

# Kwantitatieve Risicoanalyse Bestemmingsplan Almen

Door:  
Projectbureau externe veiligheid Stedendriehoek

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| <b>Projectleider/auteur</b><br><b>J.J.G. Heinen</b> | <b>Coördinator</b><br>L. Spoelma |
| <b>Datum</b>  | <b>Status</b><br>eindconcept     |

# Inhoud

|   |    |
|---|----|
| 1 Inleiding .....   | 3  |
| 2 Invoergegevens .....  | 4  |
| 2.1 Interessegebied .....   | 4  |
| 2.2 Relevante leidingen .....   | 4  |
| 2.3 Populatie.....  | 6  |
| 3 Plaatsgebonden risico .....   | 8  |
| 3.1 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie.....   | 8  |
| 3.2 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie.....   | 9  |
| 3.3 Figuur 3.12 Plaatsgebonden risico voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie .....   | 9  |
| 3.4 Figuur 3.13 Plaatsgebonden risico voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie .....   | 10 |
| 3.5 Figuur 3.19 Plaatsgebonden risico voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie .....  | 10 |
| 4 Groepsrisico screening .....  | 12 |
| 4.1 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie .....   | 12 |
| 4.2 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie .....   | 13 |
| 4.3 Figuur 4.12 Groepsrisico screening voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie.....   | 13 |
| 4.4 Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie.....   | 14 |
| 4.5 Figuur 4.19 Groepsrisico screening voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie.....  | 15 |
| 5 FN curves.....  | 17 |
| 5.1 Figuur 5.2 FN curve voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer<br>tussen stationing 38330.00 en stationing 39330.00 .....  | 17 |
| 5.2 Figuur 5.3 FN curve voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer<br>tussen stationing 38330.00 en stationing 39330.00 .....  | 17 |
| 5.3 Figuur 5.12 FN curve voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer<br>tussen stationing 2780.00 en stationing 3780.00.....    | 18 |
| 5.4 Figuur 5.13 FN curve voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer<br>tussen stationing 36690.00 en stationing 37690.00 ..... | 18 |
| 5.5 Figuur 5.19 FN curve voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer<br>tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00 .....   | 18 |
| 6 Referenties.....  | 19 |

# 1 Inleiding

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergrondse gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3, 4]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een software pakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermd persoon die onafgebroken op dezelfde plaats verblijft, komt te overlijden als gevolg van een ongeval met een potentieel gevaarlijke bron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van contouren met een gelijke risicowaarde op een kaart.

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van tenminste tien personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve, een dubbel logaritmische grafiek waarbij op de horizontale as het aantal doden (N) wordt gegeven en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) van tenminste N doden.

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn wordt getoetst aan de normen zoals die worden vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

Voor het plaatsgebonden risico geldt dat er zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de plaatsgebonden risico contour van  $10^{-6}$  per jaar. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het  $10^{-6}$  per jaar PR criterium als richtwaarde.

Het groepsrisico is voorzien van een oriëntatiewaarde, die voor buisleidingen gesteld is op  $F \cdot N^2 < 10^{-2}$  per jaar per km leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers. Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht, waarbij het bevoegd gezag verplicht wordt gesteld om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid. Laatstgenoemde aspecten, en daarmee de verantwoordingsplicht, worden in dit rapport niet geadresseerd.

## 2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. De berekeningen zijn uitgevoerd op 05-12-2012.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Carola\Almen\almen.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 29-11-2012.

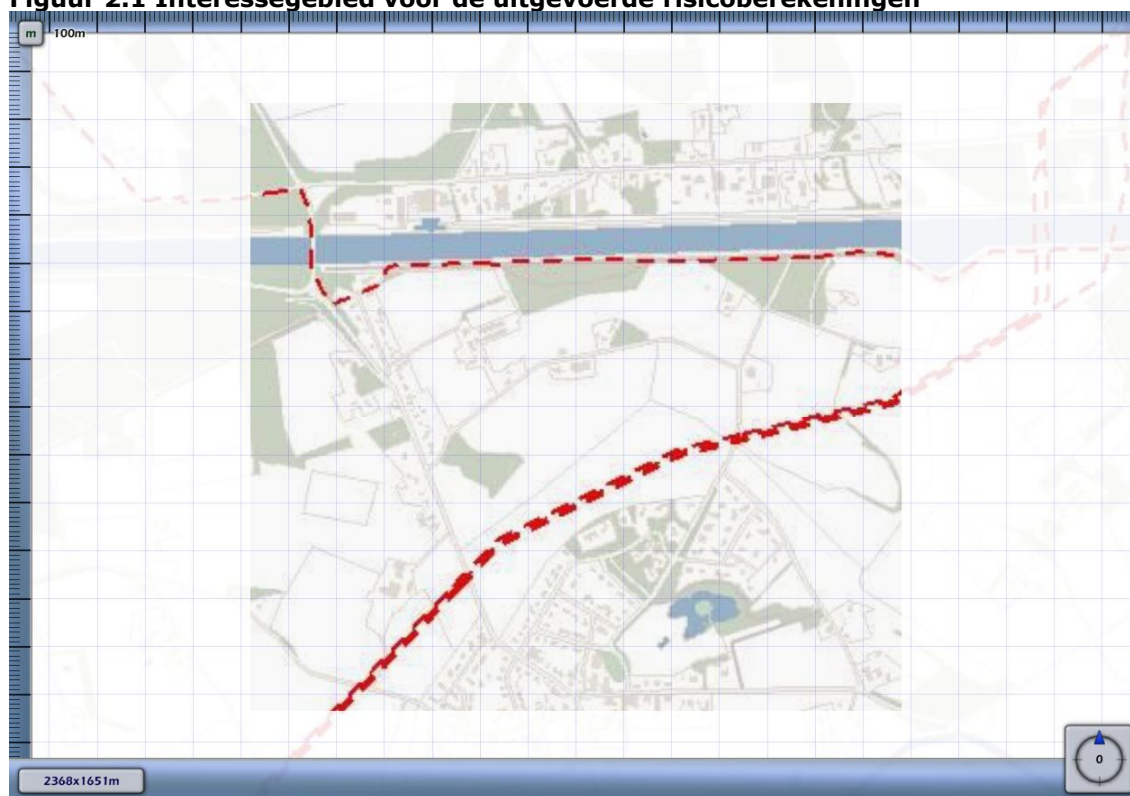
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Deelen.

