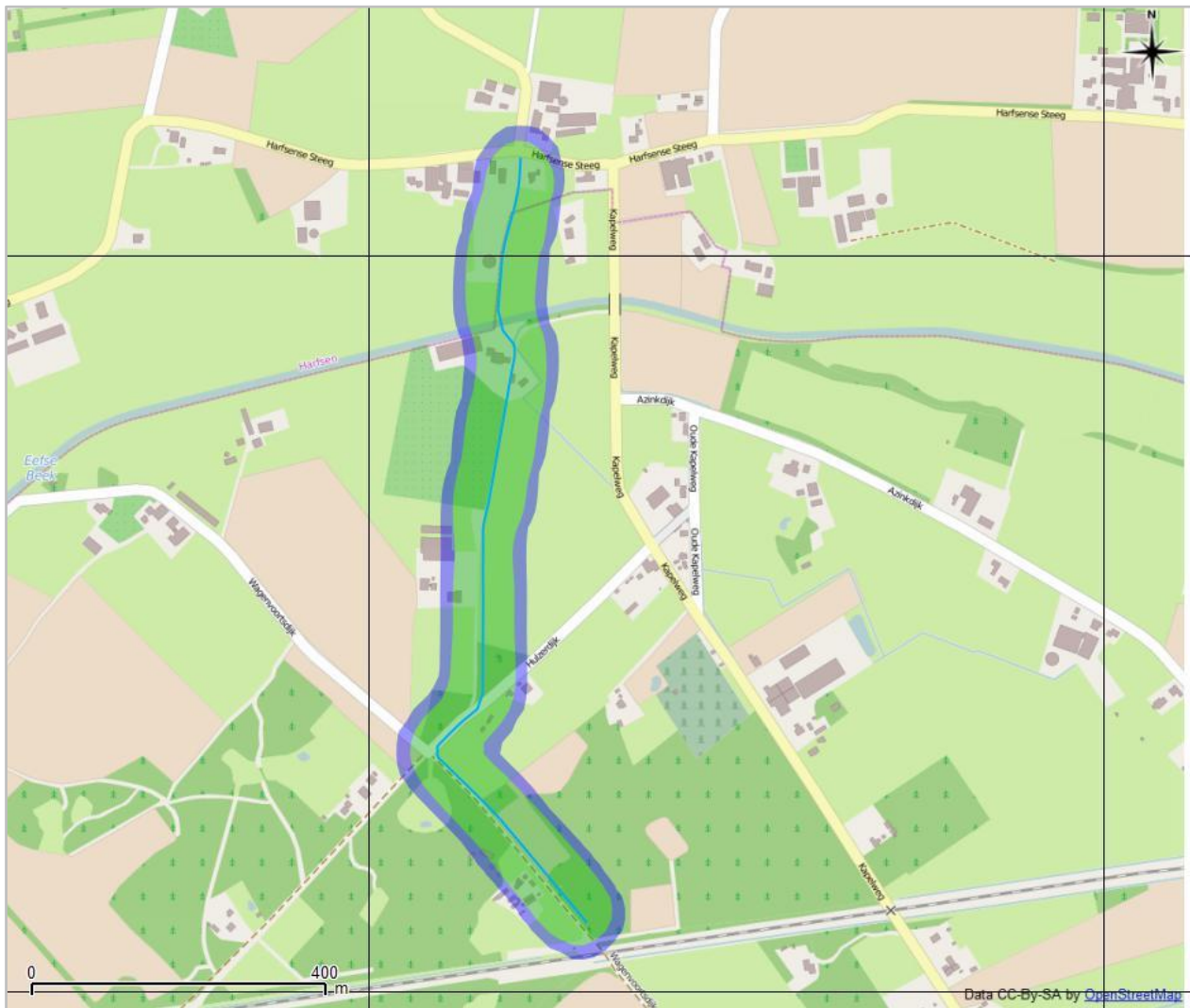
4.1 Plaatsgebonden risico

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-560-07 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekeningen 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-560-07 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.

