

Teus'Advies  
**QRA Carola Kievitsmeent Ede**

TOP-Consultants Zuid BV  
Adviesbureau voor milieu en  
externe veiligheid

Teus'Advies

## **QRA Carola Kievitsment Ede**

Referentie: R230208aaA0

Datum: 21-03-2023

Versie: 1.0

Opsteller: Anita van Blanken

Opdrachtgever: Teus'Advies

**TOP-Consultants Zuid BV**

Adviesbureau voor milieu en  
externe veiligheid

Bredaseweg 177

4872 LA Etten-Leur

(088) 44 02 910

[etten-leur@top-consultants.nl](mailto:etten-leur@top-consultants.nl)

[www.top-consultants.nl](http://www.top-consultants.nl)



## Inhoudsopgave

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1. Inleiding .....                                     | 1  |
| 2. QRA buisleiding .....                               | 3  |
| 2.1. Uitgangspunten .....                              | 3  |
| 2.1.1. Gegevens aardgasleidingen.....                  | 3  |
| 2.1.2. Aanwezigheidsgegevens.....                      | 3  |
| 2.2. Resultaten berekeningen .....                     | 5  |
| 2.2.1. Plaatsgebonden risico .....                     | 5  |
| 2.2.2. Groepsrisico.....                               | 5  |
| 3. Conclusie .....                                     | 9  |
| 4. Referenties .....                                   | 10 |
| Bijlage 1 Carola rapportage huidige situatie .....     | 11 |
| Bijlage 2 Carola rapportage toekomstige situatie ..... | 12 |

### **Aansprakelijkheidsverklaring**

*De informatie in dit rapport is onverminderd en in goed vertrouwen verstrekt. Aan de informatie kunnen geen garanties of rechten worden ontleend. TOP-Consultants kan niet aansprakelijk worden gesteld door klanten of elk ander persoon of organisatie voor verlies of schade die is veroorzaakt of mogelijk is veroorzaakt door de informatie verstrekt in dit rapport.*

### **Disclosure of interest**

*TOP-Consultants heeft geen enkel financieel belang bij conclusies of aanbevelingen zoals vermeld in dit rapport.*

## 1. Inleiding

Het plangebied ligt aan de Kievitsmeent te Ede. In het plangebied is het de bedoeling bedrijven en enkele woonkavels te realiseren.

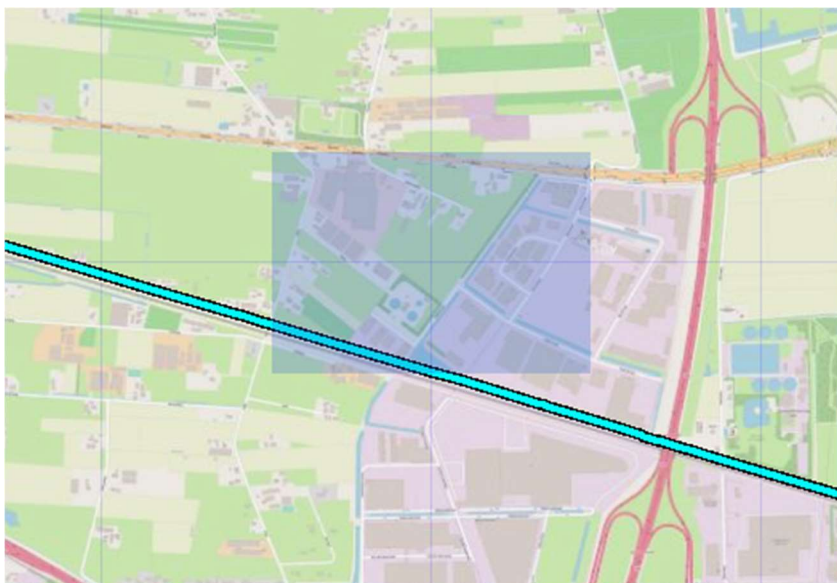
Het plangebied bevindt zich in de nabijheid van een hogedrukaardgasleiding.

Omdat het plangebied (deels) binnen de 1% letaliteitsgrens van de leiding ligt moet er volgens artikel 12 van het bevb een verantwoording van het groepsrisico plaatsvinden waaronder groepsrisicoberekeningen voor de leiding.

De ligging het plangebied is weergegeven in figuur 1. De ligging van de leiding naast het plangebied is weergegeven in figuur 2.



**Figuur 1. Ligging plangebied**



**Figuur 2. Ligging leiding ten zuiden van plangebied**



## 2. QRA buisleiding

Het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) zijn berekend met het rekenprogramma CAROLA versie 1.0.0.52 met parameterbestand 1.3 op basis van Handleiding Risicoberekeningen Bevb versie 3.2 van 11 januari 2021 [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

### 2.1. Uitgangspunten

#### 2.1.1. Gegevens aardgasleidingen

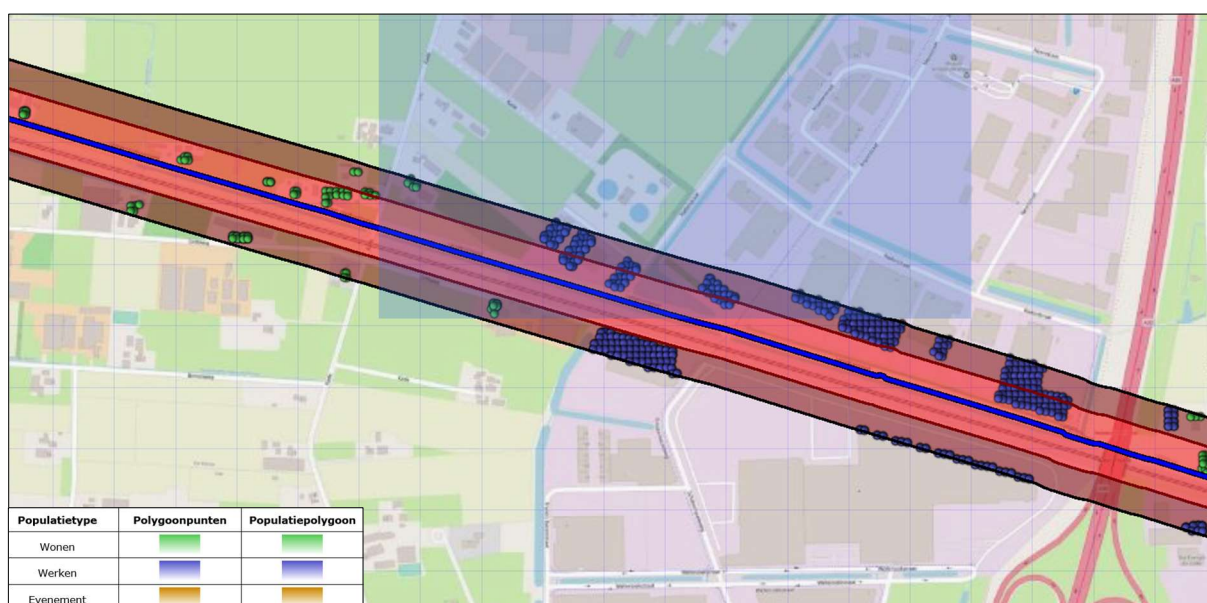
De leidingdata binnen het interessegebied rondom het plangebied zijn opgevraagd bij de leidingbeheerder Nederlandse Gasunie. De gegevens zijn op 16 maart 2023 aangeleverd. De door de Gasunie beschikbaar gestelde leidinggegevens zijn ingelezen in het rekenprogramma CAROLA.

In figuur 4 zijn het invloedsgebied en de 100% letaliteitsgrens opgenomen.

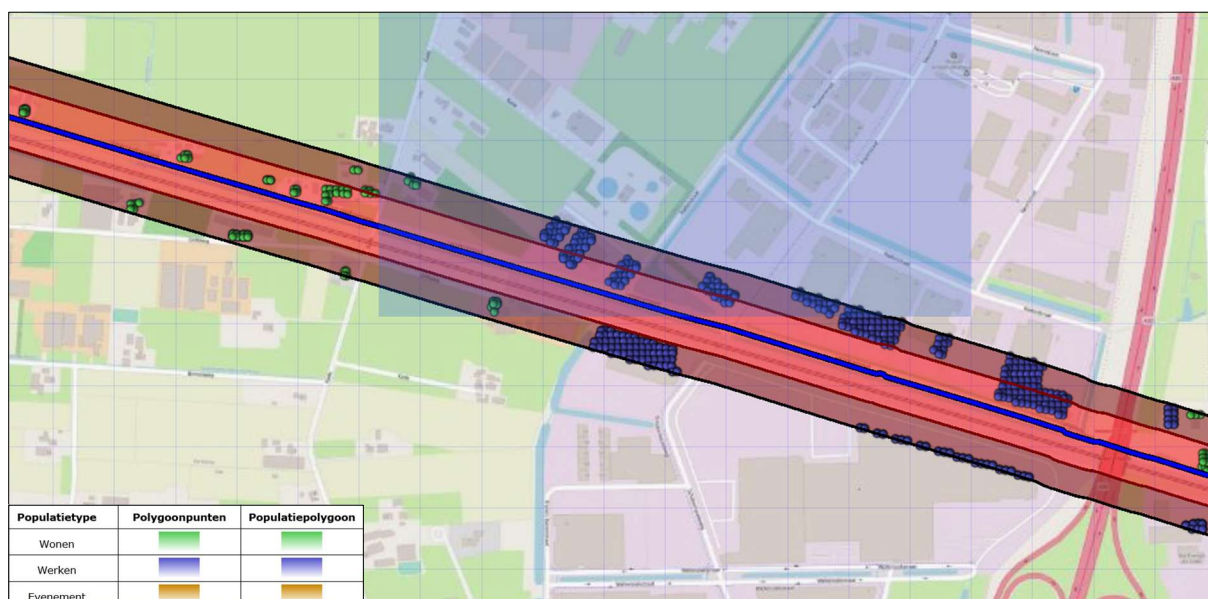
De leiding (8736\_leiding-N-568-10-deel-1) heeft een diameter van 219,1 mm en een druk van 40 bar.

#### 2.1.2. Aanwezigheidsgegevens

Voor de berekening van het groepsrisico van de huidige situatie zijn de gegevens uit de BAG-populatieservice (versie 2023-01) gebruikt. Deze zijn weergegeven in figuur 3 en 4.

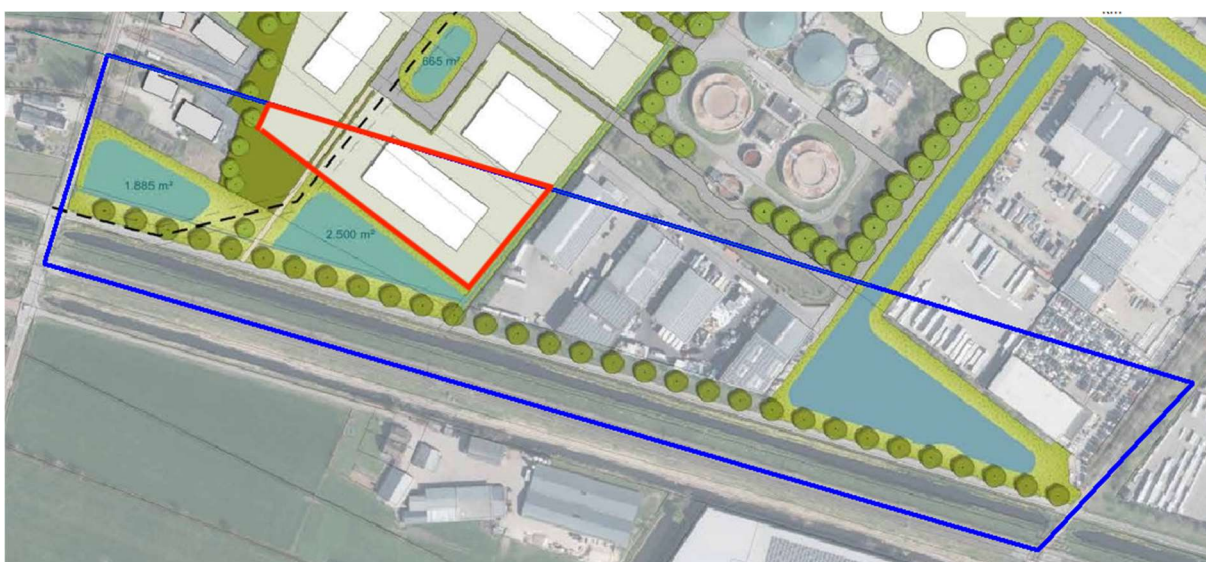


**Figuur 3. Aanwezigheidsgegevens huidige situatie volgens de BAG-populatieservice**



**Figuur 4. Aanwezigheidsgegevens huidige situatie volgens de BAG-populatieservice (plangebied)**

Binnen het invloedsgebied van de leiding vinden alleen wijzigingen plaats binnen het rood omrande vlak in figuur 5.