In dit hoofdstuk worden de verschillende invoergegevens nader gespecificeerd in de navolgende secties.

### 2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

**Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen**



### 2.2 Relevante leidingen

Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie.

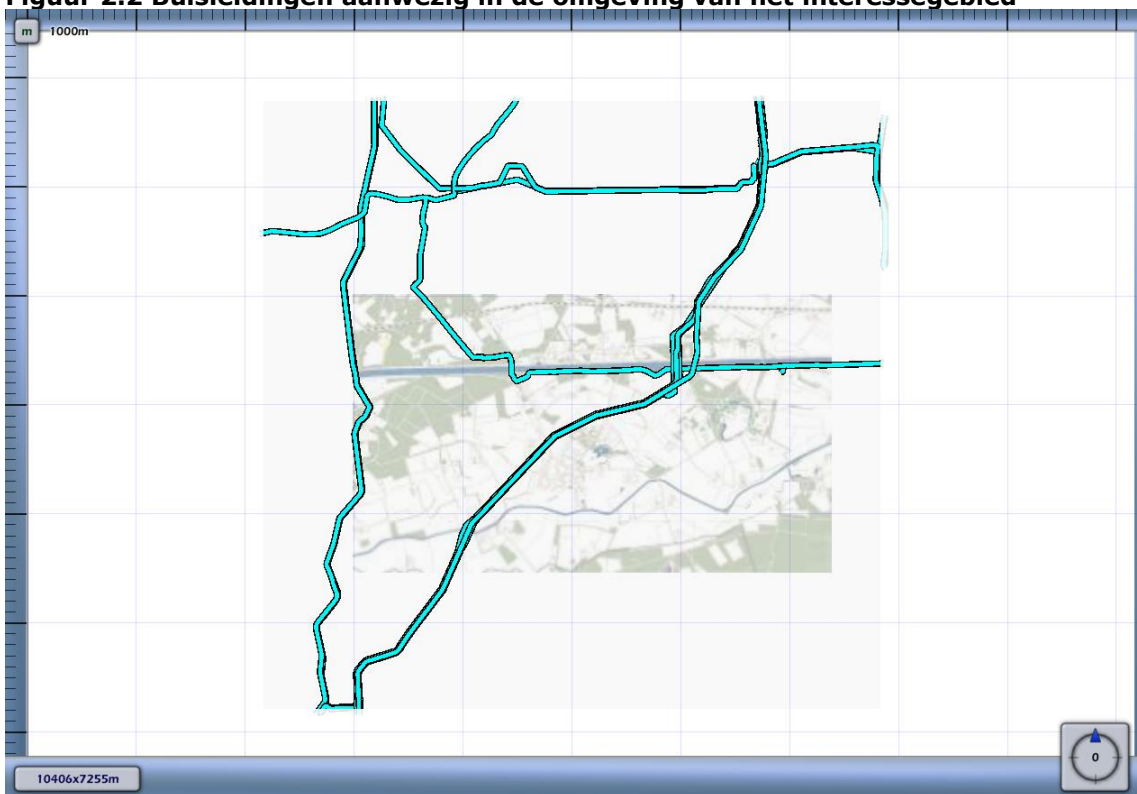
| Eigenaar                 | Leidingnaam | Diameter [mm] | Druk [bar] | Datum aanleveren gegevens |
|--------------------------|-------------|---------------|------------|---------------------------|
| N.V. Nederlandse Gasunie | A-505       | 914.00        | 66.20      | 05-12-2012                |



|                          |          |         |       |            |
|--------------------------|----------|---------|-------|------------|
| N.V. Nederlandse Gasunie | A-506    | 1067.00 | 66.20 | 05-12-2012 |
| N.V. Nederlandse Gasunie | A-608    | 914.00  | 66.20 | 05-12-2012 |
| N.V. Nederlandse Gasunie | A-662    | 1219.00 | 79.90 | 05-12-2012 |
| N.V. Nederlandse Gasunie | N-560-07 | 159.00  | 40.00 | 05-12-2012 |

Er zijn geen leidingen aanwezig waarvan de vervaldatum voor het gebruik van de gegevens is overschreden.

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

**Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied**



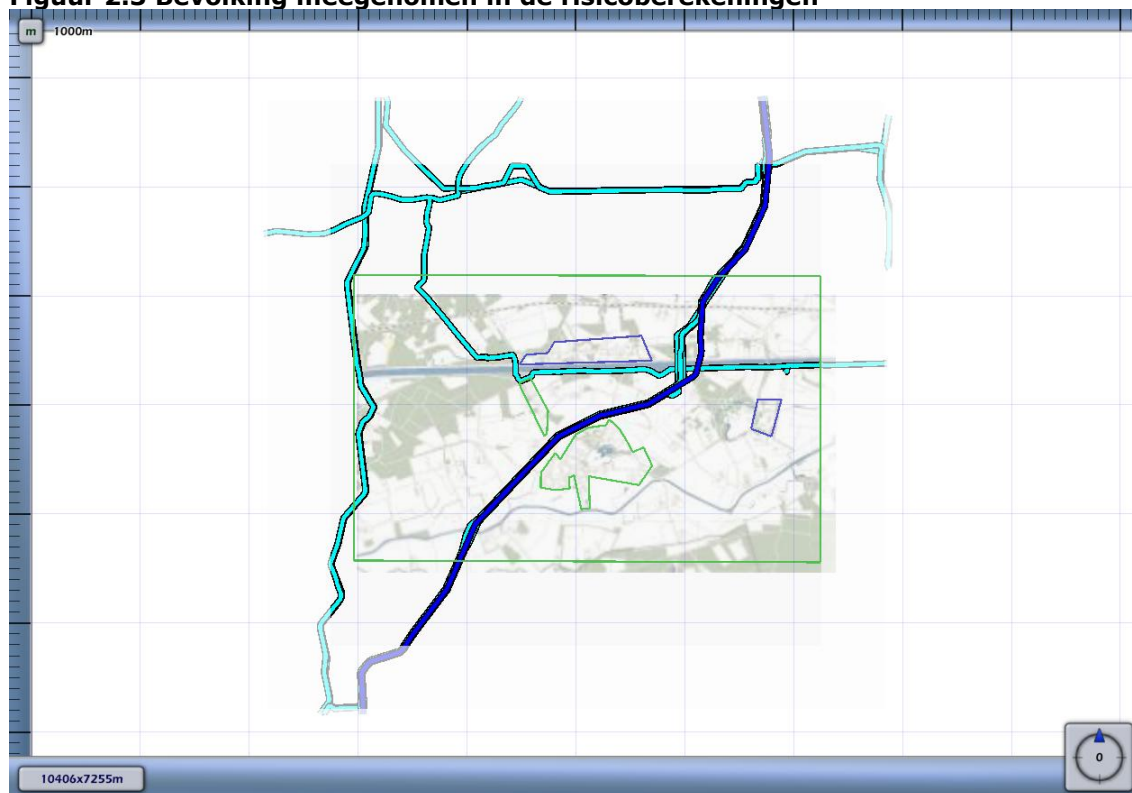
|  |   |
|--|---|
| Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen                          |  |
| Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is |  |

