

ONDERZOEK EXTERNE VEILIGHEID

ORANJEBASTION

TE GRAVE

GEMEENTE GRAVE



- \* Bodem
- \* Waterbodem
- \* Water
- \* Archeologie
- \* Ecologie
- \* Milieu


Milieu

# Onderzoek externe veiligheid Oranjestadion te Grave in de gemeente Grave

**Opdrachtgever** | Gemeente Grave  
Arnoud van Gelderweg 71  
5361 CV GRAVE

**Project** | GRA.CGM.REV  
**Rapportnummer** | 14021230  
**Versienummer** | D2  
**Status** | Eindrapportage  
**Datum** | 23 september 2014

**Vestiging** | Boxmeer  
**Opsteller** | C. Rodoe  
**Paraaf** | 

**Kwaliteitscontrole** | Ing. R. van den Berg  
**Paraaf** | 

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING .....	1
2	BELEID EN REGELGEVING .....	1
2.1	Wetgeving.....	1
2.1.1	Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).....	1
2.1.2	Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt).....	2
2.2	Toetsing .....	2
2.3	Verantwoordingsplicht .....	3
3	INVENTARISATIE OMGEVING PLANGEBIED .....	4
3.1	Regionale hogedruk aardgastransportleiding Z-542-01 .....	4
3.2	Rivier de Maas.....	5
3.3	Provinciale weg Nijmegen – Den Bosch (N324) .....	5
3.4	Gasontvangstation .....	6
4	INVOERGEGEVENS .....	6
4.1	Rekenprogramma.....	6
4.2	Relevante leidingen .....	6
4.3	Populatie huidige en toekomstige situatie .....	8
5	RESULTATEN .....	10
5.1	Plaatsgebonden risico .....	10
5.2	Groepsrisico.....	10
5.2.1	Groepsrisico screening huidige situatie .....	10
5.2.2	Groepsrisico screening toekomstige situatie.....	12
5.2.3	Beoordeling en beperkte verantwoordingsopzet.....	14
6	SAMENVATTING EN CONCLUSIE .....	15

### BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging van de locatie
2. - Kwantitatieve risicoanalyse huidige situatie
3. - Kwantitatieve risicoanalyse toekomstige situatie

## 1 INLEIDING

Econsultancy heeft van de gemeente Grave, opdracht gekregen voor het uitvoeren van een onderzoek externe veiligheid aan de Oranjestad te Grave in de gemeente Grave.

Het onderzoek externe veiligheid is uitgevoerd in het kader van een bestemmingsplanwijziging.

Het plan voorziet in de realisatie van 22 woningen. De woningen komen te liggen in de nabijheid van een (regionale) hogedruk aardgastransportleiding. De inventarisatieafstand van deze leiding kent een overlap met de woningen, een kwantitatieve risicoanalyse is noodzakelijk. Deze kwantitatieve risicoanalyse heeft als doel het bepalen van de toename van de oriënterende waarde van het groepsrisico en daarnaast te beoordelen of er voldaan wordt aan het gestelde in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb).

Het onderzoeksgebied is weergegeven in bijlage 1.

In hoofdstuk 2 wordt een overzicht gegeven van de relevante wet- en regelgeving. In hoofdstuk 3 worden risicobronnen in de omgeving geïnventariseerd. In hoofdstuk 4 worden de invoergegevens ten behoeve van de risicoberekening van de hogedruk aardgastransportleidingen beschreven. In hoofdstuk 5 de resultaten hiervan. In hoofdstuk 6 wordt het onderzoek samengevat en worden conclusies getrokken.

## 2 BELEID EN REGELGEVING

### 2.1 Wetgeving

#### 2.1.1 Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb)

Per 1 januari 2011 is het Bevb van kracht geworden. Het Bevb sluit aan op de risicobegrippen zoals deze in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) worden gehanteerd. Concreet betekent dit dat rondom buisleidingen een  $10^{-6}$ /j plaatsgebonden risicocontour<sup>1</sup> zal moeten worden berekend en dat bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen het invloedsgebied van een leiding het groepsrisico<sup>2</sup> dient te worden verantwoord. Het Bevb is van toepassing op:

- hogedruk aardgasleidingen (> 16 bar);
- brandstofleidingen voor de categorieën K1, K2 en K3 (inclusief brandstofleidingen van Defensie);
- overige leidingen met gevaarlijke stoffen zoals aangewezen bij ministeriële regeling. Het betreft onder meer CO<sub>2</sub>, buteen en chloor.

Het Bevb is niet van toepassing indien deze leidingen zijn gelegen op het continentaal plat of in de territoriale zee. Verder vallen gasleidingen die deel uitmaken van het gasdistributienet onder de Gaswet (< 16 bar) en niet onder het Bevb. Andere mogelijk planologisch relevante leidingen zoals elektriciteits-, afvalwater- en rioolwaterleidingen vallen niet onder het Bevb. Deze leidingen kennen geen waarden voor het PR en GR, en zijn dus niet relevant vanuit het oogpunt van externe veiligheid. Ten

<sup>1</sup> Het plaatsgebonden risico (PR) is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermde 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.

<sup>2</sup> Het groepsrisico (GR) 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.

slotte vallen leidingen voor vervoer van gevaarlijke stoffen binnen een inrichting niet onder het Bevb, tenzij de inrichting geen zeggenschap heeft over deze leidingen.

### 2.1.2 Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)

Het ministerie Infrastructuur en Milieu is belast met de ontwikkeling van beleid voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over weg, water en spoor. De Nota Vervoer gevaarlijke stoffen bevat nieuw beleid dat erop is gericht de belangen van vervoer, ruimtelijke ontwikkeling en veiligheid meer met elkaar in evenwicht te brengen. Met dit doel is het Basisnet ontstaan. Dit is een project dat het ministerie van Infrastructuur en Milieu (voorheen het ministerie van Verkeer en Waterstaat samen met onder andere het ministerie van VROM), gemeenten, provincies en bedrijfsleven uitvoert.

Op 10 juli 2013 is de Wijzigingswet vervoer gevaarlijke stoffen, enzovoort (Wet basisnet) en op 11 november 2013 het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt), inwerking getreden. De bijbehorende regelingen en artikelen treden op een nader te bepalen tijdstip in werking. In deze rapportage is uitgegaan van de ontwerpregelingen. Het Bevt vervangt de Circulaire Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen.

De vervoerszijde van het basisnet wordt verankerd met de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) en de Wet basisnet. De ruimtelijke regels zullen worden opgenomen in een Amvb op grond van de Wet ruimtelijke ordening en de Wet milieubeheer (Besluit externe veiligheid transportroutes).

Een basisnet houdt een netwerk in van voor het (doorgaande) vervoer van gevaarlijke stoffen van belang geachte infrastructuur, waaraan een begrensde risicoruimte wordt gegund. Langs of op elke (vaar)weg of hoofdspoorweg die deel uit maakt van het basisnet worden plaatsen aangewezen waar het risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen niet meer mag bedragen dan hetgeen maatschappelijk aanvaardbaar is. Gezamenlijk vormen deze plaatsen (denkbeeldige) risicolijnen langs of op het basisnet die de voor het vervoer beschikbare risicoruimte aangeven. Binnen die risicoruimte zullen vervolgens ruimtelijke beperkingen gelden.

Het Bevt bevat de uitwerking van de ruimtelijke component van het basisnet. Doel van dit besluit is waarborgen van een basisbeschermingsniveau door te voorkomen dat bij ruimtelijke ontwikkelingen mensen worden blootgesteld aan een hoger risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen dan maatschappelijk aanvaardbaar wordt geacht. Verder bevat het besluit onder andere regels die strekken tot het inzichtelijk maken van de kans op een ramp met veel slachtoffers en het op een transparante wijze wegen van het risico ten opzichte van toe te laten ruimtelijke ontwikkelingen.

Het Bevt sluit aan op de risicobegrippen zoals deze in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) worden gehanteerd. Voor het plaatsgebonden risico wordt een kans op overlijden van 1 op de 1 miljoen per jaar acceptabel geacht. Concreet betekent dit dat rondom (vaar-)wegen of hoofdspoorwegen een  $10^{-6}$ /jr plaatsgebonden risicocontour zal moeten worden berekend en dat bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen het invloedsgebied van een leiding het groepsrisico dient te worden verantwoord.

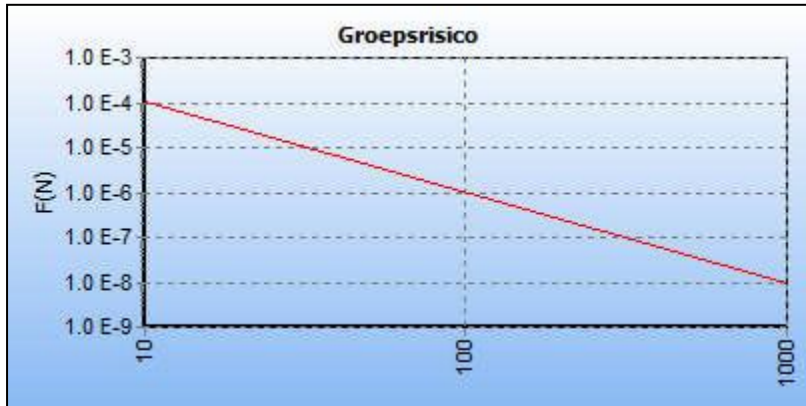
## 2.2 Toetsing

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

Voor de definitie van de begrippen kwetsbare<sup>3</sup> en beperkt kwetsbare objecten<sup>4</sup> verwijst het Bevb naar het Bevi. Er is geen sprake van sluitende definities of een limitatieve opsomming van (beperkt) kwetsbare objecten. De begrippen worden door jurisprudentie nader ingevuld.

<sup>3</sup> Kwetsbare objecten zijn onder meer woningen, ziekenhuizen, zorginstellingen, onderwijsinstellingen, omvangrijke kantoorgebouwen, recreatieterreinen en andere gebouwen waar grote aantallen personen een groot deel van de dag aanwezig zijn

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.



Afbeelding 1. Visualisatie oriëntatiewaarde groepsrisico

Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht voor het groepsrisico, waarbij het bevoegd gezag wordt verplicht om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid.

### 2.3 Verantwoordingsplicht

Naast de toets van het plan aan de oriëntatiewaarde dient bij de verantwoordingsplicht ingegaan te worden op de volgende aspecten:

- indien mogelijk, de maatregelen ter beperking van het groepsrisico die worden toegepast door de exploitant van de buisleiding die dat risicomede veroorzaakt;
- andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan;
- de mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen tot beperking van het groepsrisico in de nabije toekomst;
- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval;
- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken, om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

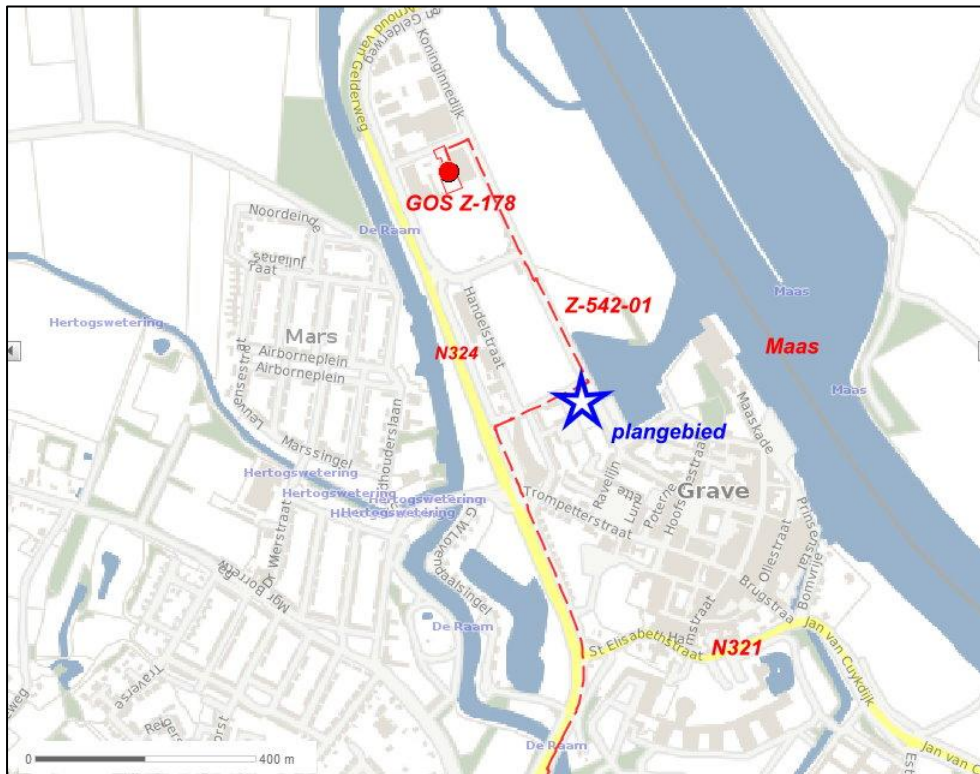
De verantwoordingsplicht is niet van toepassing wanneer

- een bestemmingsplan betrekking heeft op een gebied waarbinnen de letaliteit van personen binnen het invloedsgebied minder dan 100% of bij toxische stoffen waarbij het plaatsgebonden risico kleiner dan  $10^{-8}/j$  is, of
- de hoogte van het groepsrisico of de toename van het groepsrisico bij verwezenlijking van het bestemmingsplan niet hoger is dan een bij regeling van de Minister gestelde waarde. De waarde bedraagt 10% van de oriëntatiewaarde of een toename van minder dan 10% van de oriëntatiewaarde.

<sup>4</sup> *Beperkt kwetsbare objecten* zijn onder meer verspreid liggende woningen, kleinere kantoren, hotels en restaurants, sporthallen, overige bedrijfsgebouwen. Op basis van het Bevb (verwijst naar het Bevi) wordt onder verspreid liggende woningen verstaan: een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare. Ook lintbebouwing, voor zover deze loodrecht of nagenoeg loodrecht is gelegen op de contouren van het plaatsgebonden risico van een buisleiding, wordt aangeduid als een beperkt kwetsbaar object.

### 3 INVENTARISATIE OMGEVING PLANGEBIED

Met behulp van de provinciale risicokaart kan een eerste indruk van de risicobronnen in de omgeving van een plangebied worden gemaakt. In afbeelding 2 is een uitsnede weergegeven van de risicokaart.



**Afbeelding 2. Uitsnede provinciale risicokaart**

De risicobronnen in de nabijheid van het plangebied zijn:

- regionale hogedruk aardgastransportleiding Z-542-01;
- rivier de Maas;
- provinciale weg Nijmegen – Den Bosch N324;
- gasontvangststation.

#### 3.1 Regionale hogedruk aardgastransportleiding Z-542-01

In tabel 1 staan de eigenschappen van de leiding Z-542-01 weergegeven.

**Tabel 1. Leideigenschappen hogedruk aardgastransportleiding**

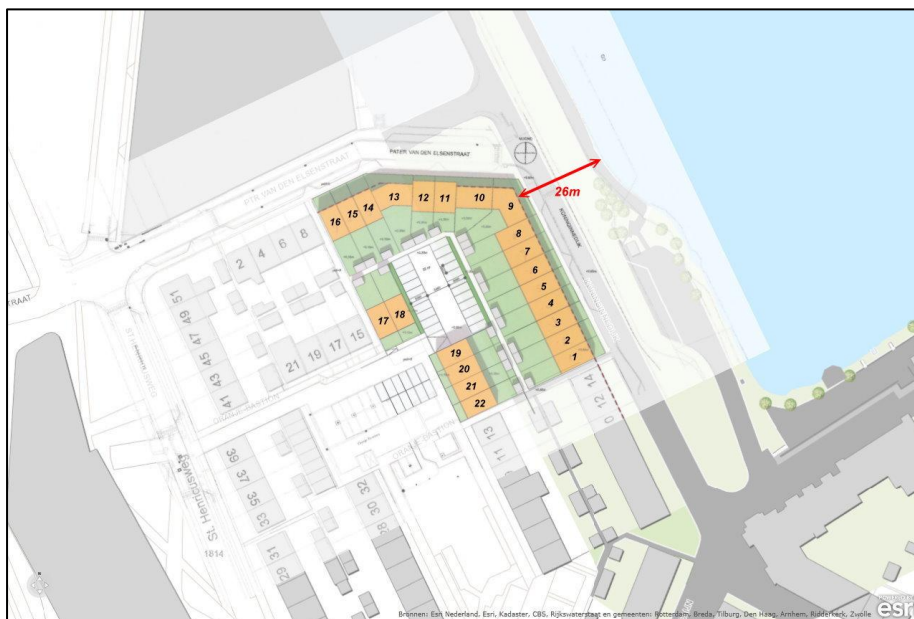
Nummer	Eigenaar	Diameter	Druk	Invloedsgebied
Z-542-01	N.V. Nederlandse Gasunie	264 mm	40 bar	120 m

Het plangebied ligt volledig in het invloedsgebied, nader onderzoek is noodzakelijk en wordt in de volgende hoofdstukken uitgevoerd. De leiding heeft een belemmeringenstrook (zakelijk rechtstrook) van 4 meter uit de as van de leiding. Hiermee dient rekening gehouden te worden.

### 3.2 Rivier de Maas

Ter hoogte van het plangebied is de rivier de Maas gelegen met de sluizen- en stuwcomplex. De as van de vaarroute ligt op meer dan 400 meter afstand van het plangebied.

De Maas is opgenomen in het Basisnet Water (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, januari 2008). Hierin is de Maas aangeduid als een vaarweg, categorie zwart (belangrijke binnenvaarweg). Hiervoor geldt dat de  $10^{-6}$ /j plaatsgebonden risicocontour niet verder dan de oever ligt. Indien het aantal personen meer dan 2250 per hectare (enkelzijdig bedraagt) dient een groepsrisicoverantwoording en berekening te worden verricht. Ter plaatse is sprake van rijwoningen en incidenteel gestapelde bebouwing op grote afstand van de as van de vaarroute. Hieruit blijkt dat er geen sprake is van grote bevolkingsdichtheden en is een berekening van het groepsrisico niet nodig. De Maas heeft wel een plasbrandaandachtsgebied van 25 meter. In afbeelding 3 is de afstand tussen de oeverlijn en het geprojecteerde bouwvlak weergegeven.



**Afbeelding 3. Afstand bouwvlak tot oeverlijn**

Uit de afbeelding blijkt dat de afstand tussen de oeverlijn en het bouwvlak meer dan 25 meter bedraagt, en dus geen overlap kent met het plasbrandaandachtsgebied.

### 3.3 Provinciale weg Nijmegen – Den Bosch (N324)

Het plangebied ligt op ca. 145 meter uit de as van de provinciale weg Nijmegen – Den Bosch, de N324, Arnoud van Gelderweg. Uit het rapport “inventarisatie vervoer gevaarlijke stoffen” blijkt dat het vervoer van gevaarlijke stoffen beperkt is. Jaarlijks vinden ter plaatse van het plangebied over de



N324, circa 112 transporten van brandbare gassen (zoals LPG en propaan) en 1200 transporten van brandbare vloeistoffen (zoals diesel en benzine). Het invloedsgebied van benzine (LF2) en diesel (LF1) bedraagt 45 meter, van LPG en propaan (GF3) bedraagt 355 m. Aan de hand van de vuistregels, zoals deze zijn opgenomen in de Handleiding Risicoanalyse Transport (HaRT) blijkt dat er geen  $10^{-6}/j$  PR-contour heeft (paragraaf 1.2.3 HaRT). Het is ook mogelijk aan de hand van vuistregels om uit te sluiten dat de oriëntatiewaarde van het groepsrisico wordt overschreden. Bij de hiervoor genoemde transportfrequentie is hiervan sprake wanneer er meer dan 500 personen per hectare in het invloedsgebied aanwezig zijn (tabel 6, HaRT). Deze bebouwingsdichtheid doet zich voor in een zeer sterk verstedelijkt gebied. Hiervan is geen sprake in het plangebied. De aanwezigheid van bedrijfsgebouwen en gedeeltelijke leegstand, dan wel beperkte bebouwing in het gebied compenseert de aanwezigheid van het gemeentekantoor en het woonzorgcentrum ruimschoots. Op basis van het huidige plan kan worden geconcludeerd dat er geen overschrijding van 10% van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico plaatsvindt.

### 3.4 Gasontvangststation

Aan de Landbouwstraat is een gasontvangststation/gasdrukregel - meetstation (GOS Z-178) gevestigd. De afstand van het plangebied tot het gasontvangststation bedraagt ruim 400 meter. De  $10^{-6}/j$  PR-contour bedraagt 15 meter. Uitgaande van de druk (40 bar) en diameter (114 mm, 4 inch) van de inkomende hogedruk aardgastransportleiding Z-542-01, heeft de leiding een invloedsgebied van 45 meter. Zowel de plaatsgebonden risicocontour en het invloedsgebied kennen geen overlap met het plangebied.

## 4 INVOERGEGEVENS

Ten behoeve van de regionale hogedruk aardgastransportleiding is nader onderzoek van het groepsrisico noodzakelijk. In de hoofdstukken 4 en 5 is daar een verslaglegging van gemaakt.

### 4.1 Rekenprogramma

Voor de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van hogedruk aardgastransportleidingen is door het RIVM in samenwerking met de N.V. Nederlandse Gasunie en ATP uit het Verenigd Koninkrijk een rekenprogramma ontwikkeld genaamd CAROLA. Deze rekenmethode is door het voormalige ministerie van VROM, geaccordeerd. Het acroniem CAROLA staat voor Computer Applicatie voor Risicoberekeningen aan Ondergrondse Leidingen met Aardgas.

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52, parameterbestand 1.3.

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het KNMI-weerstation Volkel.

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

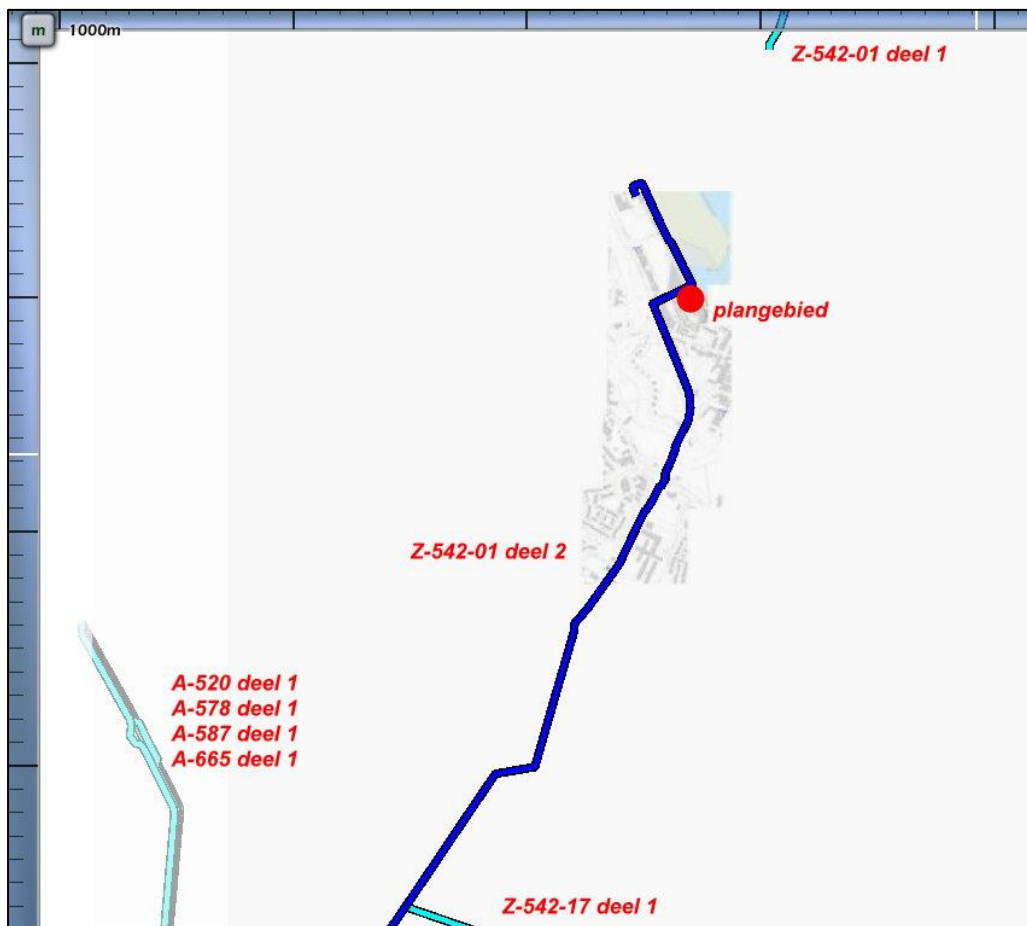
### 4.2 Relevante leidingen

In de omgeving van het plangebied bevinden zich verschillende hogedruk aardgastransportleidingen (afbeelding 4). Op basis van de ligging van de planlocatie en de relevante invloedsgebieden van de verschillende leidingen, is de geelgemarkeerde leiding alleen van belang en meegenomen in de risicostudie.

**Tabel 2. Ingelezen leidinggegevens**

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-520-deel-1	610.0	66.2	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-578-deel-1	1067.0	66.2	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-587-deel-1	1067.0	66.2	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-665-deel-1	1219.0	79.9	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-N-576-63-deel-1	168.3	40.0	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-N-576-75-deel-1	267.0	40.0	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-1	219.1	40.0	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-2	264.0	40.0	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-2	114.3	40.0	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-17-deel-1	219.1	40.0	11-08-2014

De relevante leiding kent twee diameters 264.0 mm (10 inch) en 114,3 mm (4 inch). De invloedsgebieden bedragen respectievelijk 120 en 45 meter.

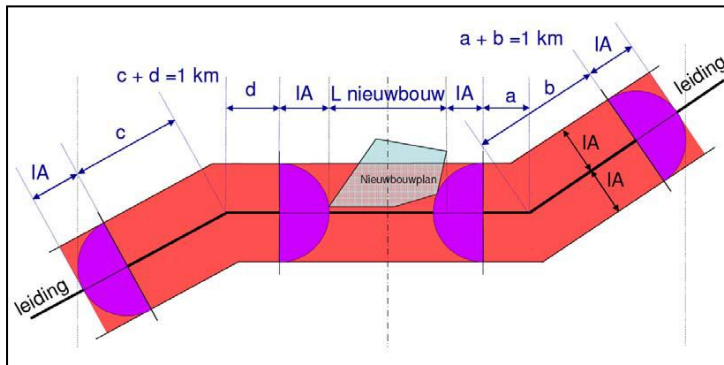


**Afbeelding 4. Leidingenoverzicht**

Uit de afbeelding blijkt dat de leiding Z-542-01 deel 2, als enige, nabij het plangebied is gelegen. De overige leidingen liggen op grotere afstand en kennen geen overlap met het de invloedsgebieden met het plangebied.

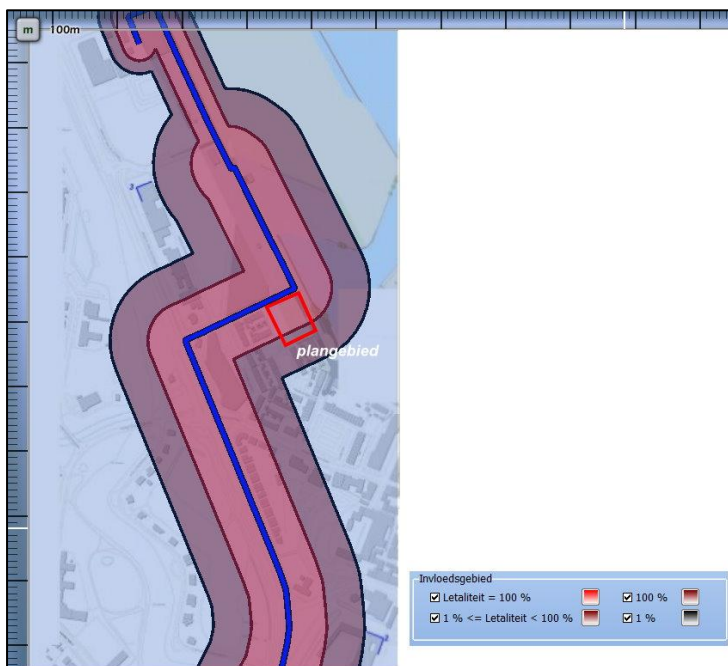
### 4.3 Populatie huidige en toekomstige situatie

Aan de hand van het Handboek buisleidingen in bestemmingsplannen (ministerie van VROM, d.d. 26-10-2010) is aangegeven hoe groot het onderzoeksgebied dient te bedragen. Het is van belang dat de populatie rondom de aardgastransportleidingen wordt geïnventariseerd over een lengte van 1 kilometer aan beide zijden van het plangebied vermeerderd met twee maal de breedte van het invloedsgebied (IA), zoals weergegeven in afbeelding 5, (bijlage 6).