**Figuur 5. Wijzigingen binnen invloedsgebied leiding**

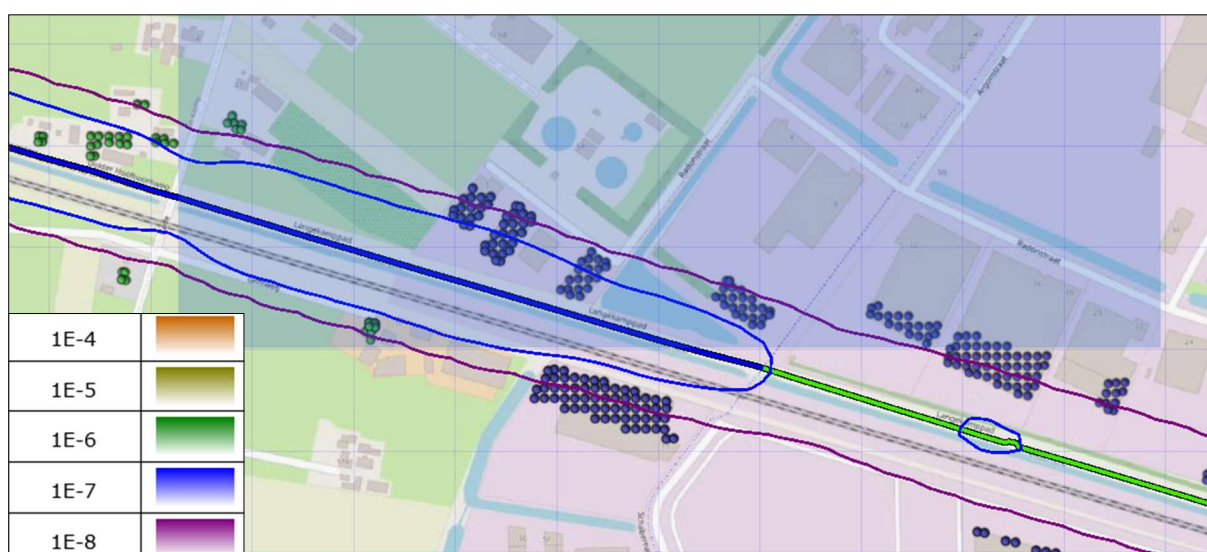
Op de te wijzigen locatie binnen het invloedsgebied van de leiding zijn volgens de BAG-populatieservice in de huidige situatie geen aanwezigen.

Voor de toekomstige situatie zijn 80 personen per hectare (hoge dichtheid van een industriegebied volgens Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico [6]) toegevoegd, waarvan overdag 100% aanwezig en 's nachts 30%.

## 2.2. Resultaten berekeningen

### 2.2.1. Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico voor de leiding is weergegeven in figuur 5. Hieruit blijkt dat de leiding geen plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar heeft. Er zijn wat betreft het plaatsgebonden risico geen beperkingen.



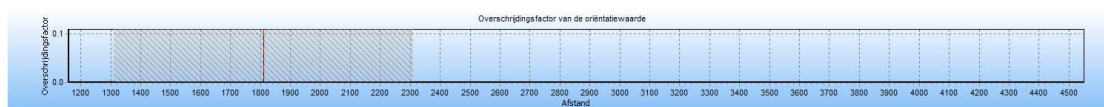
**Figuur 5. Plaatsgebonden risico**

### 2.2.2. Groepsrisico

Om in één oogopslag een indruk te krijgen van het groepsrisico, wordt het groepsrisico gescreend alvorens voor specifieke segmenten FN-curves te visualiseren. Voor de leiding 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.

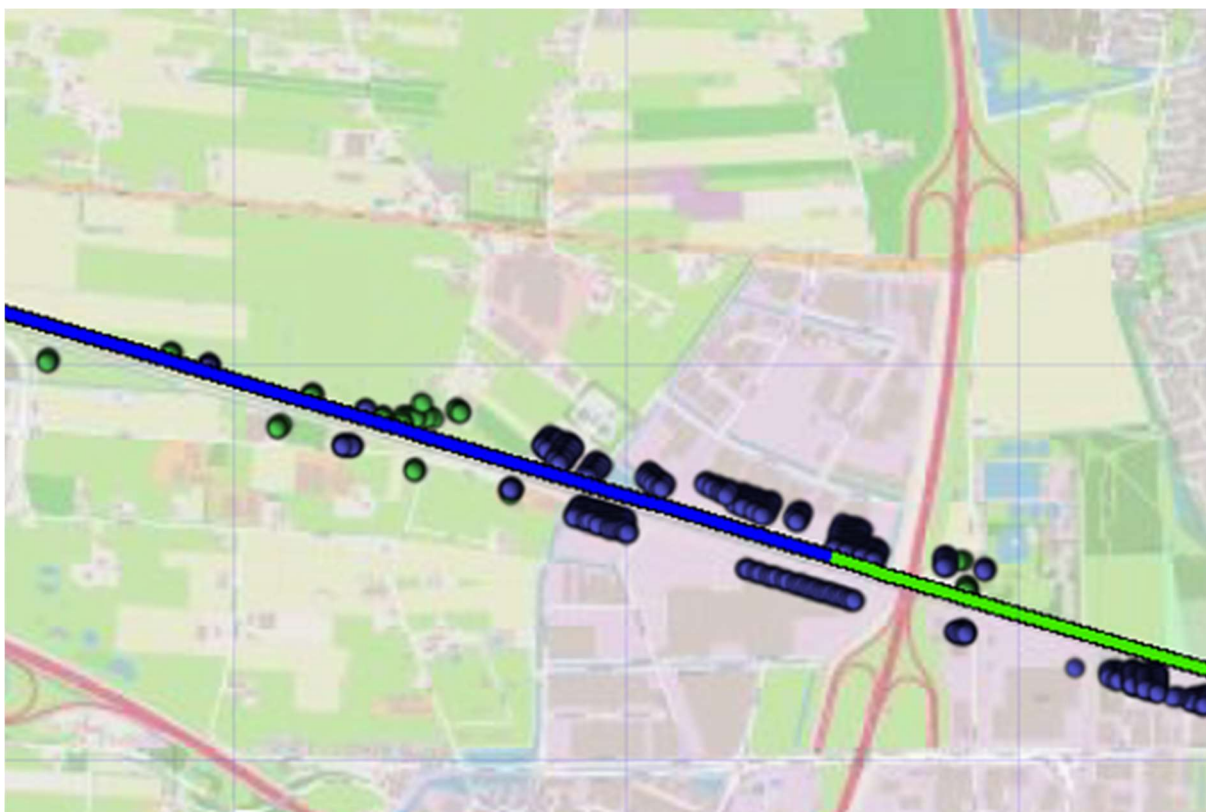
De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

## Huidige situatie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 33 slachtoffers en een frequentie van  $9,19E-009$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0,001001 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1310.00 en stationing 2310.00. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in de volgende figuur.



**Figuur 6. Kilometer met hoogste groepsrisico huidige situatie**



De groepsrisicocurve is als volgt:



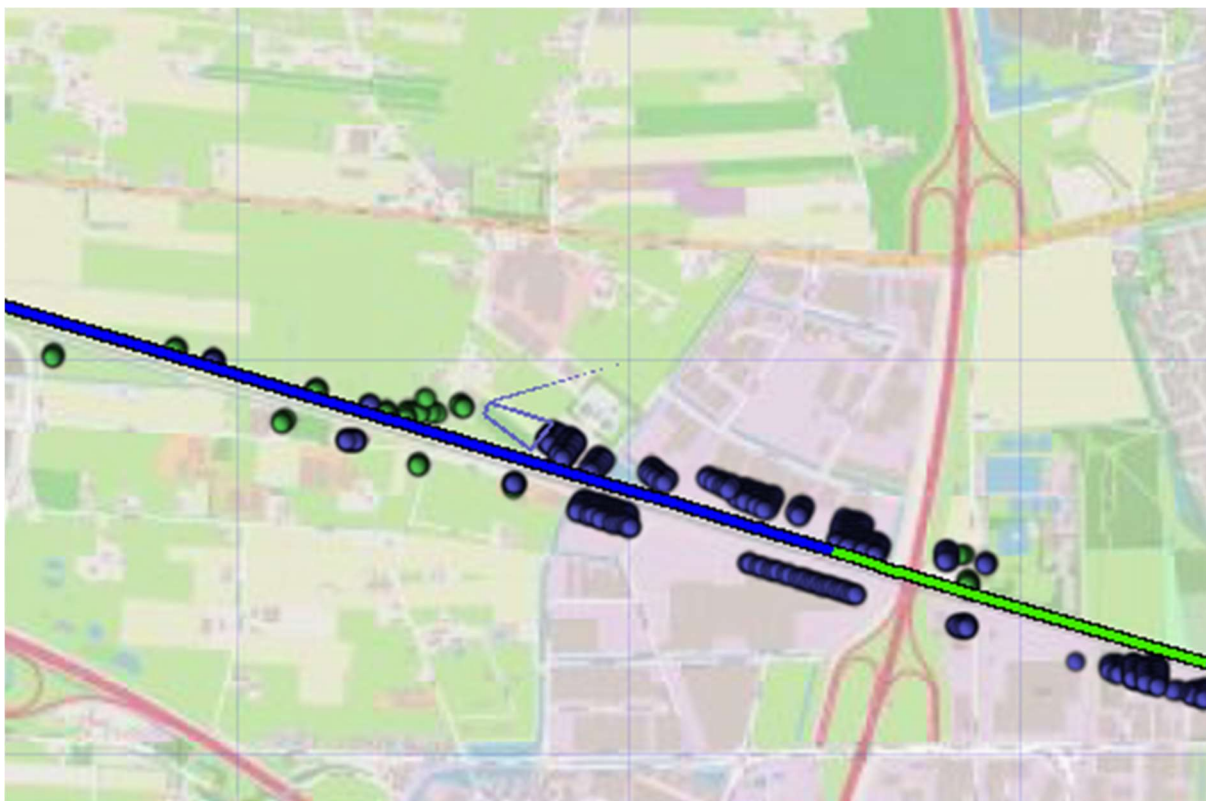
**Figuur 7. Groepsrisico huidige situatie**

#### Toekomstige situatie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 33 slachtoffers en een frequentie van  $9,19 \times 10^{-9}$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0,001001 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1310.00 en stationing 2310.00. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in de volgende figuur.



**Figuur 8. Kilometer met hoogste groepsrisico toekomstige situatie**

De groepsrisicocurve is als volgt:



**Figuur 9. Groepsrisico toekomstige situatie**



### 3. Conclusie

De leiding heeft geen plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar. Er zijn wat betreft het plaatsgebonden risico geen beperkingen.

Voor de leiding geldt dat het groepsrisico onder de 0,1 maal de oriëntatiewaarde ligt en niet toeneemt door de plannen.

Voor de leiding kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het groepsrisico.



## 4. Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 3.2. 11 januari 1021.
- [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 zoneringafstanden 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.09396. 2008.
- [6] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, Ministerie van VROM, versie 1.0, november 2007.



## Bijlage 1 Carola rapportage huidige situatie

# Kwantitatieve Risicoanalyse Kievitsmeent huidig

Door:  
a.vanblanken

## Samenvatting

# Inhoud

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Samenvatting .....                                                                                                                                                | 2  |
| 1 Inleiding .....                                                                                                                                                 | 5  |
| 2 Invoergegevens .....                                                                                                                                            | 7  |
| 2.1 Interessegebied .....                                                                                                                                         | 7  |
| 2.2 Relevante leidingen .....                                                                                                                                     | 7  |
| 2.3 Populatie.....                                                                                                                                                | 10 |
| 3 Plaatsgebonden risico .....                                                                                                                                     | 12 |
| 3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 12 |
| 3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 12 |
| 3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 13 |
| 3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 13 |
| 3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 14 |
| 3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 14 |
| 3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 15 |
| 3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 15 |
| 4 Groepsrisico screening .....                                                                                                                                    | 17 |
| 4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 17 |
| 4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 18 |
| 4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 18 |
| 4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 19 |
| 4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 20 |
| 4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 20 |
| 4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 21 |
| 4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 22 |
| 5 FN curves.....                                                                                                                                                  | 23 |
| 5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 8736_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse<br>Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1310.00 en stationing 2310.00 ..... | 23 |

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 8736_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 23 |
| 5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 8736_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 24 |
| 5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 8736_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 24 |
| 5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 8736_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 24 |
| 5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 8736_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 25 |
| 5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 8736_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 25 |
| 5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 8736_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 25 |
| 6 Conclusies .....                                                                                                                                       | 26 |
| 7 Referenties .....                                                                                                                                      | 27 |

# 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/<br>Openbaar | Aangeleverd<br>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<br>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<br>Ja<br>Ja<br>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<br>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 10<sup>-6</sup>-contour en het invloedsgebied</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |                            | Ja indien<br>ingevoerd     |
| Actuele topografische kaart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Openbaar                   | Ja indien<br>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                   | Nee                        |
| Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10 <sup>-6</sup> per jaar zijn                                                                                                                                                                                                          | Openbaar                   |                            |
| 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 16-03-2023.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\230208aa Teus' Advies - QRA Carola Kievitsmeent Ede\Kievitsmeent - huidig.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 16-03-2023.