Voor de in bovenstaande tabel opgenomen leidingen zijn geen risico mitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

## 2.3 Populatie

Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom de aardgastransportleidingen wordt geïnventariseerd. De relevante populatie is weergegeven in figuur 2.3

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



| Populatietype | Polygoonpunten | Populatiepolygoon |
|---------------|----------------|-------------------|
| Wonen         |                |                   |
| Werken        |                |                   |
| Evenement     |                |                   |

### Populatiepolygoonen

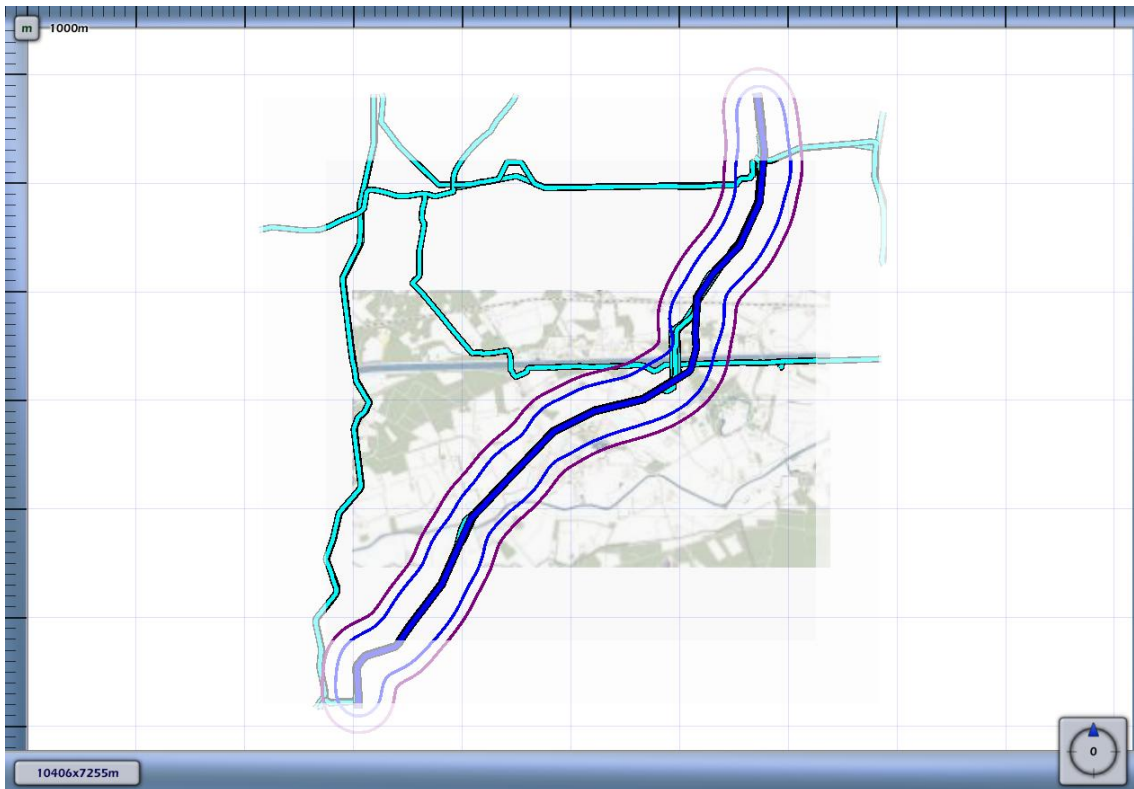
| Label                           | Type   | Aantal | Dichtheid | Vervangmodus               | Percentage Personen      |
|---------------------------------|--------|--------|-----------|----------------------------|--------------------------|
| Bedrijventer rein Scheggertdijk | Werken |        | 40.0      | Toevoegen Nieuwe Populatie | 100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100 |
| Almen noord                     | Wonen  |        | 40.0      | Toevoegen Nieuwe Populatie |                          |
| buitengebied                    | Wonen  |        | 1.0       | Toevoegen Nieuwe           | 50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100  |

|            |        |  |      |                                  |  |
|------------|--------|--|------|----------------------------------|--|
|            |        |  |      | Populatie                        |  |
| almen dorp | Wonen  |  | 40.0 | Toevoegen<br>Nieuwe<br>Populatie |  |
| De Ehze    | Werken |  | 8.0  | Toevoegen<br>Nieuwe<br>Populatie |  |