**Afbeelding 5. Inventarisatiegebied populatie**

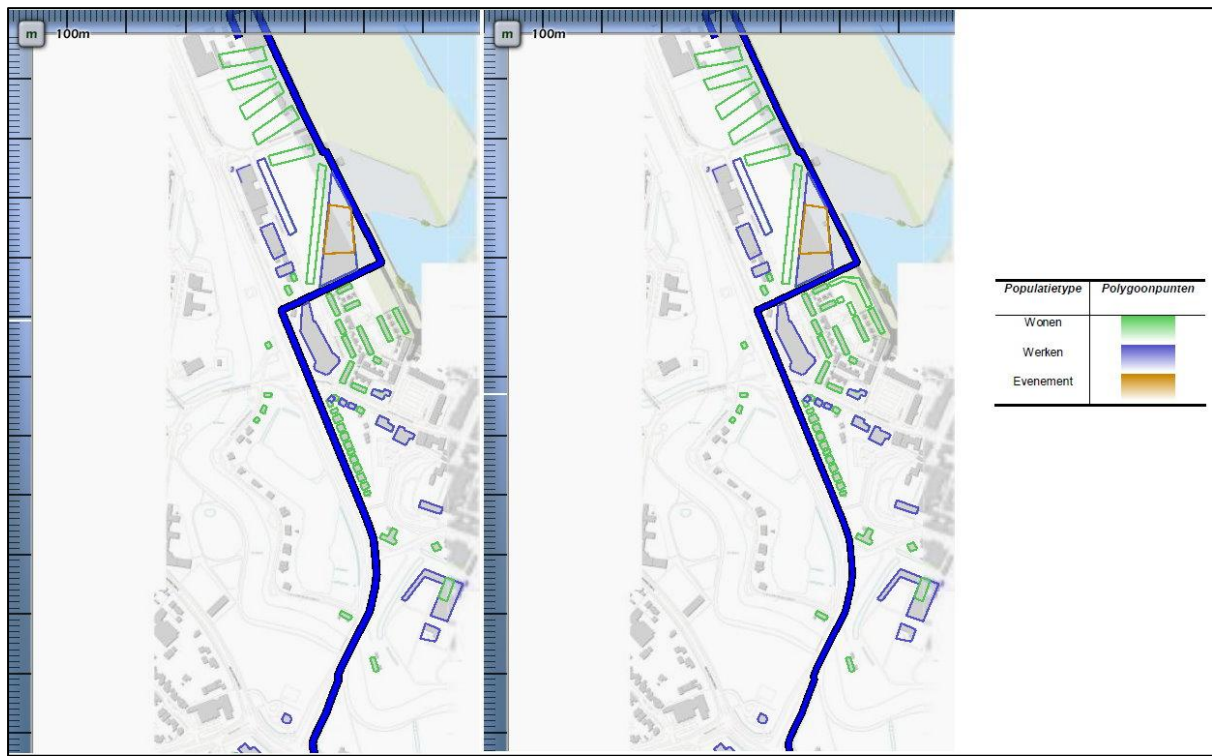
In afbeelding 6 is het invloedsgebied weergegeven zoals deze berekend is met het programma Carola.



**Afbeelding 6. Invloedsgebied**

Uit de afbeelding blijkt dat het plangebied volledig in het invloedsgebied ligt en bijna volledig binnen het 100% letaliteit.

De relevante populatiegebieden met de bevolkingstypen zijn weergegeven in afbeelding 7 huidige situatie (links) en toekomstige situatie (rechts).



**Afbeelding 7. Polygonen huidige situatie (links) en toekomstige situatie (rechts)**

In de huidige situatie is ook rekening gehouden met het vigerende bestemmingsplan Koninginnedijk en beoogde ontwikkeling.

De gebruikte (extra) gegevens voor de toekomstige situatie zijn in tabel 3 weergegeven. De overige gegevens voor de verschillende gebieden zijn weergegeven in bijlage 2 (huidige situatie) en bijlage 3 (toekomstige situatie).

**Tabel 3. Gebruikte extra gegevens toekomstige situatie**

Label	Type	Aantal	Vervangmodus
Oranjestation nieuw	Wonen	38.4	Toevoegen Nieuwe Populatie
Oranjestation nieuw	Wonen	4.8	Toevoegen Nieuwe Populatie
Oranjestation nieuw	Wonen	9.6	Toevoegen Nieuwe Populatie

Per woning is uitgegaan van een gemiddelde woonbezetting van 2,4 personen, 50% aanwezig in de dagperiode en 100% aanwezig in de nachtperiode. Er is geen gebruik gemaakt van de populatiebestanden van bridgis populator, daar bij deze bestanden gecontroleerd dienen te worden, er geen rekening gehouden wordt met vigerende bestemmingsplannen en het gebruik ervan kostbaar is.

## 5 RESULTATEN

### 5.1 Plaatsgebonden risico

Voor de in het voorgaande hoofdstuk genoemde leiding is het plaatsgebonden risico bepaald. Voor elk van de leidingen wordt het plaatsgebonden risico weergegeven als iso-risicocontouren op een achtergrondkaart. In afbeelding 8 zijn de plaatsgebonden risicocontouren weergegeven van het relevante leidingdeel. In de bijlagen worden de risicocontouren van de overige leidingdelen weergegeven.



**Afbeelding 8. Plaatsgebonden risicocontouren leidingdeel Z-542-01, ter hoogte van het plangebied**

Uit de afbeelding blijkt dat de  $10^{-6}/\text{jr}$  plaatsgebonden risicocontour van de leiding Z-542-01 ter hoogte van het plangebied Oranjestad nihil is en dus geen overlap kent met het plangebied. Ook voor de andere leidingen en leidingdelen geldt dat er geen  $10^{-6}/\text{jr}$  plaatsgebonden risicocontour aanwezig zijn of dat deze ruim buiten het plangebied liggen en dus geen overlap kennen met het plangebied.

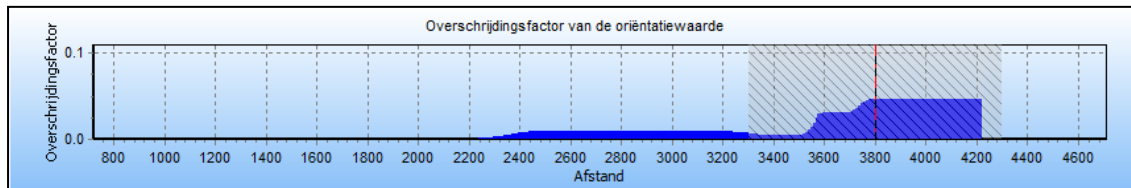
### 5.2 Groepsrisico

#### 5.2.1 Groepsrisico screening huidige situatie

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 (OW) 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.

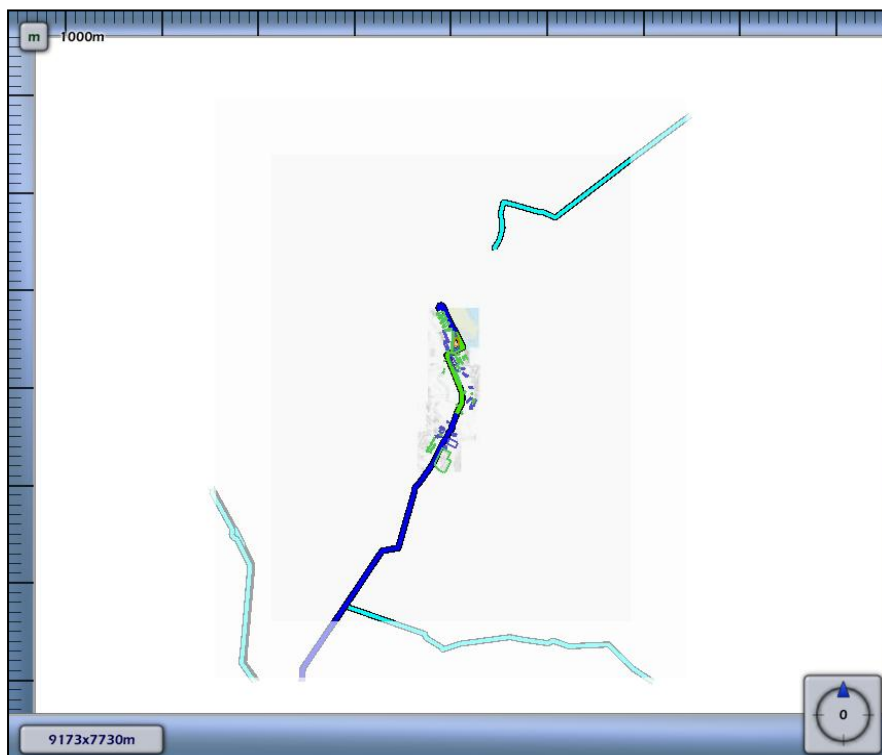
In afbeelding 9 is de groepsrisico screening voor de huidige situatie weergegeven voor de betreffende leiding.



**Afbeelding 9. Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 44 slachtoffers en een frequentie van  $2.39 \times 10^{-7}$ .

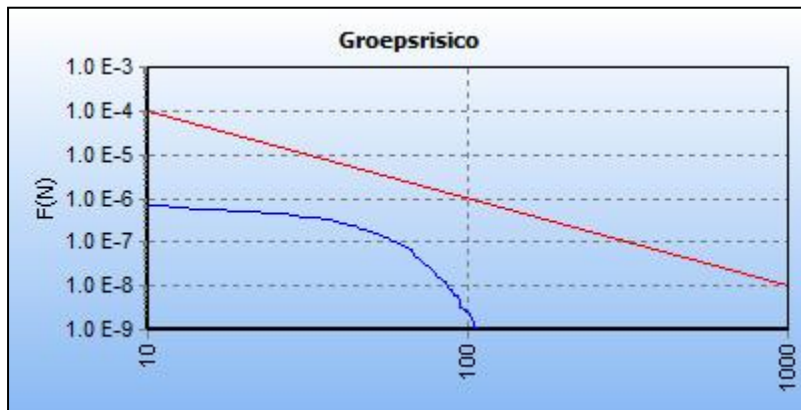
De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $0.046 \times OW$  en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3300.00 en stationing 4300.00. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in afbeelding 10.



**Afbeelding 10. Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**

Voor elk van de eerder genoemde leidingen is het groepsrisico berekend. Om de 'worst case' toename van het groepsrisico ten gevolge van het planvoornemen te beoordelen, is de toename van het groepsrisico bepaald voor het 1 km leidingdeel dat het dichtst bij het plangebied is gelegen.

In afbeelding 11 is de bijbehorende F(N) curve voor de maatgevende kilometer weergegeven.

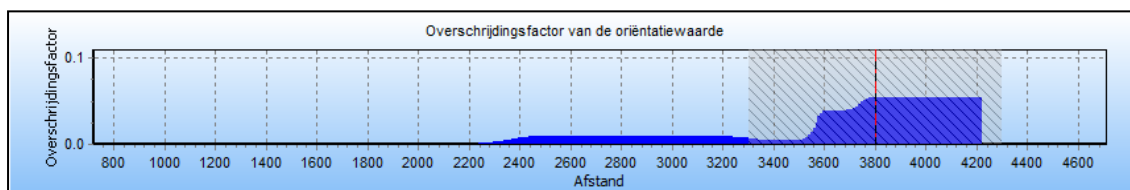


Afbeelding 11. FN-curve van de maatgevende kilometer leiding huidige situatie

Uit de afbeelding blijkt dat het groepsrisico onder de oriënterende waarde blijft.

### 5.2.2 Groepsrisico screening toekomstige situatie

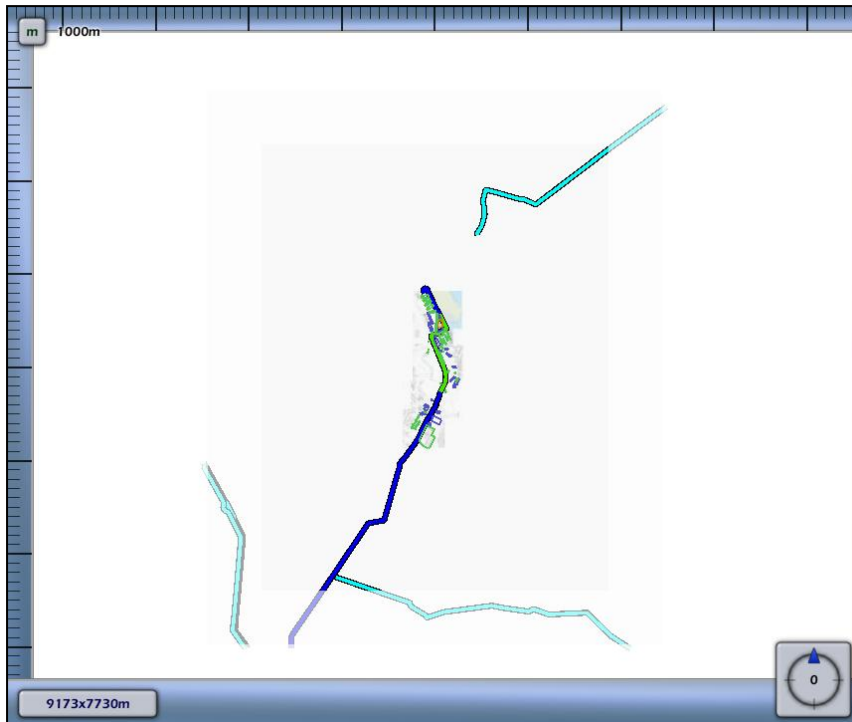
In afbeelding 12 is de groepsrisico screening voor de toekomstige situatie weergegeven voor de betreffende leiding.



Afbeelding 12. Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 45 slachtoffers en een frequentie van  $2.66 \times 10^{-7}$ .

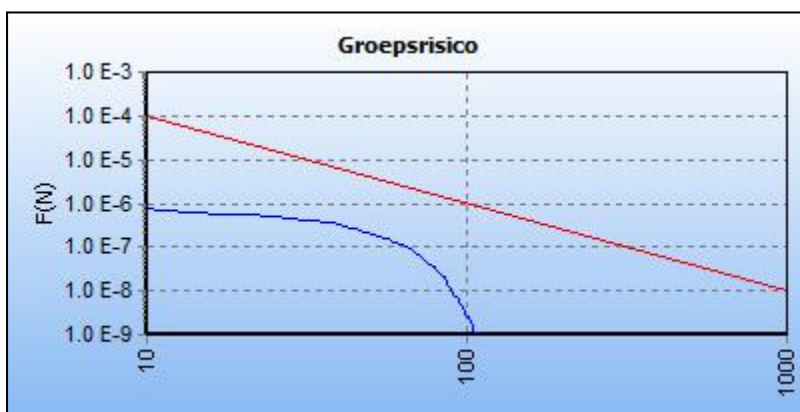
De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $0.054 \times OW$  en correspondeert met deze maatgevende kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3300.00 en stationing 4300.00. Voor deze maatgevende kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in afbeelding 13.



**Afbeelding 13. Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**

Voor elk van de eerder genoemde leidingen is het groepsrisico berekend. Om de 'worst case' toename van het groepsrisico ten gevolge van het planvoornemen te beoordelen, is de toename van het groepsrisico bepaald voor het 1 km leidingdeel dat het dichtst bij het plangebied is gelegen.

In afbeelding 14 is de bijbehorende F(N) curve voor de maatgevende kilometer weergegeven.



**Afbeelding 14. FN-curve van de maatgevende kilometer leiding huidige situatie**

Uit de afbeelding blijkt dat het groepsrisico onder de oriënterende waarde blijft, de toename is minder dan 10% en de waarde blijft onder 0,1 maal de oriënterende waarde.



### 5.2.3 Beoordeling en beperkte verantwoordingsopzet

Zowel in de huidige als in de toekomstige situatie ligt het groepsrisico ruim onder de oriëntatiewaarde (minder dan 0,1 maal de OW). Er is zeer beperkte toename van het groepsrisico.

Er dient advies te worden ingewonnen bij de Veiligheidsregio Brabant Noord ten aanzien van de maatregelen en mogelijkheden om het groepsrisico verder terug te dringen, de zelfredzaamheid van de aanwezige personen in het invloedsgebied en de mogelijkheden voor de hulpverlening en rampenbestrijding.

De te realiseren woningen zijn niet expliciet bedoeld voor bewonersgroepen die niet zelfredzaam zijn.

Mogelijkheden voor de hulpverlening en bestrijding van een ramp. De Veiligheidsregio Brabant Noord kan constateren dat voor de ongevalsscenario's van de aardgastransportleiding, de capaciteit van de hulpverleningsdiensten voldoende is berekend. De opkomsttijd van de brandweer is voldoende kort. Ook is er bluswater in de vorm van open water uit de haven beschikbaar voor het blussen van een eventuele brand. Het is niet helemaal inzichtelijk of de bluswatervoorziening rondom de te realiseren woningen voldoende is. Dit zal dan ook na vaststelling van dit plan verder uitgewerkt worden in overleg met de lokale brandweer. Voor een goede hulpverlening en rampenbestrijding is een ontsluiting van het gebied via meerdere kanten wenselijk en ook mogelijk.

## 6 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Econsultancy heeft van de Gemeente Grave opdracht gekregen voor het uitvoeren van een onderzoek externe veiligheid ter plaatse van de Oranjestation te Grave in de gemeente Grave.

In het plan komt te liggen in de nabijheid van de volgende risicobronnen, een regionale hogedruk aardgastransportleiding (Z-542-01), de rivier de Maas, de provinciale weg Nijmegen – Den Bosch (N324) en een gasontvangstation.

De Maas kent geen overlap met de  $10^{-6}/j$  PR-contour, het plasbrandaandachtsgebied en het plangebied. Een beoordeling van het groepsrisico is niet nodig daar de bewonersdichtheid ruim onder de 2250 personen per hectare blijft.

De provinciale weg N324 kent geen  $10^{-6}/j$  PR-contour, en het groepsrisico blijft ruim onder de 0,1 maal de oriënterende waarde van het groepsrisico blijft.

Het gasontvangstation aan de Landbouwstraat heeft een  $10^{-6}/j$  PR-contour van 15 meter en een invloedsgebied van 45 meter. Het plangebied ligt op ruim 400 meter en kent dus geen overlap met het invloedsgebied en de  $10^{-6}/j$  PR-contour.

Het plangebied ligt volledig in het invloedsgebied (120 m) van de hogedruk aardgastransportleiding Z-524-01. De leiding heeft een maximale werkdruk van 40 bar en een diameter van 10 inch. Derhalve is een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd van de huidige en toekomstige situatie met het programma Carola. Uit het onderzoek blijkt dat er geen  $10^{-6}/j$  PR-contour aanwezig is. Uit de berekeningen van het groepsrisico blijkt dat het aantal slachtoffers in de huidige situatie 44 bedraagt en in de toekomst 45. De oriënterende waarde van het groepsrisico bedraagt 0,046 in de huidige situatie en in de toekomstige situatie 0,054. Geconcludeerd kan worden dat het groepsrisico niet wordt overschreden en dat ook niet de 0,1 maal de oriënterende waarde wordt overschreden.

Een beperkte verantwoording is opgenomen. De te realiseren woningen zijn niet expliciet bedoeld voor bewonersgroepen die niet zelfredzaam zijn.

Mogelijkheden voor de hulpverlening en bestrijding van een ramp. De Veiligheidsregio Brabant Noord kan constateren dat voor de ongevalsscenario's van de aardgastransportleiding, de capaciteit van de hulpverleningsdiensten voldoende is berekend. De opkomsttijd van de brandweer is voldoende kort. Ook is er bluswater in de vorm van open water uit de haven beschikbaar voor het blussen van een eventuele brand. Het is niet helemaal inzichtelijk of de bluswatervoorziening rondom de te realiseren woningen voldoende is. Dit zal dan ook na vaststelling van dit plan verder uitgewerkt worden in overleg met de lokale brandweer. Voor een goede hulpverlening en rampenbestrijding is een ontsluiting van het gebied via meerdere kanten wenselijk en ook mogelijk.

De Veiligheidsregio Brabant Noord dient in de gelegenheid worden gesteld om over het plan een advies uit te brengen.

Geconcludeerd kan worden dat er voor het aspect externe veiligheid geen belemmeringen zijn.

# Kwantitatieve Risicoanalyse Grave Plan Oranjebastion Huidige situatie

Door:  
Chris Rodoe

# Inhoud

1 Inleiding .....	4
2 Invoergegevens .....	6
2.1 Interessegebied .....	6
2.2 Relevante leidingen .....	7
2.3 Populatie.....	8
3 Plaatsgebonden risico .....	16
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	16
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	17
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	18
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	19
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	20
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	21
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	22
3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	23
3.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	24
4 Groepsrisico screening .....	25
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	25
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	26
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	27
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	28
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 262_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	29
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 262_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	30
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 262_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	31
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 262_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	32
4.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 262_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	33
5 FN curves.....	35

5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 262_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	35
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 262_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	35
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 262_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	36
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 262_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	36
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 262_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	36
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 262_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 780.00 en stationing 1780.00.....	37
5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 262_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 240.00 .....	37
5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 262_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3300.00 en stationing 4300.00 .....	37
5.9 Figuur 5.9 FN curve voor 262_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 460.00 .....	38
6 Referenties.....	39

# 1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en –resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

## Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
<b>1 Algemene rapportgegevens</b>		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
<ul style="list-style-type: none"> <li>naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)</li> <li>naam en adres van de opsteller van de QRA</li> </ul>		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
<ul style="list-style-type: none"> <li>rekenpakket met versienummer</li> <li>parameterbestand met versienummer</li> </ul>		
Peildatum QRA	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>datum van de berekening</li> <li>datum van aanmaak van de buisleidinggegevens</li> </ul>		Ja Nee
<b>2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)</b>		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>naam buisleiding</li> <li>diameter</li> <li>druk</li> <li>eventuele mitigerende maatregelen</li> </ul>		Ja Ja Ja Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>leiding</li> <li>noordpijl en schaalindicatie</li> </ul>		Ja Ja
<b>3 Beschrijving omgeving</b>		
Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
<ul style="list-style-type: none"> <li>bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR <math>10^{-6}</math>-contour en het invloedsgebied</li> </ul>		Ja indien ingevoerd
Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurtbedrijven/ activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	
Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
<b>4 Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving</b>		
Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor $10^{-4}$ , $10^{-5}$ , $10^{-6}$ , $10^{-7}$ en $10^{-8}$ (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot $10^{-9}$ per jaar	Openbaar	Ja

FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van $10^{-6}$ per jaar zijn	Openbaar	Nee
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

## 2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. De berekeningen zijn uitgevoerd op 12-08-2014.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Users\Chris Rodoe\Documents\projecten\Grave\002 Oranjestad\Carola\Oranjestad.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 11-08-2014.

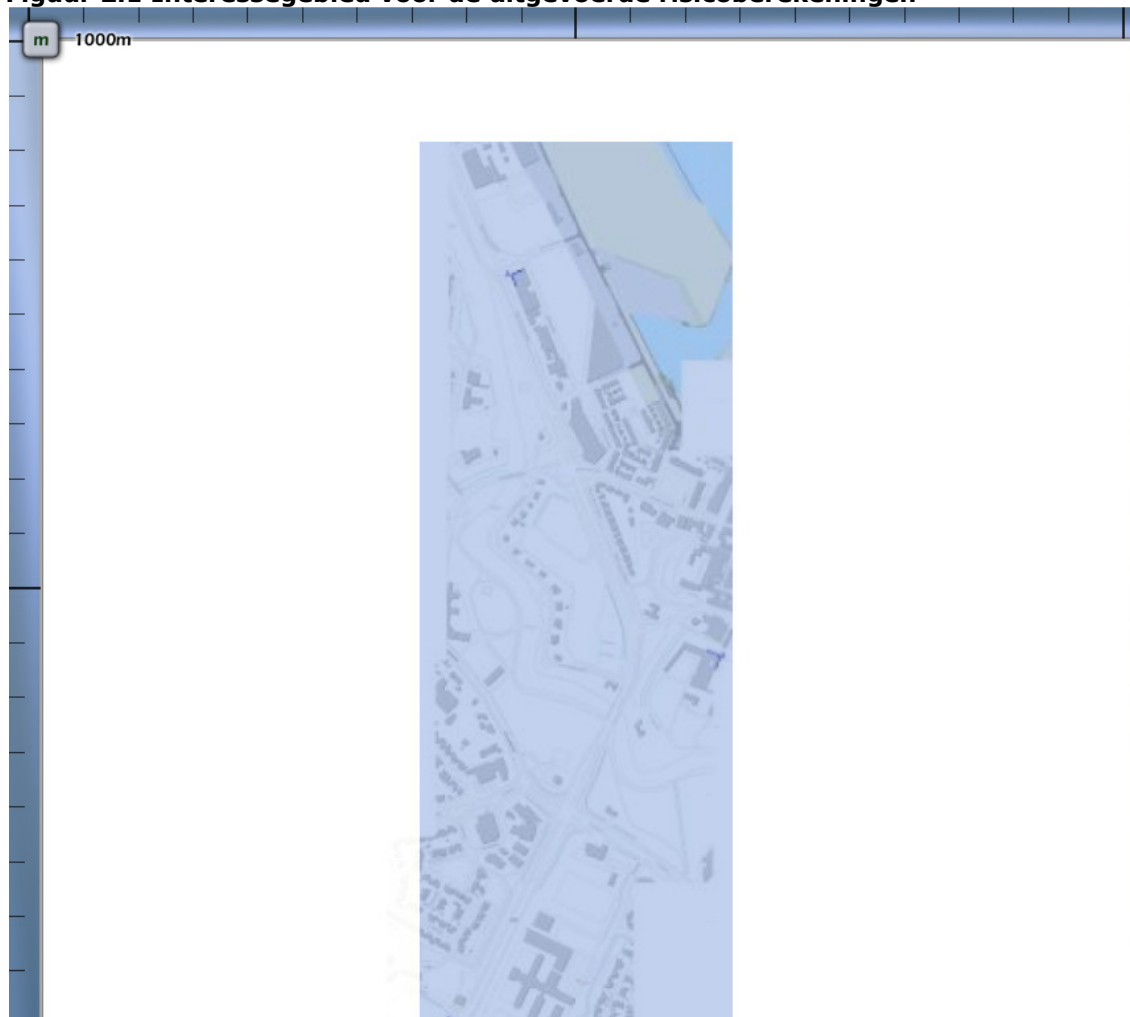
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Volkel. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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

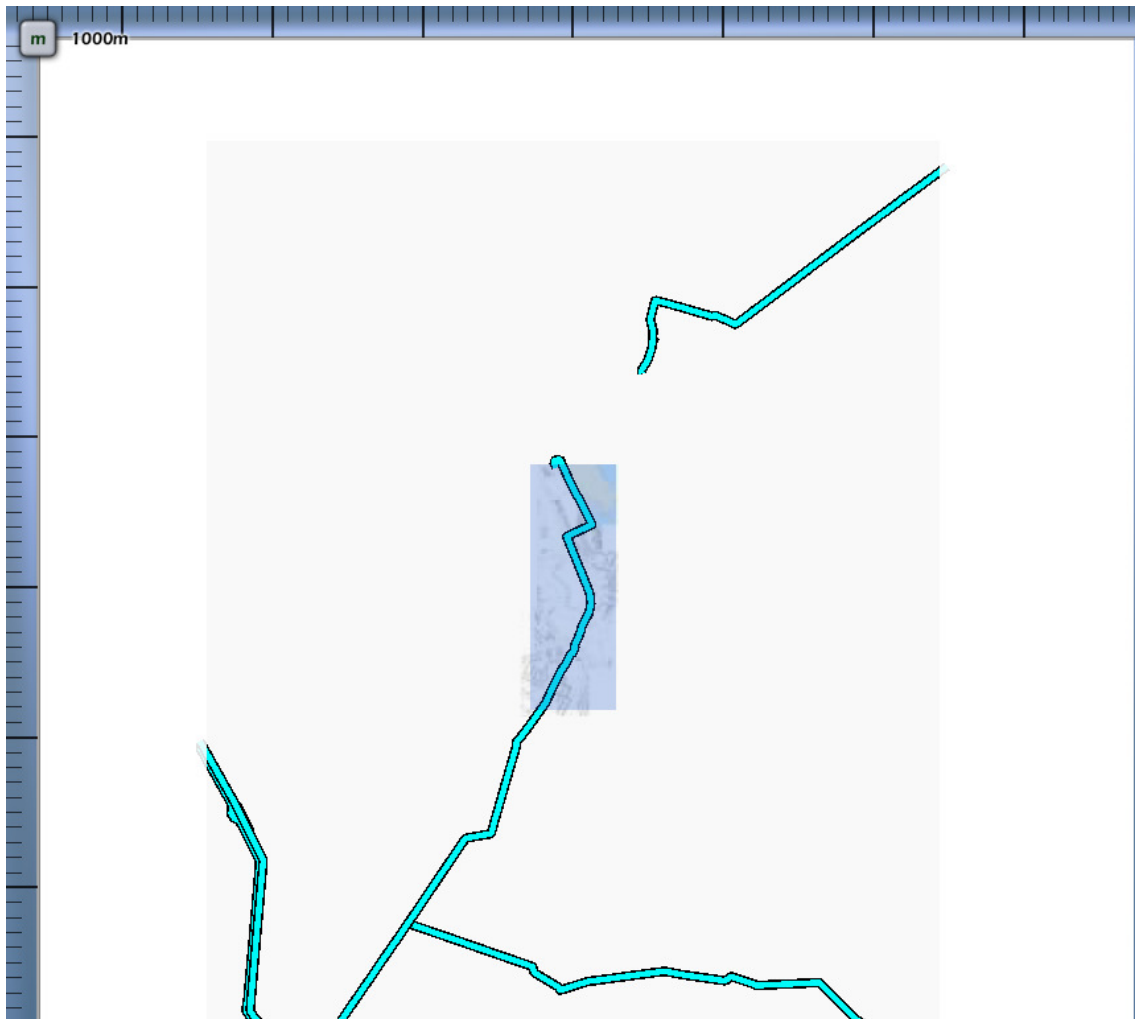
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen.



Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-520-deel-1	610.00	66.20	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-578-deel-1	1067.00	66.20	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-587-deel-1	1067.00	66.20	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-665-deel-1	1219.00	79.90	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-N-576-63-deel-1	168.30	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-N-576-75-deel-1	267.00	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-1	219.10	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-2	267.00	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-17-deel-1	219.10	40.00	11-08-2014

De exploitant specifieke factoren voor casuïstiek (cluster 1b), actief rappel (cluster 1C) en mitigerende maatregelen corrosie staan beschreven in Tabel 11 van Module B van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1].

