

RAPPORT

QRA gastransportleidingen N-500-08 & N-500-20 te Heerenveen

Kwantitatieve Risicoanalyse

Klant: Gasunie Grid Services B.V.

Referentie: I&BBE1754-122-100R001F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 10 juli 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Chopinlaan 12
9722 KE Groningen
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 53 00 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: QRA gastransportleidingen N-500-08 & N-500-20 te Heerenveen

Ondertitel: QRA N-500-08 & N-500-20
Referentie: I&BBE1754-122-100R001F01
Versie: 01/Finale versie
Datum: 10 juli 2017
Projectnaam: 5x standaard leiding QRA's
Projectnummer: BE1754-122-100
Auteur(s): Rik Beuling

Opgesteld door: Rik Beuling

Gecontroleerd door: Erik Ader

Datum/Initialen: 10 juli 2017 *EA*

Goedgekeurd door: Simone van Dijk

Datum/Initialen: 10 juli 2017 *S.C.A. van Dijk*

Classificatie

Open



Disclaimer

HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Samenvatting	3
2	Inleiding	4
3	Uitgangspunten	5
3.1	Leidinggegevens	5
3.2	Bevolkingsgegevens	7
4	Resultaten	10
4.1	Plaatsgebonden risico	10
4.1.1	Resultaten PR-berekening huidige situatie	11
4.1.2	Resultaten PR-berekening toekomstige situatie	13
4.1.3	Conclusie PR-berekeningen	15
4.2	Groepsrisico	16
4.2.1	Resultaten GR-berekening huidige situatie	17
4.2.2	Resultaten GR-berekening toekomstige situatie	19
4.2.3	Conclusie GR-berekeningen	21
5	Referenties	22

Bijlagen

1. Populatie

1 Samenvatting

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 van Gasunie Grid Services B.V. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging van de leiding. De verlegging bevindt zich in Heerenveen, nabij de Domela Nieuwenhuisweg.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van een risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [ref. 1, 2, 3 en 4]. 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

Het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 voldoet aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [ref. 1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen [ref. 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 leidingen 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-500-08 en N-500-20

Het groepsrisico nabij de voorgenomen leidingverlegging van de gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [ref. 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-500-08 in de huidige situatie is gelijk aan $6,485 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 20 slachtoffers en een frequentie van $1,62 \times 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-08 in de toekomstige situatie is gelijk aan $6,017 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 21 slachtoffers en een frequentie van $1,36 \times 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-20 in de huidige situatie is gelijk aan $8,794 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $8,79 \times 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-20 in de toekomstige situatie is gelijk aan $7,295 \times 10^{-3}$ en wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van $7,12 \times 10^{-8}$ per jaar.

2 Inleiding

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 van Gasunie Grid Services B.V. Deze risicoanalyse is uitgevoerd in verband met een verlegging van de leiding. De verlegging bevindt zich in Heerenveen, nabij de Domela Nieuwenhuisweg.

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyse aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [ref. 1, 2 en 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 verlegging van de gastransportleidingen van Gasunie Grid Services B.V. bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door N.V. Nederlandse Gasunie verschaft leidinggegevens. Deze leidinggegevens zijn aangeleverd in de bestanden met de namen: '4216_leiding-N-500-08-deel-1_excl verl', '4216_leiding-N-500-20-deel-1_excl verl', '4218_leiding-N-500-08-deel-1_incl verl' en '4217_leiding-N-500-20-deel-1_incl verl' op 9 juni 2017. De leidingparameters die voor de in dit rapport gepresenteerde berekeningen van belang zijn, zijn weergegeven in tabel 1.

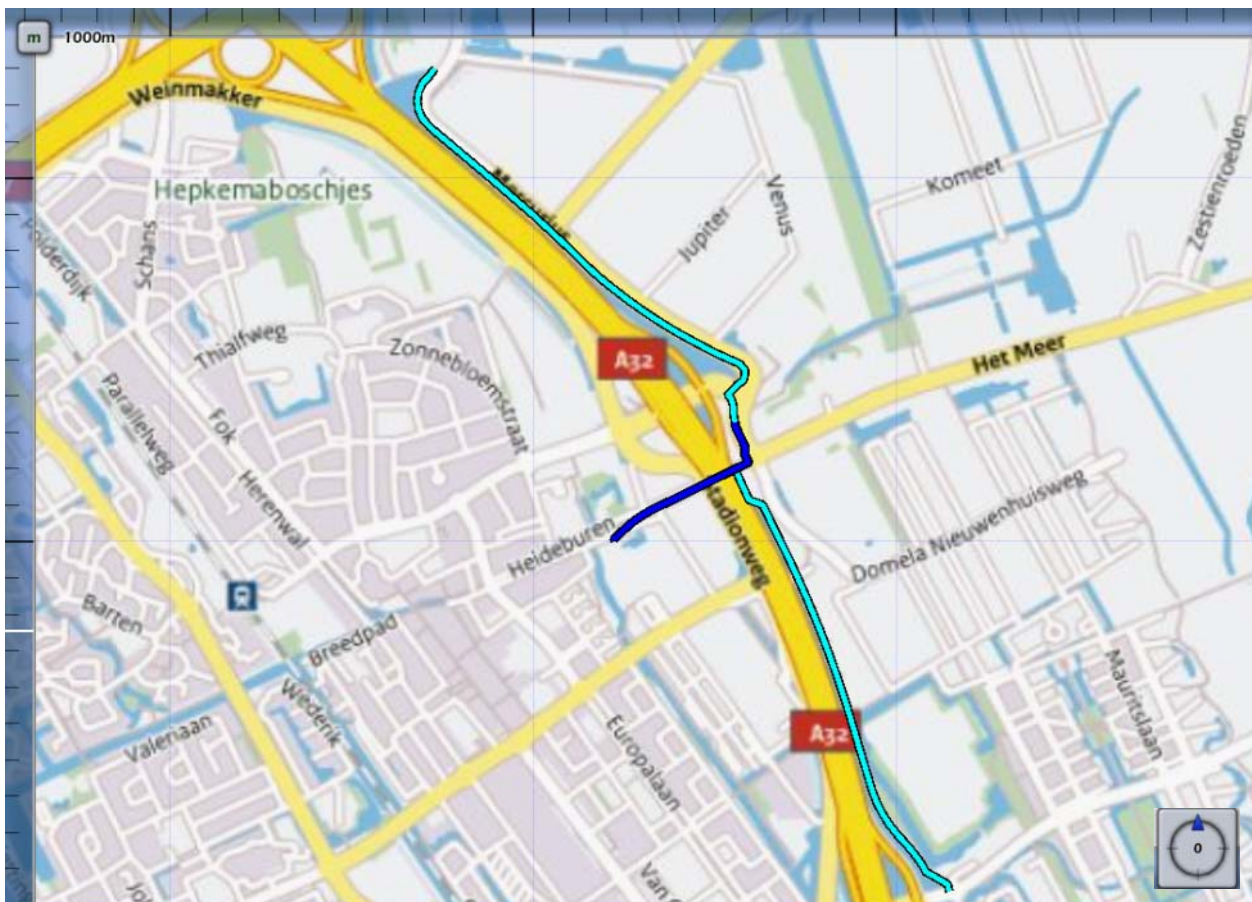
Tabel 1: Leidingparameters N-500-08 en N-500-20