### 3 Plaatsgebonden risico

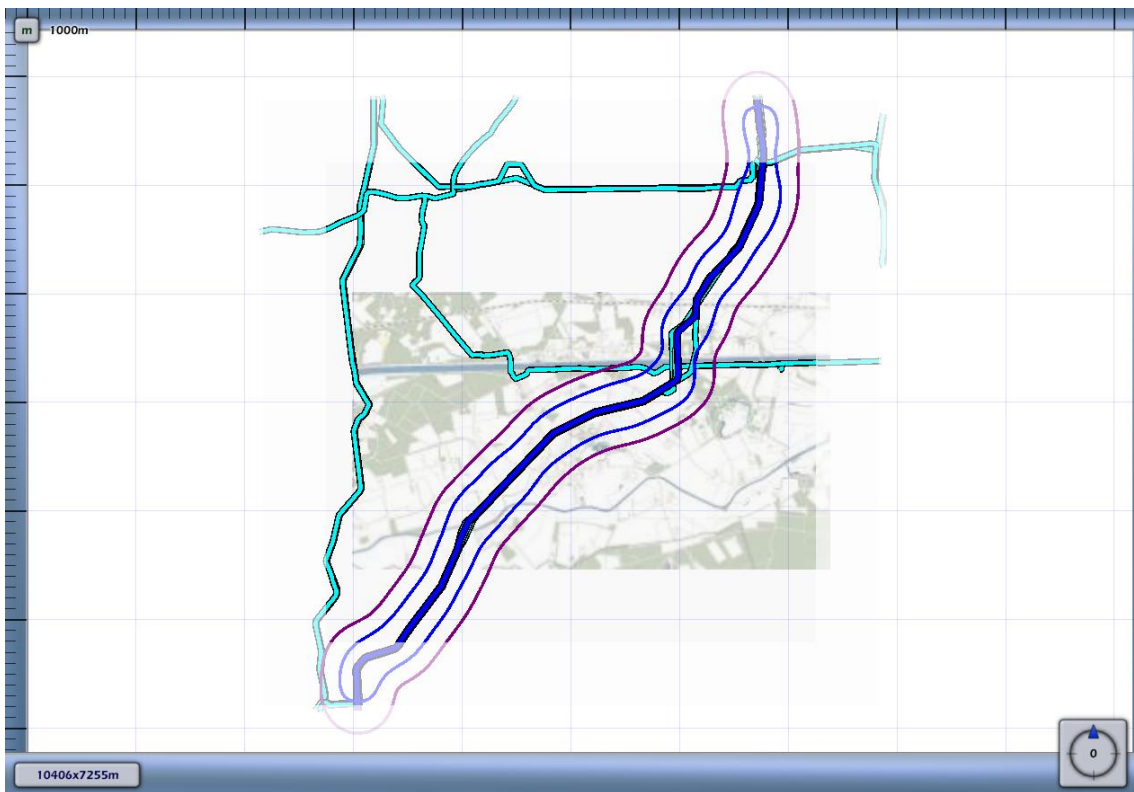
Voor de in voorgaande hoofdstuk genoemde leidingen is het plaatsgebonden risico bepaald. Voor elk van de leidingen wordt het plaatsgebonden risico weergegeven als iso-risicocontouren op een achtergrondkaart.