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	

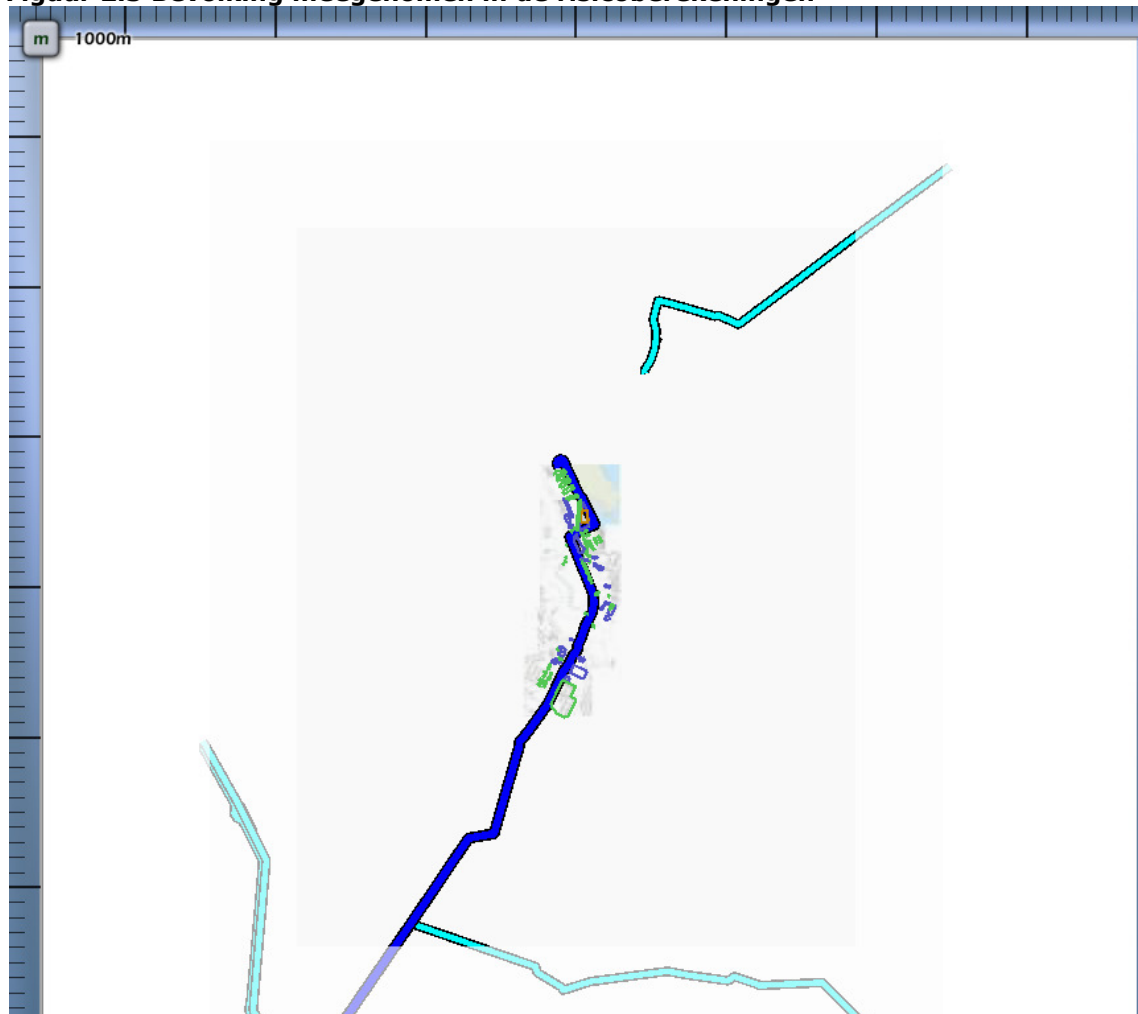
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:







Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
262_leiding-A-520-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	1626.910	2142.910

### 2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

**Populatiepolygonen**

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
wonen	Wonen	14.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	

wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	16.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	16.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	14.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	19.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	14.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen	

				Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	2.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	2.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe	

				Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	40.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
brandweer	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
hockeyveld	Werken	30.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 0/ 100/ 1/ 100/ 100
kantoor PI	Werken	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
PI Grave	Wonen	397.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	

wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Wonen	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	25.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	15.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen	

				Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	150.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	30.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen Catherinahof	Wonen	170.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
werken	Werken	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
evenement	Evenement	200.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	88.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	15.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	24.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe	



				Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	

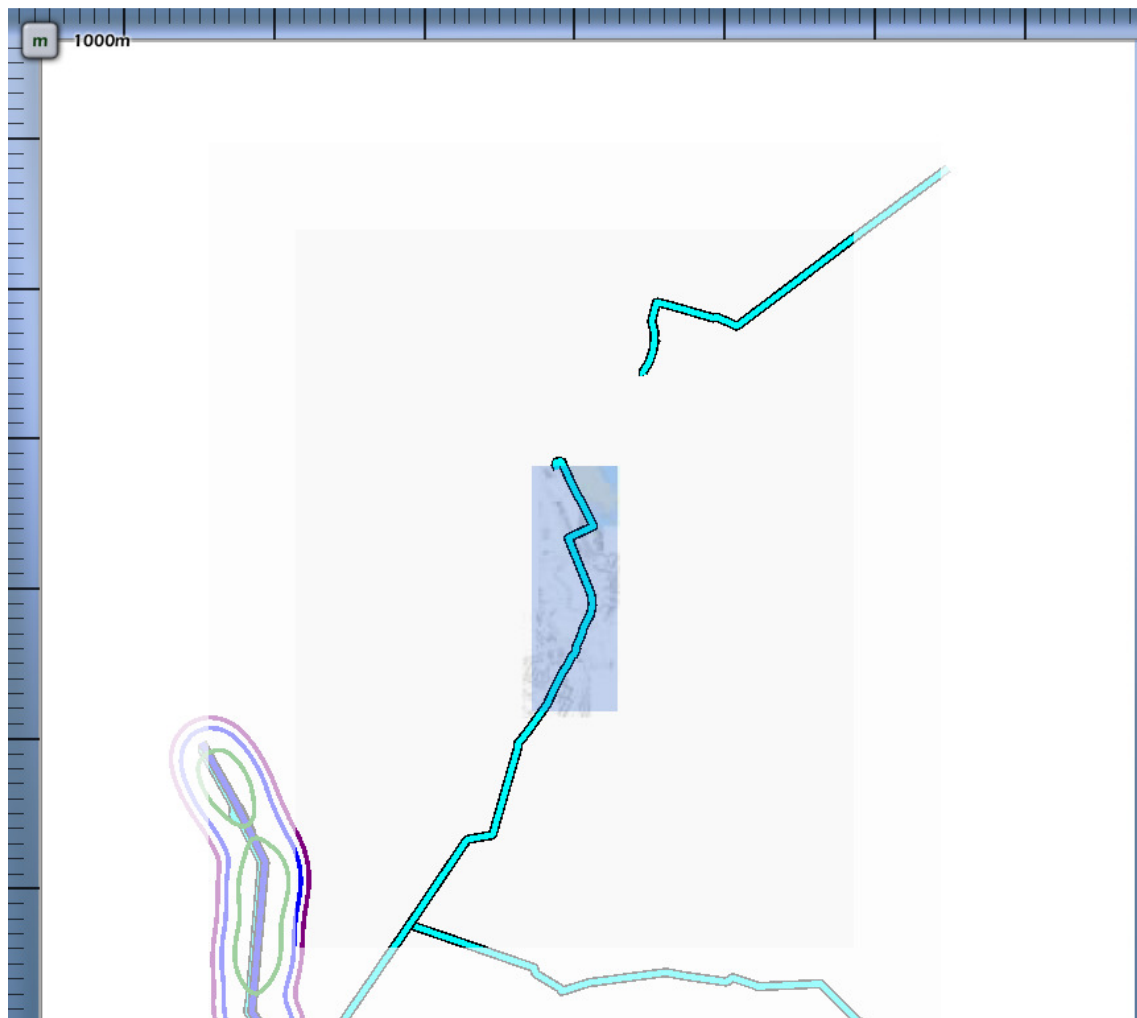
### **Populatiebestanden**

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
-----	------	--------	------------------------

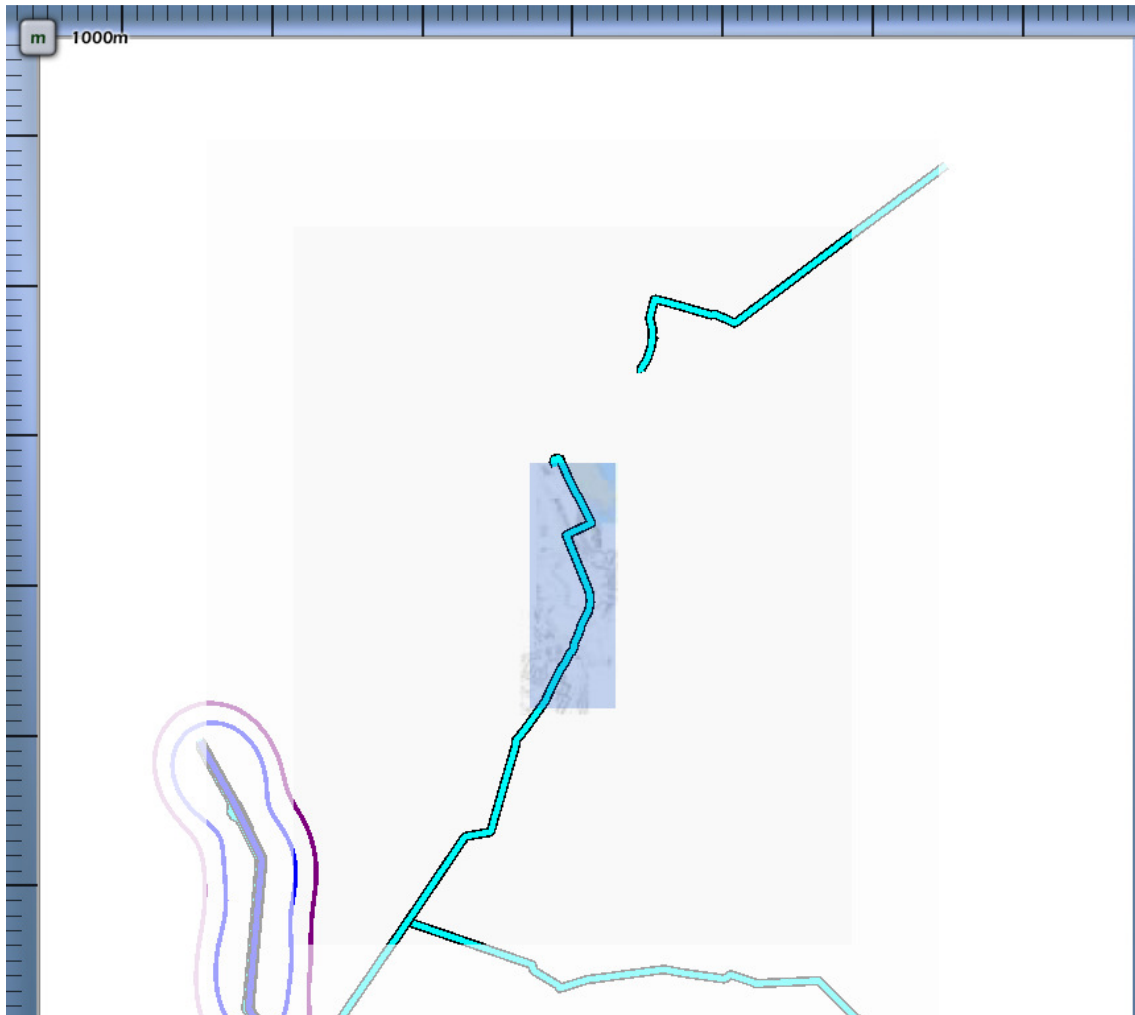
### 3 Plaatsgebonden risico

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.

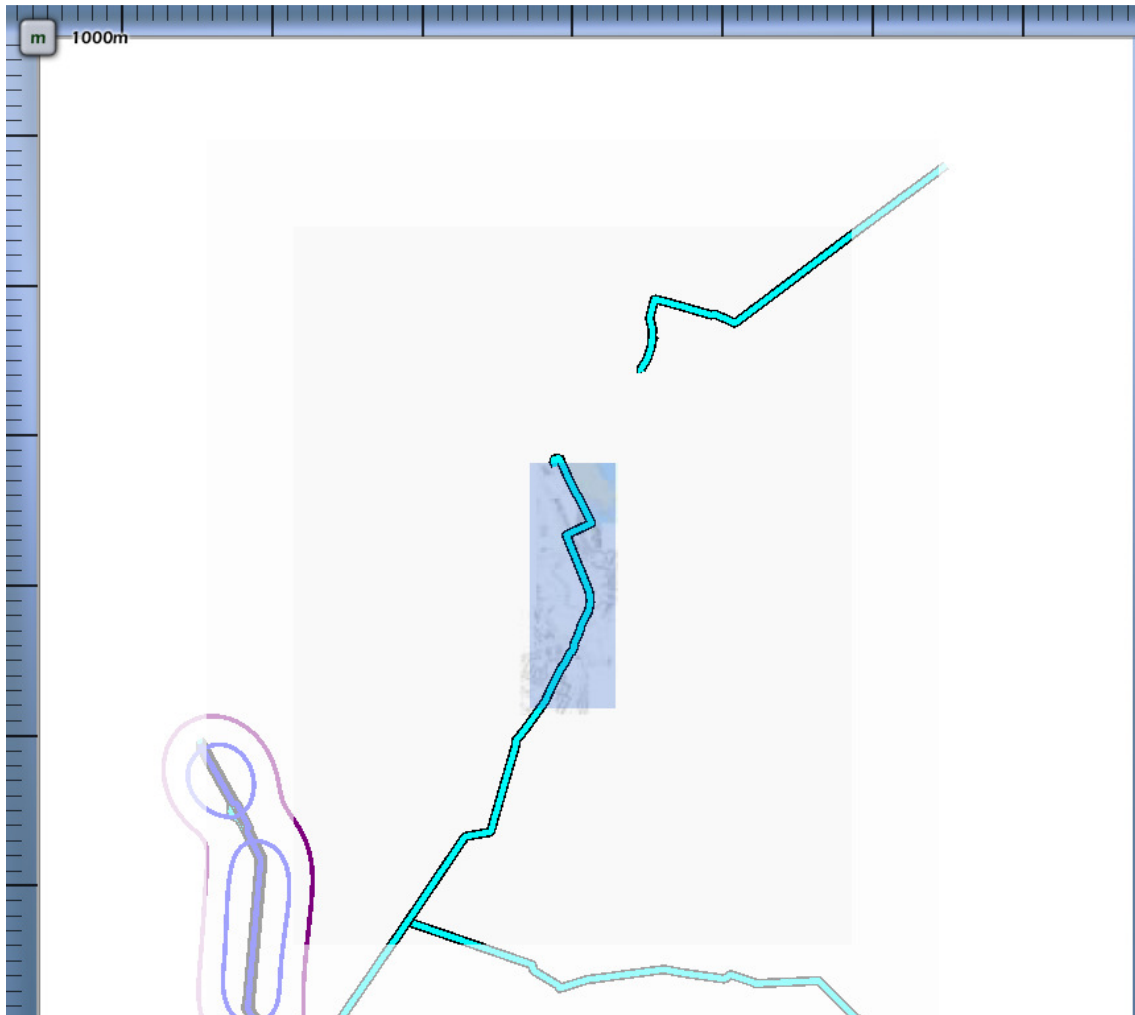
**3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



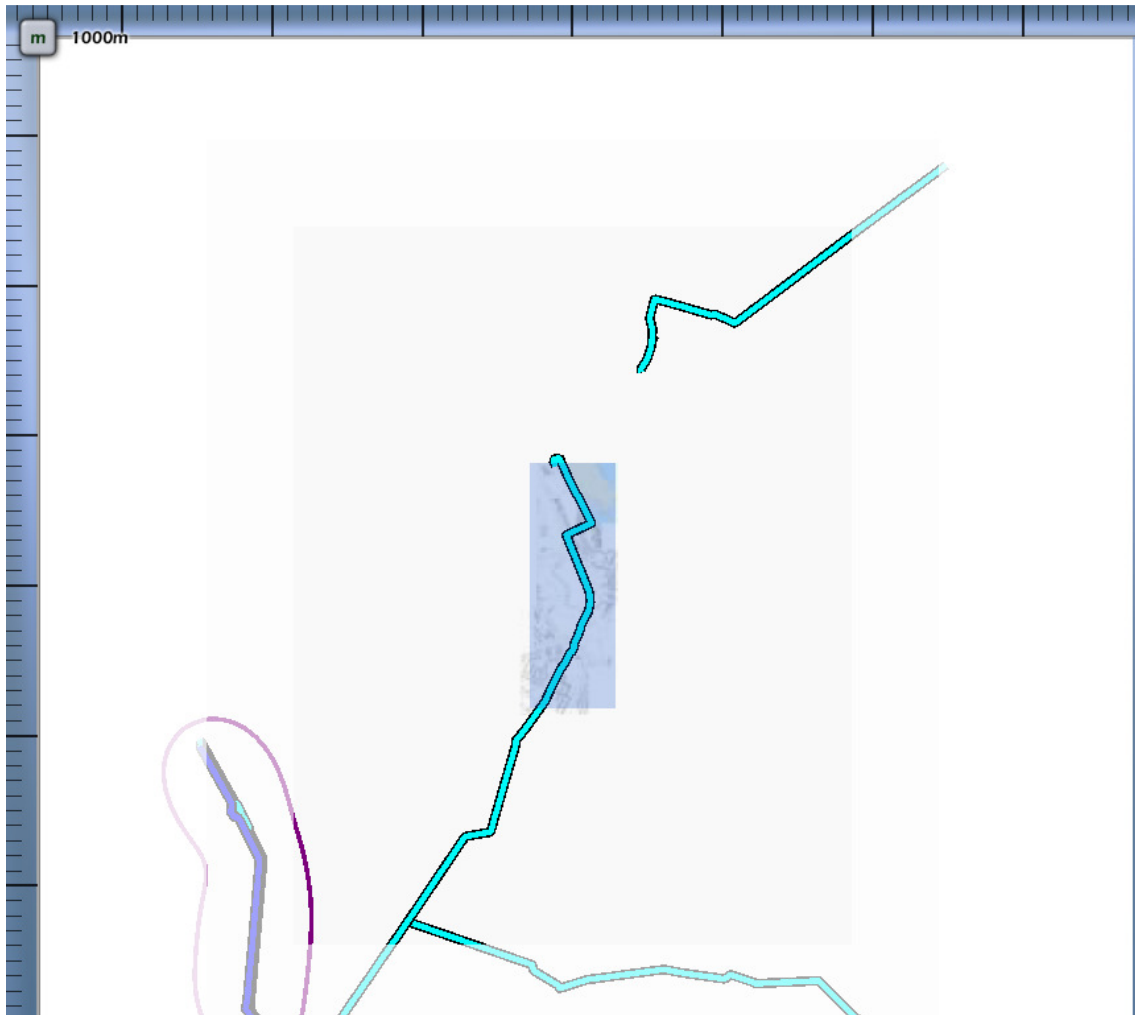
**3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



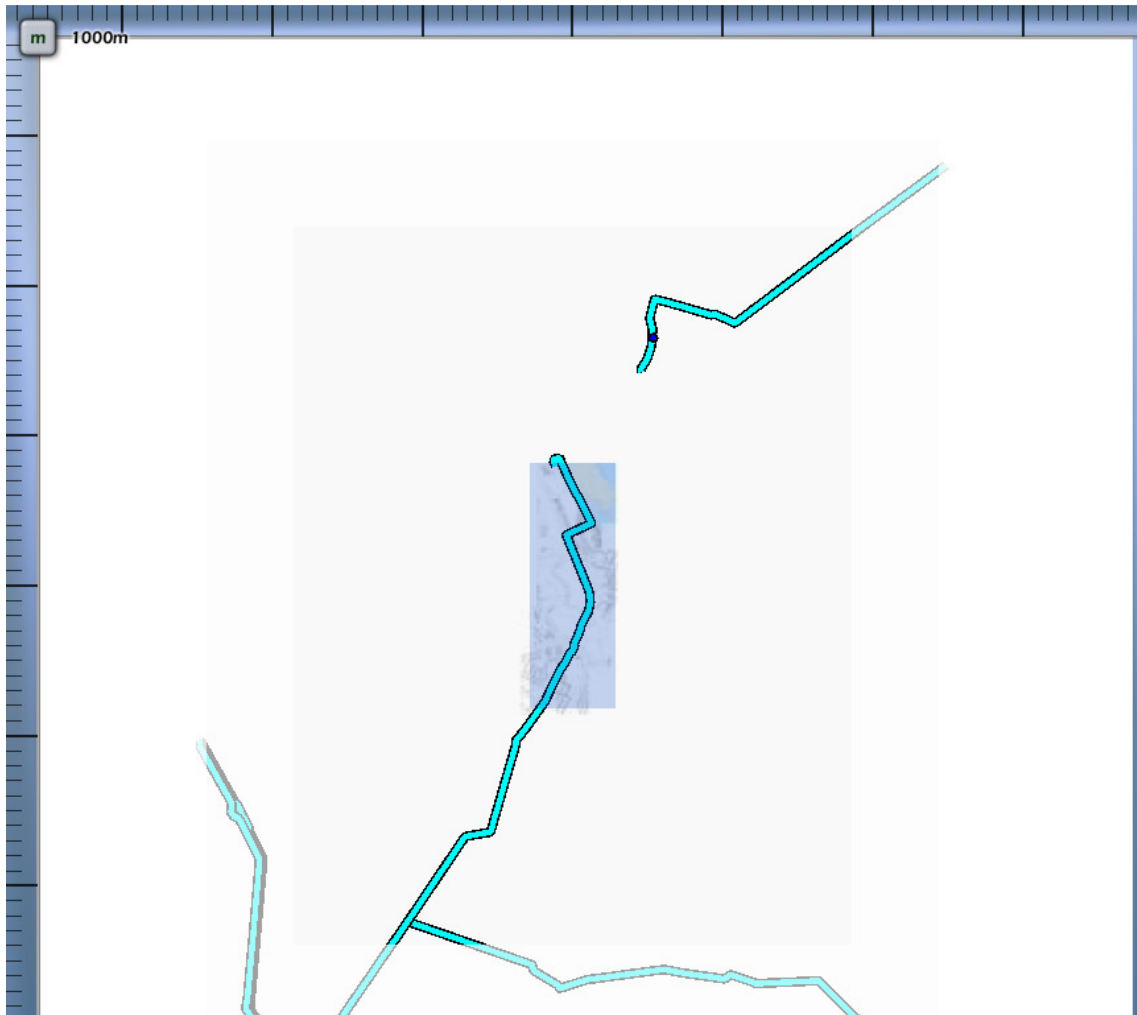
**3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



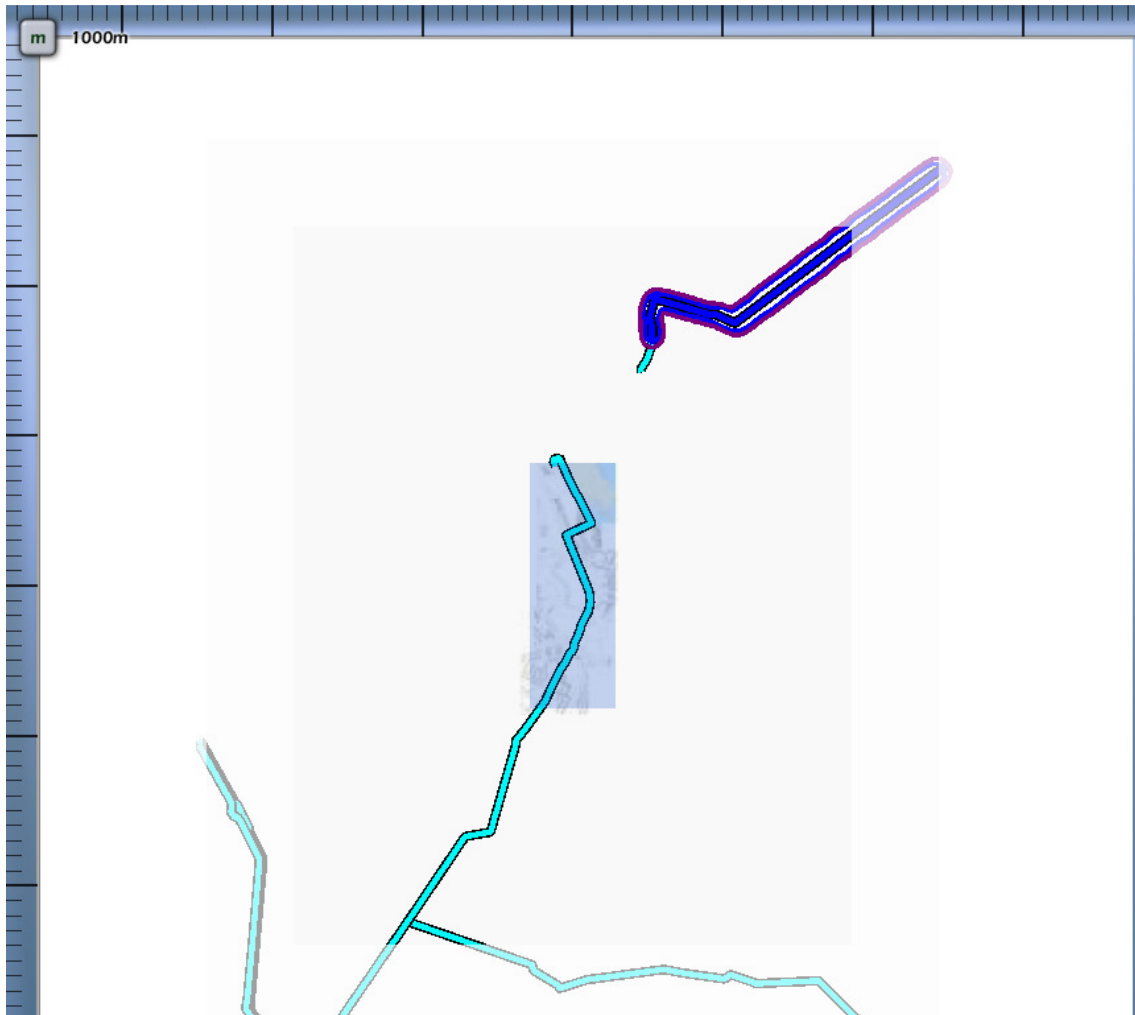
**3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



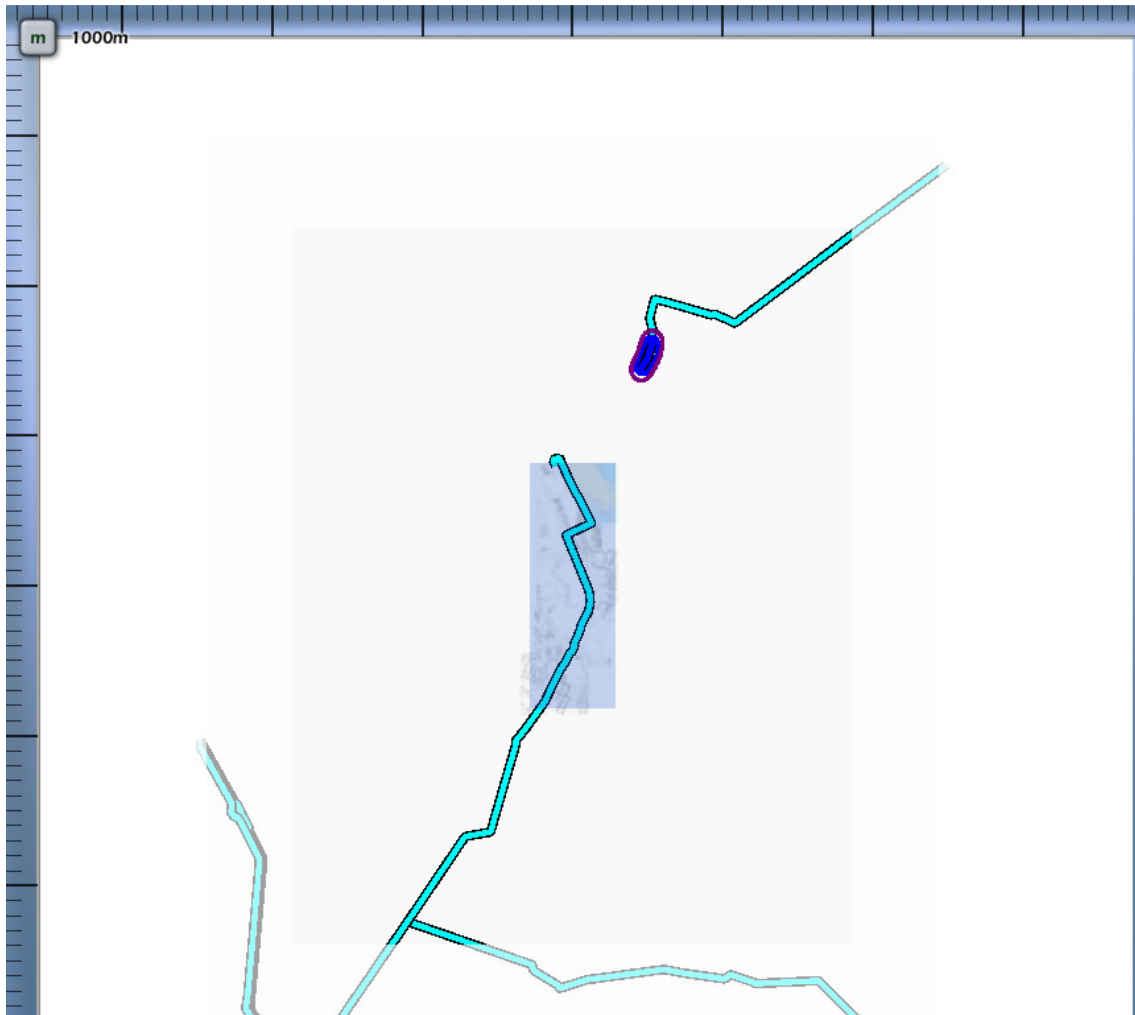
**3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**