Parameter	N-500-08	N-500-20
Gevaarlijke stof [-]	Aardgas	Aardgas
Diameter huidig en toekomstig [mm]	219,1	323,9
Minimale wanddikte huidig en toekomstig [mm]	6,3	7,1
Rekgrens huidig en toekomstig [N·mm ⁻²]	241	241
Ontwerpdruk huidig en toekomstig bar]	40	40
Gemiddelde diepteligging huidig [m]	4,46	1,47
Gemiddelde diepteligging toekomstig [m]	5,18	1,29

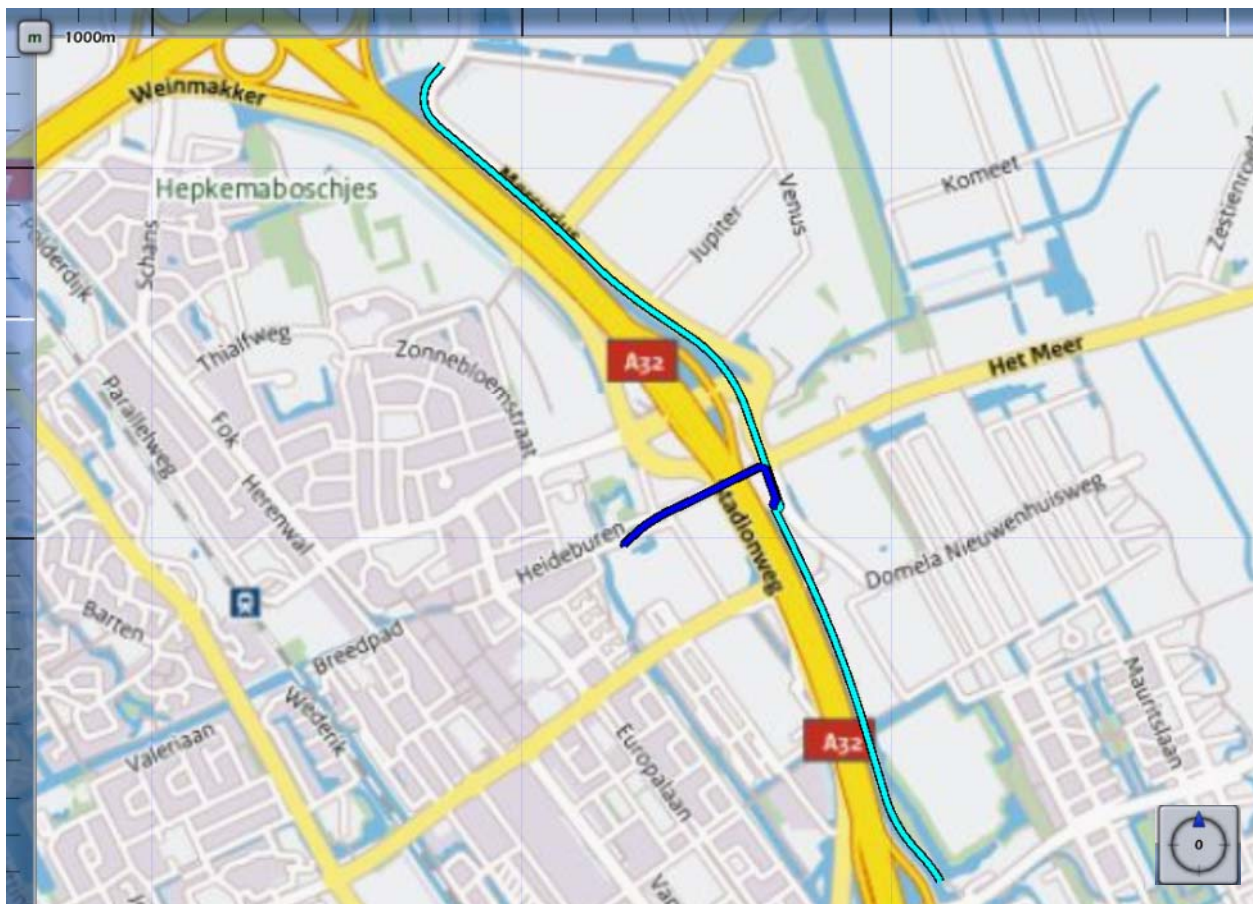
De diepteligging van beide gastransportleidingen varieert over de lengte van de leidingen. In de risicoberekeningen is deze variërende diepteligging ook toegepast. De gemiddelde diepteligging van de leidingen, in zowel de huidige als de toekomstige situatie, is ook opgenomen in tabel 1. Er zijn geen mitigerende maatregelen van toepassing op de leiding.

De ligging van de beschouwde leiding, in de huidige en toekomstige situatie, is weergegeven op een noord gerichte topografische kaart in figuur 1 en figuur 2. Het beschouwde gedeelte van gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 komt overeen met het tracé van de geplande verlegging plus een kilometer leiding aan de weerszijde van de leiding N-500-20 en aan de westzijde van leiding N-500-08. Leiding N-500-08 eindigt bij de verlegging.