**3.1 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie**

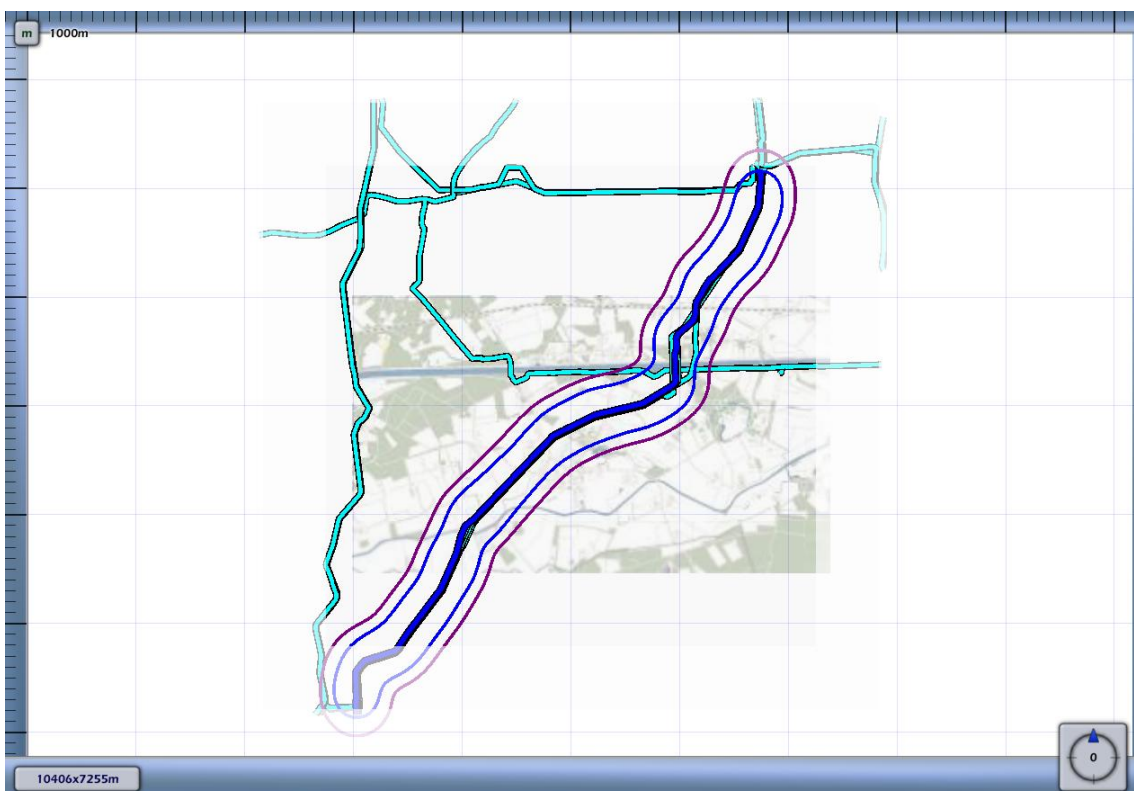




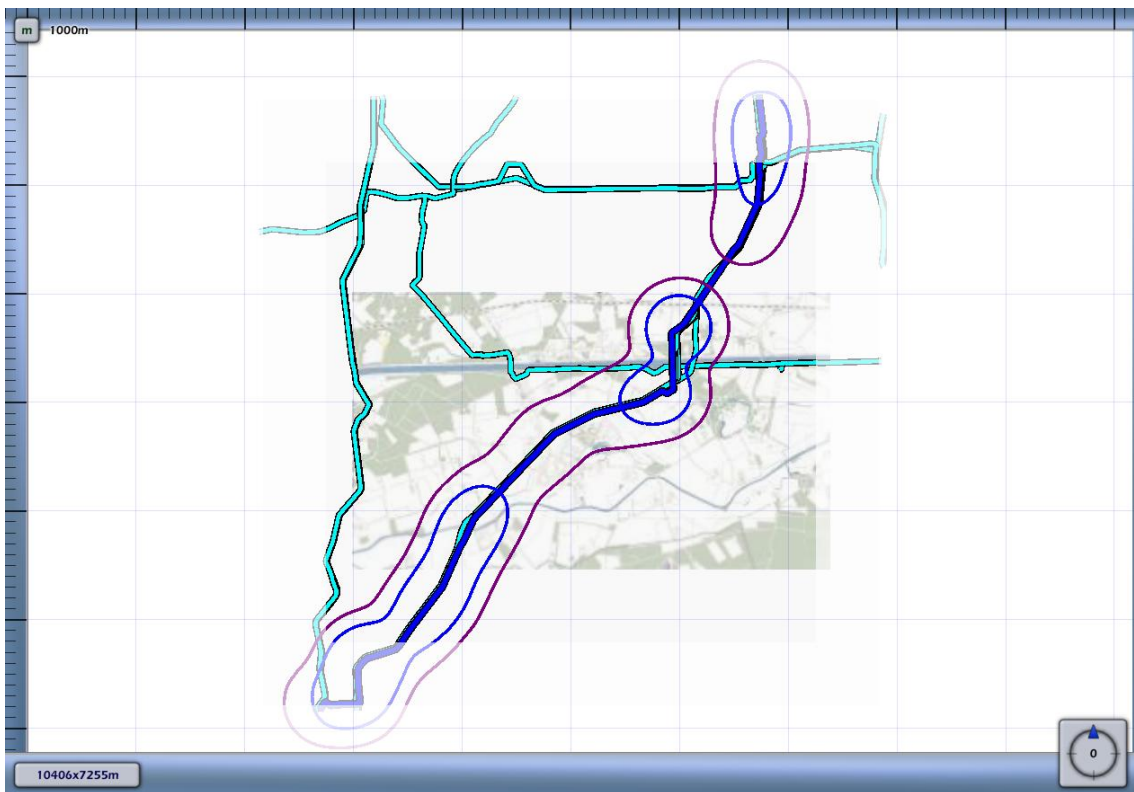
**3.2 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie**



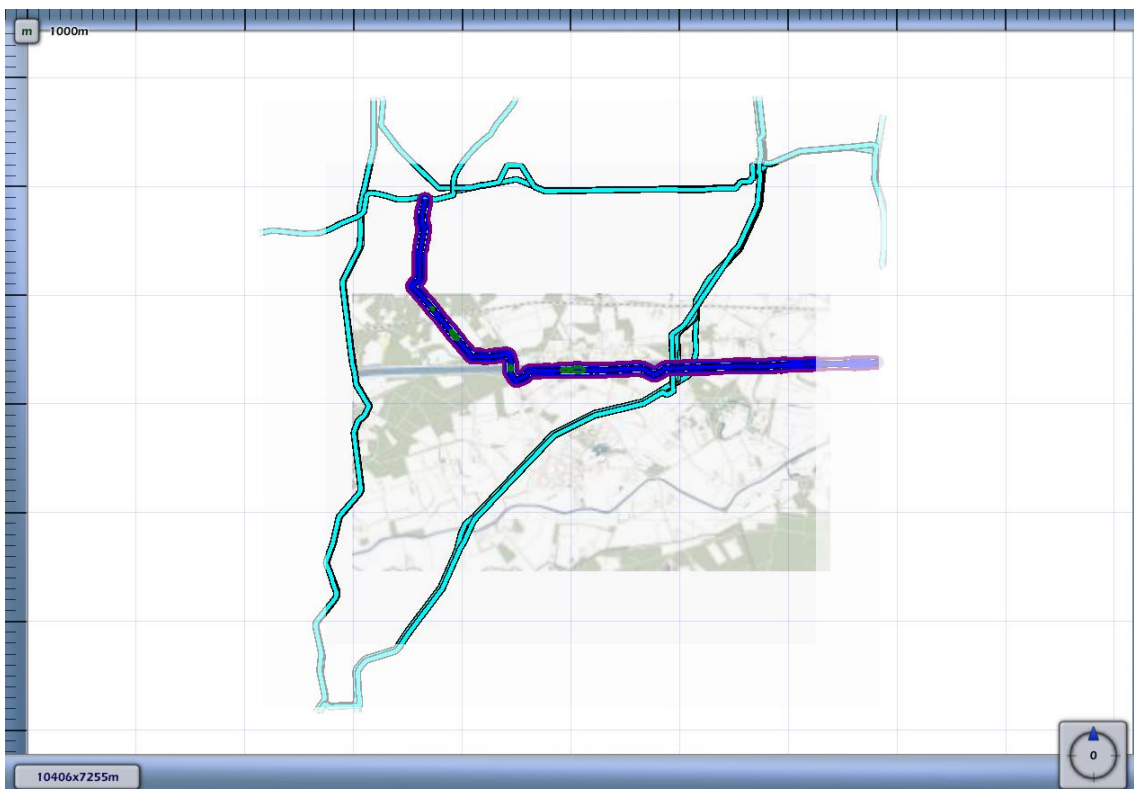
**3.3 Figuur 3.12 Plaatsgebonden risico voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie**