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

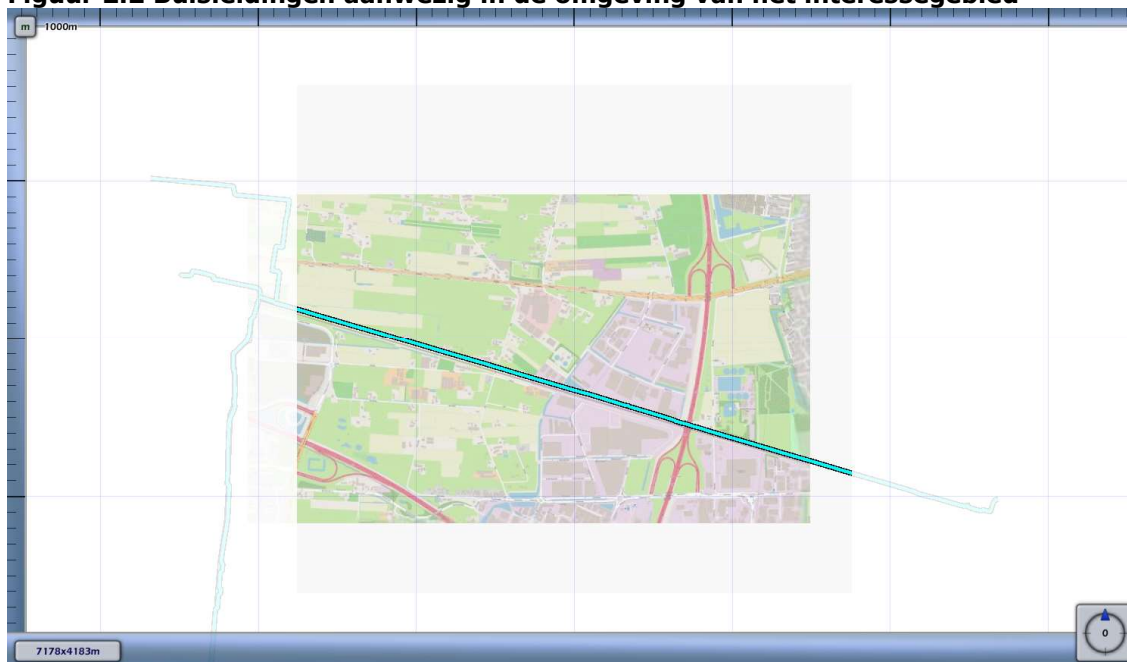
| Eigenaar                 | Leidingnaam                  | Diameter [mm] | Druk [bar] | Datum aanleveren gegevens |
|--------------------------|------------------------------|---------------|------------|---------------------------|
| N.V. Nederlandse Gasunie | 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | 219.10        | 40.00      | 16-03-2023                |
| N.V. Nederlandse Gasunie | 8736_leiding-N-568-16-deel-1 | 219.10        | 40.00      | 16-03-2023                |

|                                |                                      |        |       |            |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------|-------|------------|
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-01-<br>deel-1 | 212.00 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-01-<br>deel-2 | 219.10 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-02-<br>deel-1 | 108.00 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-03-<br>deel-1 | 219.10 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-03-<br>deel-2 | 219.10 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-05-<br>deel-1 | 323.80 | 40.00 | 16-03-2023 |

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 |  |

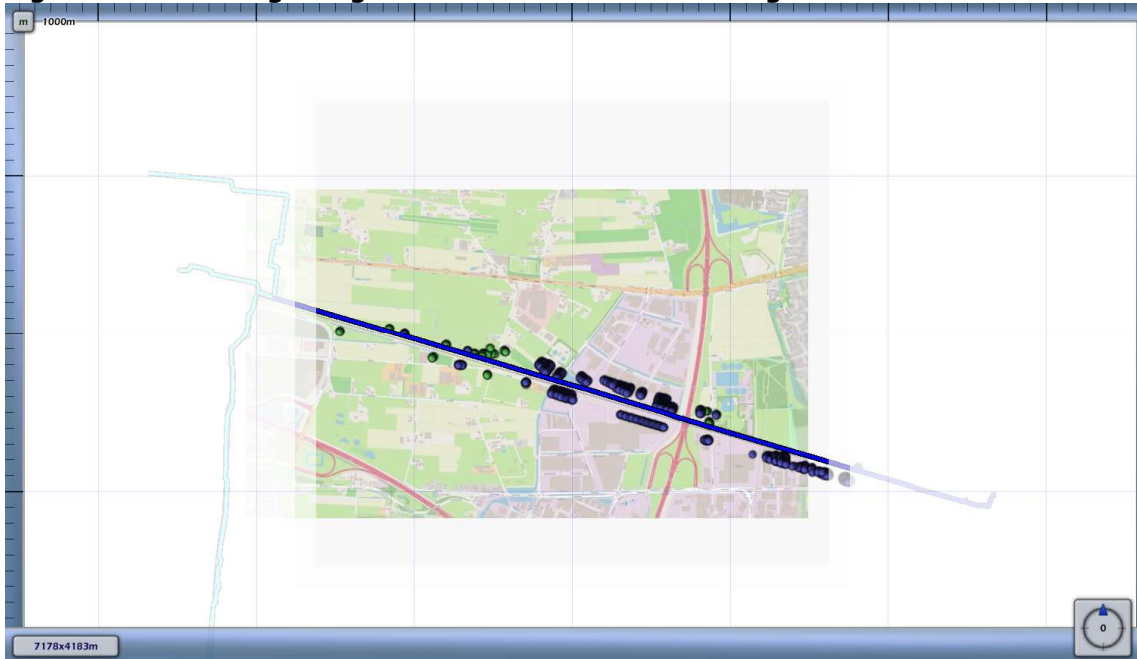
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

| Leidingnaam                  | Mitigerende maatregel                    | Begin stationing | Eind stationing |
|------------------------------|------------------------------------------|------------------|-----------------|
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 494.650          | 499.880         |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 810.830          | 822.390         |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 865.590          | 951.070         |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 965.040          | 1062.330        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1076.590         | 1101.960        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1159.050         | 1226.780        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1728.320         | 1767.020        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1818.070         | 1913.700        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 3267.120         | 3276.330        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 3395.930         | 3701.570        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 3726.180         | 3954.970        |
| 8736_leiding-W-523-01-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 51.030           | 54.450          |
| 8736_leiding-W-523-02-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 155.770          | 167.980         |
| 8736_leiding-W-523-02-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 215.620          | 216.460         |

## 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 |
|-------|------|--------|-----------|--------------|---------------------|
|-------|------|--------|-----------|--------------|---------------------|

### Populatiebestanden

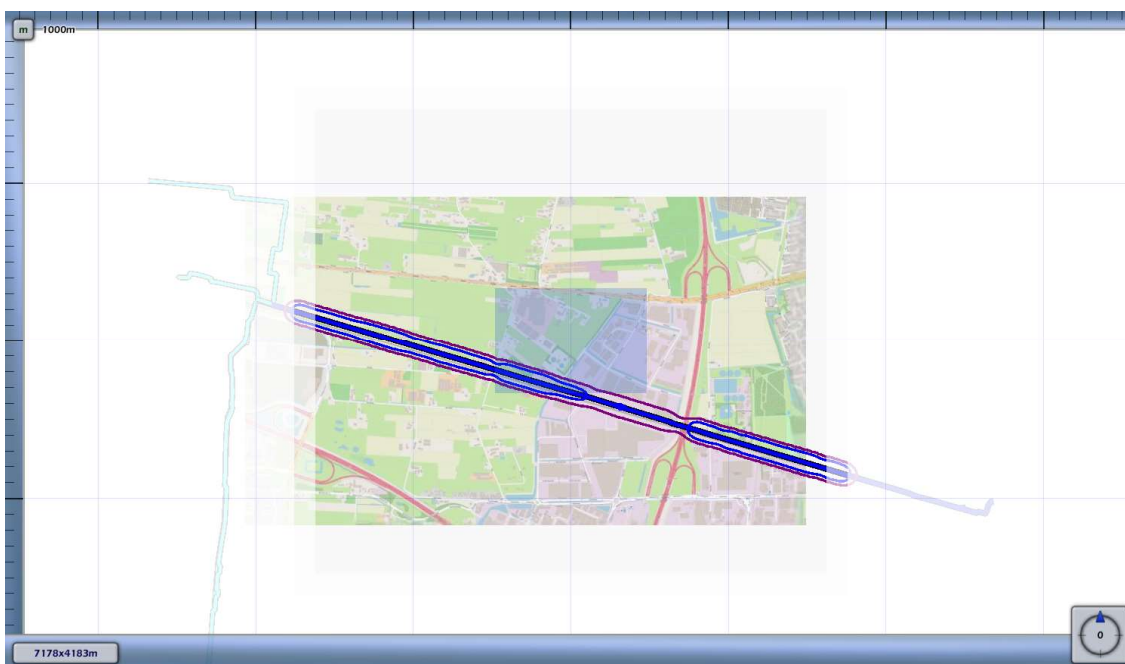
| Pad                                                                             | Type   | Aantal | Percentage Personen |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------------------|
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt | Werken | 96     | 100/80/7/1/100/100  |

|                                                                                            |            |        |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|-------------------------------|
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\industrie-dag100-nacht30.txt                       | Werk<br>en | 364    | 100/ 30/<br>7/ 1/ 100/<br>100 |
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt | Werk<br>en | 396    |                               |
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt             | Won<br>en  | 5<br>6 |                               |

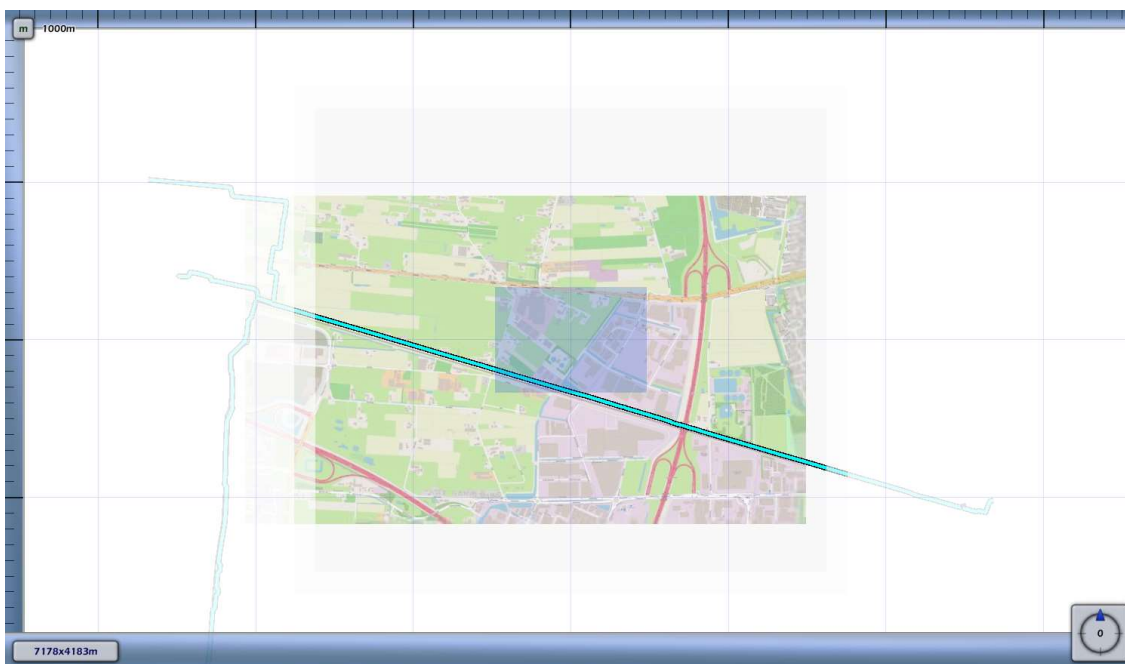
### 3 Plaatsgebonden risico

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.

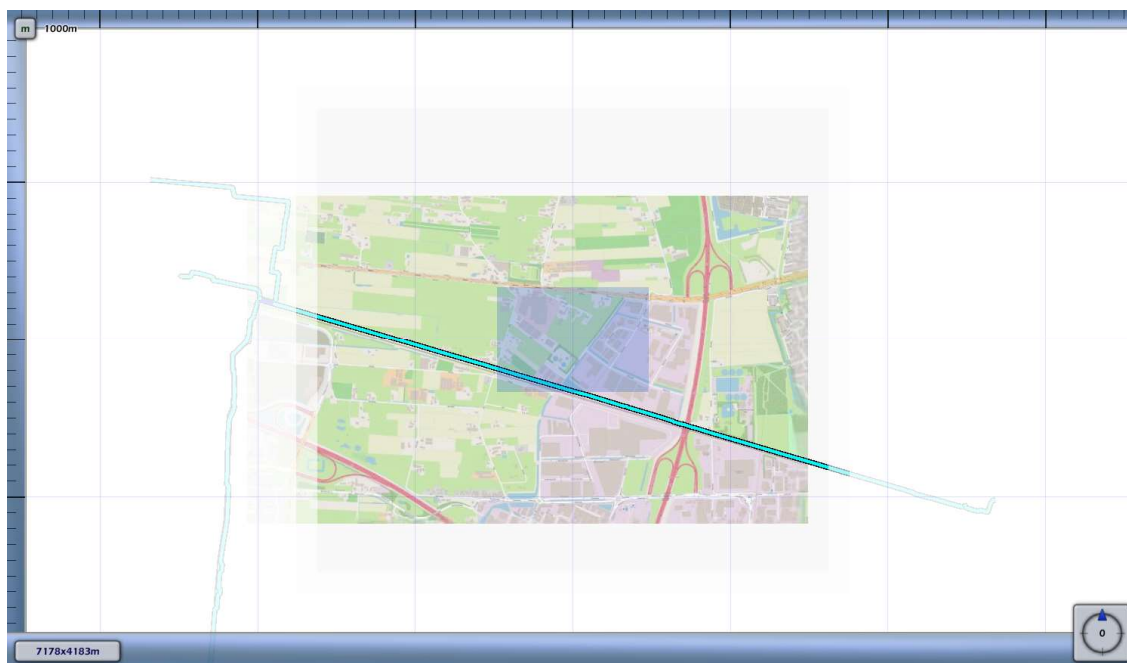
#### 3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