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



Figuur 1: Ligging van gastransport leidingen N-500-08 (donkerblauw) en N-500-20 (lichtblauw) exclusief verlegging

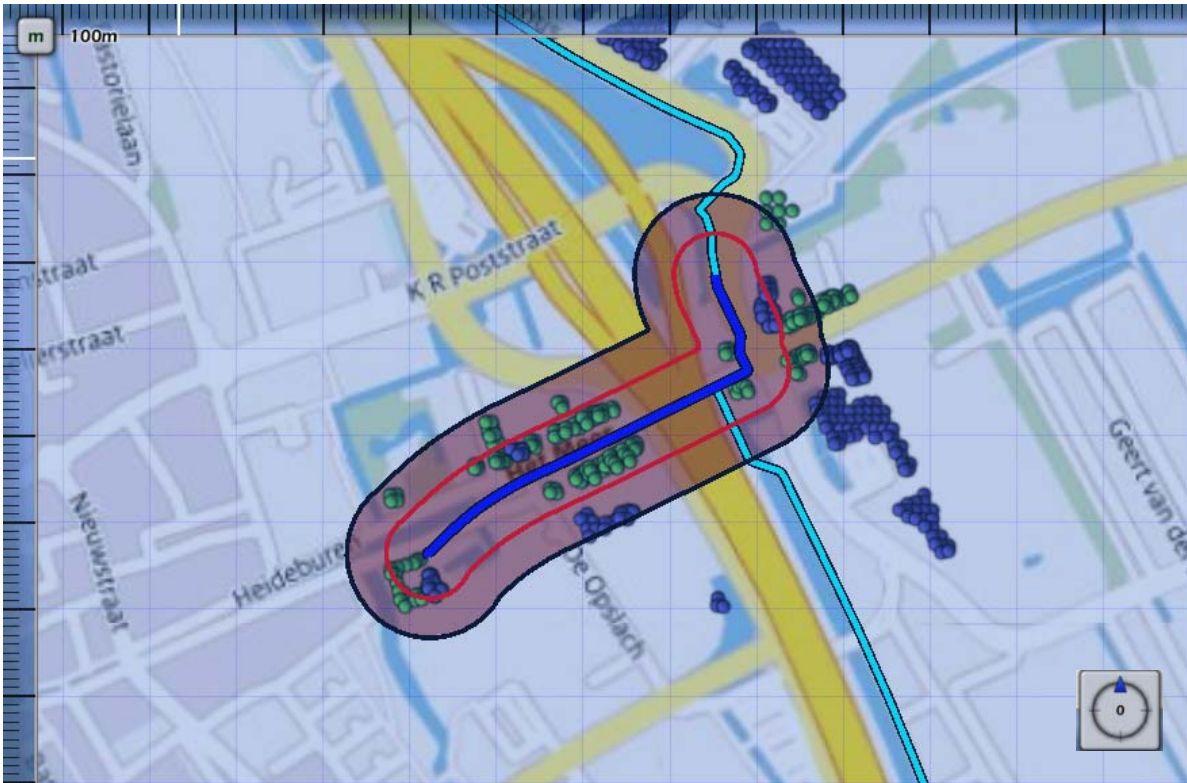


Figuur 2: Ligging van gastransportleidingen N-500-08 (donkerblauw) en N-500-20 (lichtblauw) inclusief verlegging

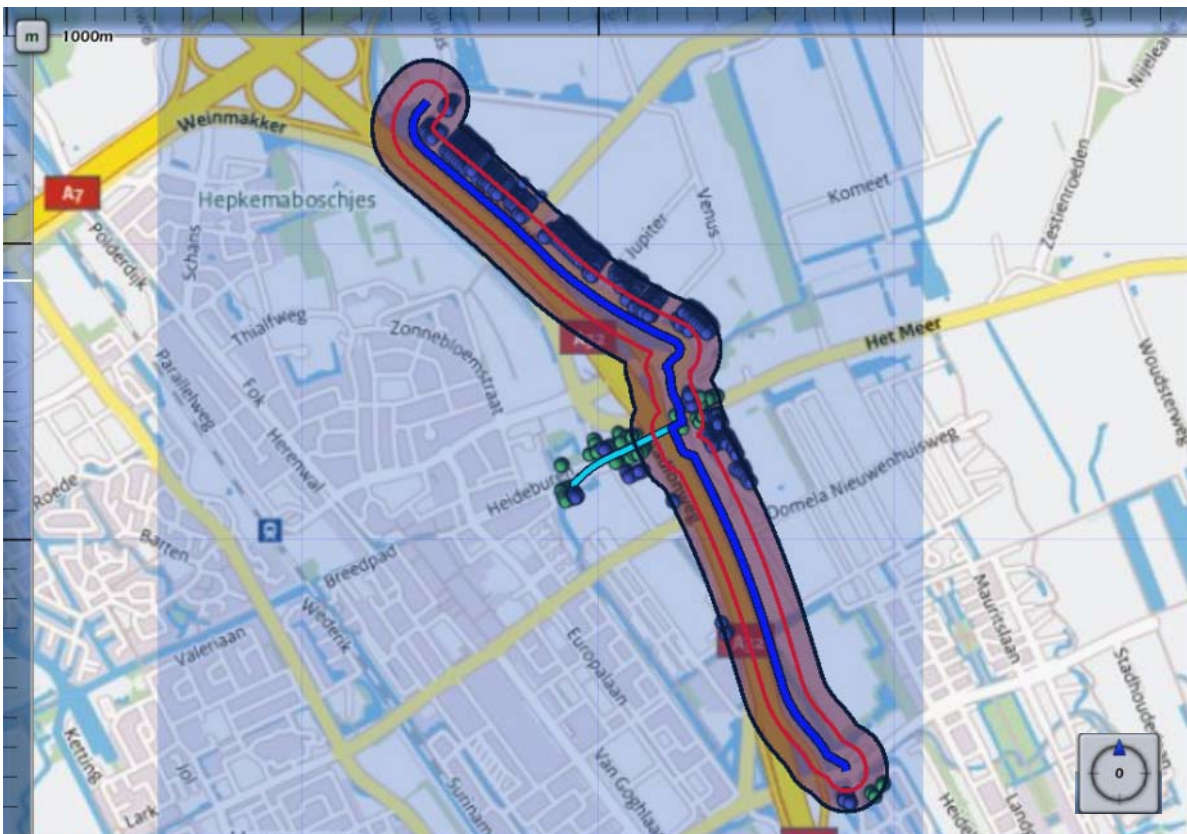
3.2 Bevolkingsgegevens

Voor de groepsrisico (GR) berekeningen van gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 is voor de bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van de BAG Populatieservice (populatieservice.demis.nl). Deze data is ontvangen op 26 juni 2017. De data bevat per adres onder meer de Rijksdriehoekscöördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres.

In figuur 3 en figuur 4 zijn de verschillende adressen rond de leidingen N-500-08 en N-500-20 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 gegeven in appendix 1: Populatie.