**3.4 Figuur 3.13 Plaatsgebonden risico voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.5 Figuur 3.19 Plaatsgebonden risico voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie**



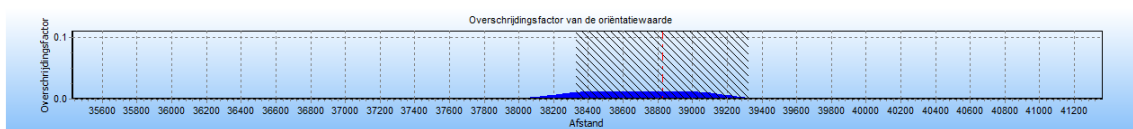
|      |   |
|------|---|
| 1E-4 |  |
| 1E-5 |  |
| 1E-6 |  |
| 1E-7 |  |
| 1E-8 |  |

## 4 Groepsrisico screening

Om in één oogopslag een indruk te krijgen van het groepsrisico wordt het groepsrisico gescreend alvorens voor specifieke segmenten FN-curves te visualiseren. Voor elk van de leidingen wordt per stationing de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding één kilometer segment te kiezen die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en voor deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

De overschrijdingsfactor is de 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 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

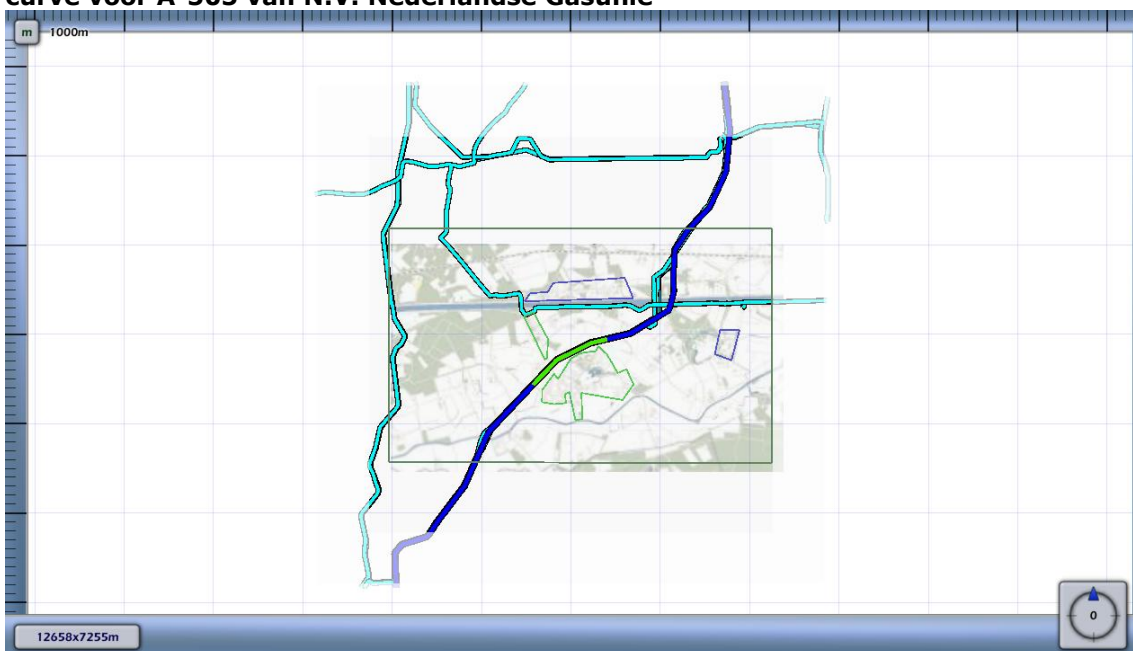
### 4.1 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie



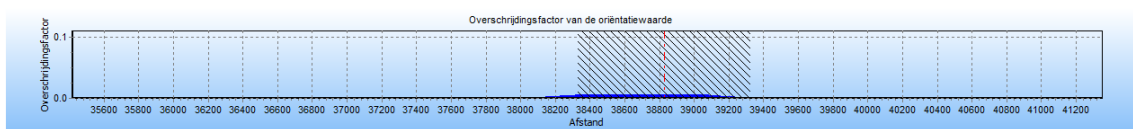
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 27 slachtoffers en een frequentie van  $1.61E-007$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.012 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 38330.00 en stationing 39330.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.2

### Figuur 4.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie



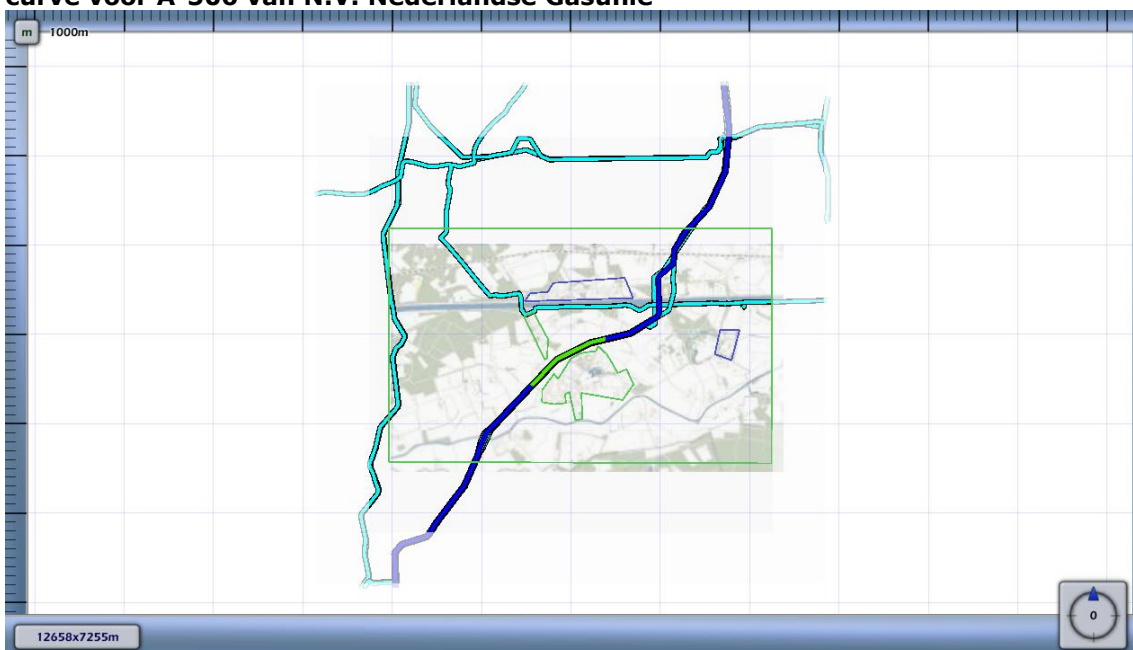
#### 4.2 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie