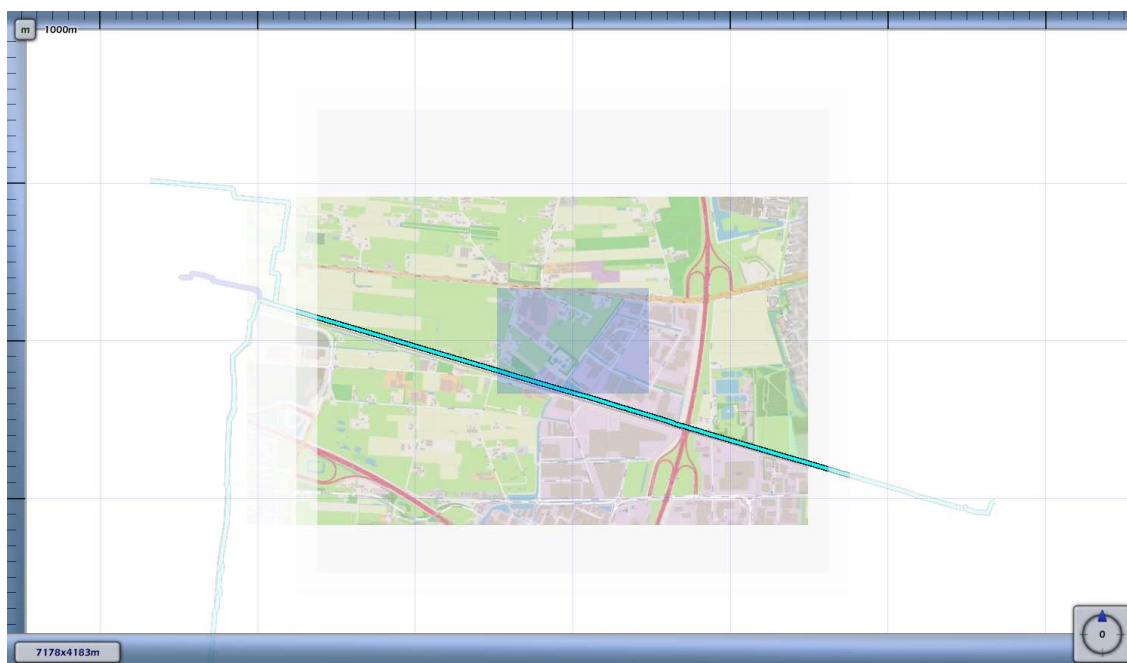
#### 3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



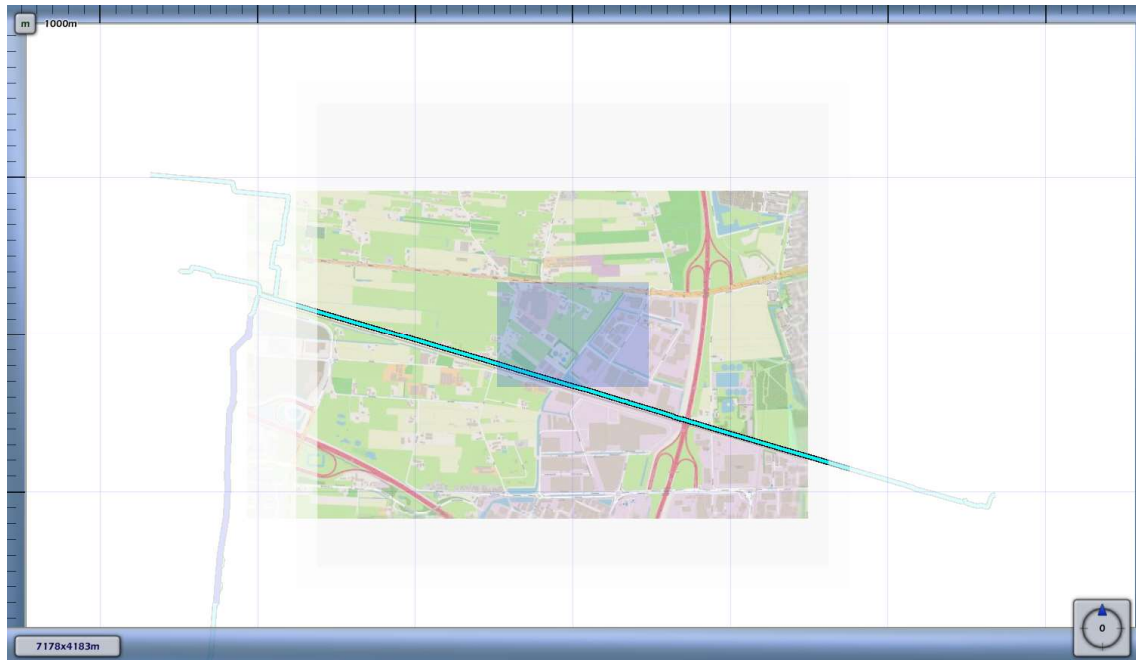
**3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



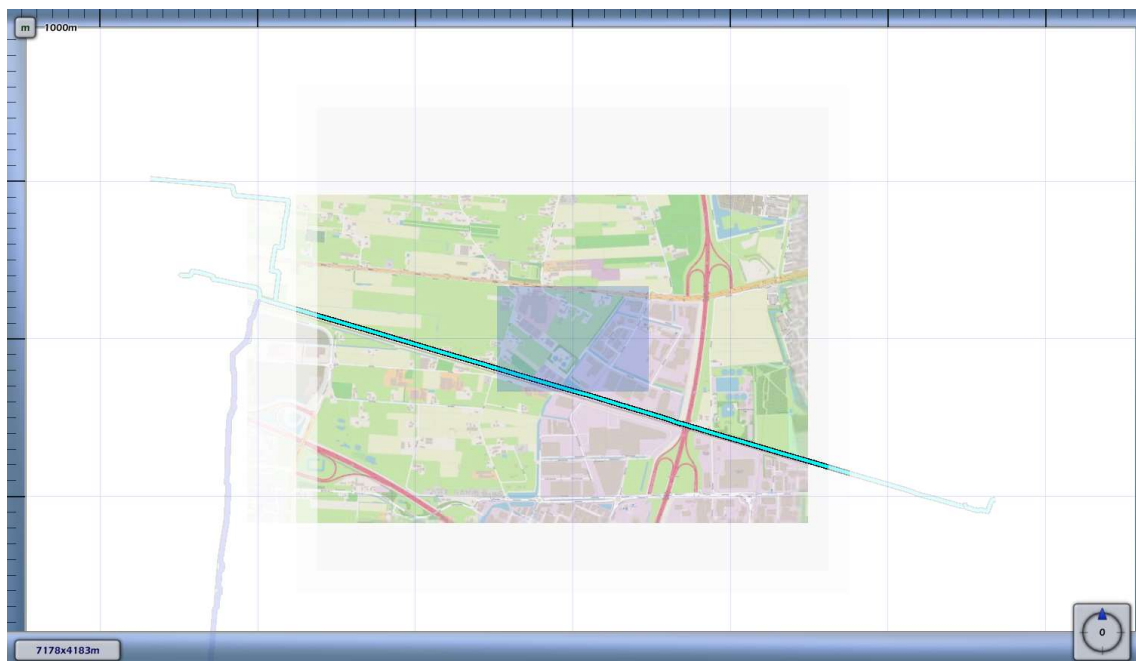
**3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



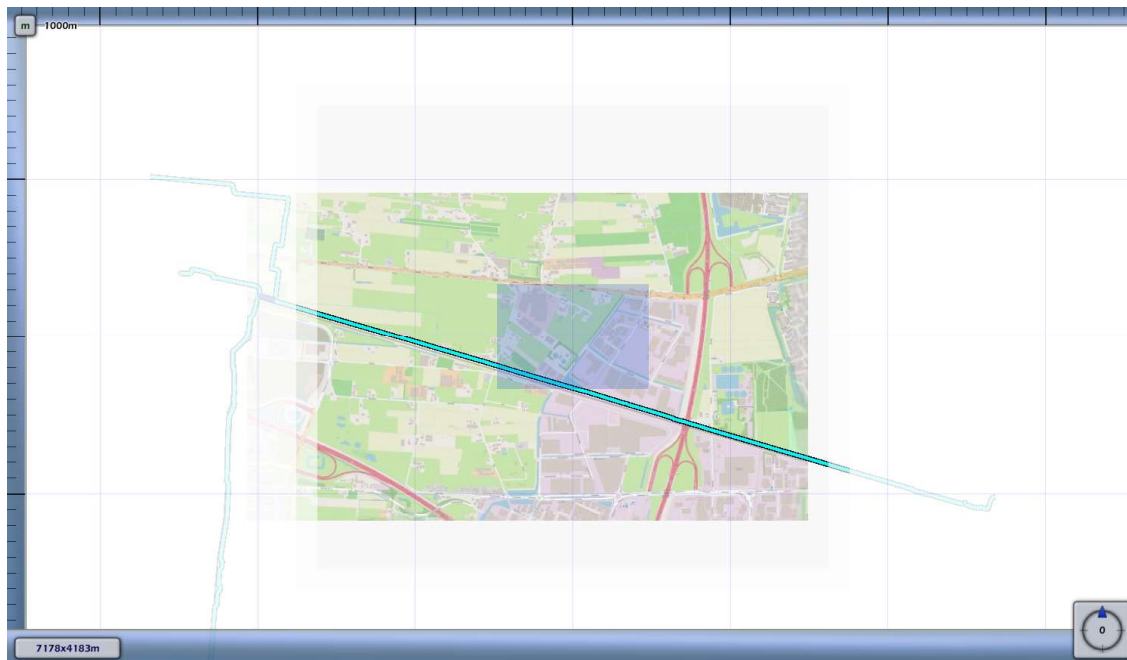
**3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



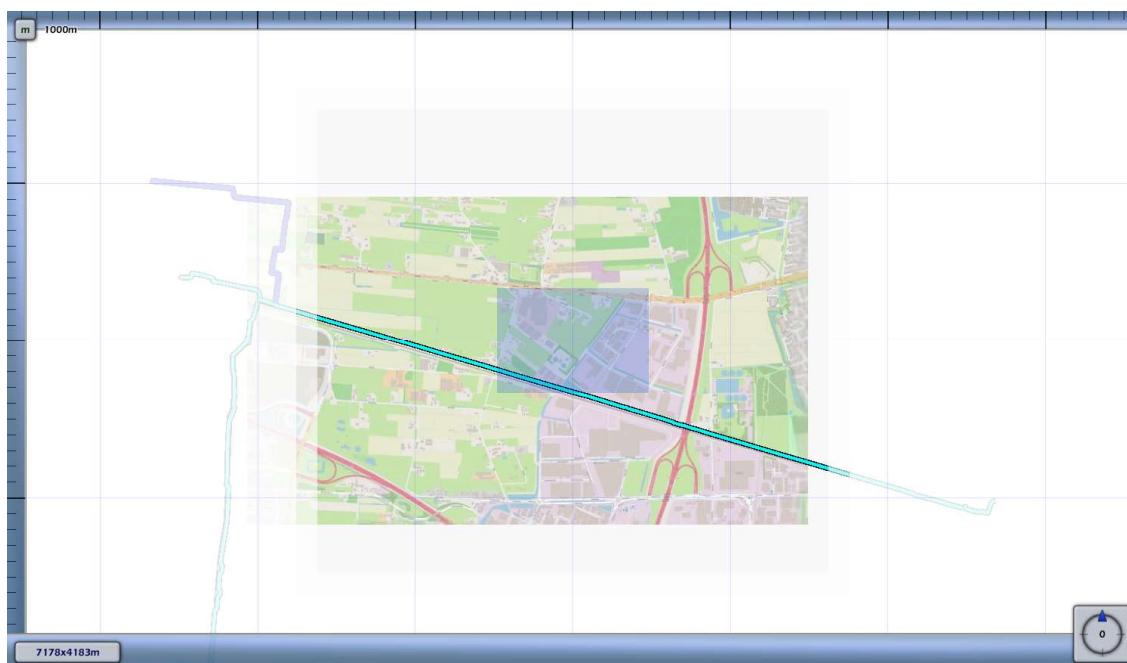
**3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-05-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.