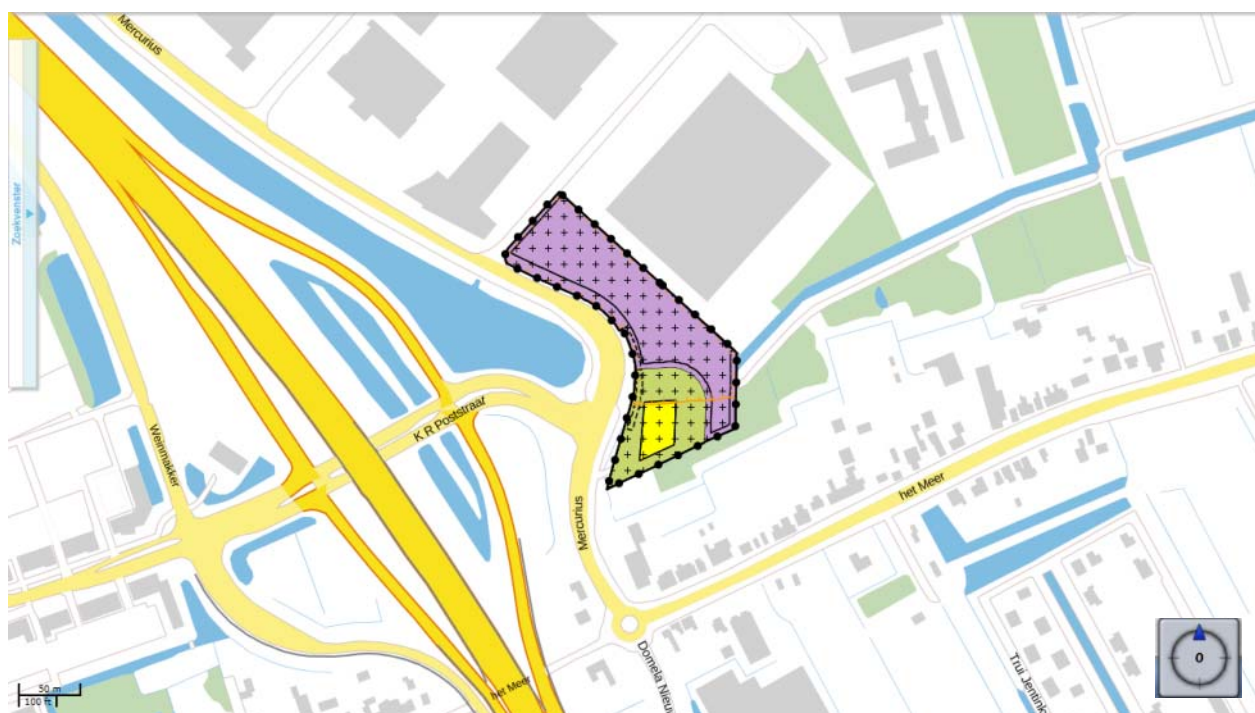
Figuur 3: Invloedsgebied leiding N-500-08 (exclusief verlegging)



Figuur 4: Invloedsgebied leiding N-500-20 (exclusief verlegging)

Het zwart omliggende rode gebied geeft het invloedsgebied (1% letaliteitsgrens) van de leiding (exclusief verlegging) weer; de rode lijn geeft de 100% letaliteitsgrens weer. Voor de invloedsgebieden van de leidingen inclusief verlegging is separaat een populatiebestand opgevraagd via de BAG populatieservice en gehanteerd voor de risicoberekeningen. Voor een vergelijking van de populatiebestanden zie appendix 1: Populatie.

Voor een perceel in de nabijheid van de te verleggen leidingen ligt een ontwerp-bestemmingsplan ter inzage, genaamd Heerenveen - Mercurius 6. Dit ontwerp-bestemmingsplan laat één woonhuis toe. Op basis hiervan is voor de situatie inclusief verlegging 1 polygoon toegevoegd, waarbij uitgegaan is van 2,4 aanwezigen in de woning. De bevolkingsdata van deze polygoon is tevens gegeven in appendix 1: Populatie. De polygoon is vervolgens geëxporteerd naar een populatiebestand en geïmporteerd in het rekenbestand voor de situatie exclusief verlegging. Ook dit is weergegeven in appendix 1: Populatie. In figuur 5 is een visualisatie van het ontwerp-bestemmingsplan weergegeven.



Figuur 5: Visualisatie ontwerp bestemmingsplan Heerenveen – Mercurius 6 (bron: www.ruimtelijkeplannen.nl)

4 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten gepresenteerd van de uitgevoerde berekeningen en analyses voor gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20.

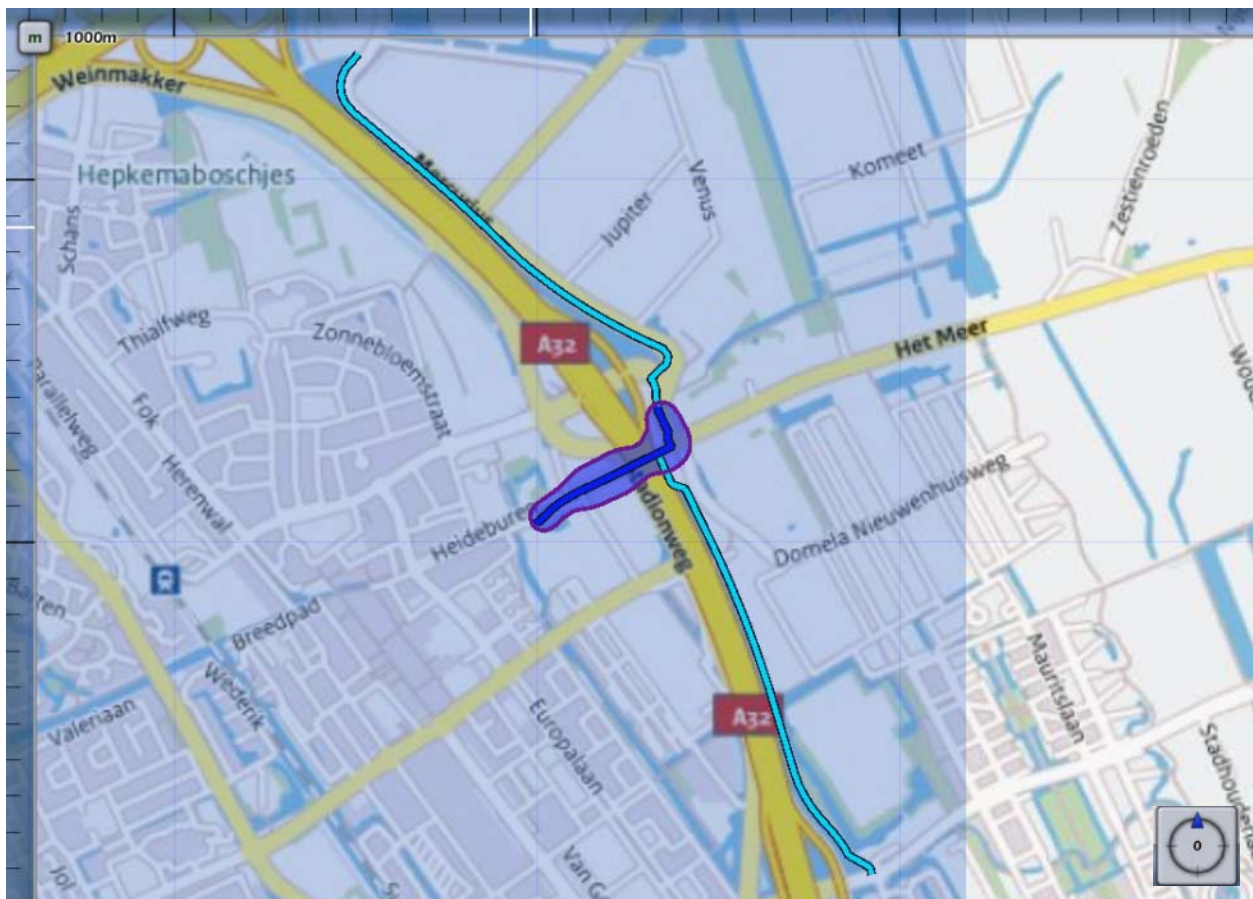
4.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [ref. 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.