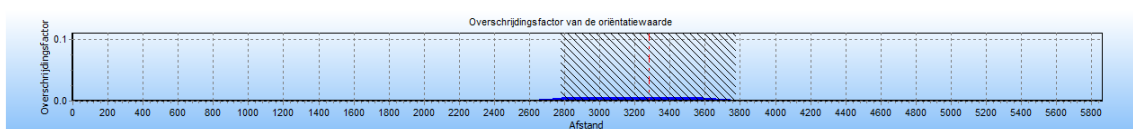
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 31 slachtoffers en een frequentie van  $6.16E-008$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $5.921E-003$  en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 38330.00 en stationing 39330.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3

**Figuur 4.3 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie**



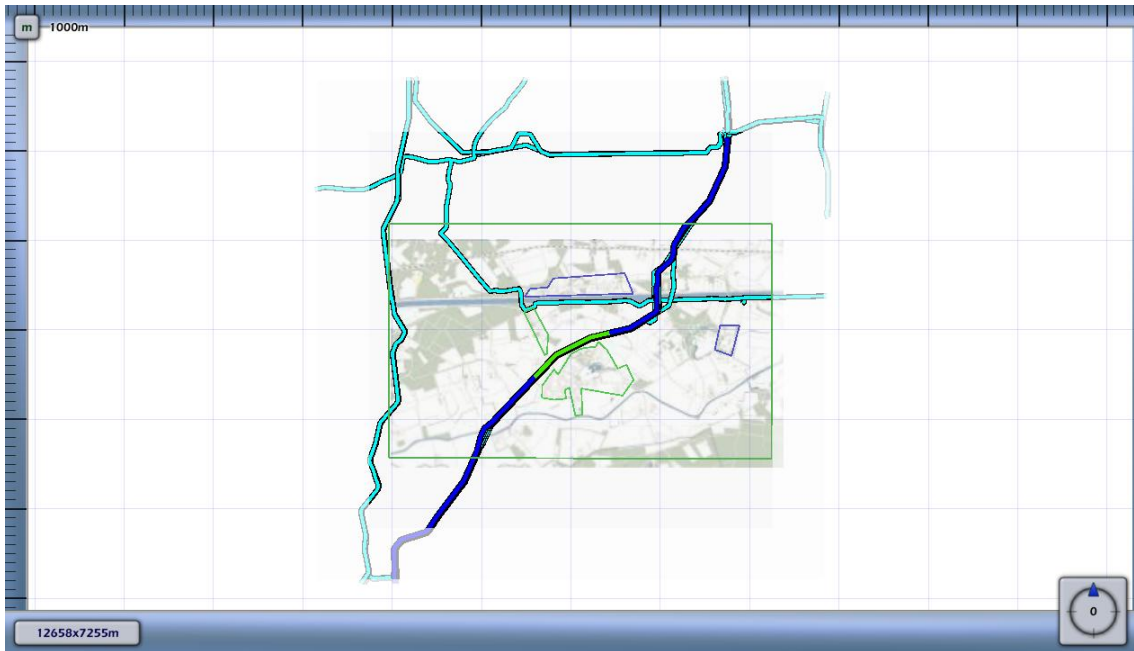
#### 4.3 Figuur 4.12 Groepsrisico screening voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie



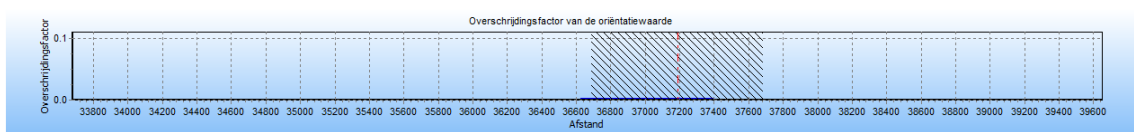
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 26 slachtoffers en een frequentie van  $8.69E-008$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $5.877E-003$  en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2780.00 en stationing 3780.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.12

**Figuur 4.12 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**4.4 Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie**



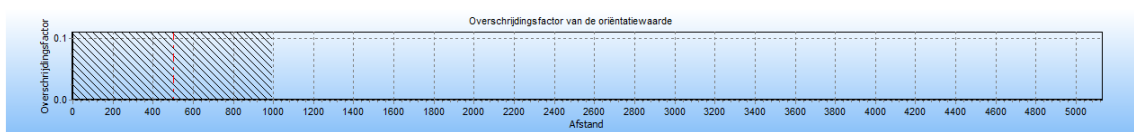
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 42 slachtoffers en een frequentie van  $1.78E-008$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $3.141E-003$  en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 36690.00 en stationing 37690.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.13