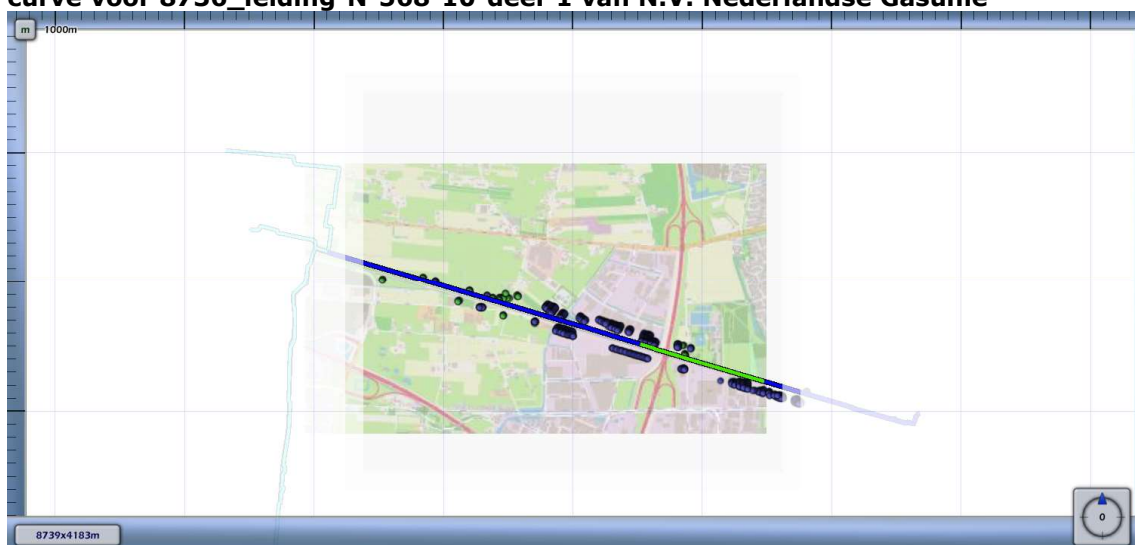
### 4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



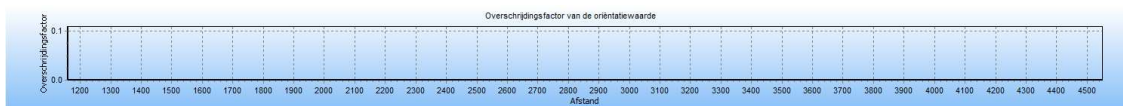
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 33 slachtoffers en een frequentie van  $9.19\text{E-}009$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $1.001\text{E-}003$  en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1310.00 en stationing 2310.00. 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 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



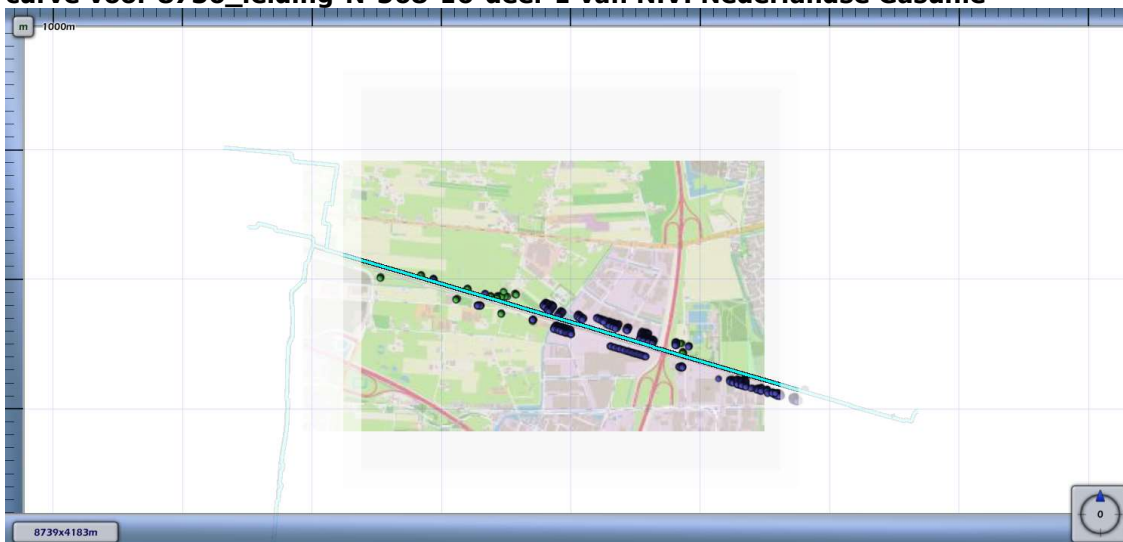
#### 4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 8736\_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



#### 4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



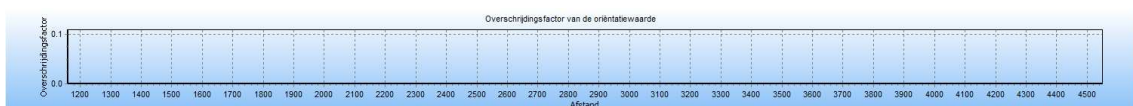
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 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 8736\_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



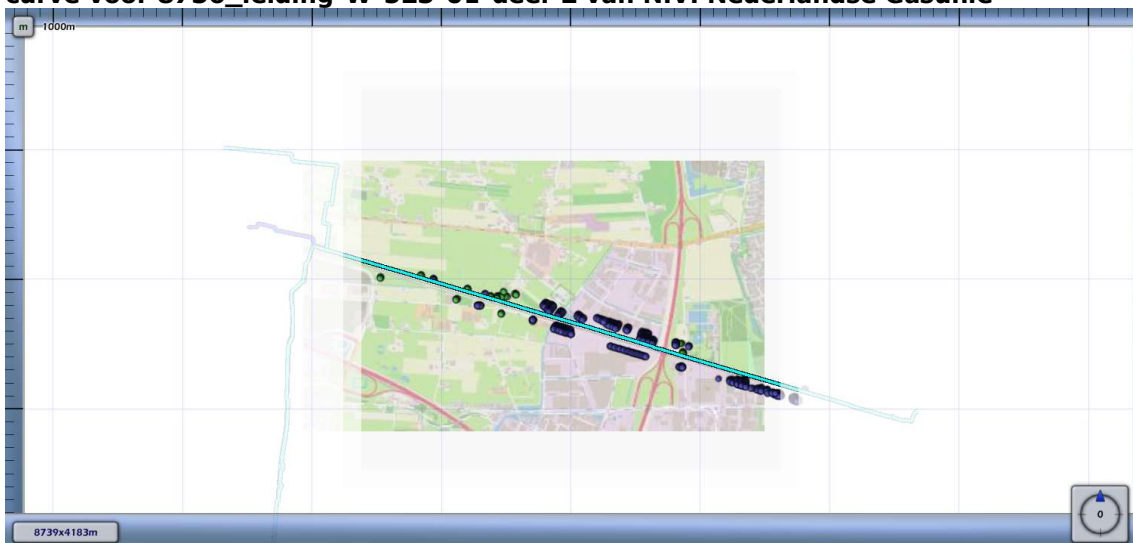
#### 4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



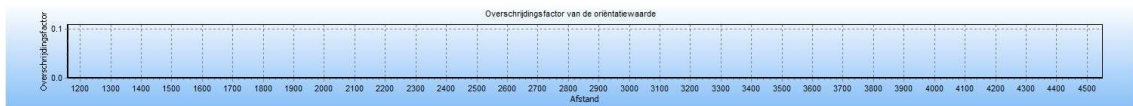
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



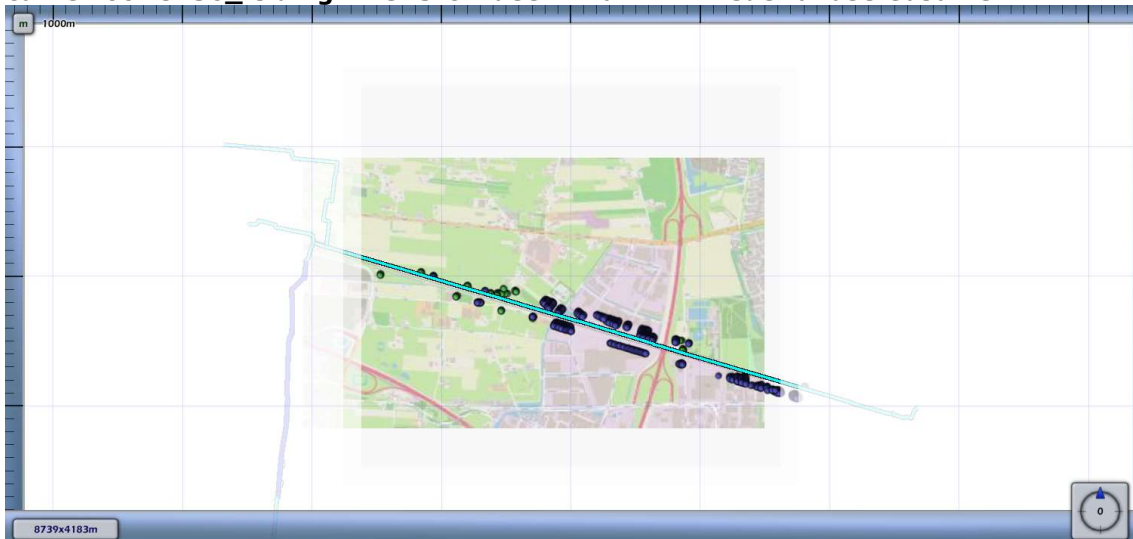
#### 4.5 **Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



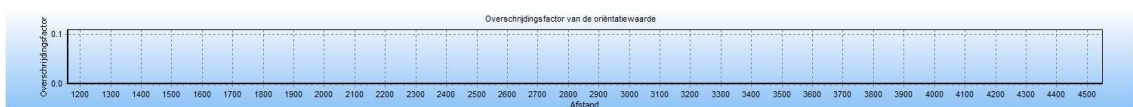
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 8736\_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



#### 4.6 **Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



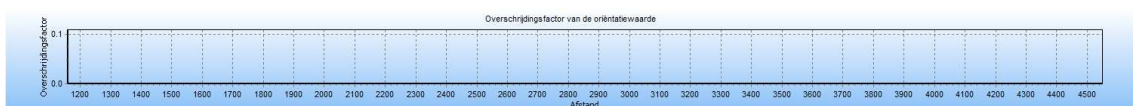
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 4.6

**Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



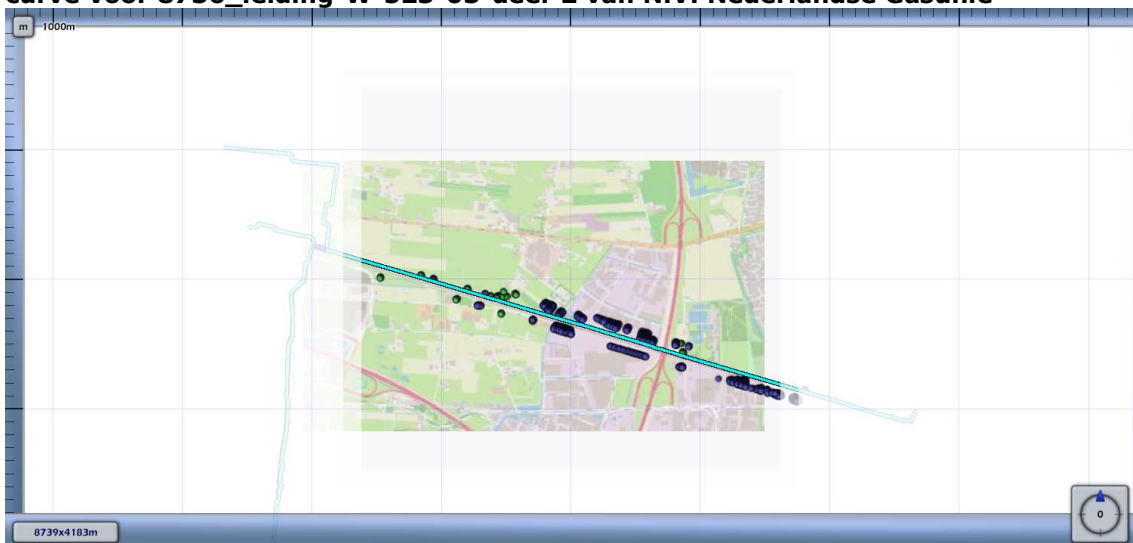
**4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



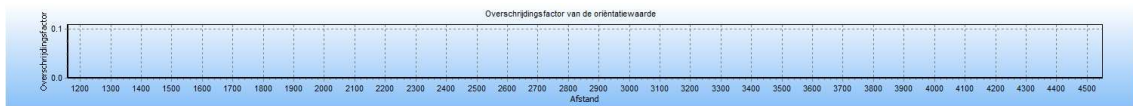
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 4.7

**Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



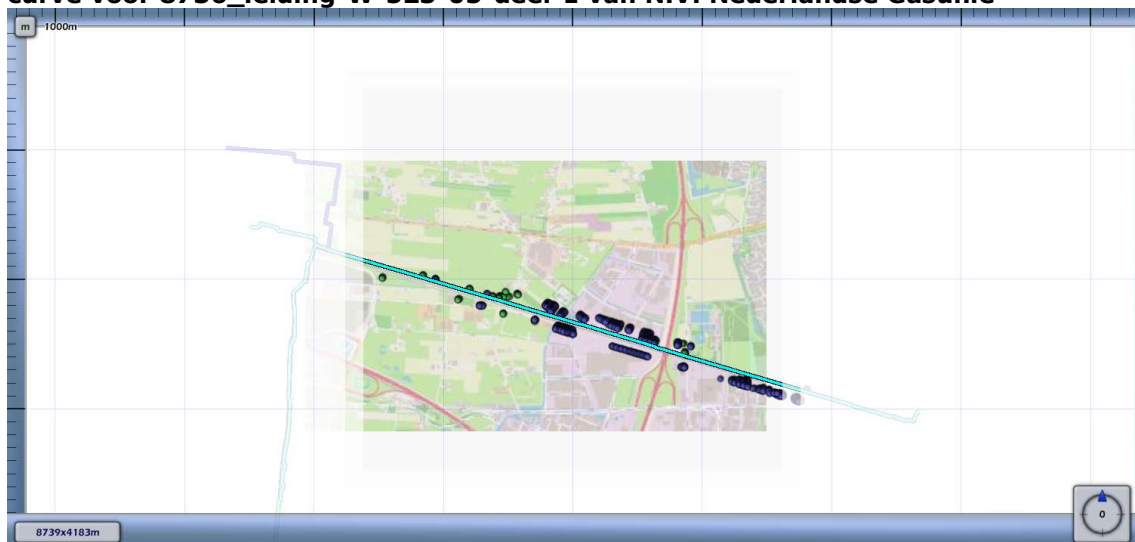
#### 4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 4.8

**Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 8736\_leiding-W-523-05-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 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1310.00 en stationing 2310.00**



**5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 8736\_leiding-N-568-16-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 8736\_leiding-W-523-01-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 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 8736\_leiding-W-523-02-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 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 8736\_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



## 6 Conclusies

## 7 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 zoneringafstanden 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.