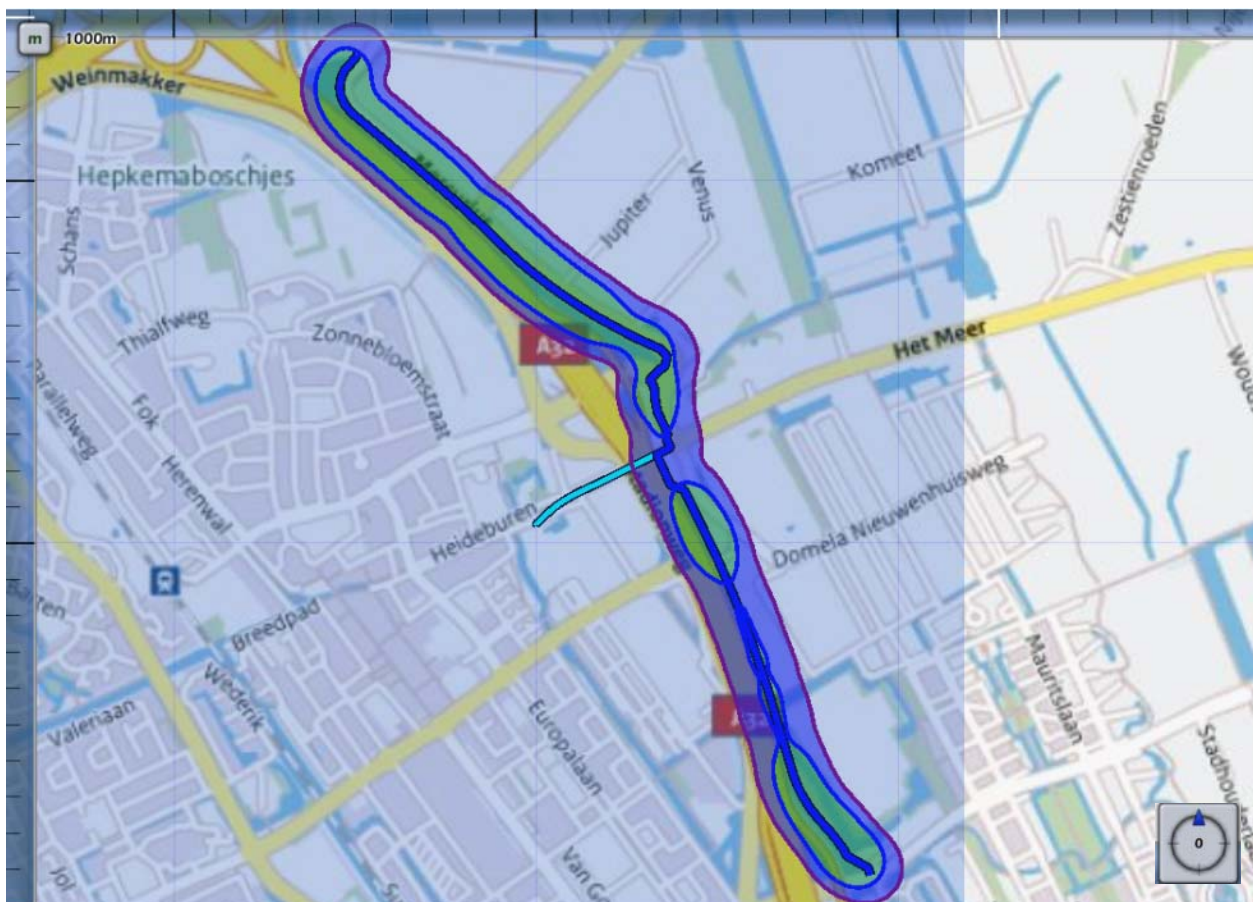
Voor gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd voor zowel de huidige als toekomstige situatie. De resultaten van deze berekening zijn in deze paragraaf weergegeven.

4.1.1 Resultaten PR-berekening huidige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 in de huidige situatie; voor verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in figuur 6 en figuur 7. De leiding is aangegeven in blauw. In deze figuren worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 6: PR van gastransportleiding N-500-08 (donkerblauw) in de huidige situatie.



Figuur 7: PR van gastransportleiding N-500-20 (donkerblauw) in de huidige situatie.