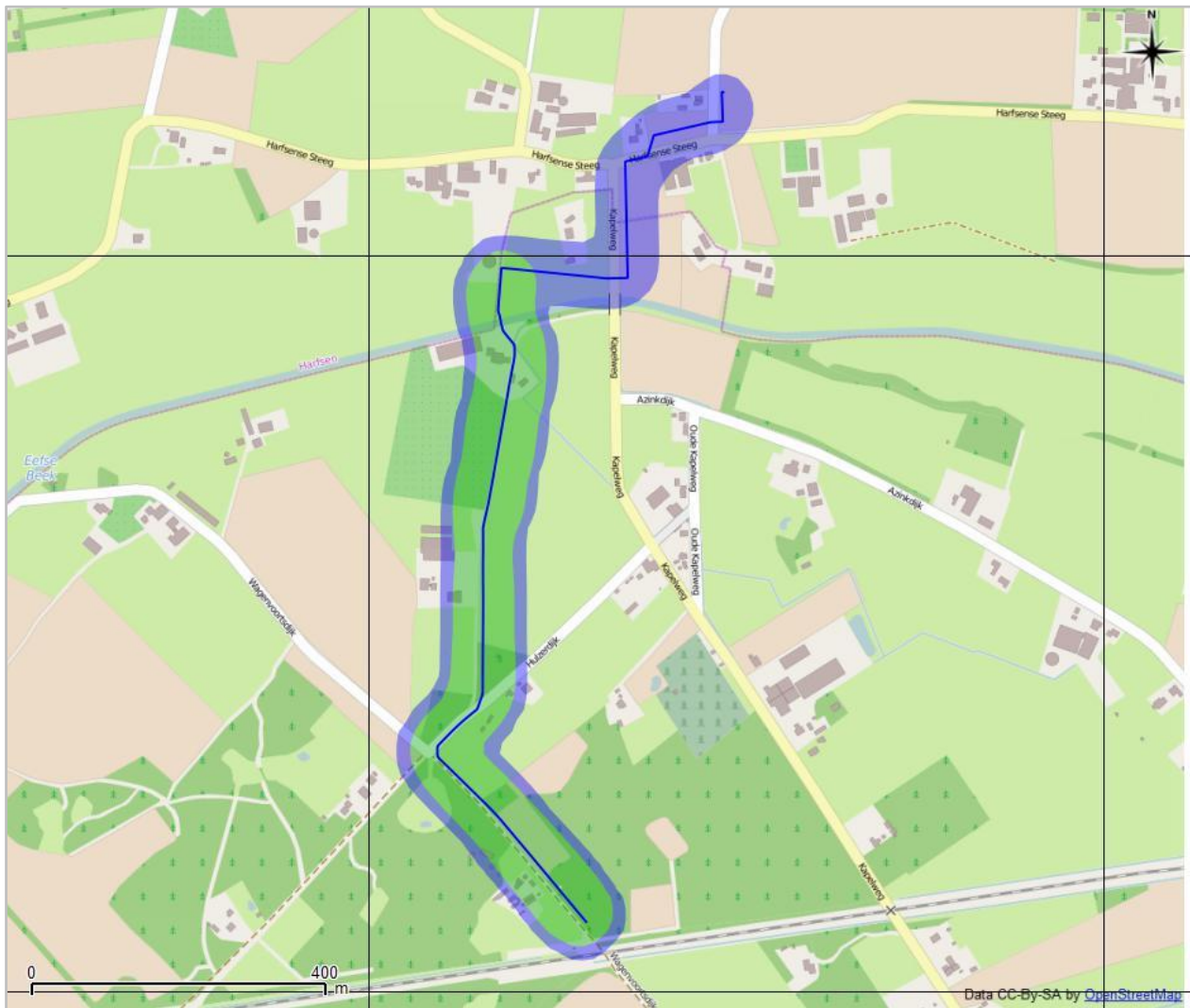


Figuur 3 Ligging van gastransportleiding N-560-07 (lichtblauw) in de huidige situatie. De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leiding zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de volgende kleuren:

- 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-560-07 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-560-07 (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

Het plaatsgebonden risico van het te verleggen leidingdeel van gastransportleiding N-560-07 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 het bestaande, ongewijzigde deel van de beschouwde leiding geldt dat het niveau van 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risico niet wordt bereikt en dus wordt 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 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-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).

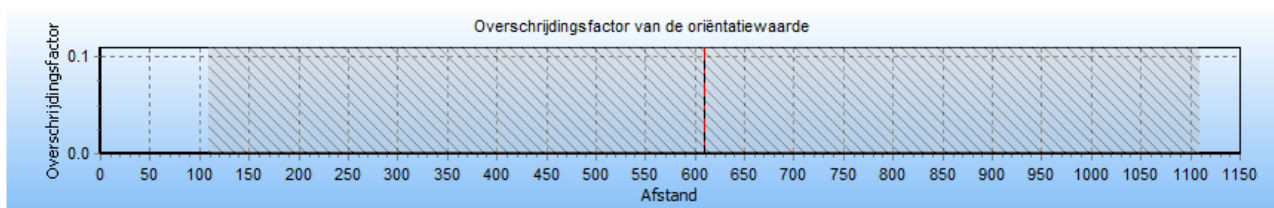
¹ De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico /3/ omschrijft: "Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten 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".

² 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".

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 Resultaten GR berekening huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-560-07 in de huidige situatie.



Figuur 5 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-560-07.



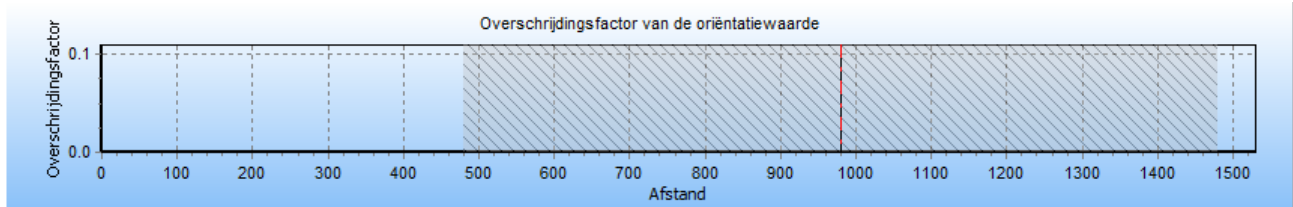
Figuur 6 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-560-07 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.