## Bijlage 2 Carola rapportage toekomstige situatie

# Kwantitatieve Risicoanalyse Kievitsmeent toekomstig

Door:  
a.vanblanken

## Samenvatting

# Inhoud

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Samenvatting .....                                                                                                                                                | 2  |
| 1 Inleiding .....                                                                                                                                                 | 5  |
| 2 Invoergegevens .....                                                                                                                                            | 7  |
| 2.1 Interessegebied .....                                                                                                                                         | 7  |
| 2.2 Relevante leidingen .....                                                                                                                                     | 7  |
| 2.3 Populatie.....                                                                                                                                                | 10 |
| 3 Plaatsgebonden risico .....                                                                                                                                     | 12 |
| 3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 12 |
| 3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 12 |
| 3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 13 |
| 3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 13 |
| 3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 14 |
| 3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 14 |
| 3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 15 |
| 3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 8736_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                      | 15 |
| 4 Groepsrisico screening .....                                                                                                                                    | 17 |
| 4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 17 |
| 4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 18 |
| 4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 18 |
| 4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 19 |
| 4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 20 |
| 4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 20 |
| 4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 21 |
| 4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 8736_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V.<br>Nederlandse Gasunie .....                                                     | 22 |
| 5 FN curves.....                                                                                                                                                  | 23 |
| 5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 8736_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse<br>Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1310.00 en stationing 2310.00 ..... | 23 |

|                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 8736_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 23 |
| 5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 8736_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 24 |
| 5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 8736_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 24 |
| 5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 8736_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 24 |
| 5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 8736_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 25 |
| 5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 8736_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 25 |
| 5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 8736_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 ..... | 25 |
| 6 Conclusies .....                                                                                                                                       | 26 |
| 7 Referenties .....                                                                                                                                      | 27 |

# 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/<br>Openbaar | Aangeleverd<br>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<br>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<br>Ja<br>Ja<br>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<br>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 10<sup>-6</sup>-contour en het invloedsgebied</li> </ul>                                                                                                                                                                                        |                            | Ja indien<br>ingevoerd     |
| Actuele topografische kaart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Openbaar                   | Ja indien<br>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                   | Nee                        |
| Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10 <sup>-6</sup> per jaar zijn                                                                                                                                                                                                          | Openbaar                   |                            |
| 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 20-03-2023.

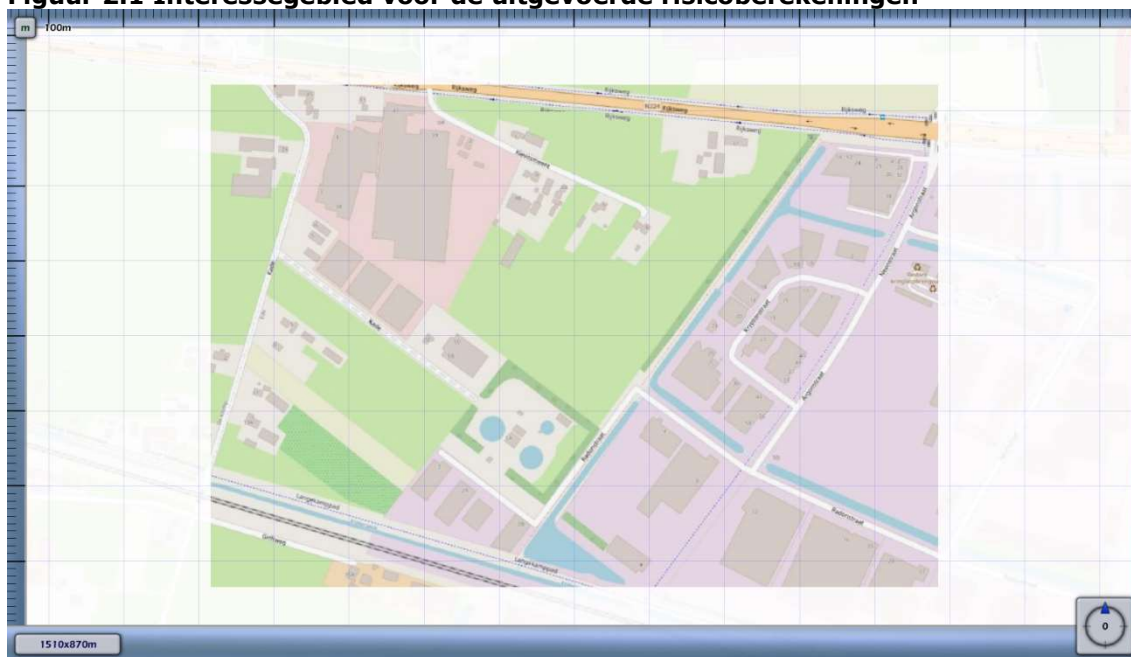
Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Anita\230208aa Teus' Advies - QRA Carola Kievitsmeent Ede\Kievitsmeent - toekomstig.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 20-03-2023. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Deelen. De gebruikte ruwheidslengte 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.

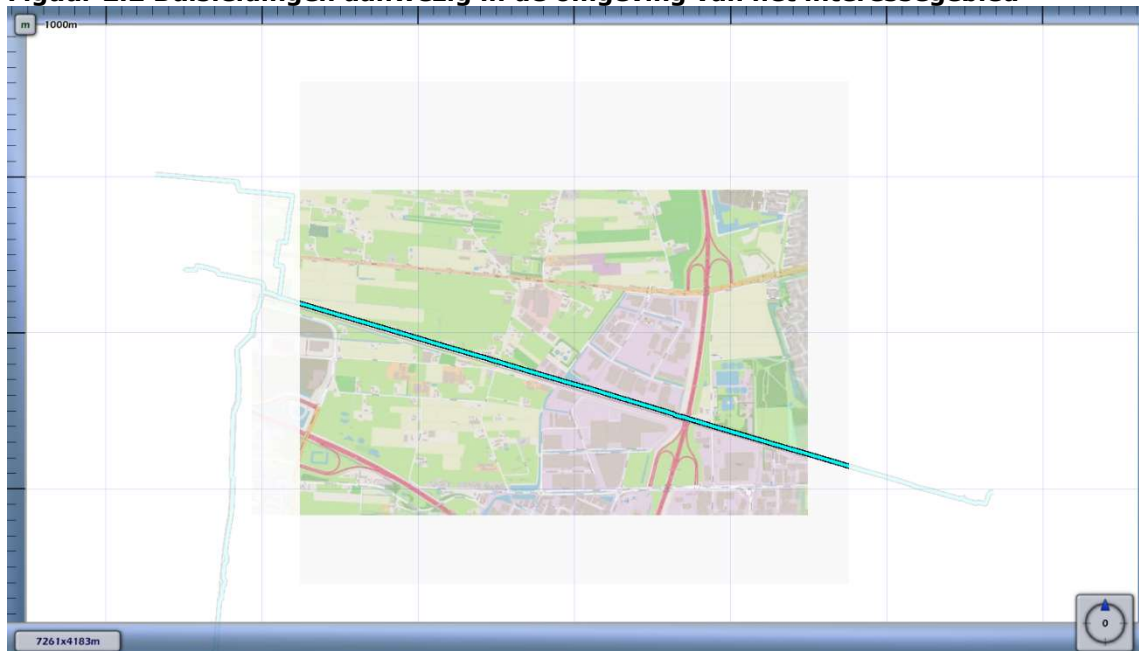
| Eigenaar                 | Leidingnaam                  | Diameter [mm] | Druk [bar] | Datum aanleveren gegevens |
|--------------------------|------------------------------|---------------|------------|---------------------------|
| N.V. Nederlandse Gasunie | 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | 219.10        | 40.00      | 16-03-2023                |
| N.V. Nederlandse Gasunie | 8736_leiding-N-568-16-deel-1 | 219.10        | 40.00      | 16-03-2023                |

|                                |                                      |        |       |            |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------|-------|------------|
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-01-<br>deel-1 | 212.00 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-01-<br>deel-2 | 219.10 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-02-<br>deel-1 | 108.00 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-03-<br>deel-1 | 219.10 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-03-<br>deel-2 | 219.10 | 40.00 | 16-03-2023 |
| N.V.<br>Nederlandse<br>Gasunie | 8736_leiding-<br>W-523-05-<br>deel-1 | 323.80 | 40.00 | 16-03-2023 |

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 |  |

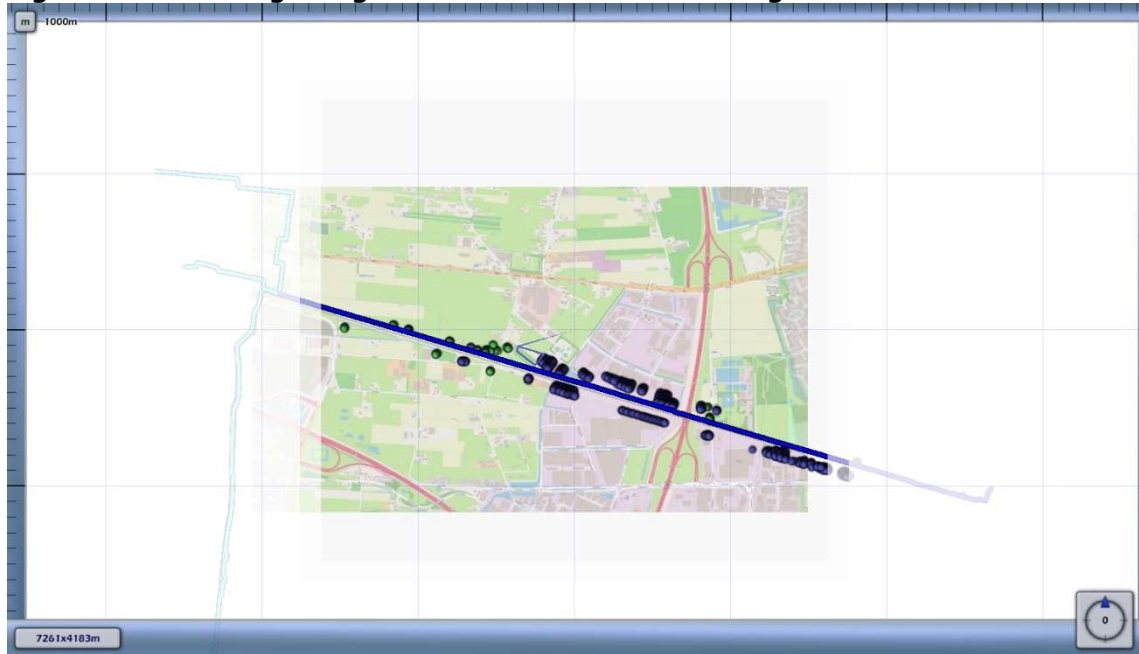
De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

| Leidingnaam                  | Mitigerende maatregel                    | Begin stationing | Eind stationing |
|------------------------------|------------------------------------------|------------------|-----------------|
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 494.650          | 499.880         |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 810.830          | 822.390         |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 865.590          | 951.070         |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 965.040          | 1062.330        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1076.590         | 1101.960        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1159.050         | 1226.780        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1728.320         | 1767.020        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 1818.070         | 1913.700        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 3267.120         | 3276.330        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 3395.930         | 3701.570        |
| 8736_leiding-N-568-10-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 3726.180         | 3954.970        |
| 8736_leiding-W-523-01-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 51.030           | 54.450          |
| 8736_leiding-W-523-02-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 155.770          | 167.980         |
| 8736_leiding-W-523-02-deel-1 | strikttere begeleiding van werkzaamheden | 215.620          | 216.460         |

## 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     |                |                   |

### Populatiepolygoonen

| Label            | Type   | Aantal | Dichtheid | Vervangmodus               | Percentage Personen     |
|------------------|--------|--------|-----------|----------------------------|-------------------------|
| Nieuw plangebied | Werken |        | 80.0      | Toevoegen Nieuwe Populatie | 100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100 |