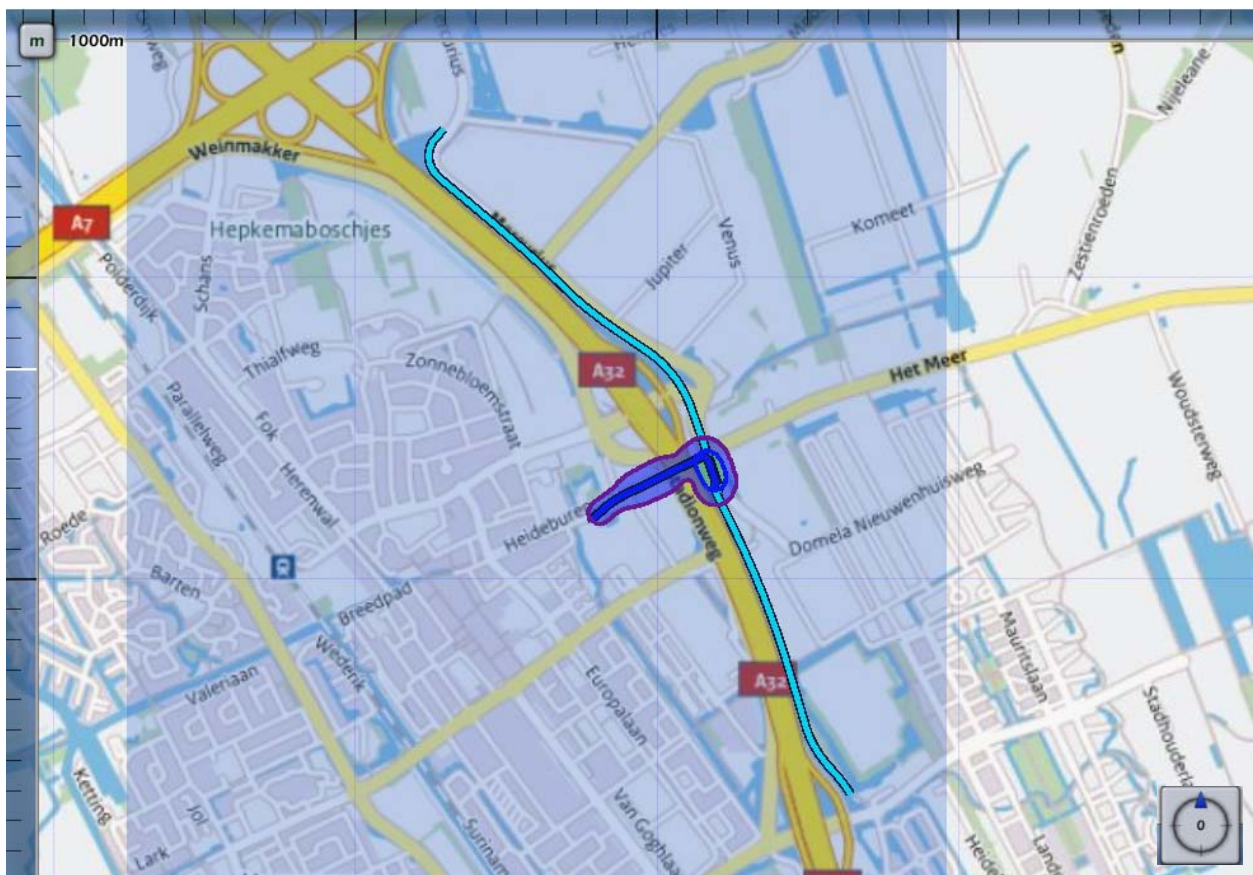
De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leidingen zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de kleuren conform figuur 8.

Gebieden	Contouren
1E-4 < PR	1E-4
1E-5 < PR < 1E-4	1E-5
1E-6 < PR < 1E-5	1E-6
1E-7 < PR < 1E-6	1E-7
1E-8 < PR < 1E-7	1E-8

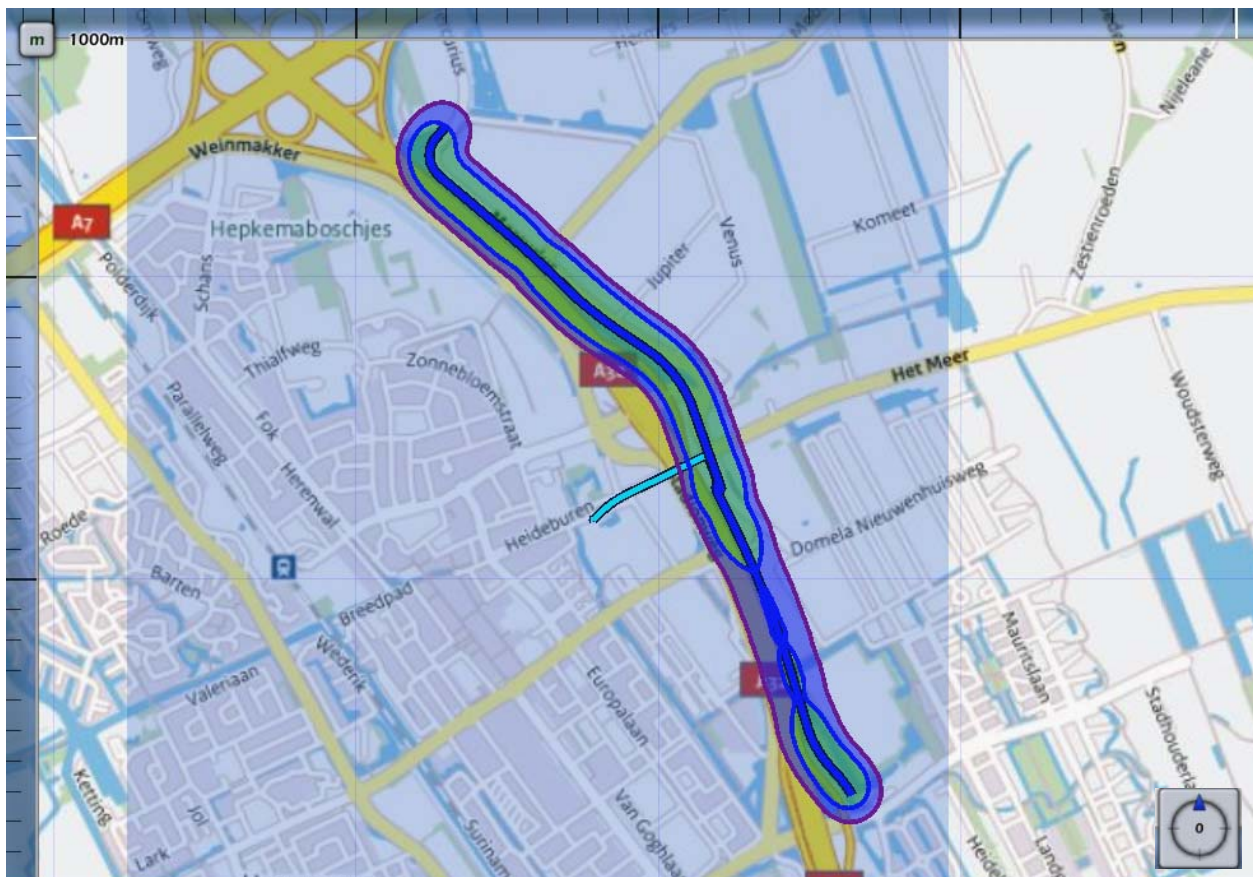
Figuur 8: Legenda kleuren gebieden en contouren.