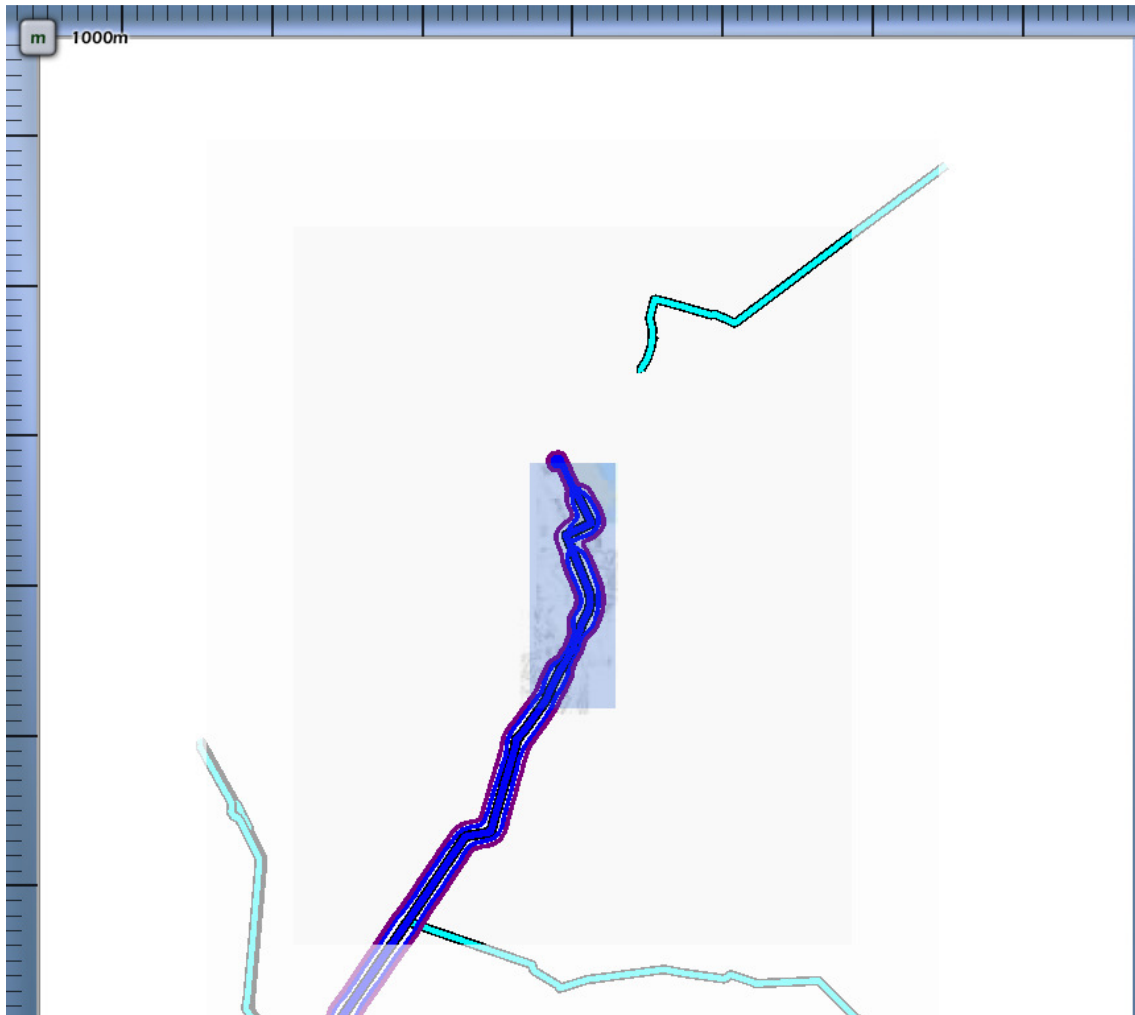


**3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**

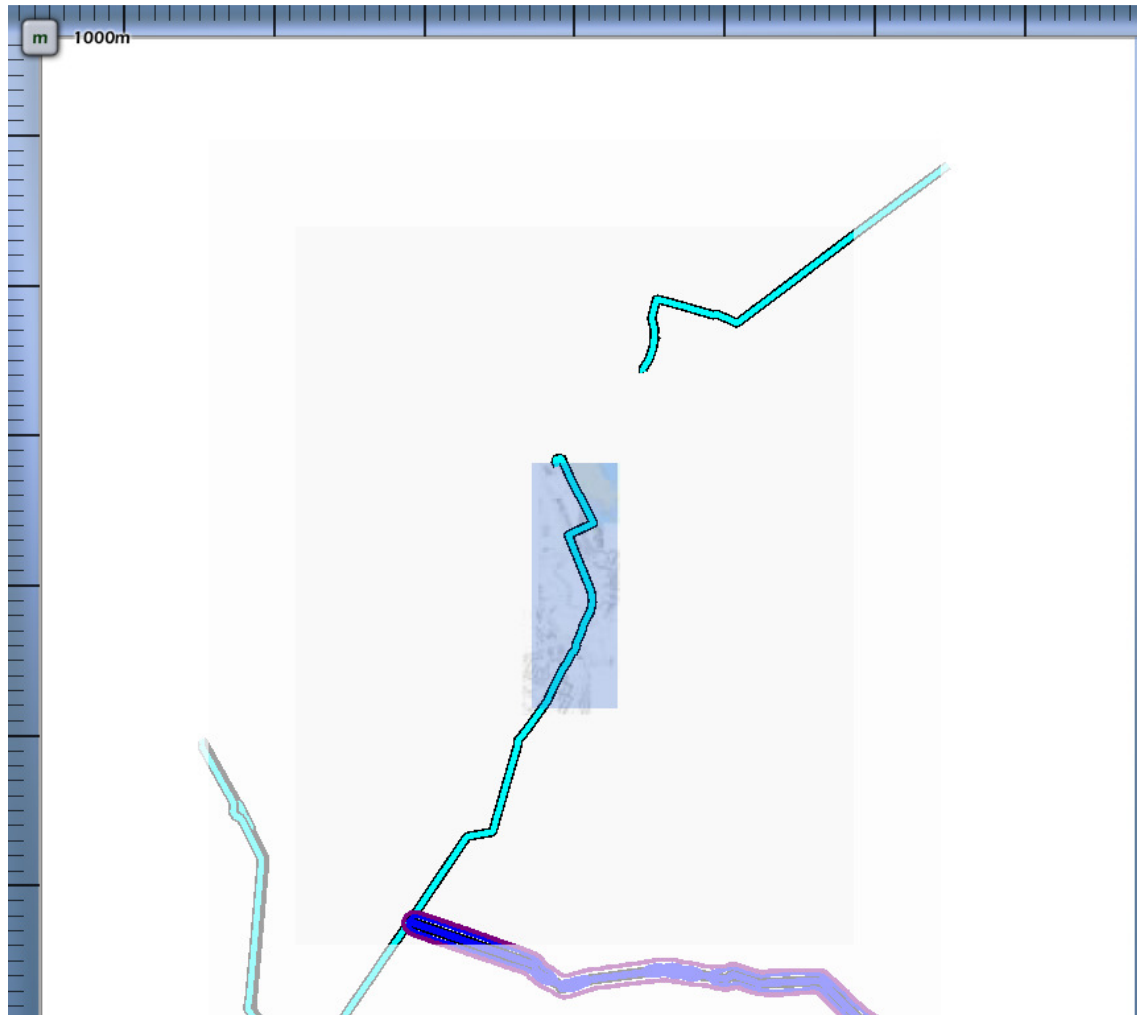




**3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



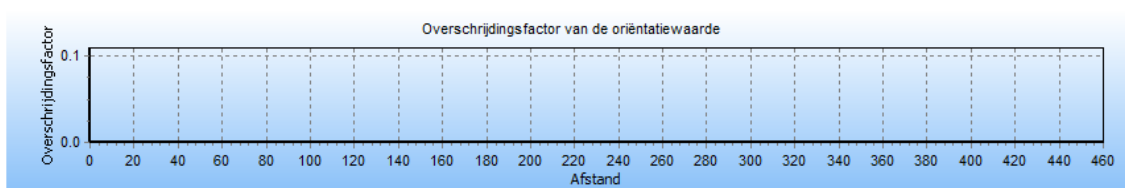
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

## 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.

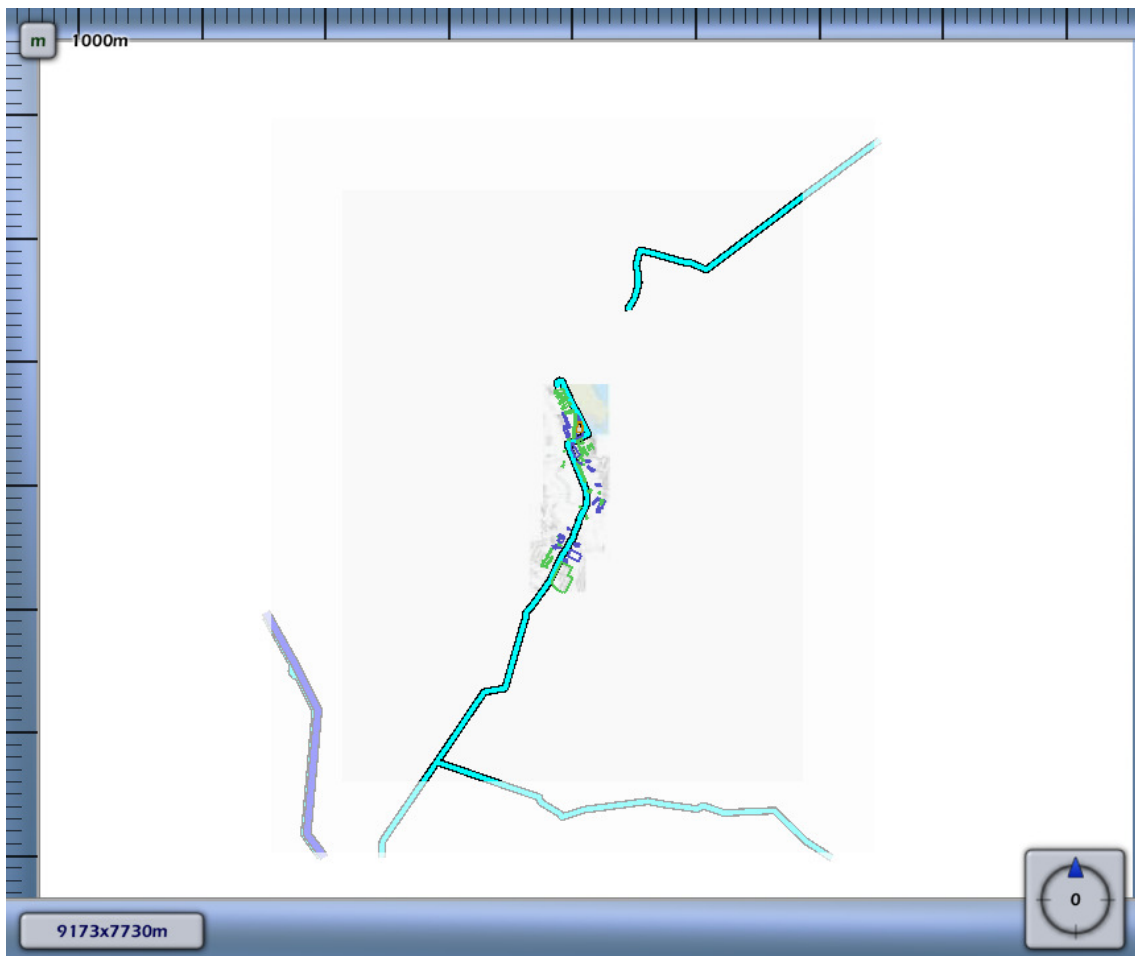
### 4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



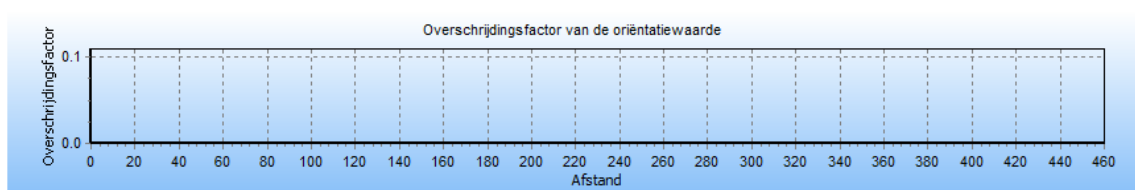
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1

**Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



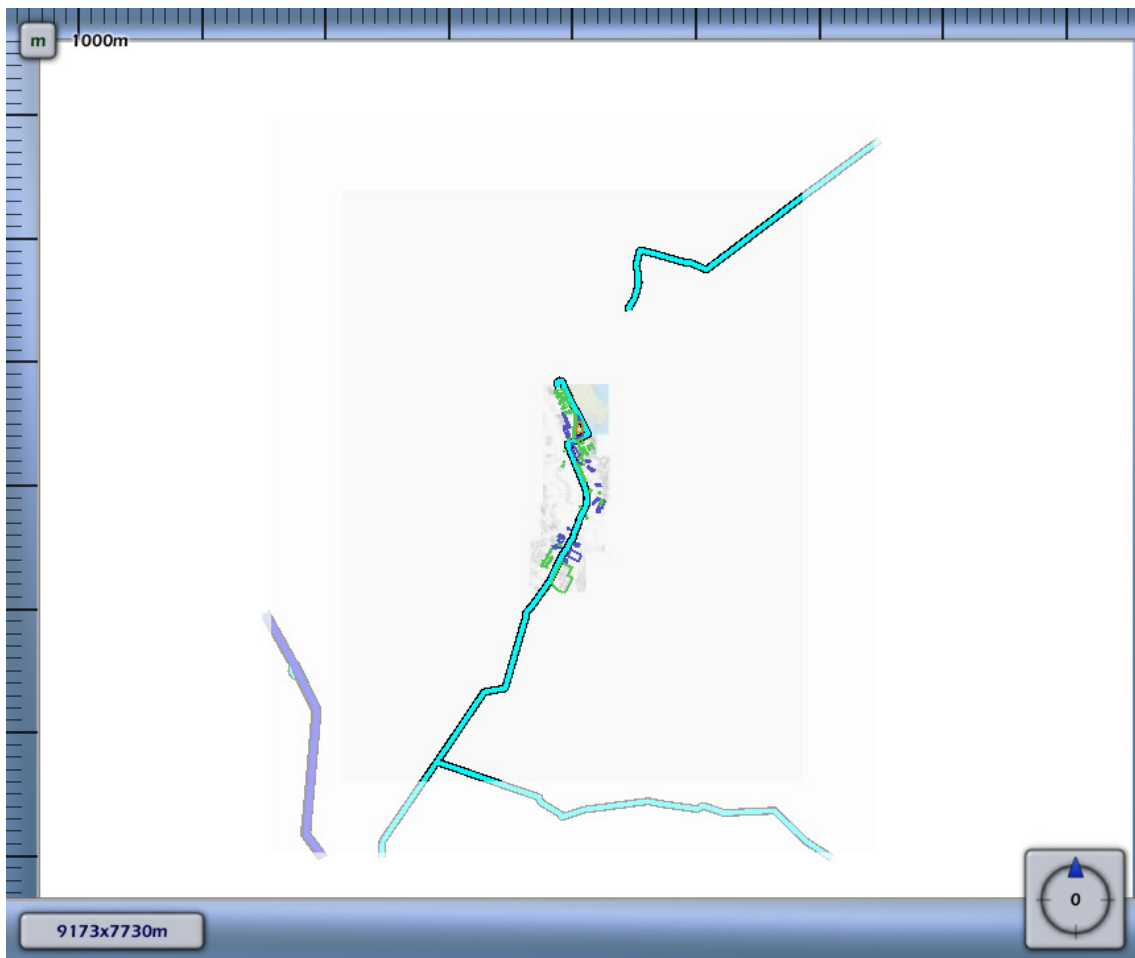
**4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



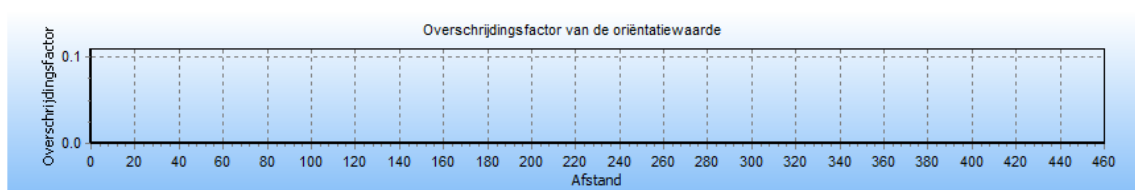
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. 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 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



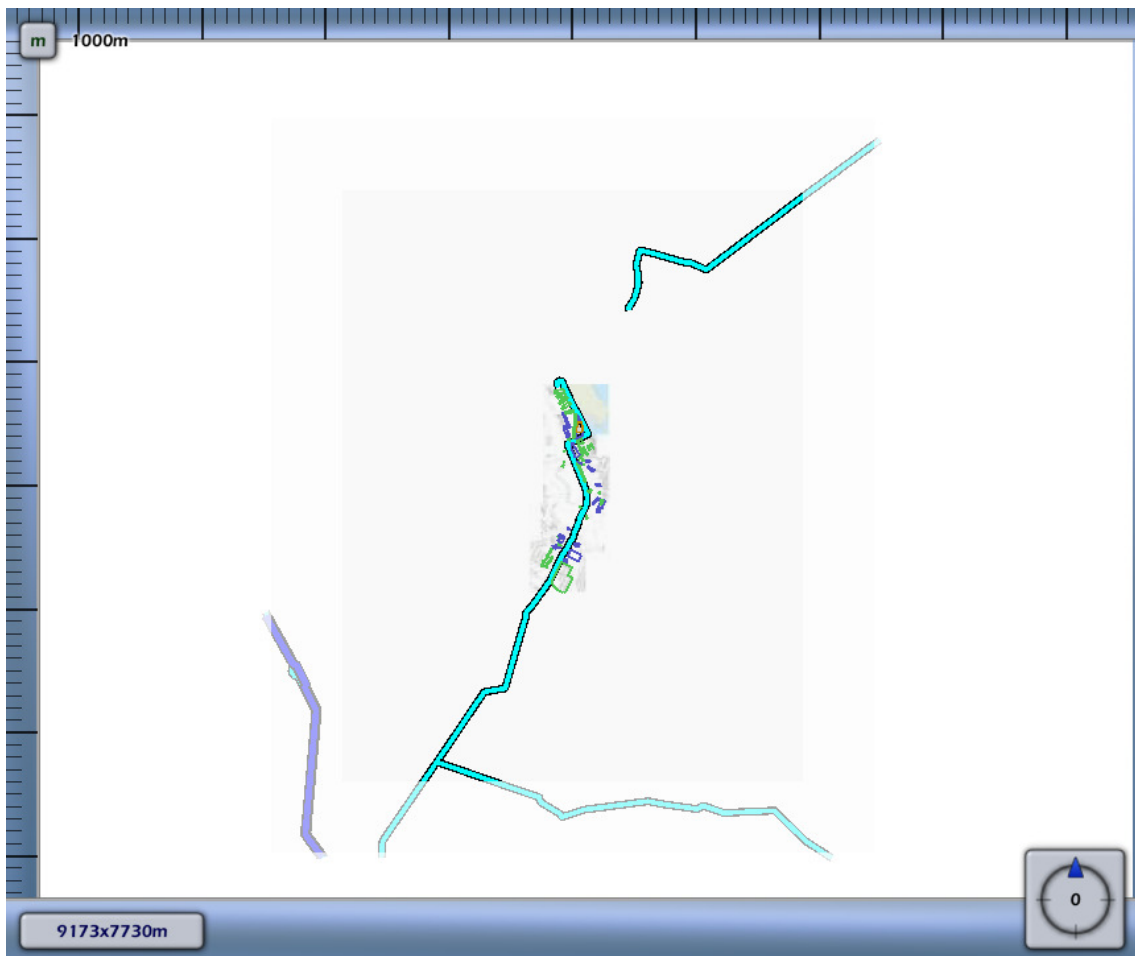
**4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



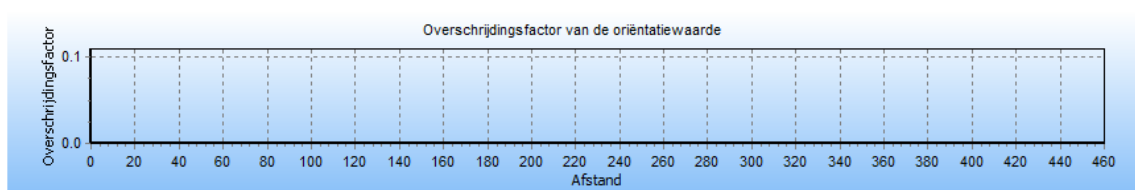
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. 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 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



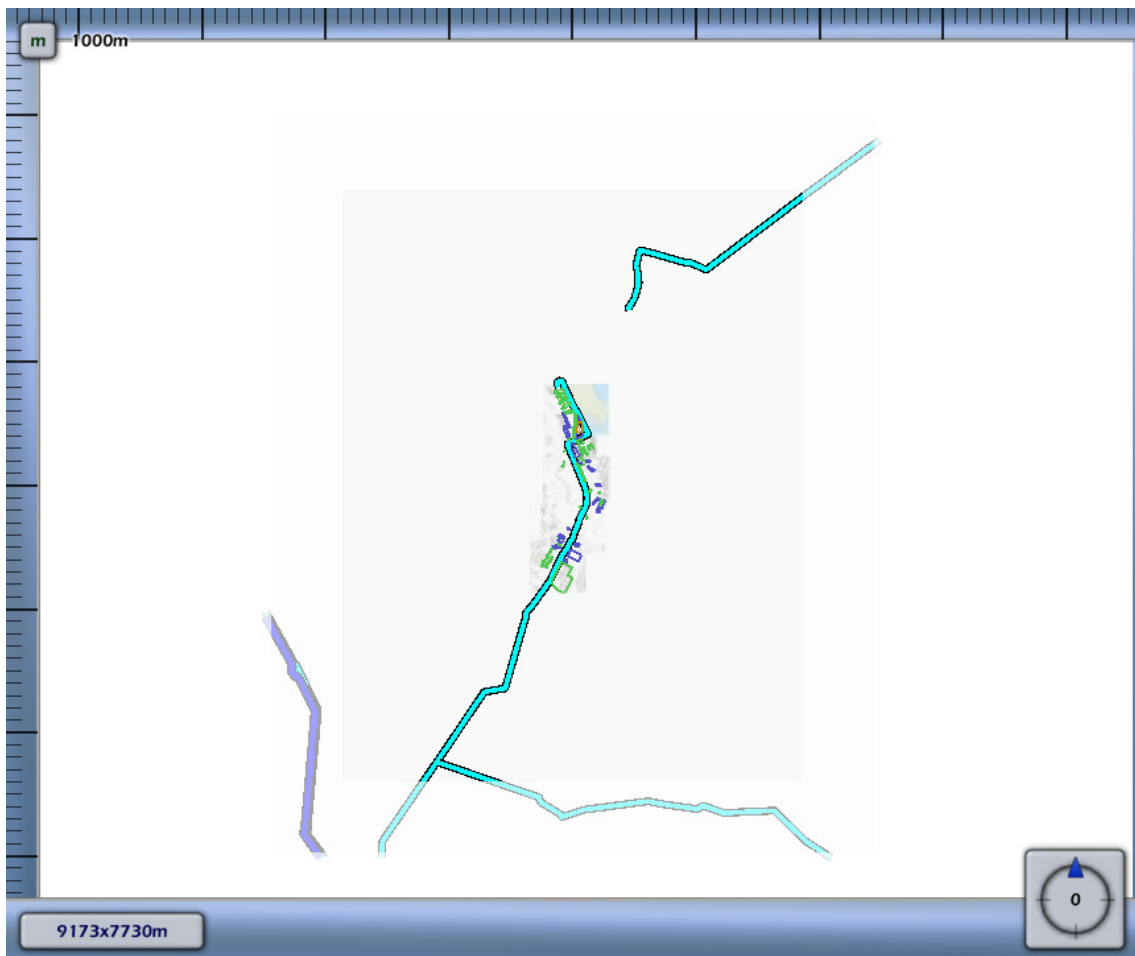
**4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



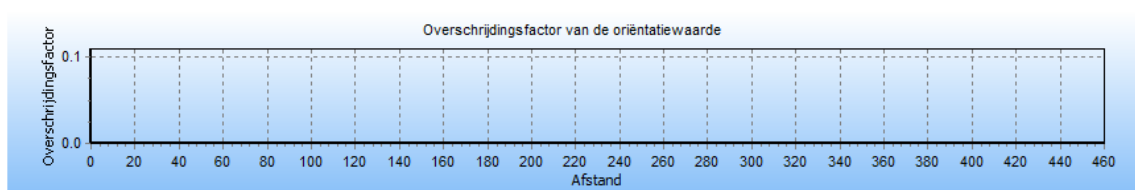
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.4

**Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



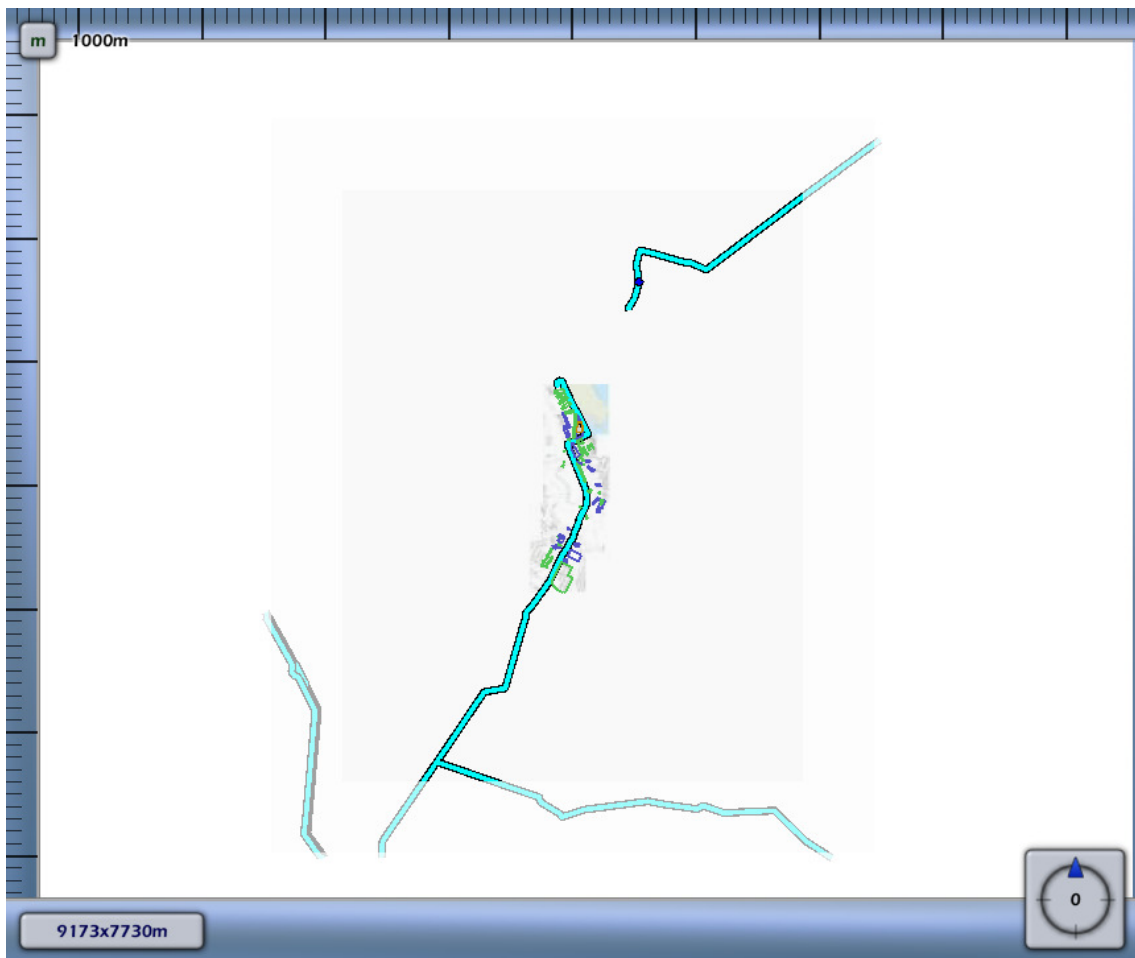
**4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



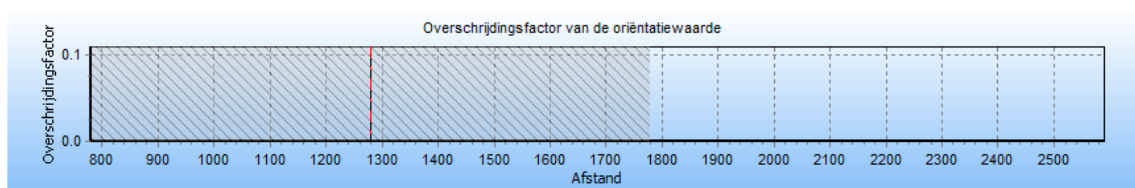
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.5