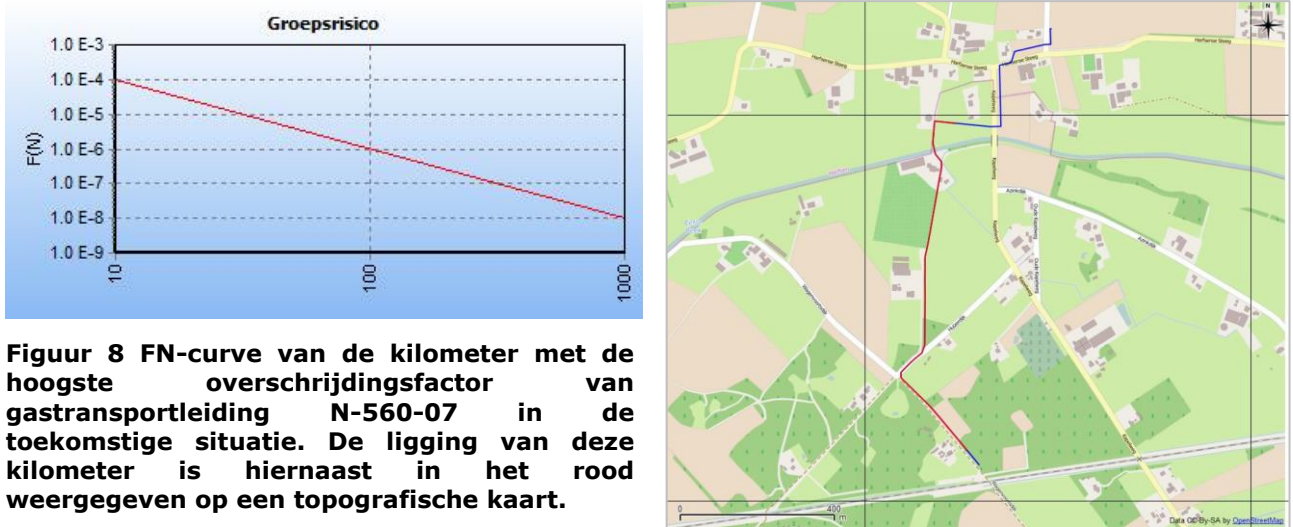
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 36 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.80 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

4.2.2 Resultaten GR berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-560-07 in de toekomstige situatie.



Figuur 7 Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-560-07.



Figuur 8 FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-560-07 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het rood weergegeven op een topografische kaart.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 36 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.02 \cdot 10^{-9}$ per jaar.



4.2.3 Conclusie GR berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleiding N-560-07 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).

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleiding N-560-07 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen /1/ gestelde oriëntatiewaarde.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 in de huidige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 36 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.80 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-560-07 in de toekomstige situatie bedraagt 0.0 (afgerond) en wordt gevonden bij 36 slachtoffers (N) en een frequentie (F) van $1.02 \cdot 10^{-9}$ per jaar.

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%20groepsrisicoberekeningen.pdf>

APPENDIX A BEVOLKINGSDATA

RDX	RDY	Aantal
-----	-----	--------

Wonen

216452.69	466224.19	2.36
216452.78	466218.65	2.36
216222.68	466114.48	1.02
216361	466166	3.33
216299	466119	1.02
216299	466110	1.02
216238.74	466172.53	3.33
216181.27	466120.09	1.02
216276.26	466035.61	3
216191.6	465860.26	3
216222.6	465409.01	2.83
216214.23	465829.52	3
216123.39	465529.54	2.83
216466.66	466146.41	3.33

Werken type 1a

216421.84	466136.57	11
216191.6	465860.26	1

Werken type 6a

216165	465855	0.01
216175	465855	0.11
216185	465855	0.11
216195	465855	0.06
216165	465865	0.08
216175	465865	0.25
216185	465865	0.18
216195	465865	0.05
216165	465875	0.1
216175	465875	0.05

Werken type 6a

216229.23	466180.97	4
-----------	-----------	---

Werken type 4b

216177.5	466102.5	0.01
216182.5	466102.5	0.02
216187.5	466102.5	0.01
216177.5	466107.5	0.08
216182.5	466107.5	0.11
216187.5	466107.5	0.04
216177.5	466112.5	0.08
216182.5	466112.5	0.12
216187.5	466112.5	0.05
216177.5	466117.5	0.07
216182.5	466117.5	0.12
216187.5	466117.5	0.05
216177.5	466122.5	0.07
216182.5	466122.5	0.12
216187.5	466122.5	0.05

Werken type 1c

216181.27	466120.09	1
-----------	-----------	---

Recreatie

216231.16	465117.37	45
-----------	-----------	----



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.