### Populatiebestanden

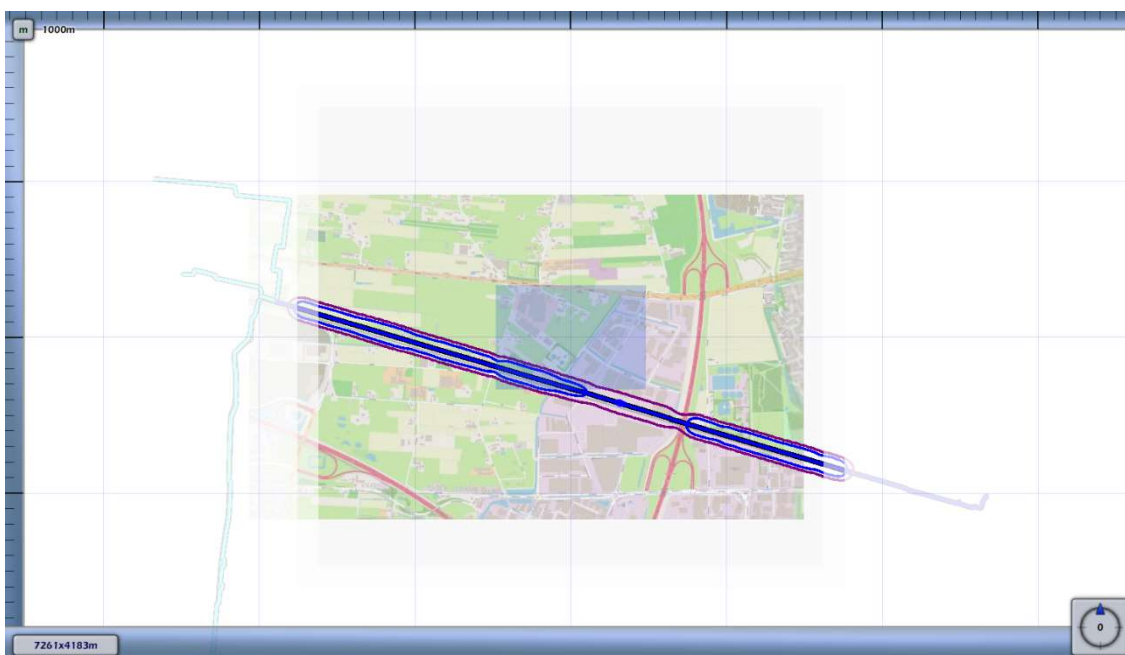
| Pad                                                                             | Type   | Aantal | Percentage Personen     |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------------------------|
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt | Werken | 96     | 100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100 |

|                                                                                            |            |        |                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|-------------------------------|
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\industrie-dag100-nacht30.txt                       | Werk<br>en | 364    | 100/ 30/<br>7/ 1/ 100/<br>100 |
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt | Werk<br>en | 396    |                               |
| project+6_geval+1_resultaten_resultaten\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt             | Won<br>en  | 5<br>6 |                               |

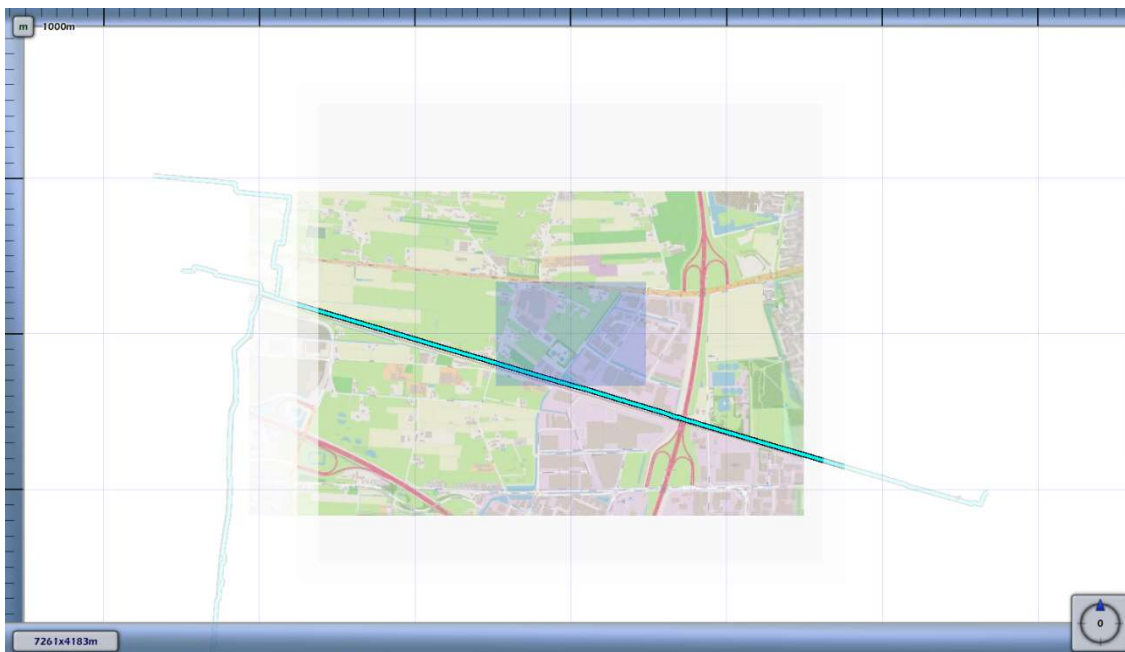
### 3 Plaatsgebonden risico

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.

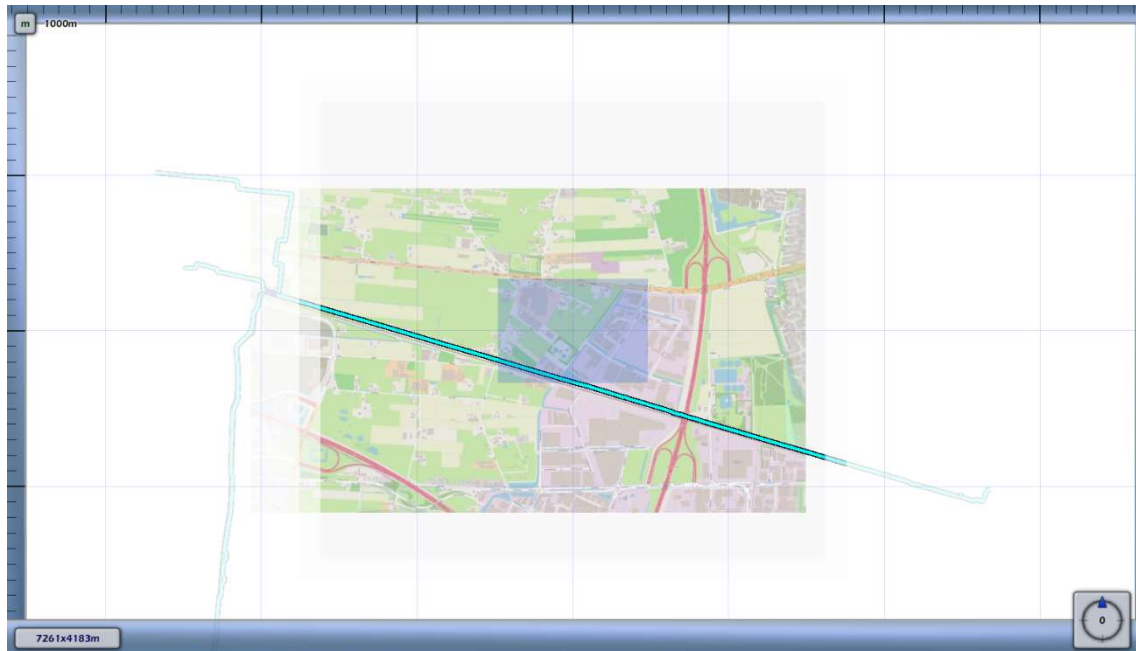
**3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



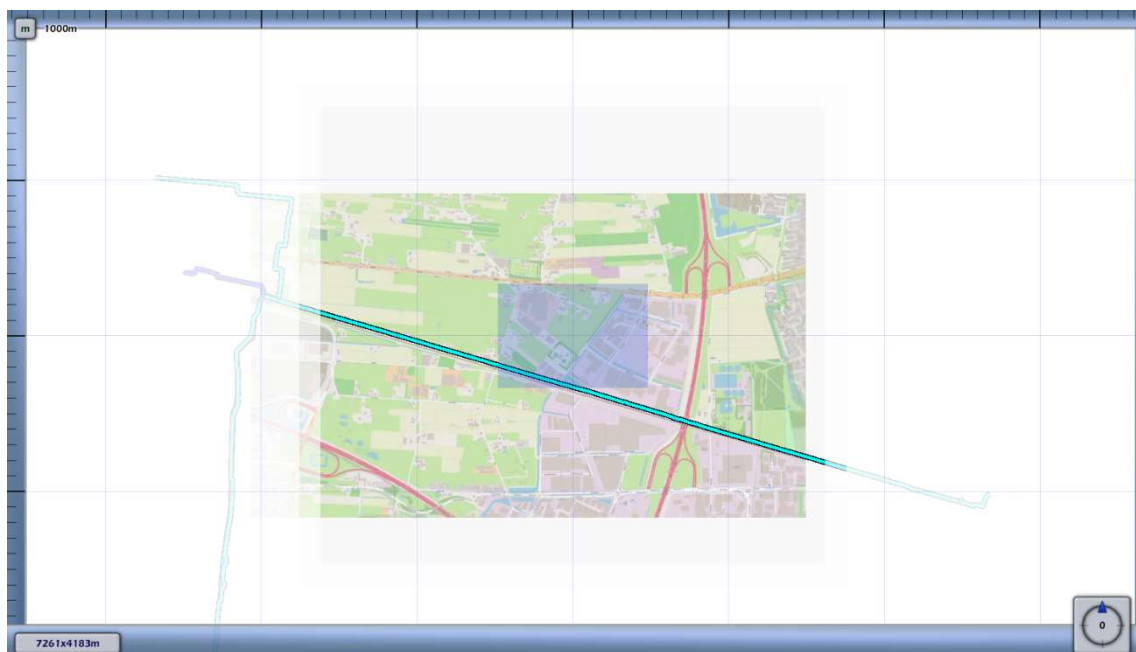
**3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



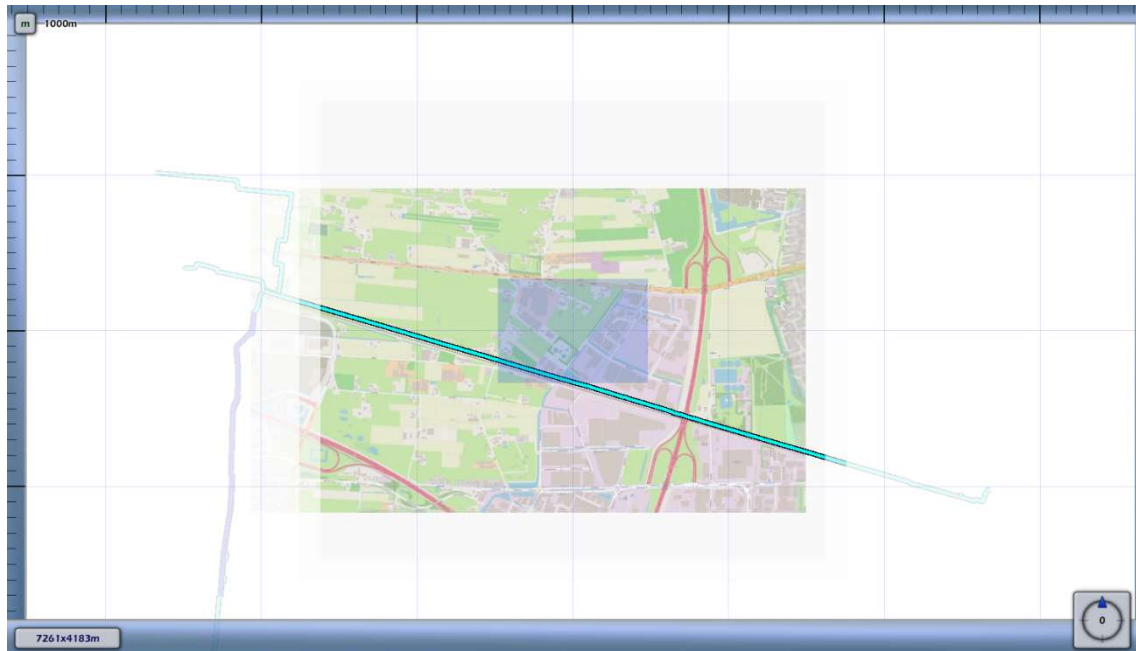
**3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