4.1.2 Resultaten PR-berekening toekomstige situatie

In deze paragraaf worden de resultaten weergegeven van de plaatsgebonden risicoberekening van gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 in de toekomstige situatie; na verlegging van de leiding. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in figuur 9 en figuur 10. De leiding is aangegeven in blauw. In dit figuur worden, indien aanwezig, de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR-contouren weergegeven.



Figuur 9: PR van gastransportleiding N-500-08 (donkerblauw) in de toekomstige situatie.



Figuur 10: PR van gastransportleiding N-500-20 (donkerblauw) in de toekomstige situatie.

De plaatsgebonden risicocontouren rondom de leidingen zijn, wanneer aanwezig, weergegeven met de kleuren conform figuur 11.

Gebieden	Contouren
1E-4 < PR	1E-4
1E-5 < PR < 1E-4	1E-5
1E-6 < PR < 1E-5	1E-6
1E-7 < PR < 1E-6	1E-7
1E-8 < PR < 1E-7	1E-8

Figuur 11: Legenda kleuren gebieden en contouren.

4.1.3 Conclusie PR-berekeningen

Het plaatsgebonden risico is voor zowel de huidige als de toekomstige situatie overall rondom de gastransportleidingen kleiner dan 10^{-6} per jaar. Daarmee voldoet het plaatsgebonden risico van de te verleggen leidingdelen van gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 aan de door de Nederlandse overheid in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [ref.1] en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen [ref. 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 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 meerdere dodelijke slachtoffers voorkomt. Het wordt in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [ref.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 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).

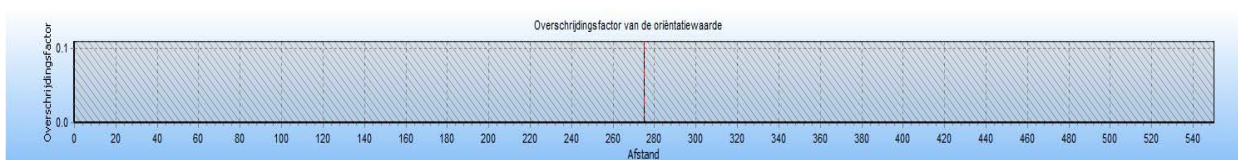
¹ De handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [ref.2] omschrijft: 'Het groepsrisico wordt weergegeven als een curve in een grafiek met twee logaritmisch geschaalde assen, de zogenaamde FN-curve. Op de y-as wordt de cumulatieve frequentie F (per jaar) uitgezet en op de x-as het aantal te verwachten 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 [ref.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'.

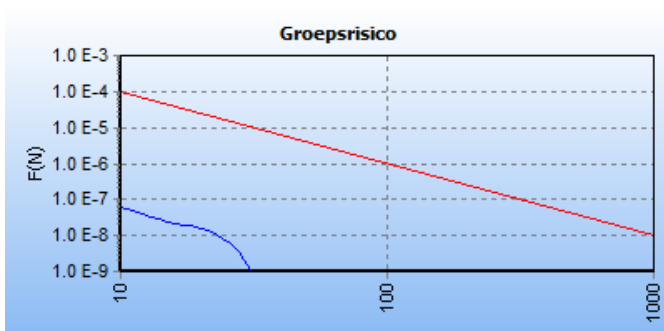
³ De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde 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

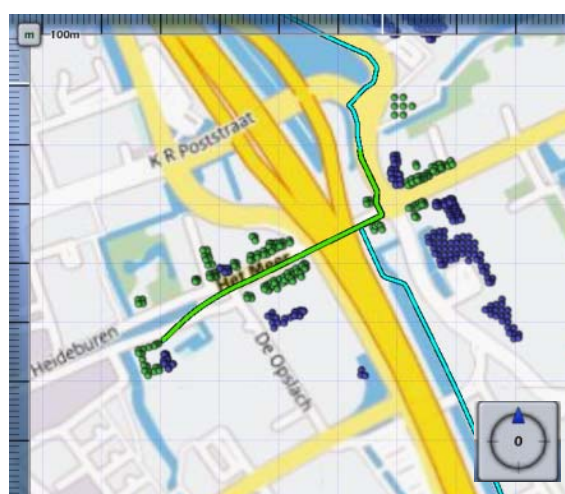
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleiding N-500-08 en N-500-20 in de huidige situatie.



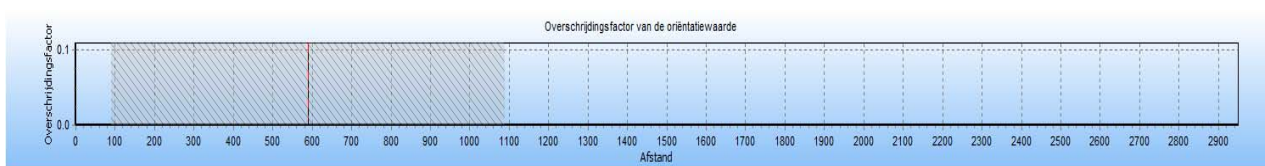
Figuur 12: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-500-08.



Figuur 13: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-500-08 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-08 in de huidige situatie is gelijk aan $6,485 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 20 slachtoffers en een frequentie van $1,62 \times 10^{-8}$ per jaar.



Figuur 14: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-500-20.