**Figuur 4.5 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**

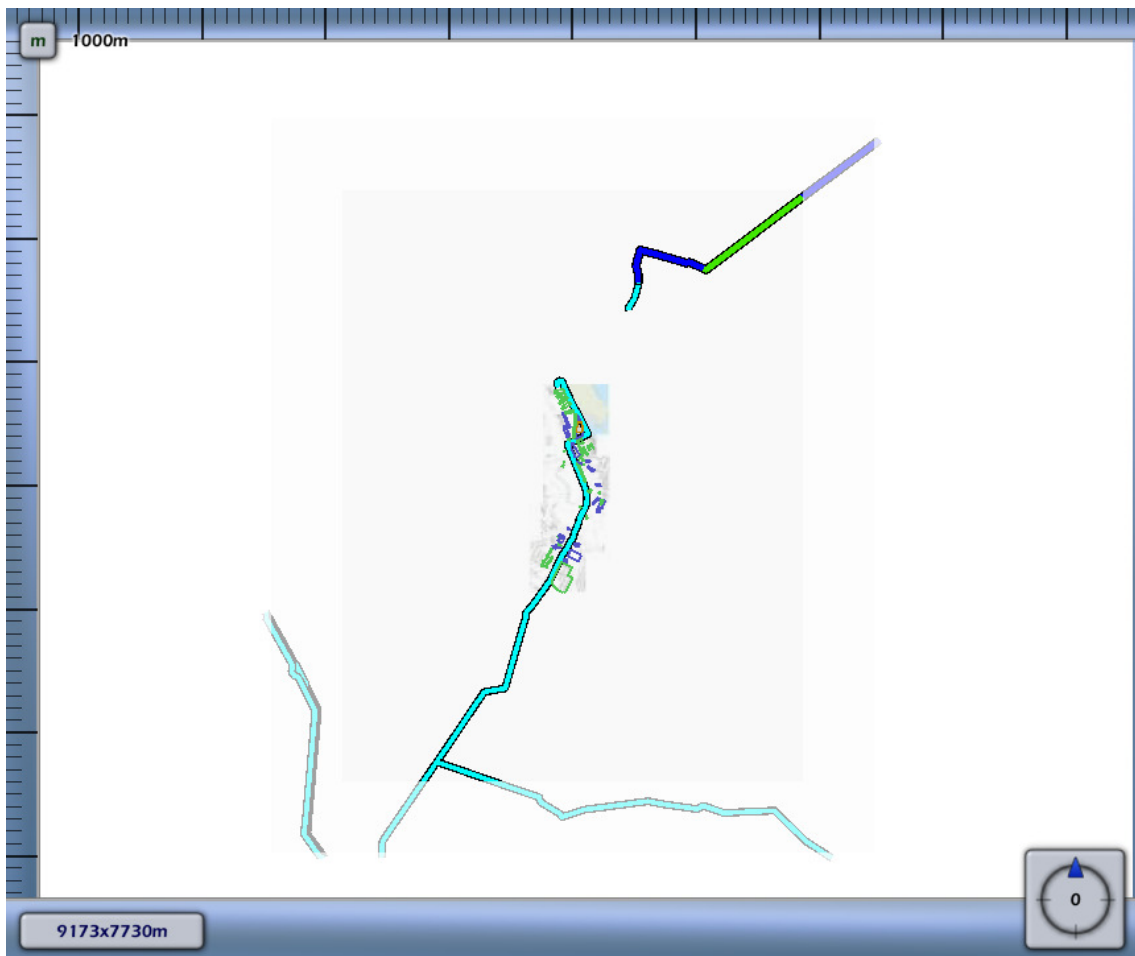


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

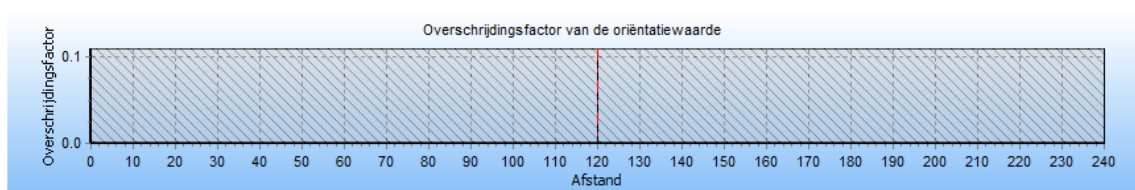
De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 780.00 en stationing 1780.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

**Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**





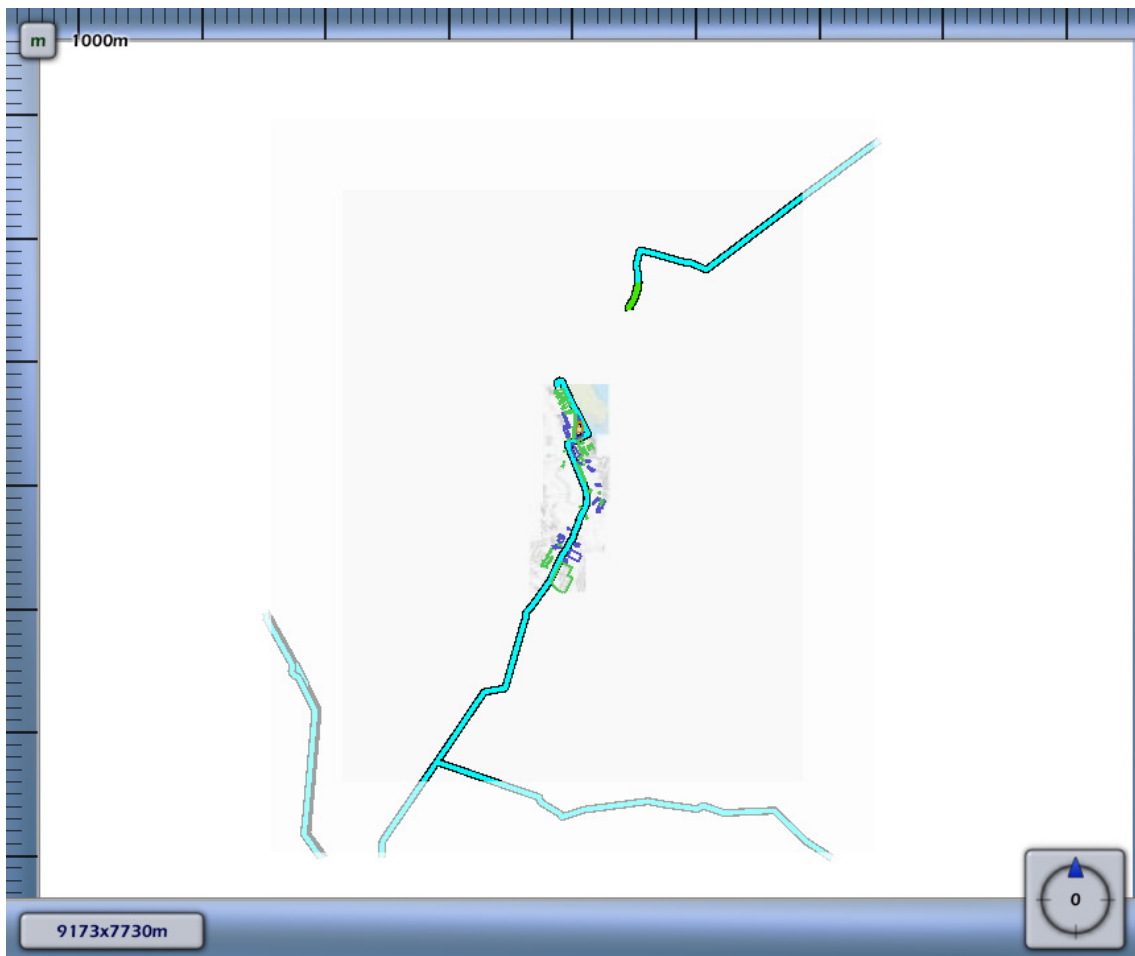
**4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



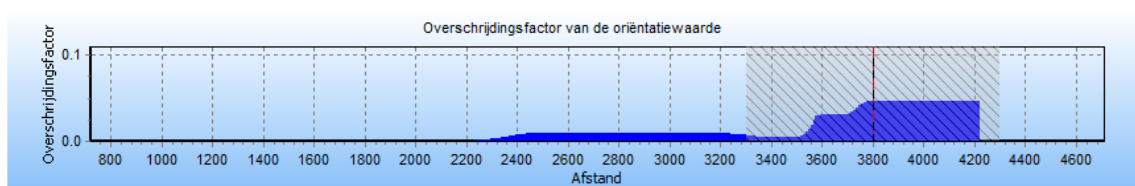
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 240.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.7

**Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



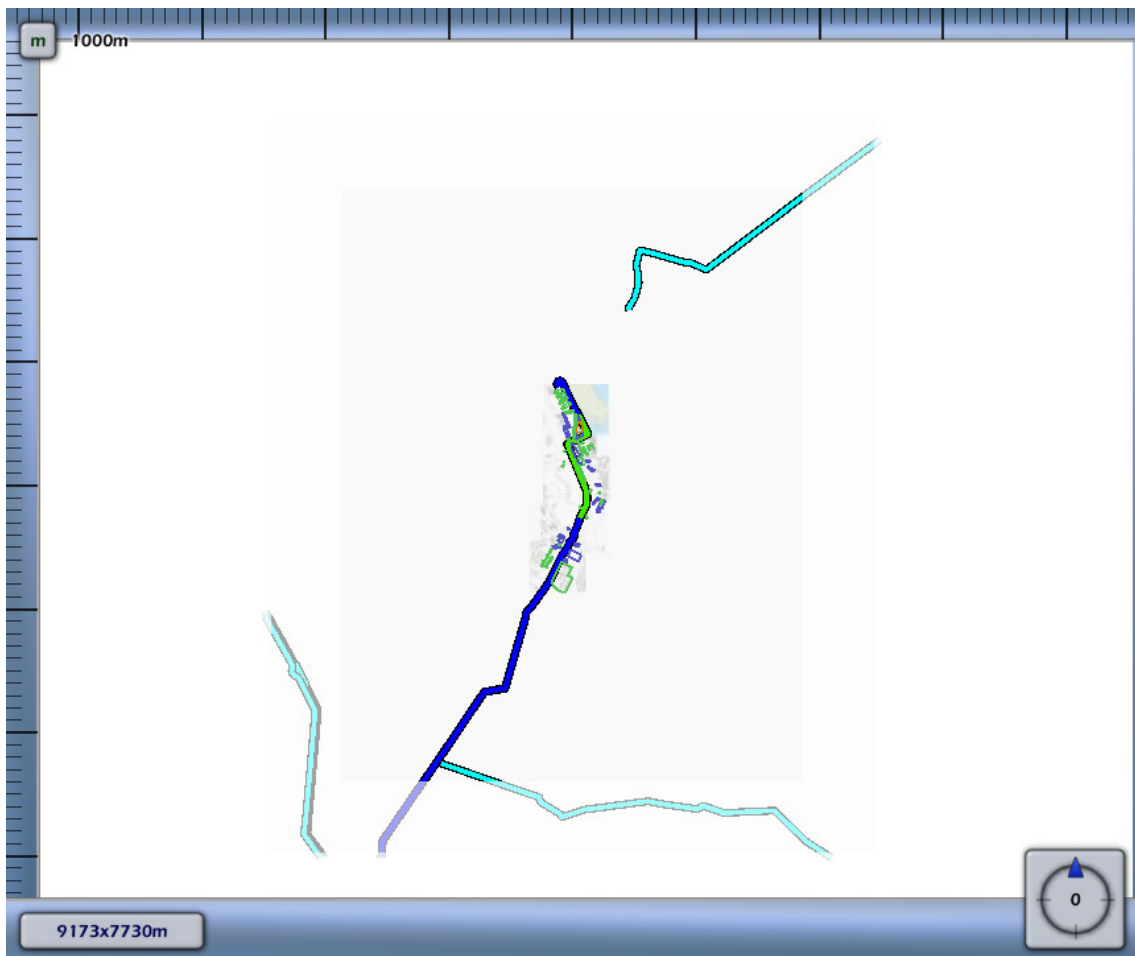
**4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



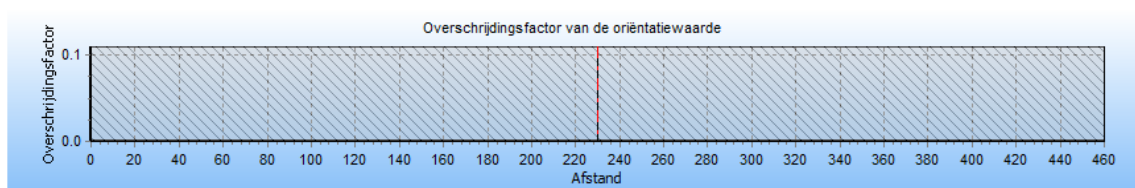
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 44 slachtoffers en een frequentie van  $2.39E-007$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.046 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3300.00 en stationing 4300.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.8

**Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



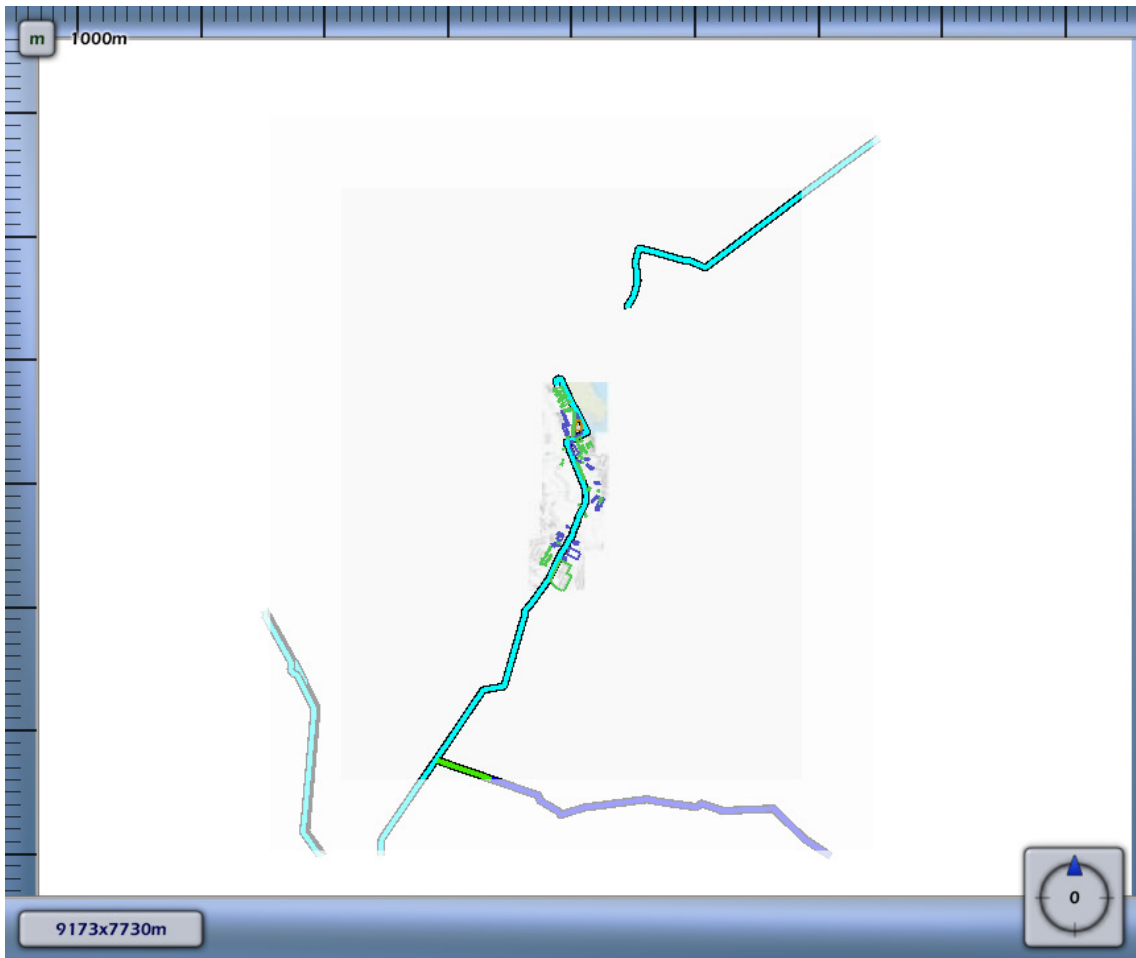
**4.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



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 460.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.9

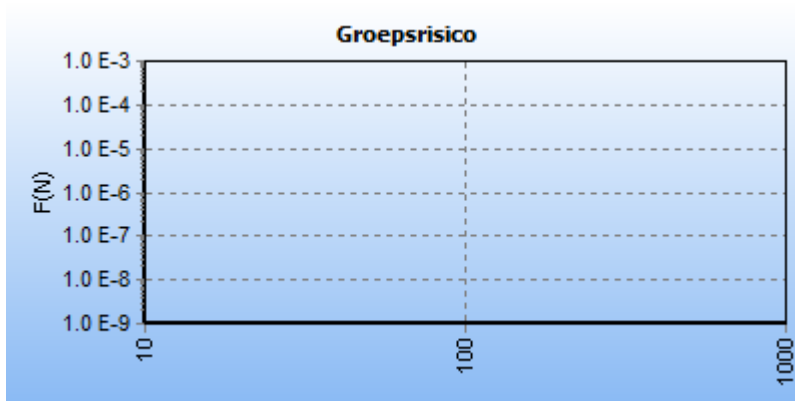
**Figuur 4.9 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



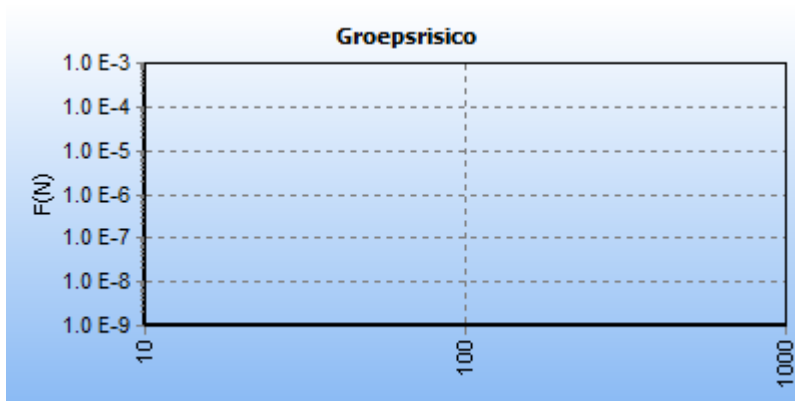
## 5 FN curves

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 5.1 FN curve voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



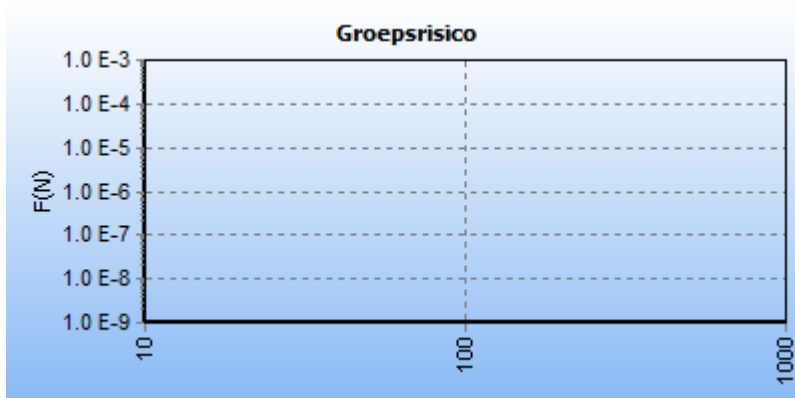
**5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



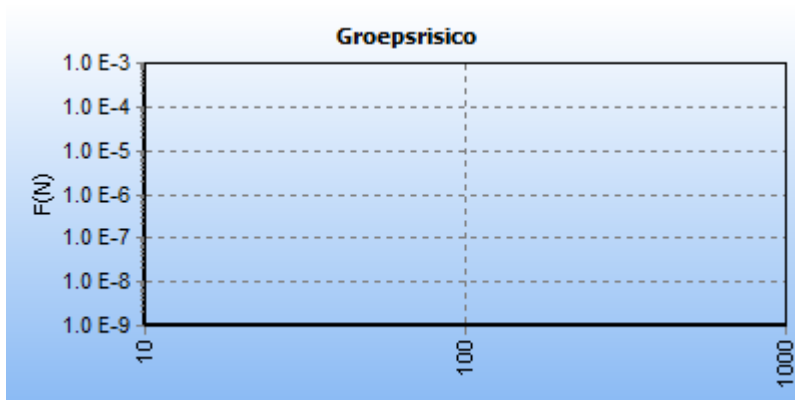
**5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



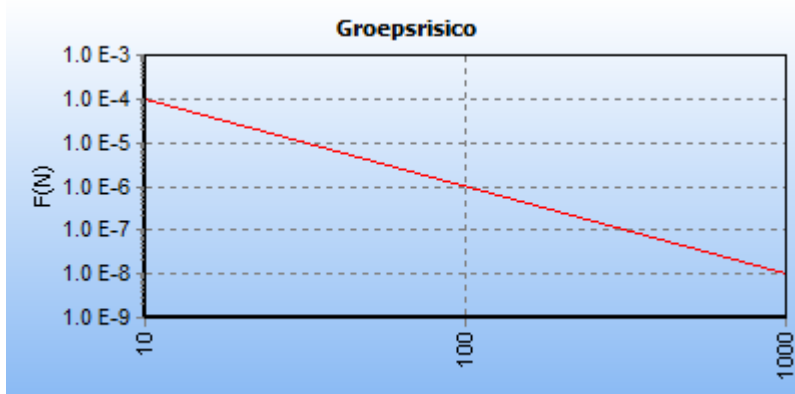
**5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



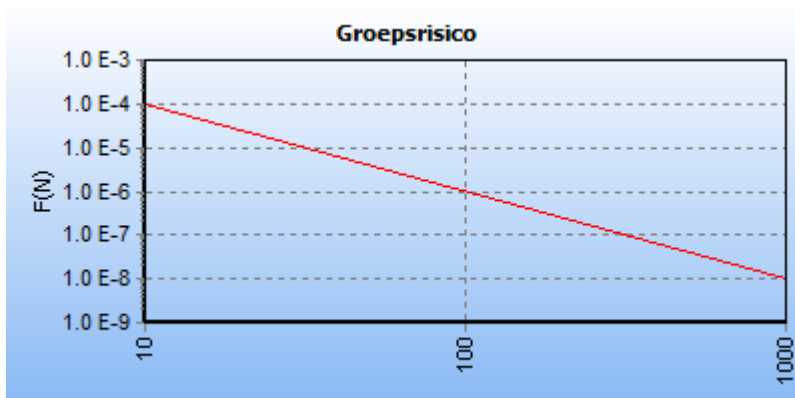
**5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



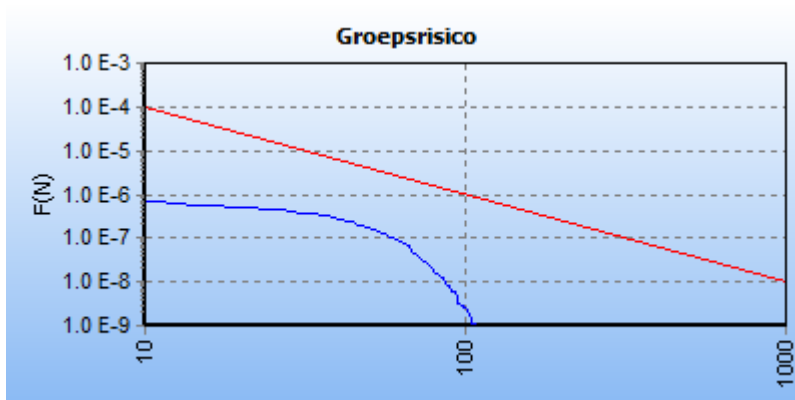
**5.6** Figuur 5.6 FN curve voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 780.00 en stationing 1780.00



**5.7** Figuur 5.7 FN curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 240.00



**5.8** Figuur 5.8 FN curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3300.00 en stationing 4300.00



**5.9 Figuur 5.9 FN curve voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 460.00**





## 6 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringsafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.

# Kwantitatieve Risicoanalyse Grave Plan Oranjebastion Toekomstige situatie

Door:  
Chris Rodoe

# Inhoud

1 Inleiding .....	4
2 Invoergegevens .....	6
2.1 Interessegebied .....	6
2.2 Populatie.....	8
3 Plaatsgebonden risico .....	16
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	16
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	17
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	18
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	19
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	20
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	21
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	22
3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	23
3.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 262_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	24
4 Groepsrisico screening .....	25
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	25
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	26
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	27
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 262_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	28
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 262_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	29
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 262_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	30
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 262_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	31
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 262_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	32
4.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 262_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie .....	33
5 FN curves.....	35
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 262_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	35

5.2	Figuur 5.2 FN curve voor 262_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	35
5.3	Figuur 5.3 FN curve voor 262_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	36
5.4	Figuur 5.4 FN curve voor 262_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	36
5.5	Figuur 5.5 FN curve voor 262_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	36
5.6	Figuur 5.6 FN curve voor 262_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 780.00 en stationing 1780.00.....	37
5.7	Figuur 5.7 FN curve voor 262_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 240.00 .....	37
5.8	Figuur 5.8 FN curve voor 262_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3300.00 en stationing 4300.00 .....	37
5.9	Figuur 5.9 FN curve voor 262_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 460.00 .....	38
6	Referenties.....	39

# 1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en –resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

## Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
<b>1 Algemene rapportgegevens</b>		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
• naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)		
• naam en adres van de opsteller van de QRA		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
• rekenpakket met versienummer		
• parameterbestand met versienummer		
Peildatum QRA	Openbaar	
• datum van de berekening		Ja
• datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
<b>2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)</b>		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
• naam buisleiding		Ja
• diameter		Ja
• druk		Ja
• eventuele mitigerende maatregelen		Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
• leiding		Ja
• noordpijl en schaalindicatie		Ja
<b>3 Beschrijving omgeving</b>		
Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
• bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10 <sup>-6</sup> -contour en het invloedsgebied		Ja indien ingevoerd
Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurtbedrijven/ activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	
Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
<b>4 Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving</b>		
Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10 <sup>-4</sup> , 10 <sup>-5</sup> , 10 <sup>-6</sup> , 10 <sup>-7</sup> en 10 <sup>-8</sup> (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10 <sup>-9</sup> per jaar	Openbaar	Ja

---

FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van $10^{-6}$ per jaar zijn	Openbaar	Nee
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

---

## 2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. De berekeningen zijn uitgevoerd op 12-08-2014.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Users\Chris Rodoe\Documents\projecten\Grave\002 Oranjestad\Carola\Oranjestad.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 11-08-2014.

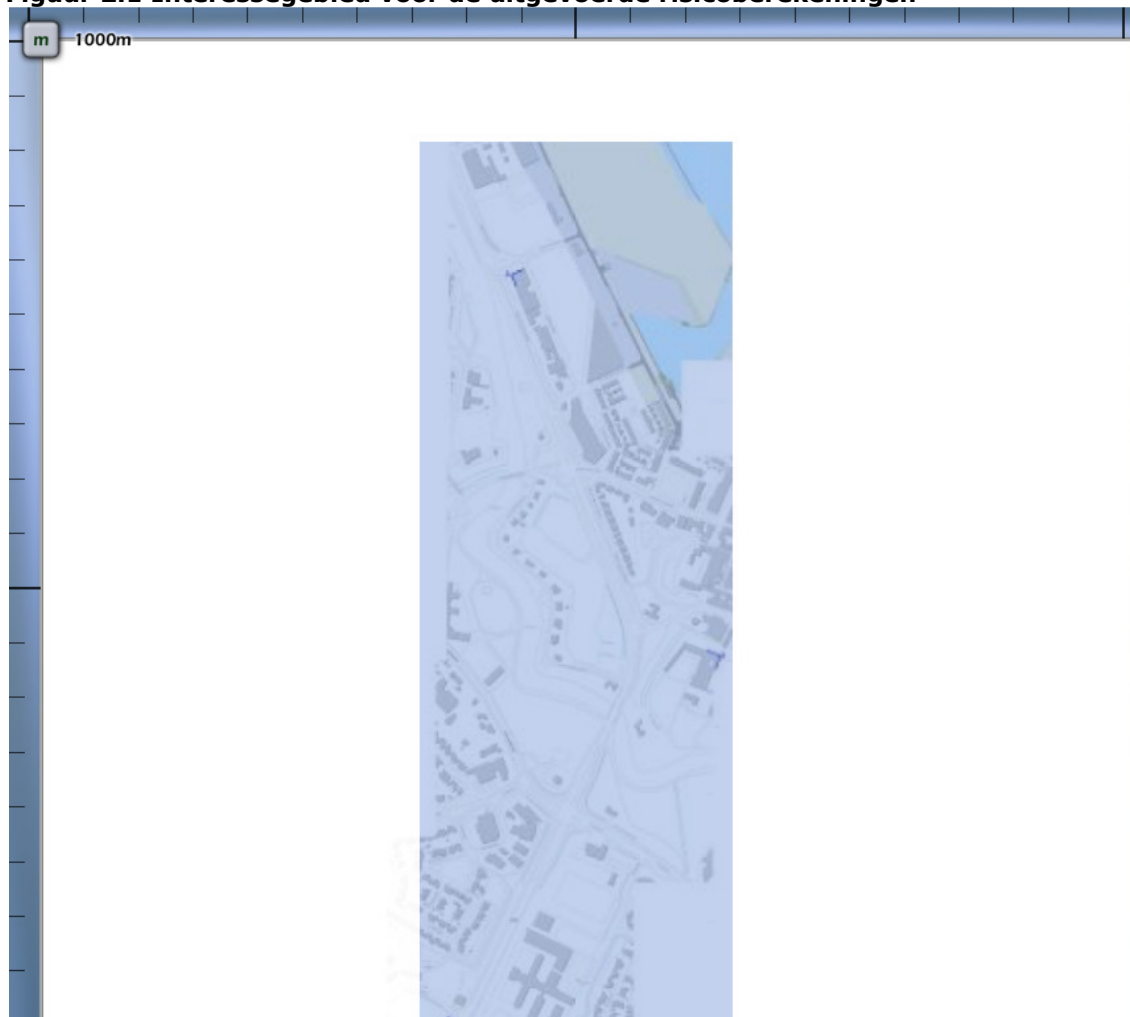
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Volkel. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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**



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

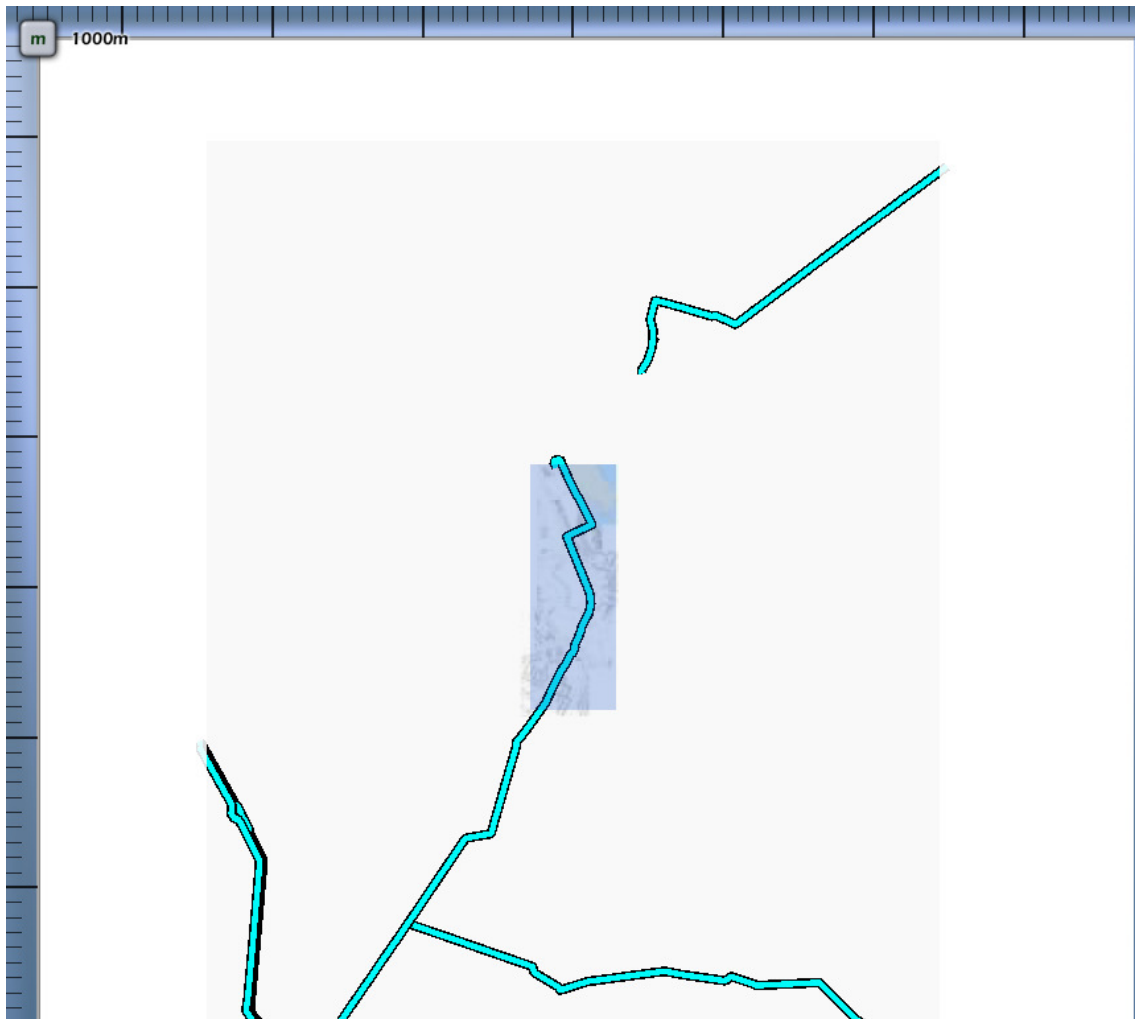
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-520-deel-1	610.00	66.20	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-578-deel-1	1067.00	66.20	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-587-deel-1	1067.00	66.20	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-A-665-deel-1	1219.00	79.90	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-N-576-63-deel-1	168.30	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-N-576-75-deel-1	267.00	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-1	219.10	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-01-deel-2	267.00	40.00	11-08-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	262_leiding-Z-542-17-deel-1	219.10	40.00	11-08-2014



De exploitant specifieke factoren voor casuïstiek (cluster 1b), actief rappel (cluster 1C) en mitigerende maatregelen corrosie staan beschreven in Tabel 11 van Module B van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1].