**Figuur 4.13 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie**



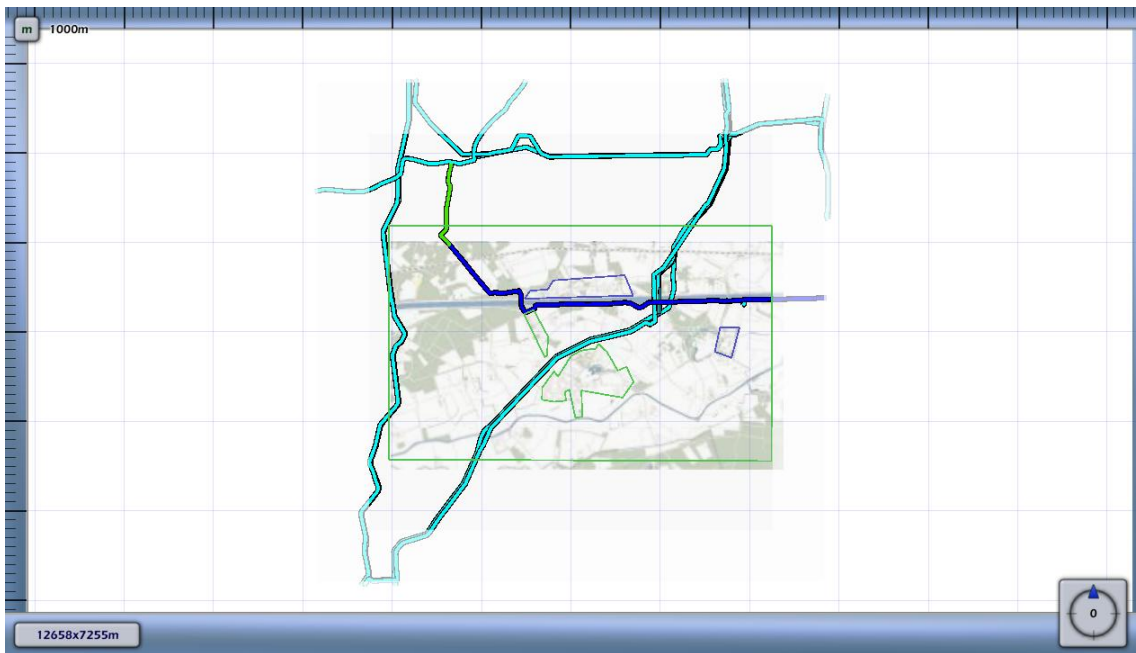
**4.5 Figuur 4.19 Groepsrisico screening voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie**



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 1000.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.19

**Figuur 4.19 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie**

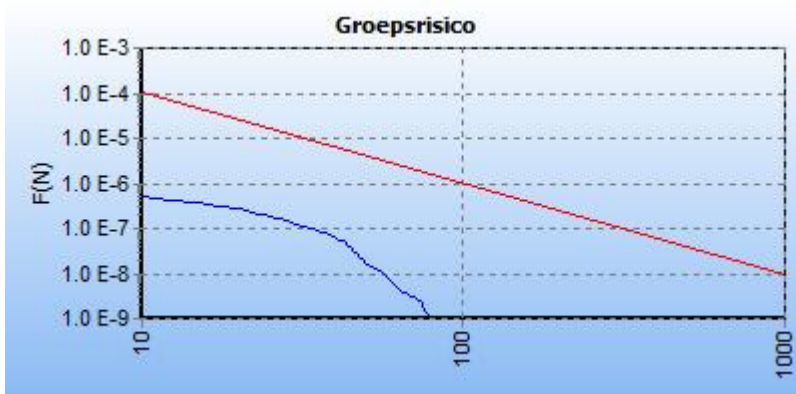




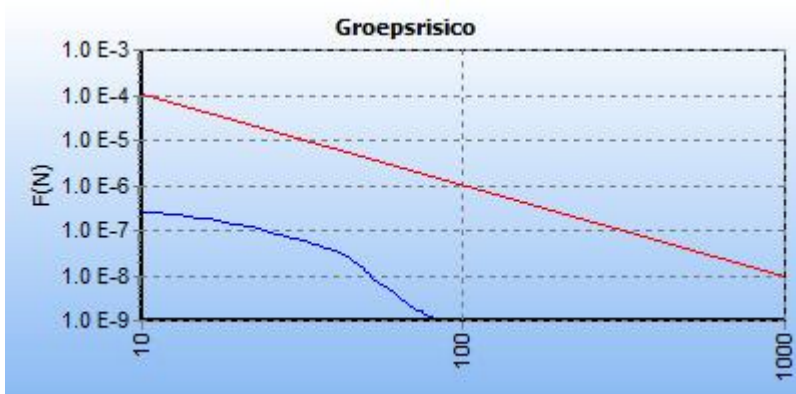
## 5 FN curves

Voor elk van de eerder genoemde leidingen is het groepsrisico berekend. Een samenvatting van de resultaten hiervan is gegeven in het voorgaande hoofdstuk; in dit hoofdstuk wordt voor elk van de leidingen de daadwerkelijke FN-curve gegeven van de (in termen van groepsrisico) "slechtste" kilometer van het betreffende tracé.

### 5.1 Figuur 5.2 FN curve voor A-505 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 38330.00 en stationing 39330.00



### 5.2 Figuur 5.3 FN curve voor A-506 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 38330.00 en stationing 39330.00



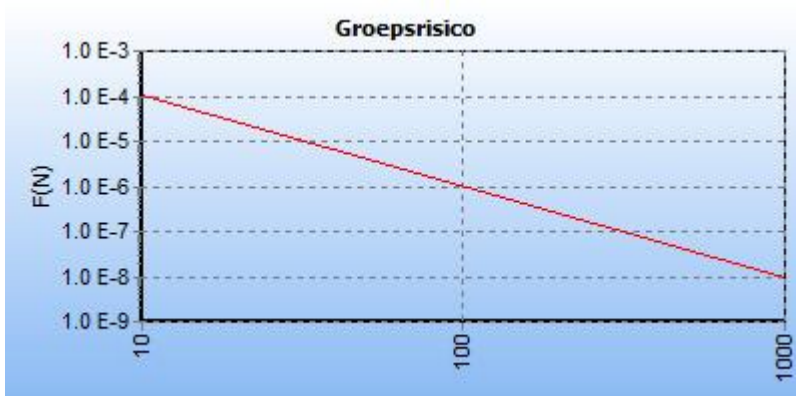
**5.3** Figuur 5.12 FN curve voor A-608 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2780.00 en stationing 3780.00



**5.4** Figuur 5.13 FN curve voor A-662 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 36690.00 en stationing 37690.00



**5.5** Figuur 5.19 FN curve voor N-560-07 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



## 6 Referenties

- [1] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [3] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [4] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.