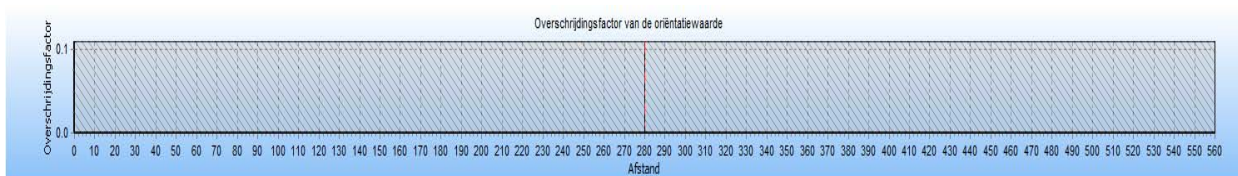
Figuur 15: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-500-20 in de huidige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



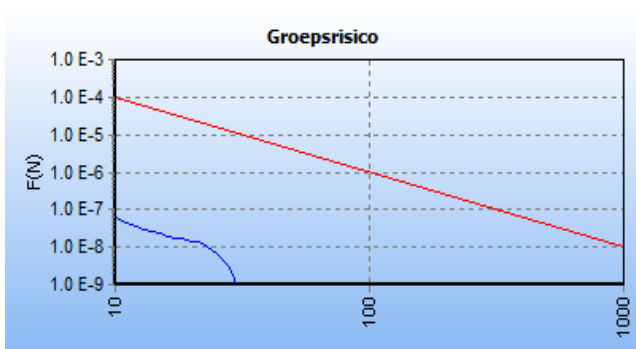
De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-20 in de huidige situatie is gelijk aan $8,794 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $8,79 \times 10^{-8}$ per jaar.

4.2.2 Resultaten GR-berekening toekomstige situatie

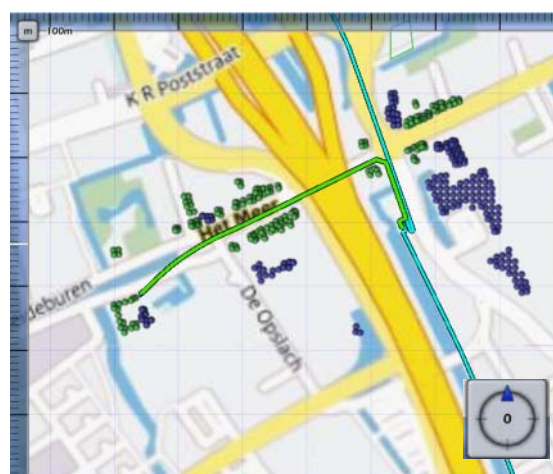
In deze paragraaf worden de resultaten van de groepsrisicoberekening weergegeven voor gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 in de toekomstige situatie.



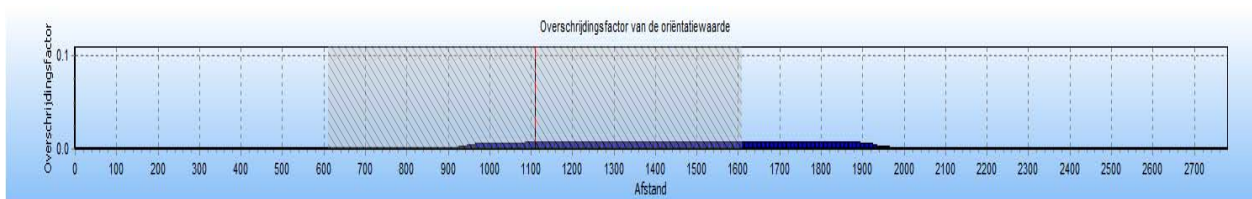
Figuur 16: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-500-08.



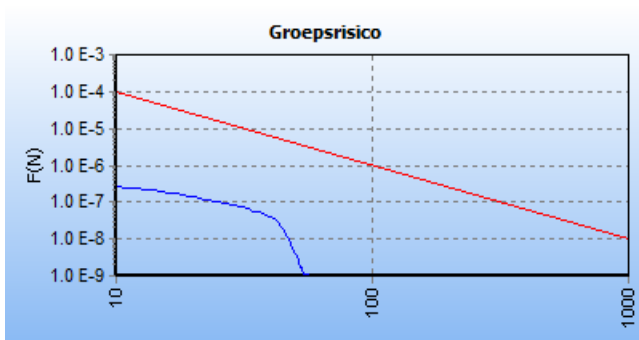
Figuur 17: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-500-08 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-08 in de toekomstige situatie is gelijk aan $6,017 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 21 slachtoffers en een frequentie van $1,36 \times 10^{-8}$ per jaar.



Figuur 18: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de N-500-20.



Figuur 19: FN-curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor van gastransportleiding N-500-20 in de toekomstige situatie. De ligging van deze kilometer is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-20 in de toekomstige situatie is gelijk aan $7,295 \times 10^{-3}$ en wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van $7,12 \times 10^{-8}$ per jaar.

4.2.3 Conclusie GR-berekeningen

Het groepsrisico van gastransportleiding N-500-08 en N-500-20 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 gastransportleidingen N-500-08 en N-500-20 is zowel voor als na de verlegging kleiner dan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen [ref. 1] gestelde oriëntatiewaarde.

N-500-08

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-08 in de huidige situatie is gelijk aan $6,485 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 20 slachtoffers en een frequentie van $1,62 \times 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-08 in de toekomstige situatie is gelijk aan $6,017 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 21 slachtoffers en een frequentie van $1,36 \times 10^{-8}$ per jaar.

N-500-20

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-20 in de huidige situatie is gelijk aan $8,794 \times 10^{-4}$ en wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $8,79 \times 10^{-8}$ per jaar.

De maximale overschrijdingsfactor voor het beschouwde gedeelte van gastransportleiding N-500-20 in de toekomstige situatie is gelijk aan $7,295 \times 10^{-3}$ en wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van $7,12 \times 10^{-8}$ 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>

Appendix

1. Populatie

Populatie exclusief verlegging

Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
-	-	-	-	-	-

Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
Populatie\Populatie excl. verlegging\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	121	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Populatie excl. verlegging\evenem-0074100000342112-100dagen-cap224-buit7.txt	Evenement	1	100/ 100/ 7/ 1/ 27/ 27
Populatie\Populatie excl. verlegging\industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	473	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Populatie excl. verlegging\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	809	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Populatie excl. verlegging\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	247	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Wonen Mercurius 6.txt	Wonen	2	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

Populatie inclusief verlegging

Populatiepolygoenen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
Wonen Mercurius 6	Wonen	2.4	-	Toevoegen Nieuwe Populatie	-

Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
Populatie\Populatie incl. verlegging\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	34	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Populatie incl. verlegging\evenem-0074100000342112-100dagen-cap224-buit7.txt	Evenement	1	100/ 100/ 7/ 1/ 27/ 27
Populatie\Populatie incl. verlegging\industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	427	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Populatie incl. verlegging\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	905	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
Populatie\Populatie incl. verlegging\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	240	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100



With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,500 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

Memberships

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.