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	

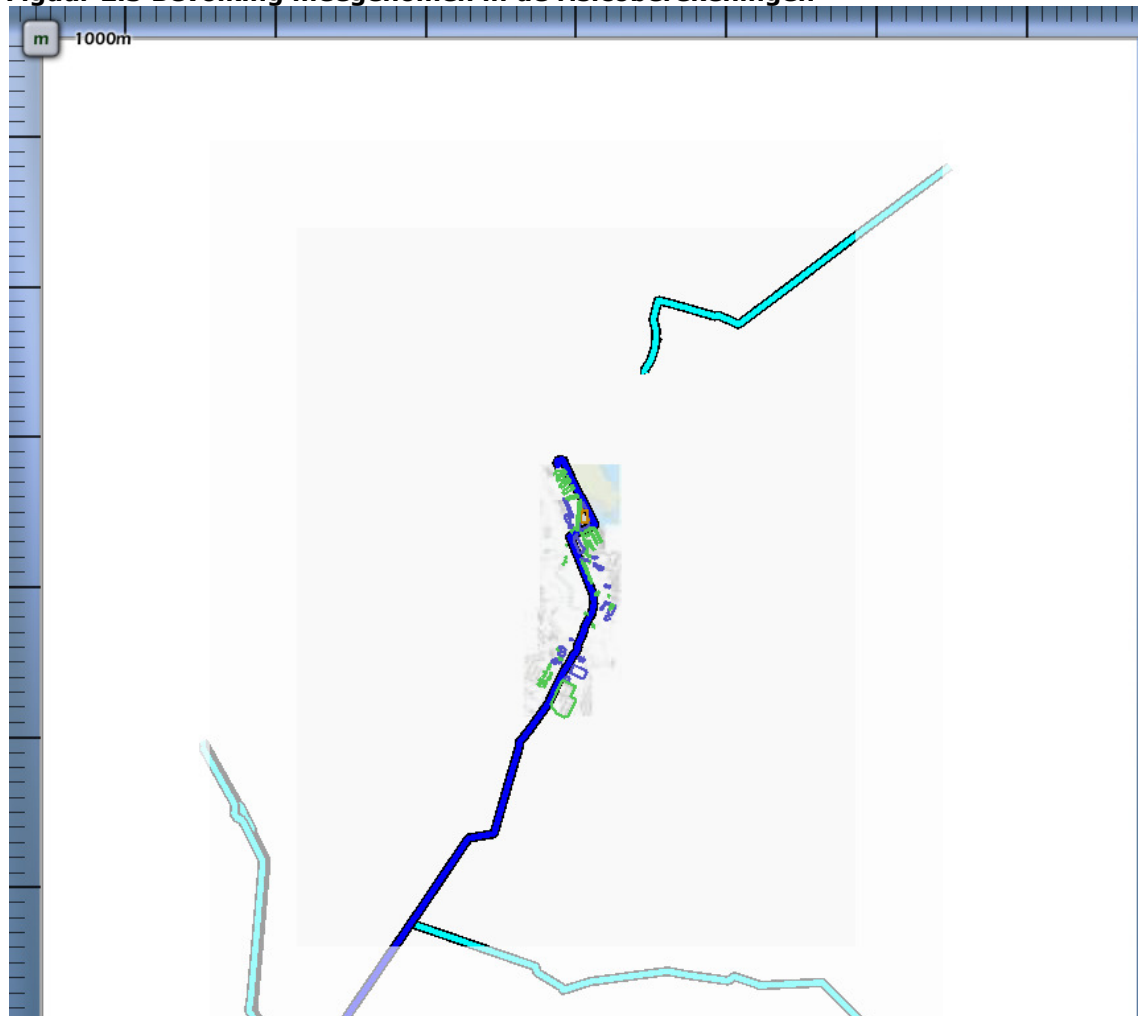
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:







Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
262_leiding-A-520-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	1626.910	2142.910

## 2.2 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

**Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen**



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

**Populatiepolygonen**

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
wonen	Wonen	14.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	

wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	16.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	16.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	14.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	19.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	14.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen	

				Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	2.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	2.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe	

				Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	40.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
brandweer	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
hockeyveld	Werken	30.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 0/ 100/ 1/ 100/ 100
kantoor PI	Werken	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
PI Grave	Wonen	397.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	

wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	5.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Wonen	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	25.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	15.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen	

				Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	150.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	10.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	30.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen Catherinahof	Wonen	170.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
werken	Werken	50.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
evenement	Evenement	200.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	88.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
werken	Werken	15.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	24.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe	

				Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
wonen	Wonen	31.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Oranjestad nieuw	Wonen	38.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Oranjestad nieuw	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Oranjestad nieuw	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	

#### **Populatiebestanden**

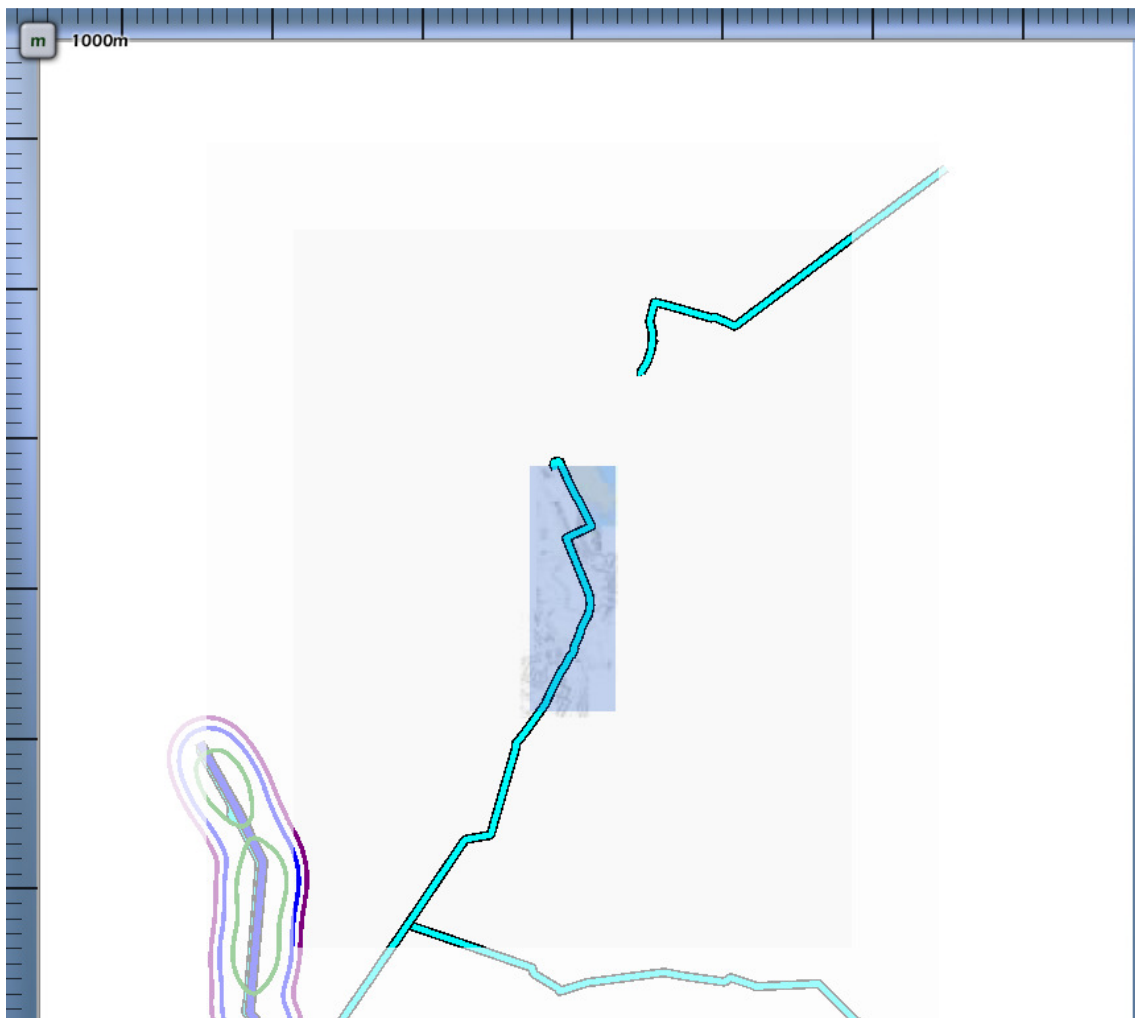
Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
-----	------	--------	------------------------



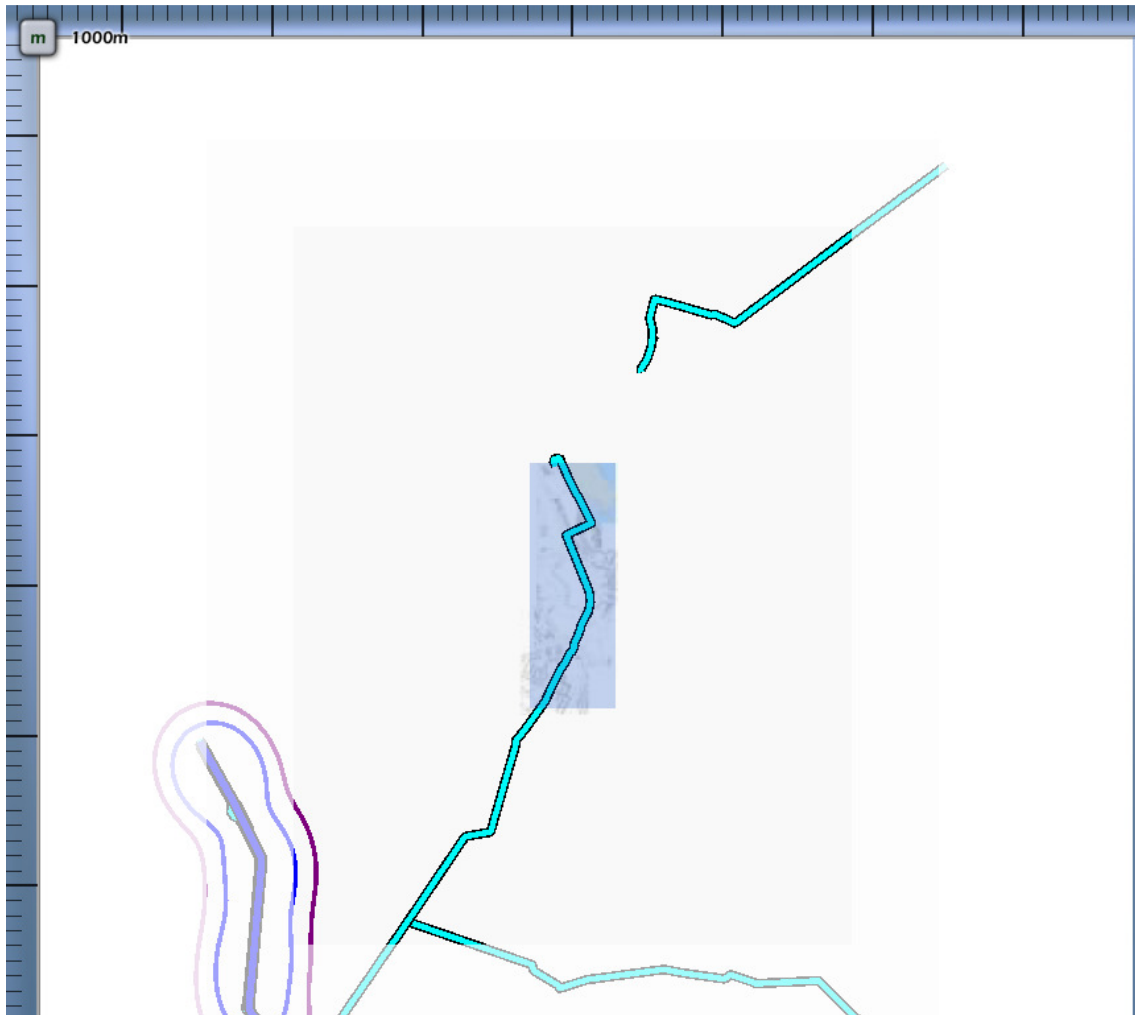
### 3 Plaatsgebonden risico

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.

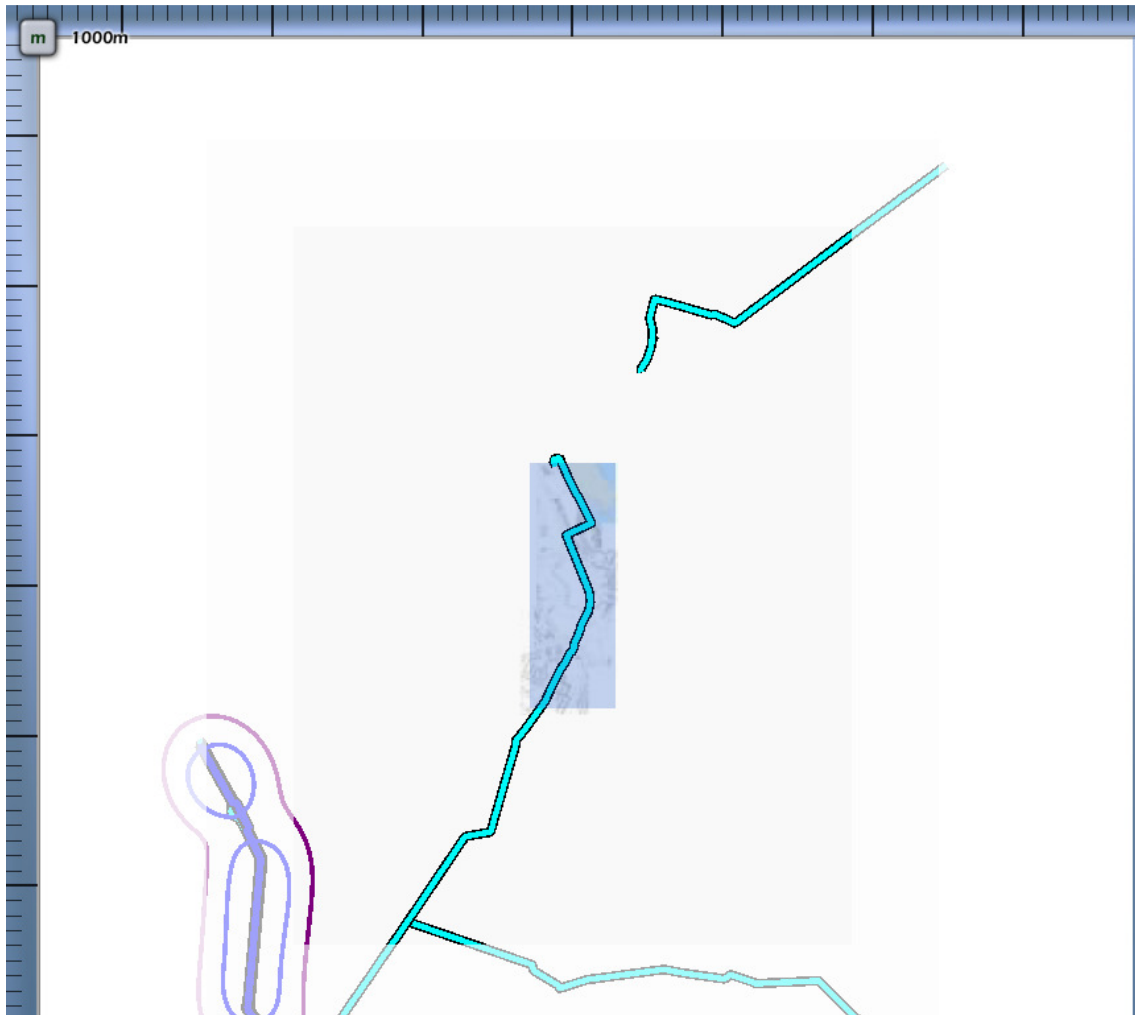
**3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



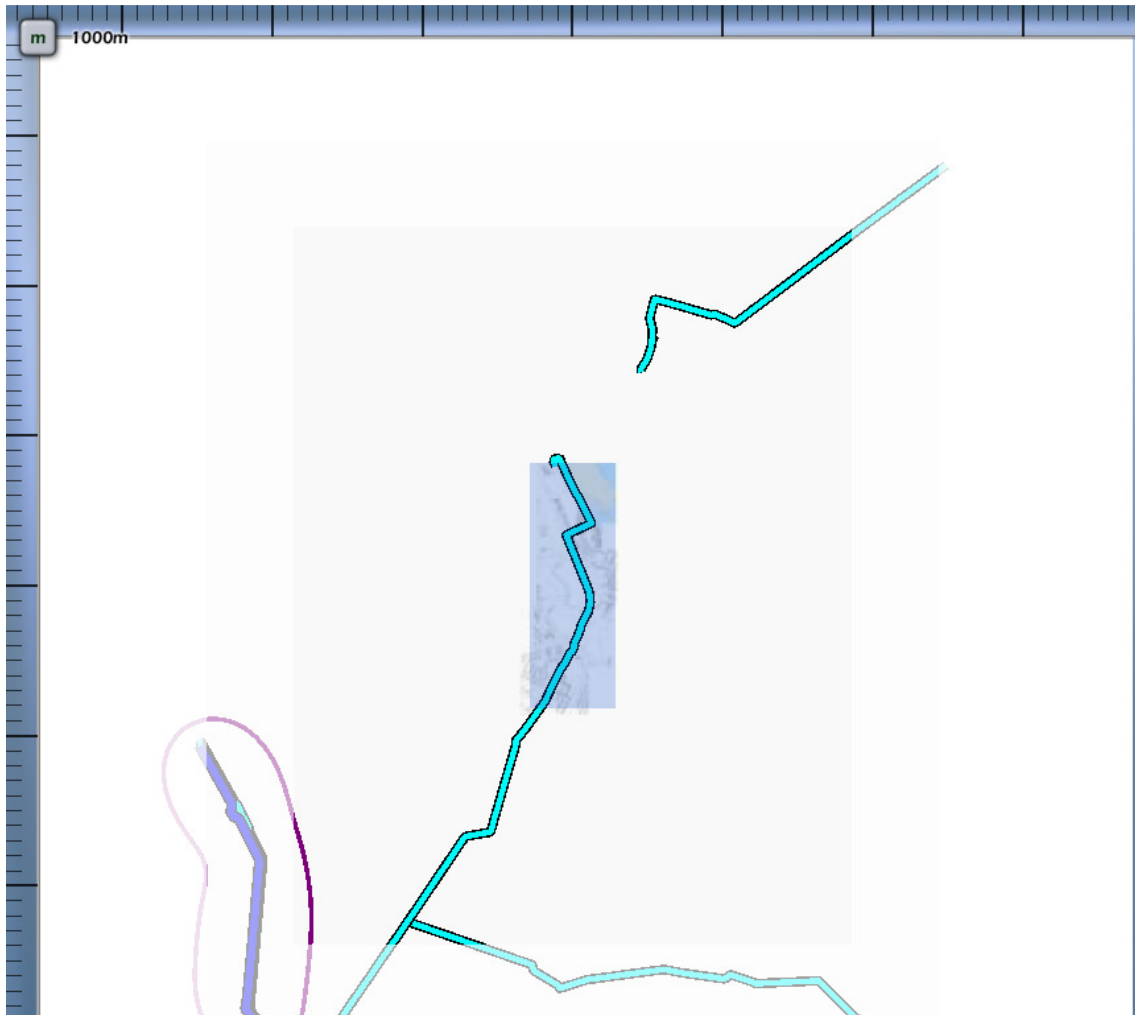
**3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



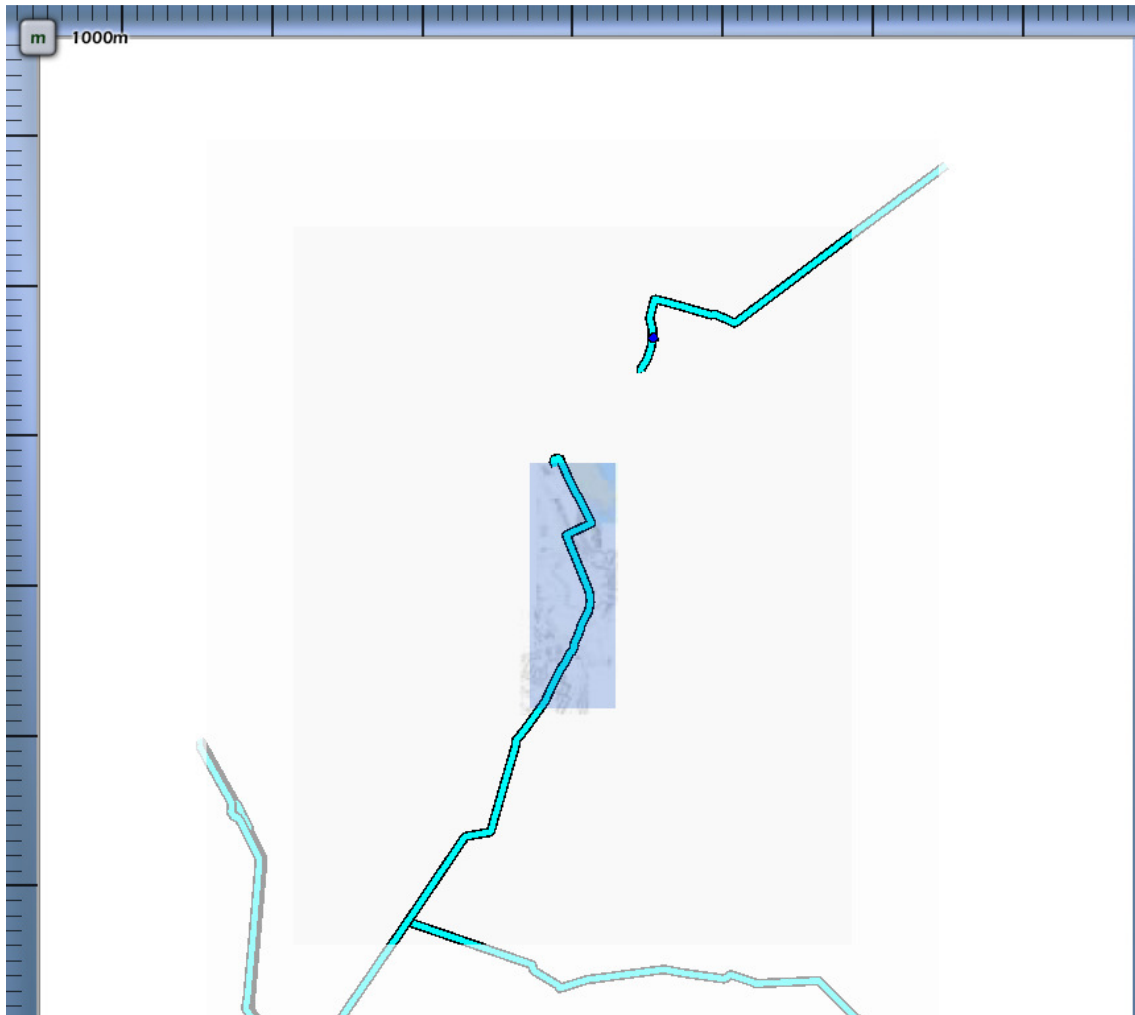
**3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



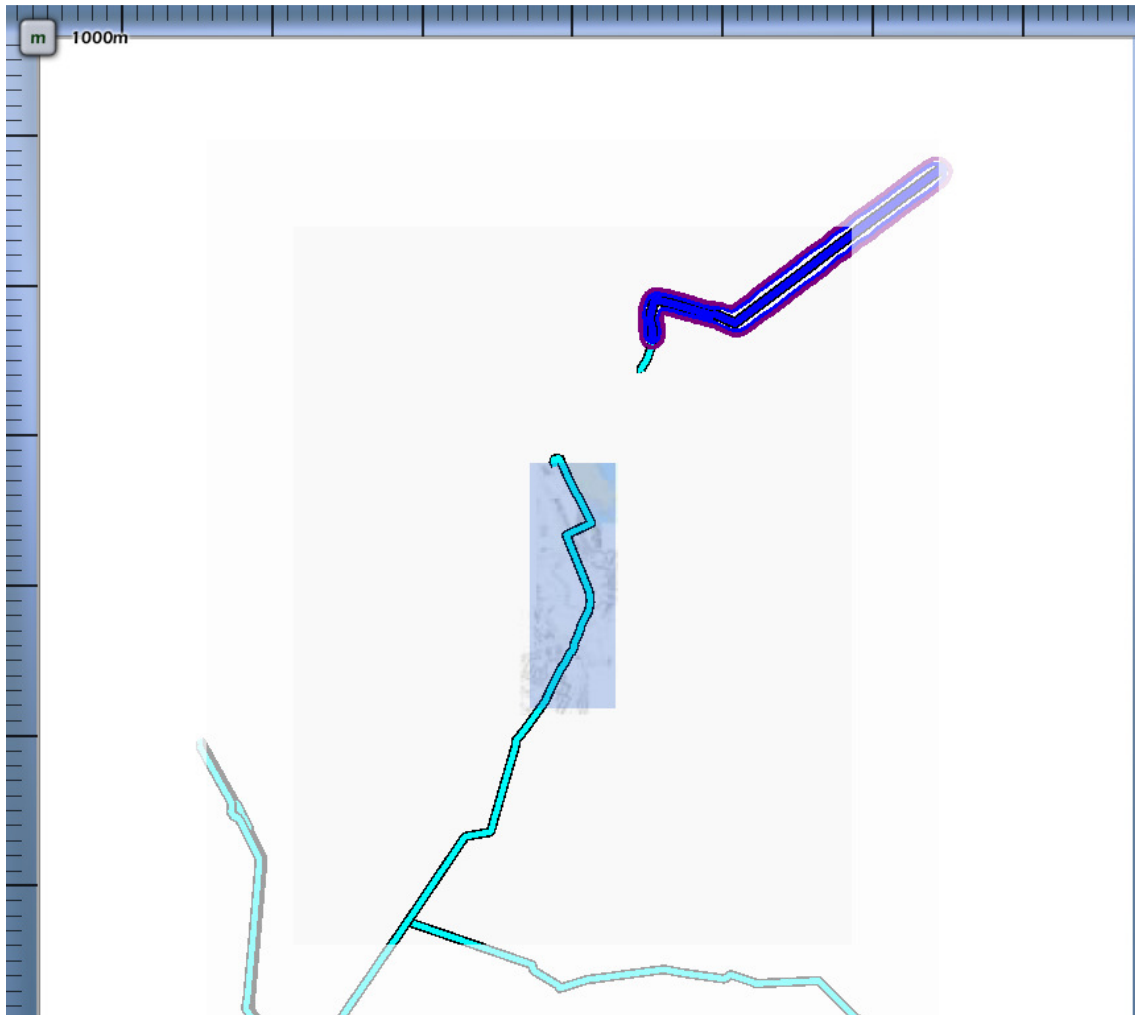
**3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



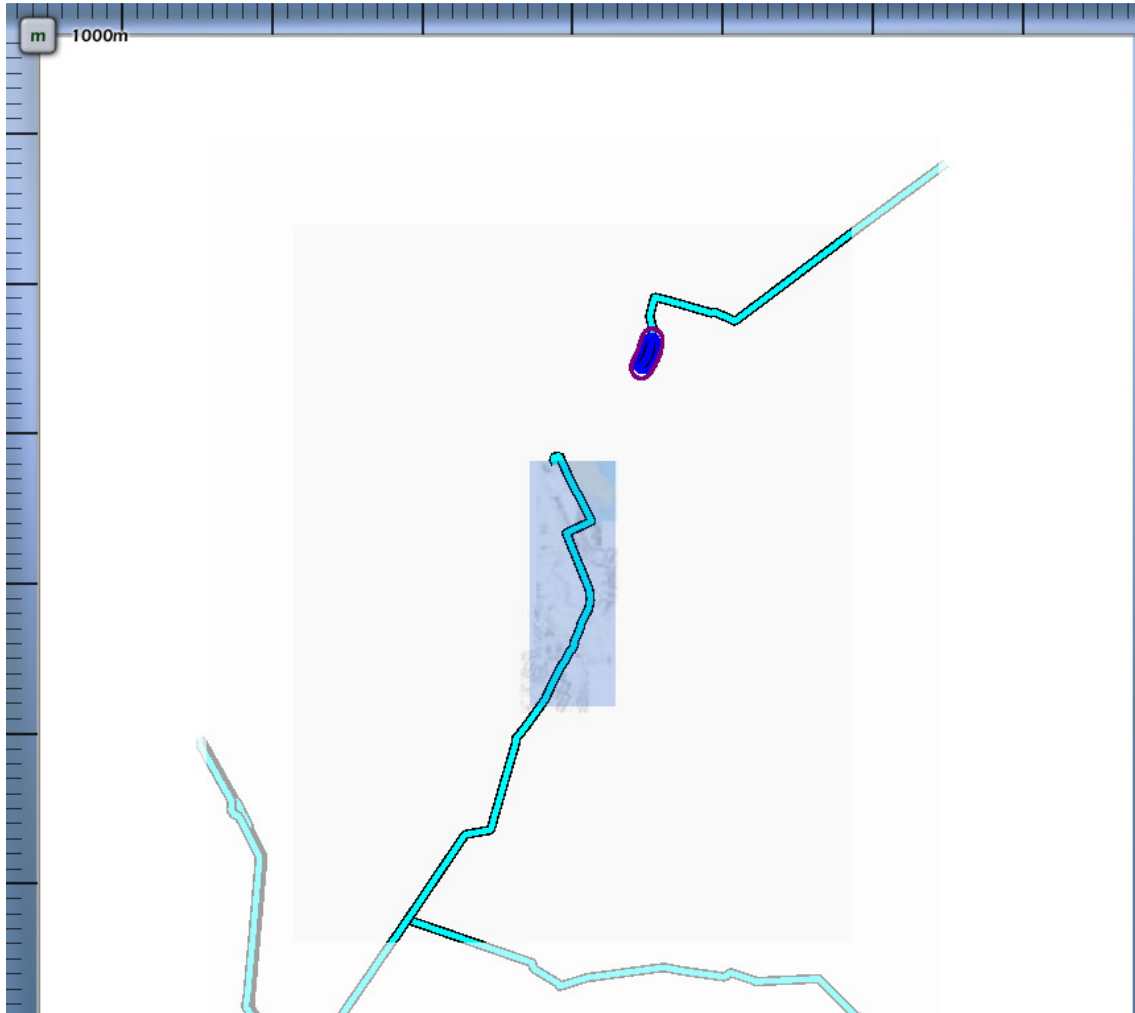
**3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



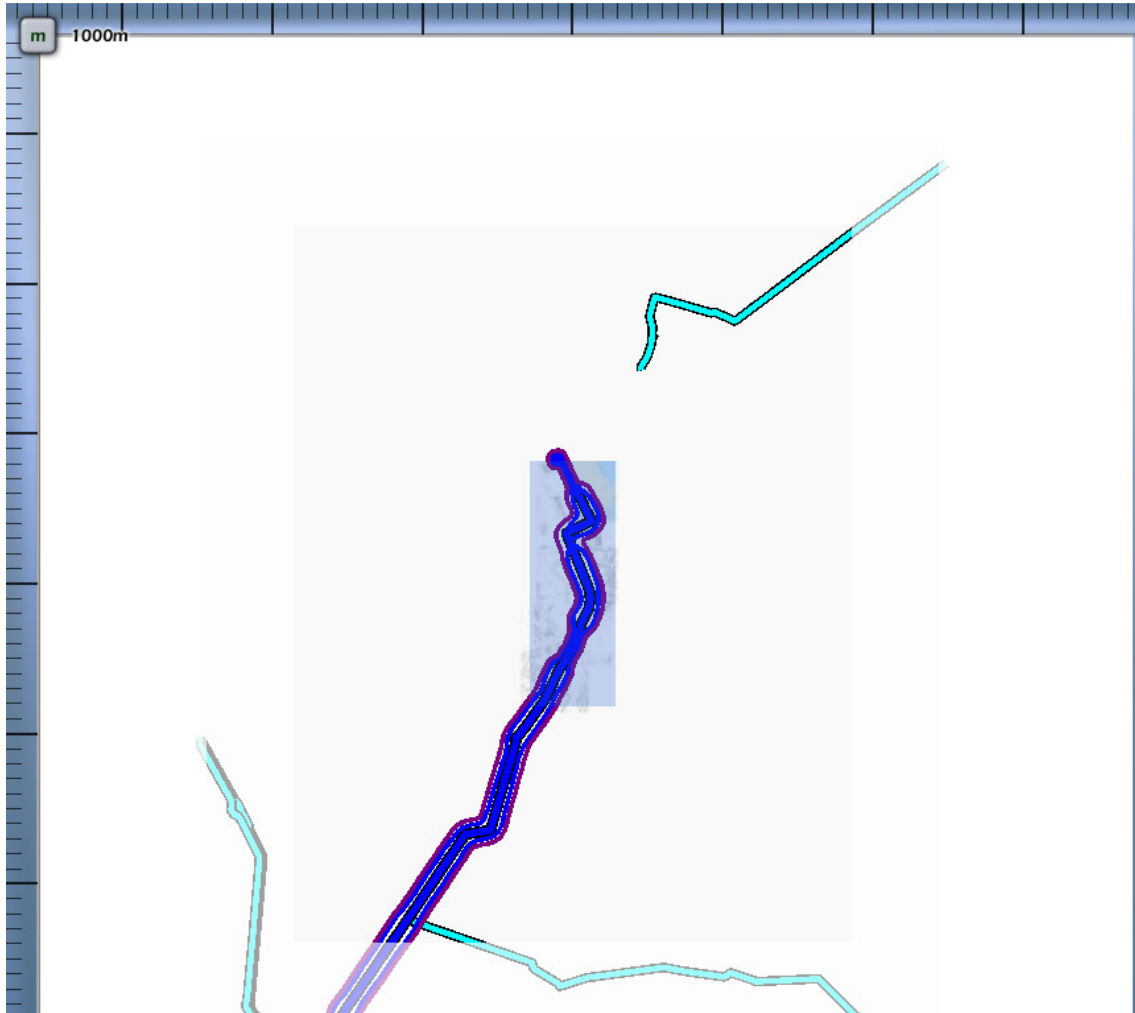
**3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

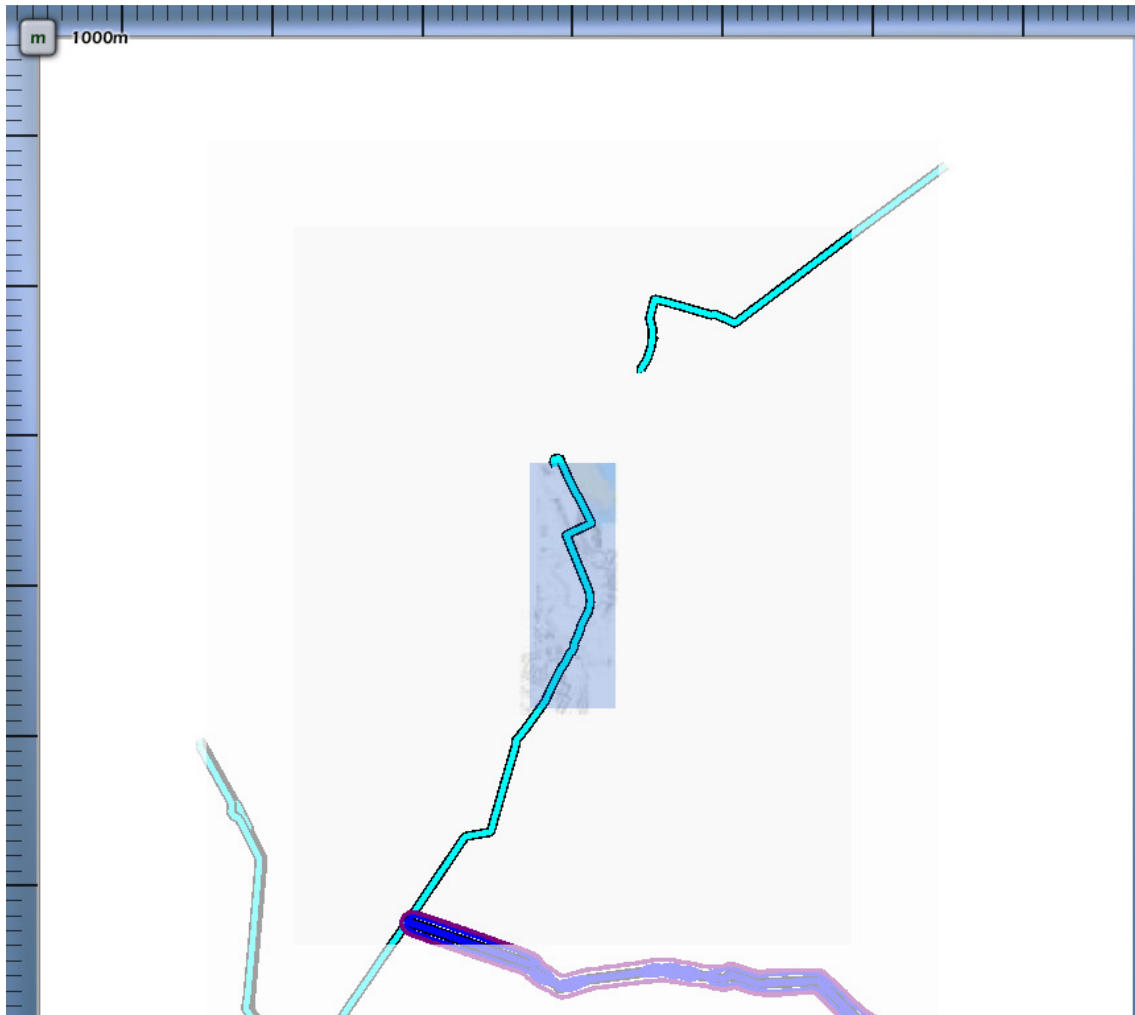







**3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**





**3.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



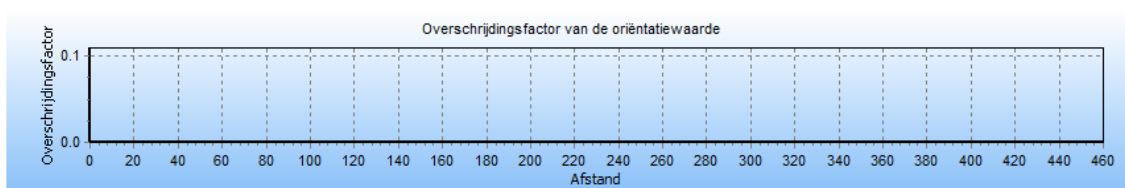
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

## 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.

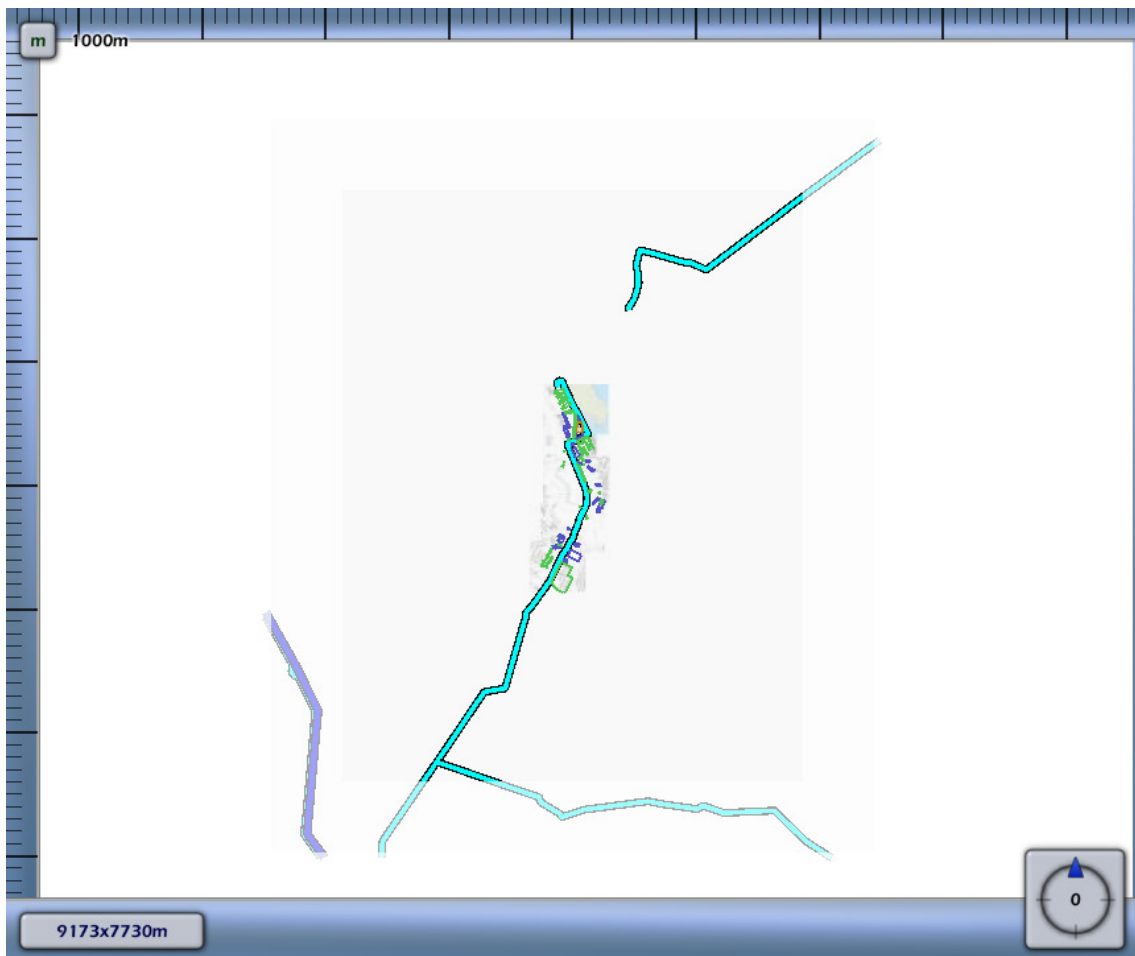
### 4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



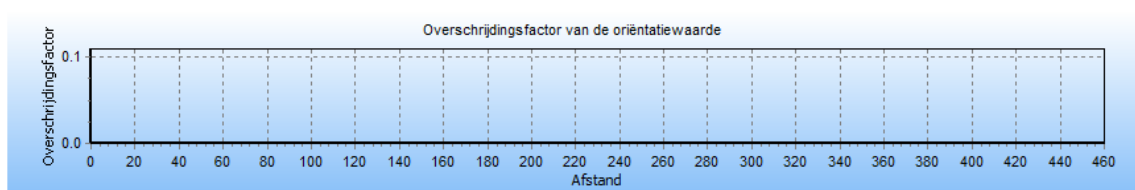
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1

**Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



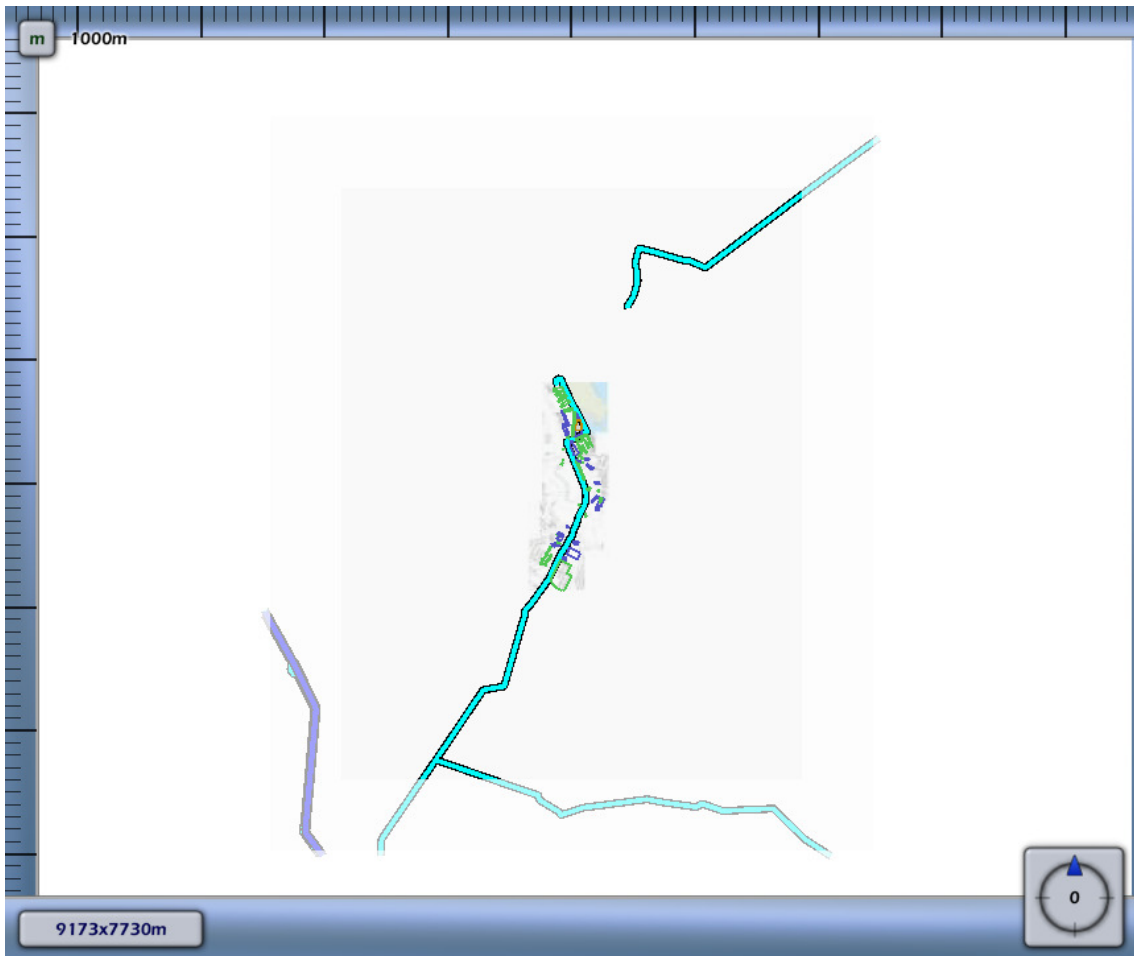
**4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



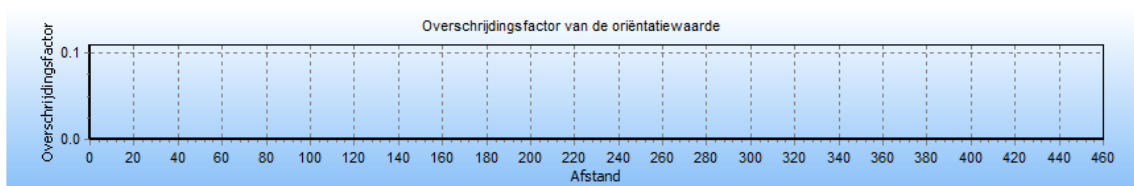
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. 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 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



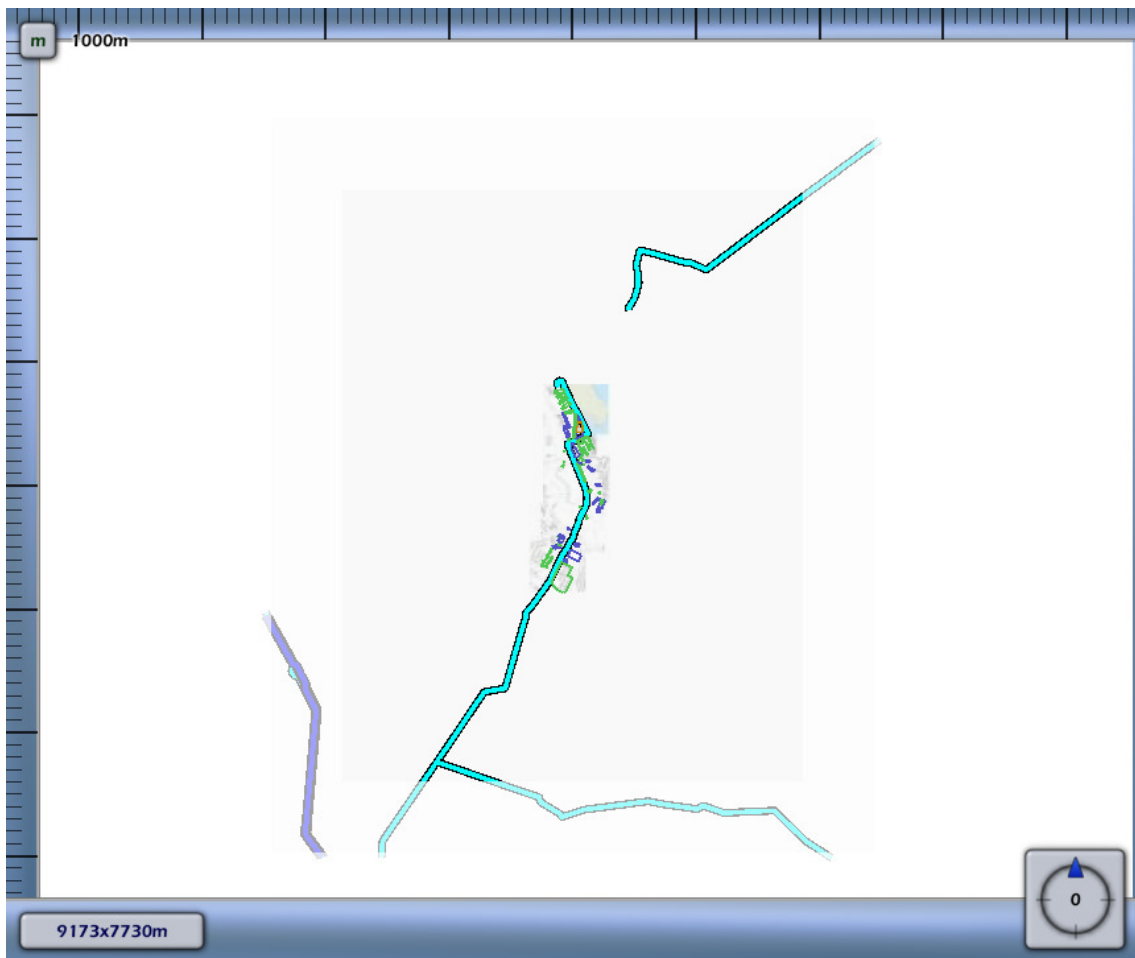
**4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



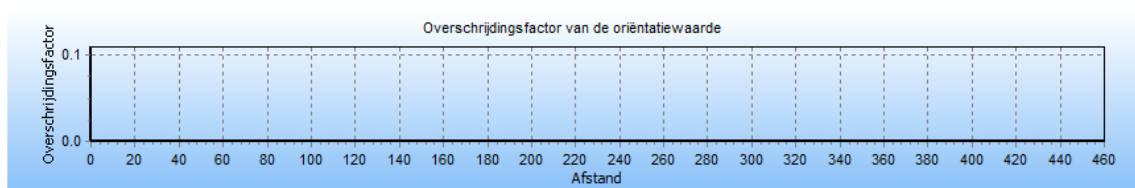
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. 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 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



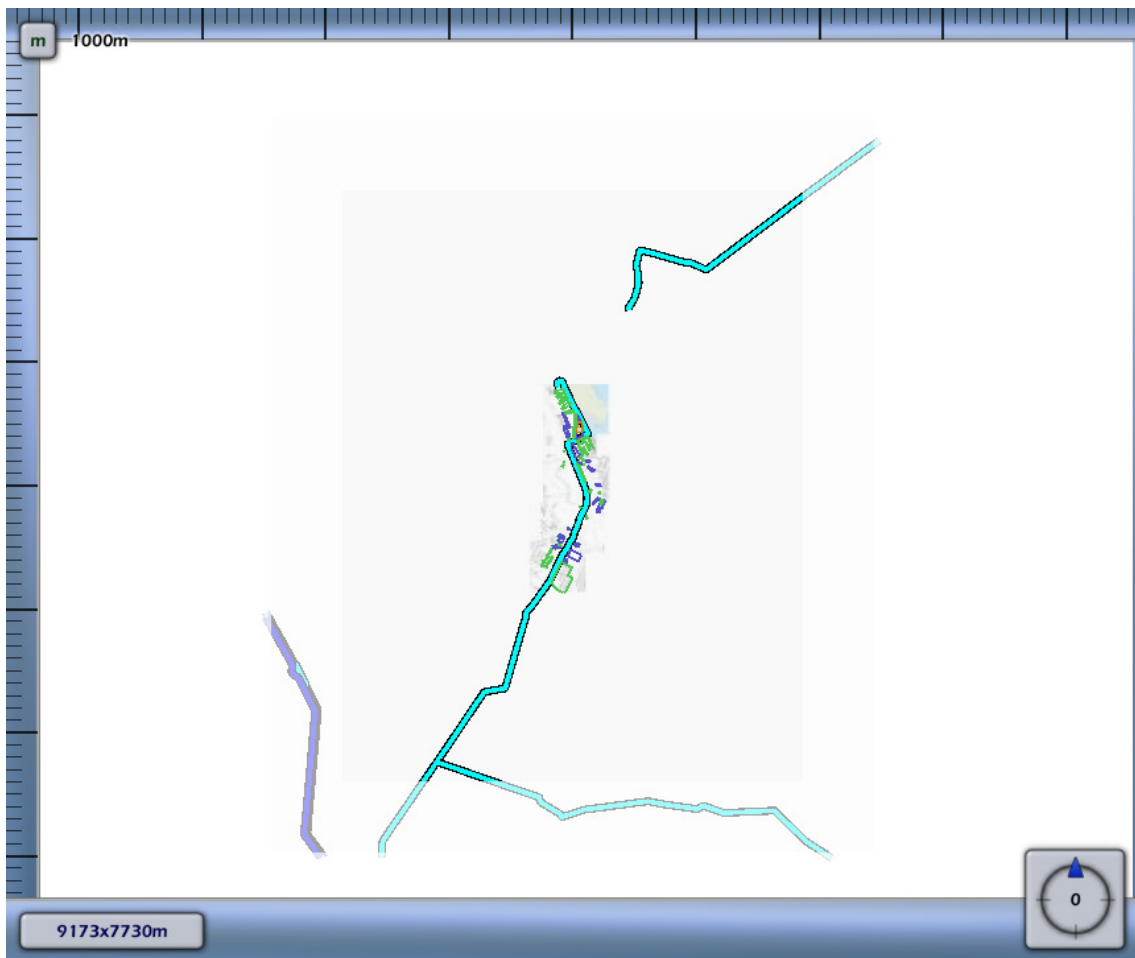
**4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



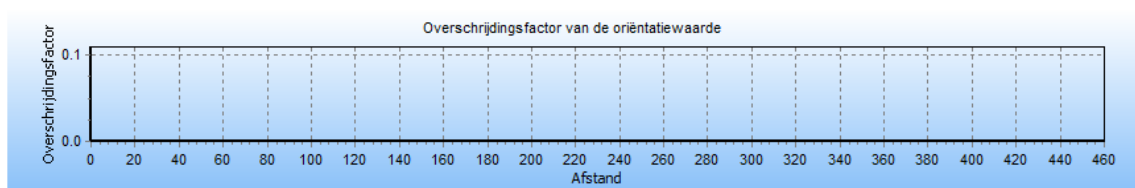
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.4

**Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



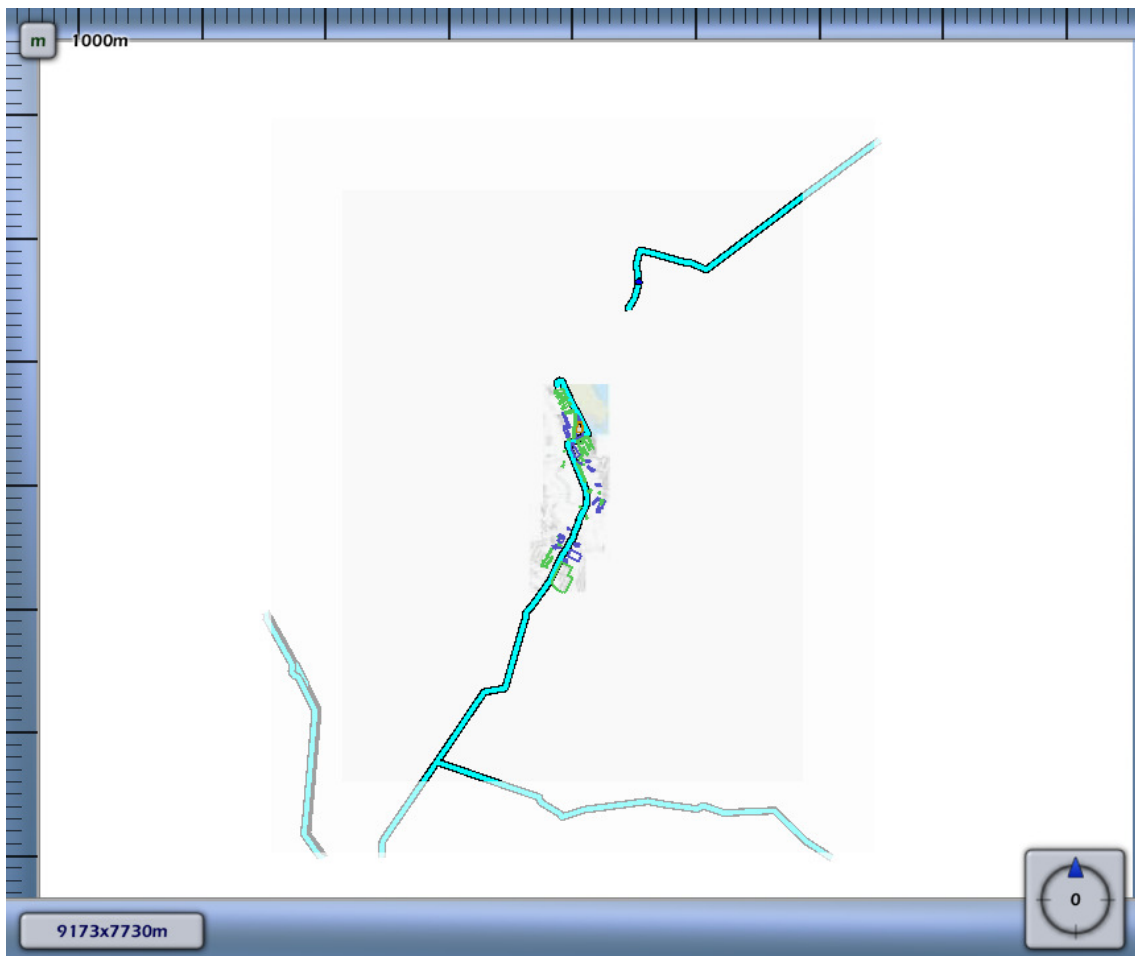
**4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



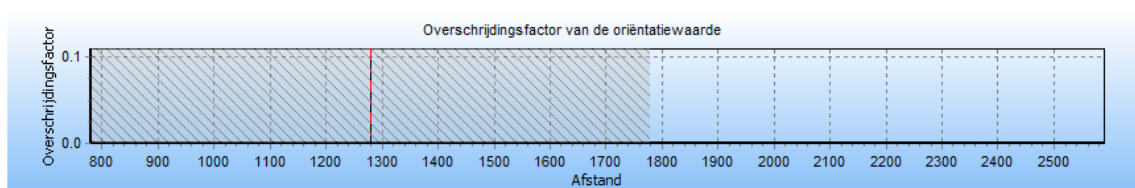
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.5

**Figuur 4.5 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



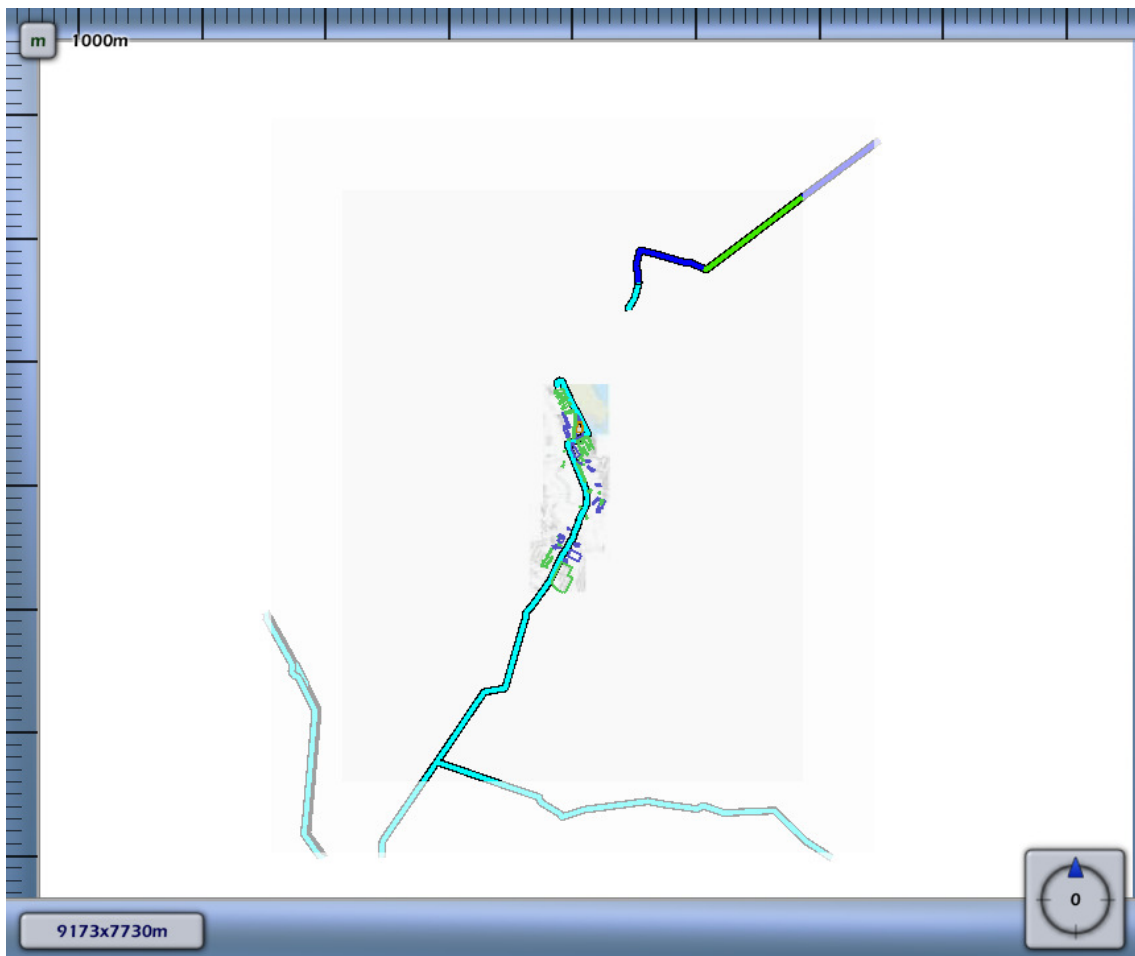
**4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



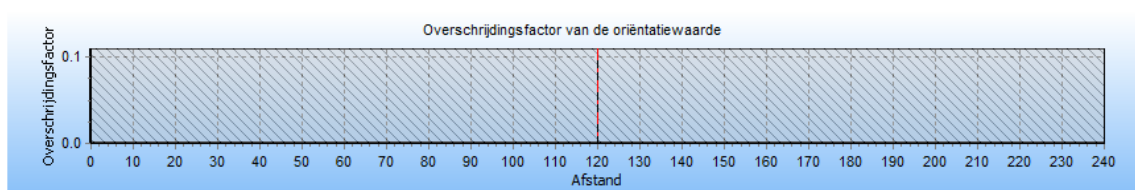
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 780.00 en stationing 1780.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

**Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**

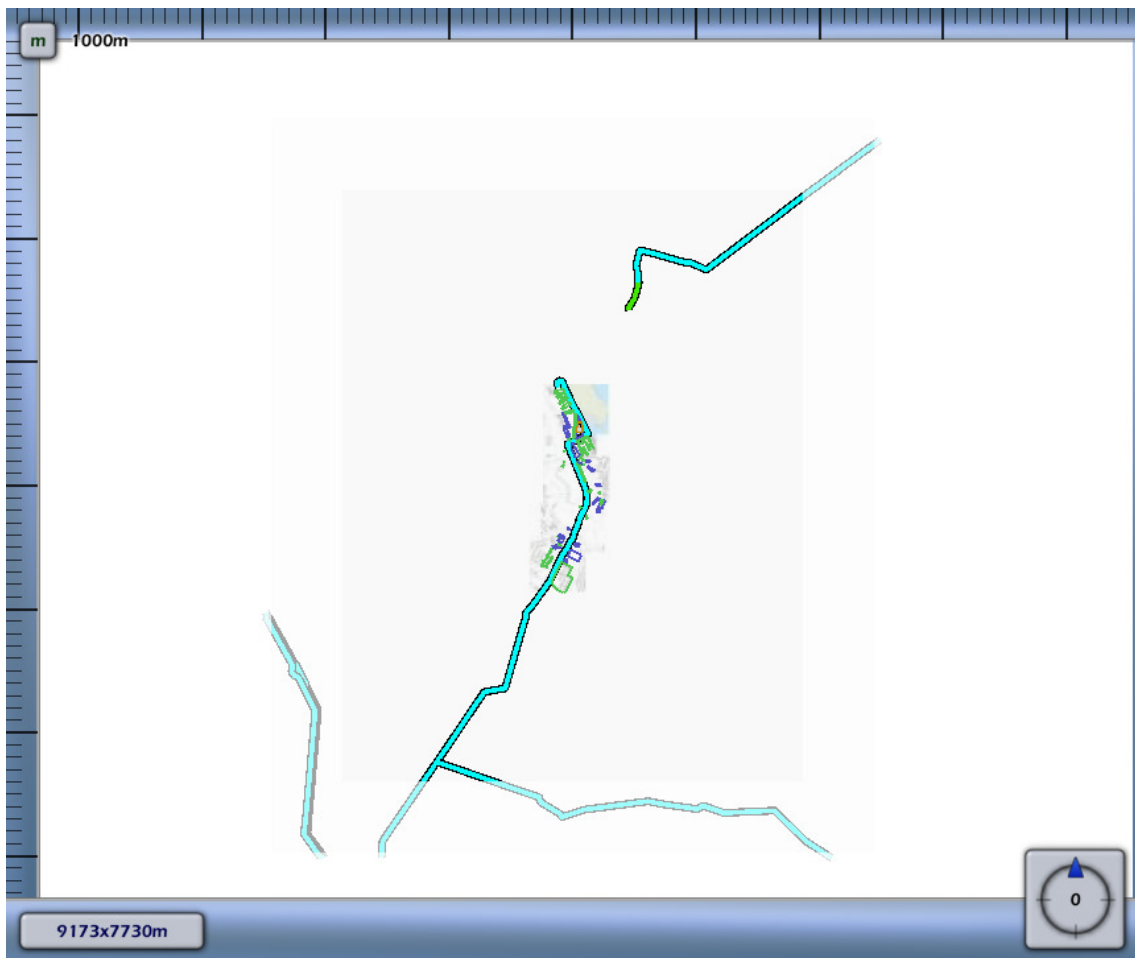


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

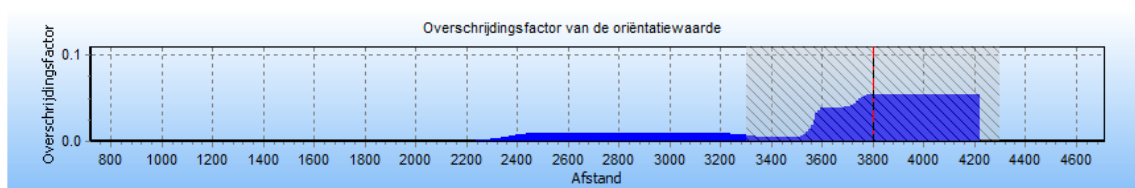
De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 240.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.7

**Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**





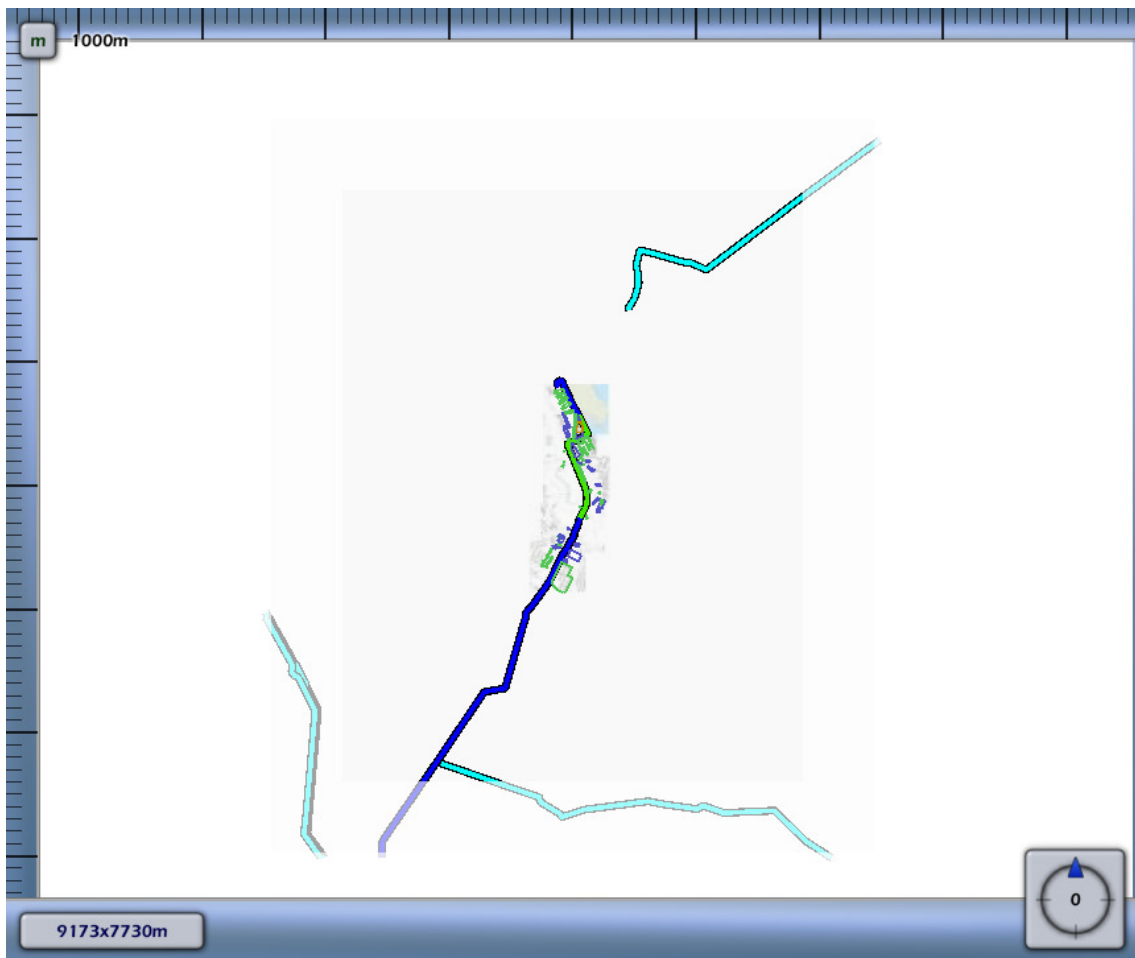
**4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



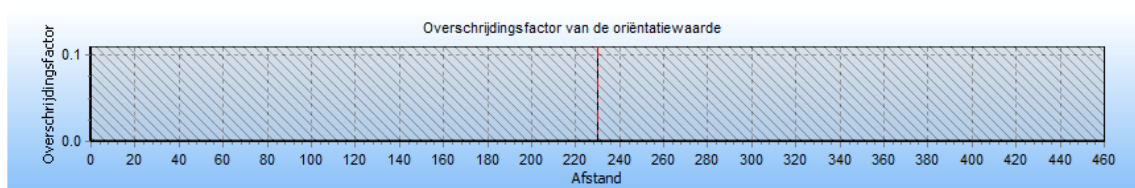
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 45 slachtoffers en een frequentie van 2.66E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.054 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3300.00 en stationing 4300.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.8

**Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



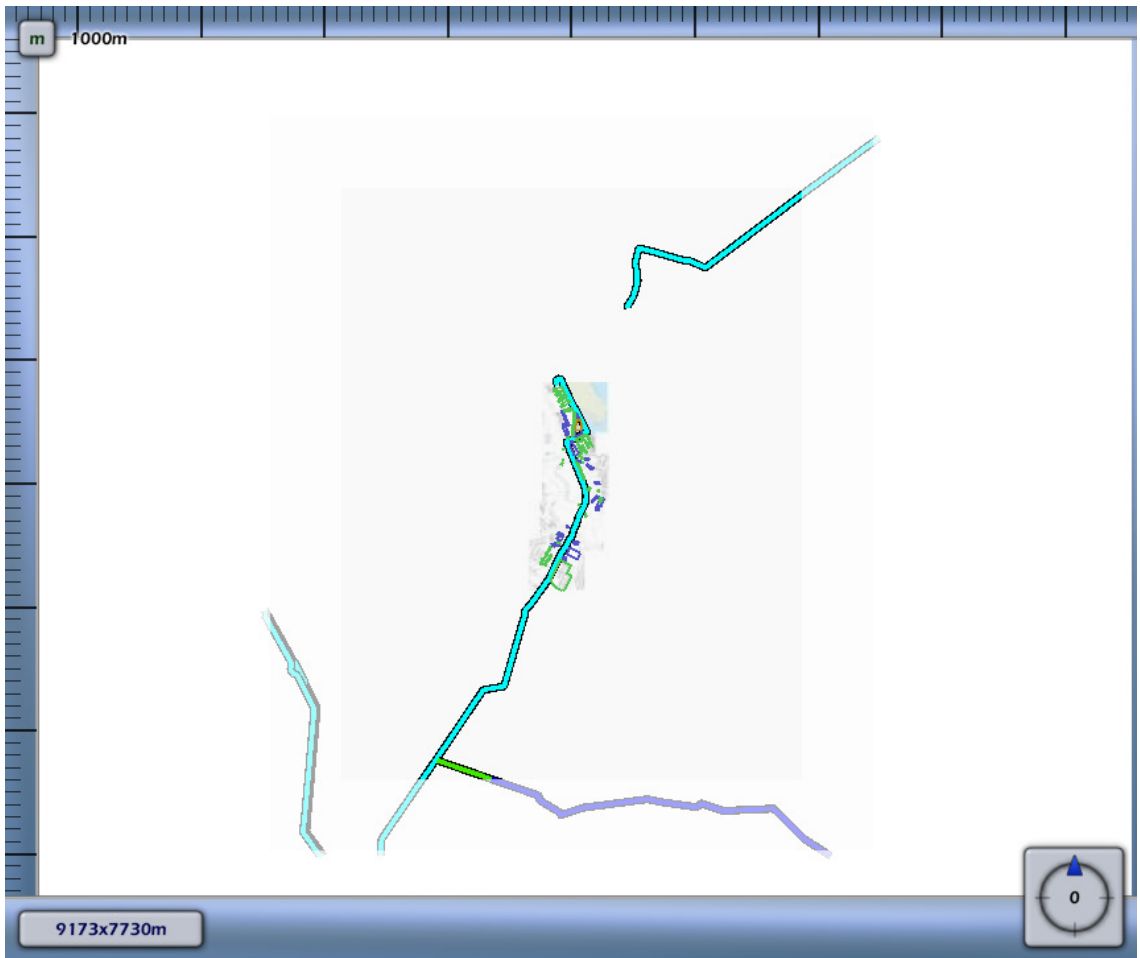
**4.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



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 460.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.9

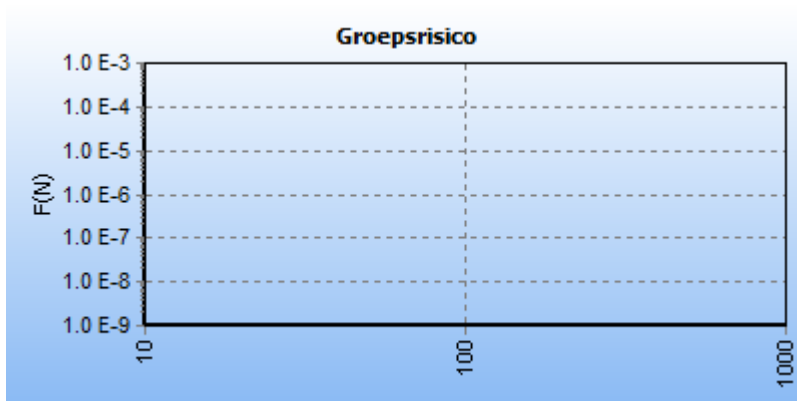
**Figuur 4.9 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



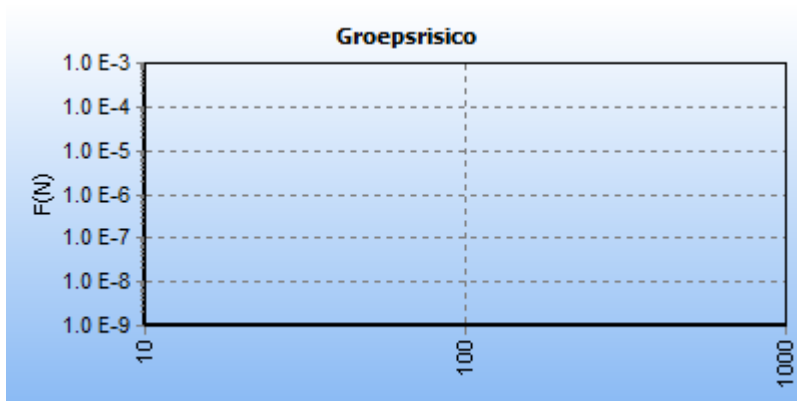
## 5 FN curves

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 5.1 FN curve voor 262\_leiding-A-520-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



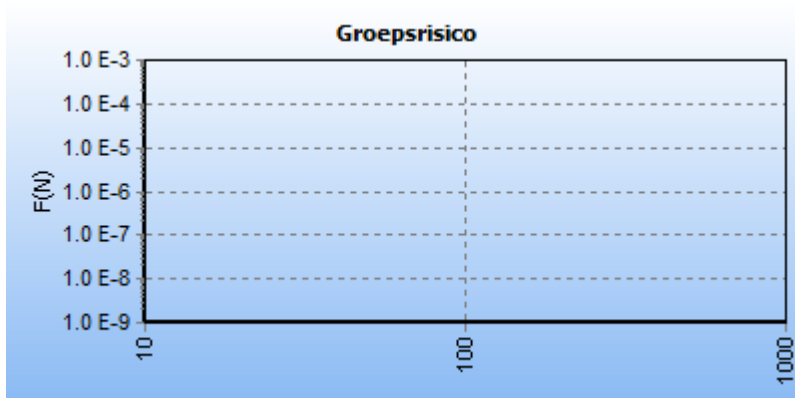
**5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 262\_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



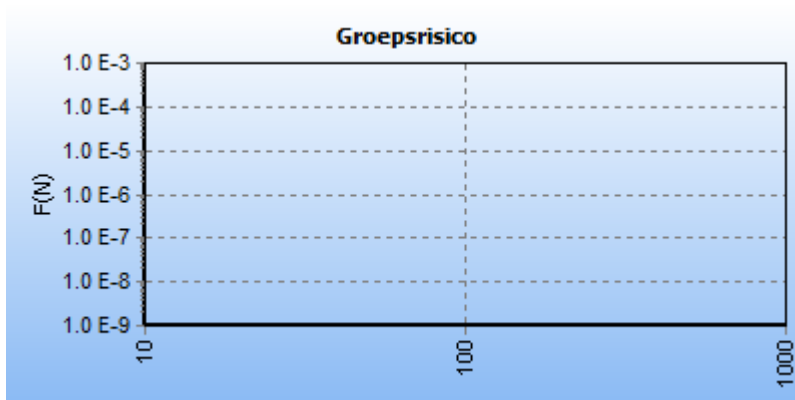
**5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 262\_leiding-A-587-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 262\_leiding-A-665-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



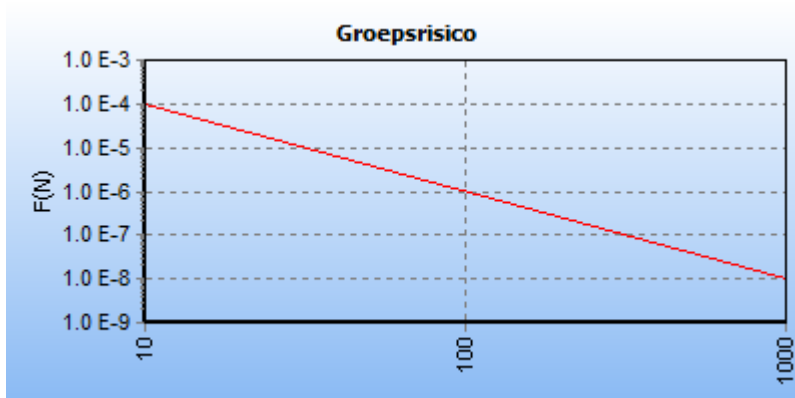
**5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 262\_leiding-N-576-63-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



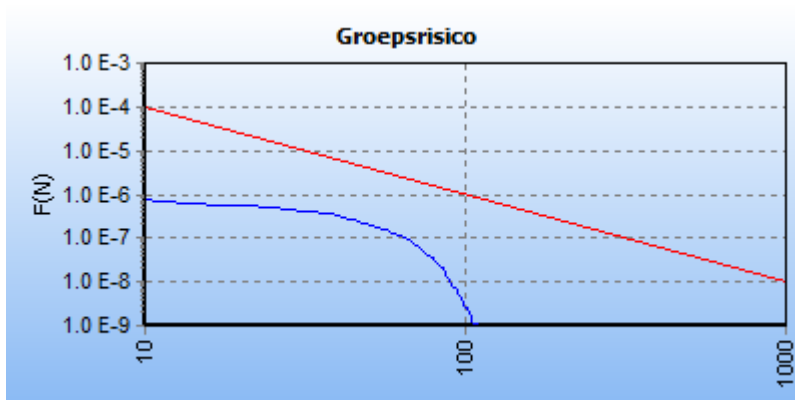
**5.6** Figuur 5.6 FN curve voor 262\_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 780.00 en stationing 1780.00



**5.7** Figuur 5.7 FN curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 240.00



**5.8** Figuur 5.8 FN curve voor 262\_leiding-Z-542-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3300.00 en stationing 4300.00



**5.9 Figuur 5.9 FN curve voor 262\_leiding-Z-542-17-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 460.00**



## 6 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringsafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.





**Econsultancy is een onafhankelijk adviesbureau.** Wij bieden realistisch advies en concrete oplossingen voor milieuvraagstukken en willen daarmee een bijdrage leveren aan een duurzaam en verantwoord gebruik van onze leefomgeving.

#### **Diensten**

Wij kunnen u van dienst zijn met een uitgebreid scala aan onderzoeken op het gebied van bodem, waterbodem, water, archeologie, ecologie en milieu. Op [www.econsultancy.nl](http://www.econsultancy.nl) vindt u uitgebreide informatie over de verschillende onderzoeken.

#### **Werkwijze**

Inzet en professionele betrokkenheid kenmerkt onze diensten. De verantwoordelijke projectleider is het eenduidige aanspreekpunt voor de klant en draagt zorg voor alle aspecten van het project: kwaliteit, tijd, geld, communicatie en organisatie. De kernwaarden deskundig, vertrouwd, betrokken, flexibel, zorgvuldig en vernieuwend zijn een belangrijke leidraad in ons handelen.

#### **Kennis**

Het deskundig begeleiden van onze opdrachtgevers vraagt om betrokkenheid bij en kennis van de bedoelingen van de opdrachtgever. Het vereist ook gedegen en actuele vakinhoudelijke kennis. Alle beschikbare kennis wordt snel en effectief ingezet. De medewerkers vormen ons belangrijkste kapitaal. Persoonlijke en inhoudelijke ontwikkeling staat centraal want het werk vraagt steeds om nieuwe kennis en nieuwe verantwoordelijkheden.

#### **Creativiteit**

Onze medewerkers zijn in staat om buiten de geijkte kaders een oplossing te zoeken met in achtname van de geldende wet- en regelgeving. Oplossingen die bedoeld zijn om snel en efficiënt het doel van de opdrachtgever te bereiken.

#### **Kwaliteit**

Er wordt continue gestreefd naar het verhogen van de professionaliteit van de dienstverlening. Het leveren van diensten wordt intern op een dusdanige wijze georganiseerd dat het gevraagde resultaat daadwerkelijk op een zo effectief en efficiënt mogelijke wijze wordt voortgebracht. Hierbij staat de klanttevredenheid centraal. Het kwaliteitssysteem van Econsultancy voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008. Tevens is Econsultancy gecertificeerd voor diverse protocollen en beoordelingsrichtlijnen.

#### **Opdrachtgevers**

Econsultancy heeft sinds haar oprichting in 1996 al meer dan tienduizend projecten uitgevoerd. Projecten in opdracht van particulier tot de Rijksoverheid, van het bedrijfsleven tot non-profit organisaties. De projecten kennen een grote diversiteit en hebben in sommige gevallen uitsluitend een onderzoekend karakter en zijn in andere gevallen meer adviserend. Steeds vaker wordt onderzoek binnen meerdere disciplines door onze opdrachtgevers verlangd. Onze medewerkers zijn in staat dit voor de opdrachtgever te coördineren en zelf (deel)onderzoeken uit te voeren. Ter illustratie van de veelvoud en veelzijdigheid van de projecten in de werkvelden bodem, waterbodem, ecologie, archeologie, water, geluid en milieu kunnen uitgebreide referentielijsten worden verschaft.

#### **Vestiging Limburg**

Rijksweg Noord 39  
6071 KS Swalmen  
Tel. 0475 - 504961  
[Swalmen@econsultancy.nl](mailto:Swalmen@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Gelderland**

Fabriekstraat 19c  
7005 AP Doetinchem  
Tel. 0314 - 365150  
[Doetinchem@econsultancy.nl](mailto:Doetinchem@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Brabant**

Rapenstraat 2  
5831 GJ Boxmeer  
Tel. 0485 - 581818  
[Boxmeer@econsultancy.nl](mailto:Boxmeer@econsultancy.nl)



E-MAIL  
info@  
econsultancy.nl  
INTERNET  
econsultancy.nl