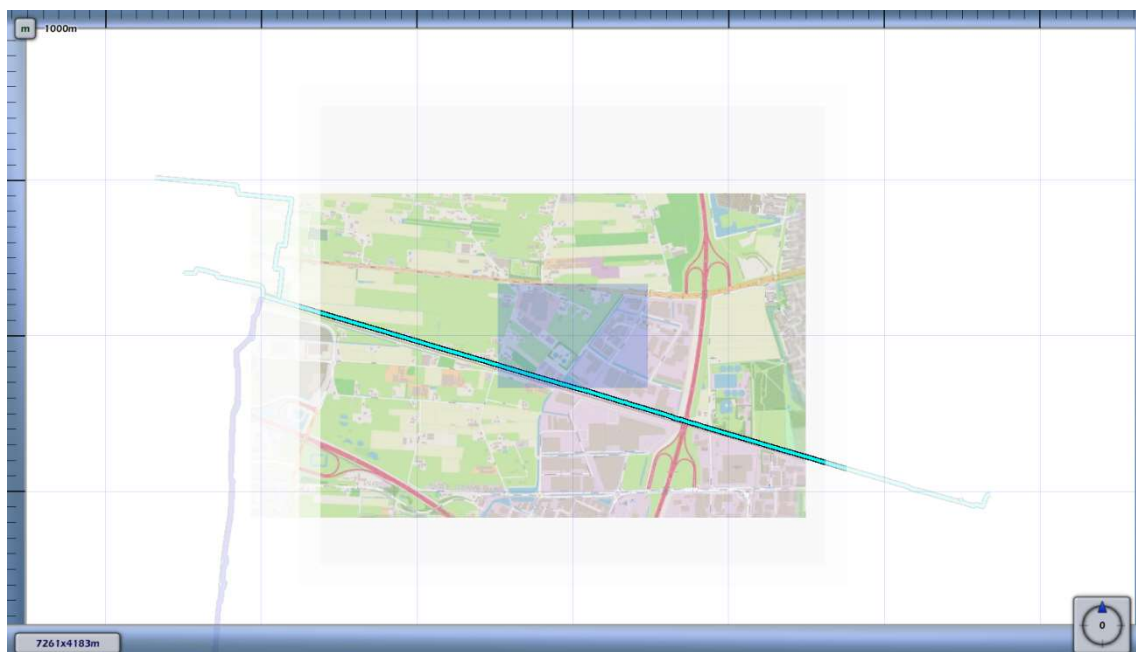
**3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



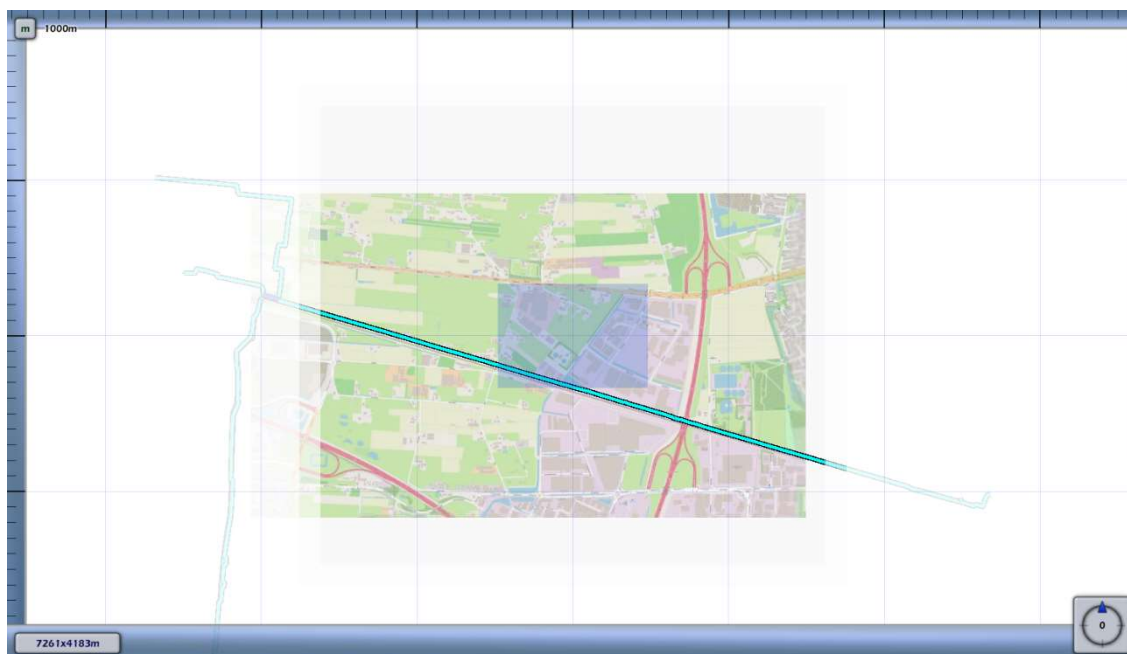
**3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



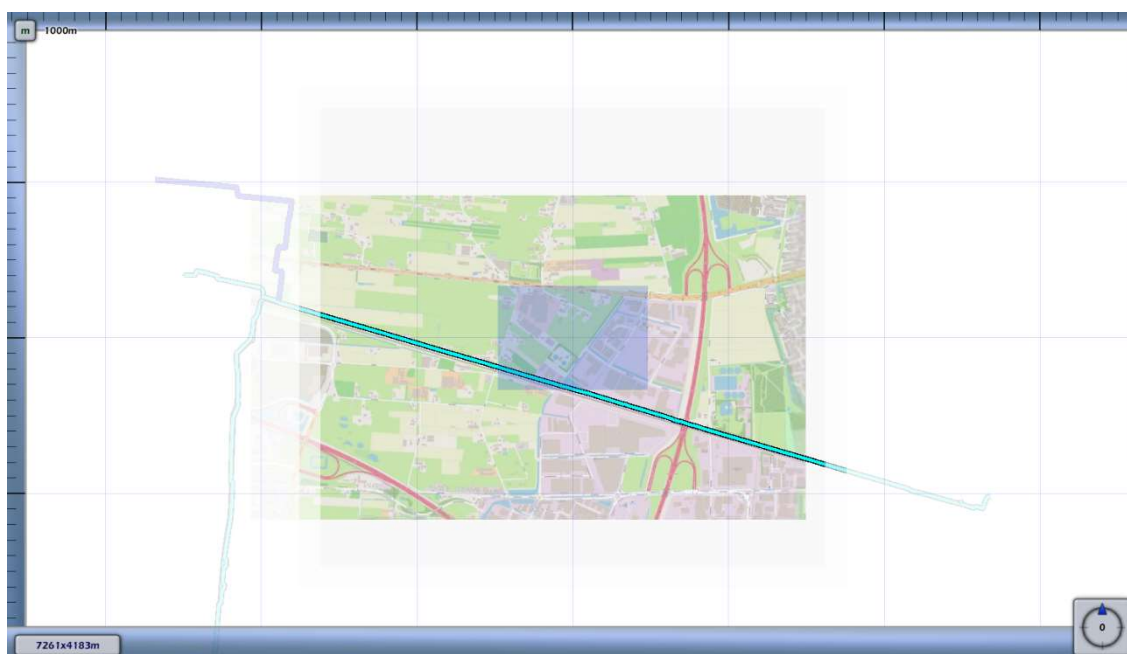
**3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 8736\_leiding-W-523-05-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.

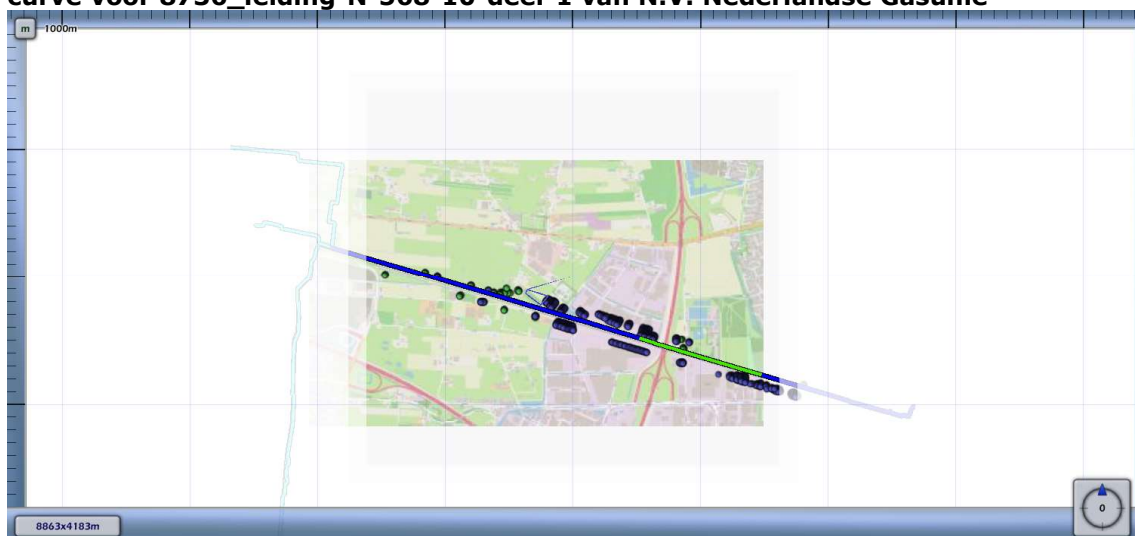
### 4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



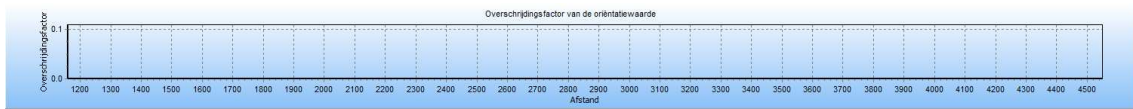
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 33 slachtoffers en een frequentie van  $9.19\text{E}-009$ .

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan  $1.001\text{E}-003$  en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1310.00 en stationing 2310.00. 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 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



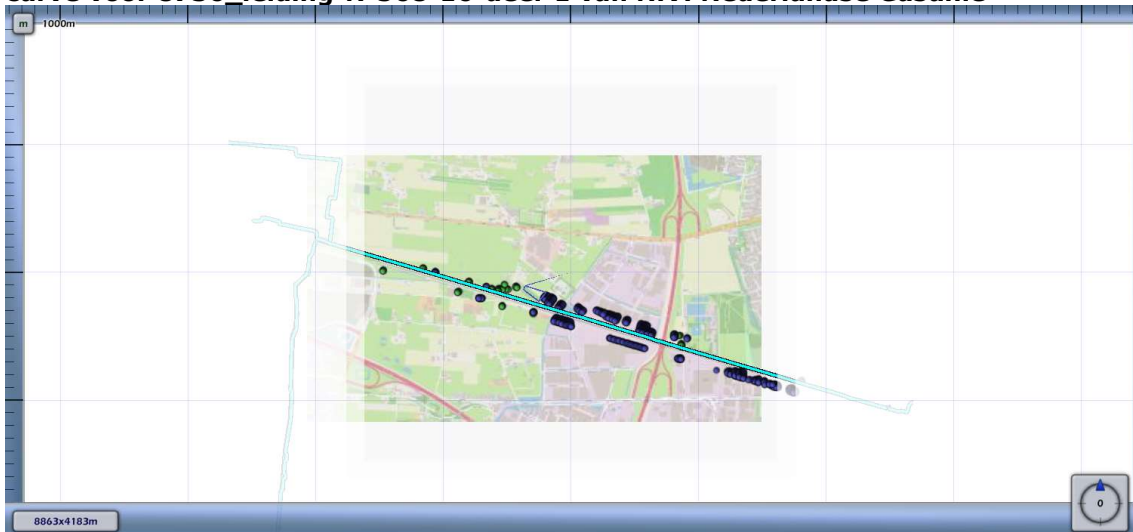
#### 4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



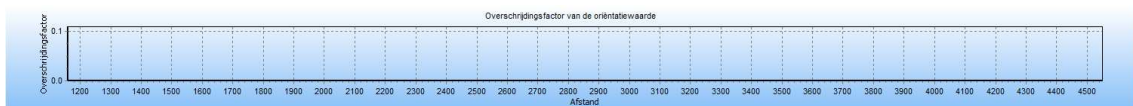
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 8736\_leiding-N-568-16-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



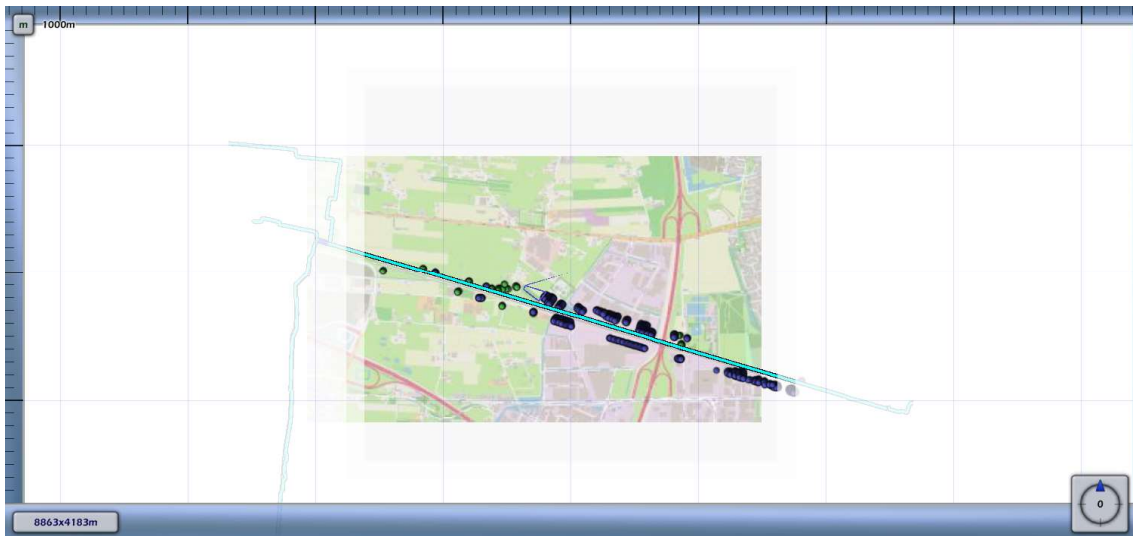
#### 4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 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 8736\_leiding-W-523-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



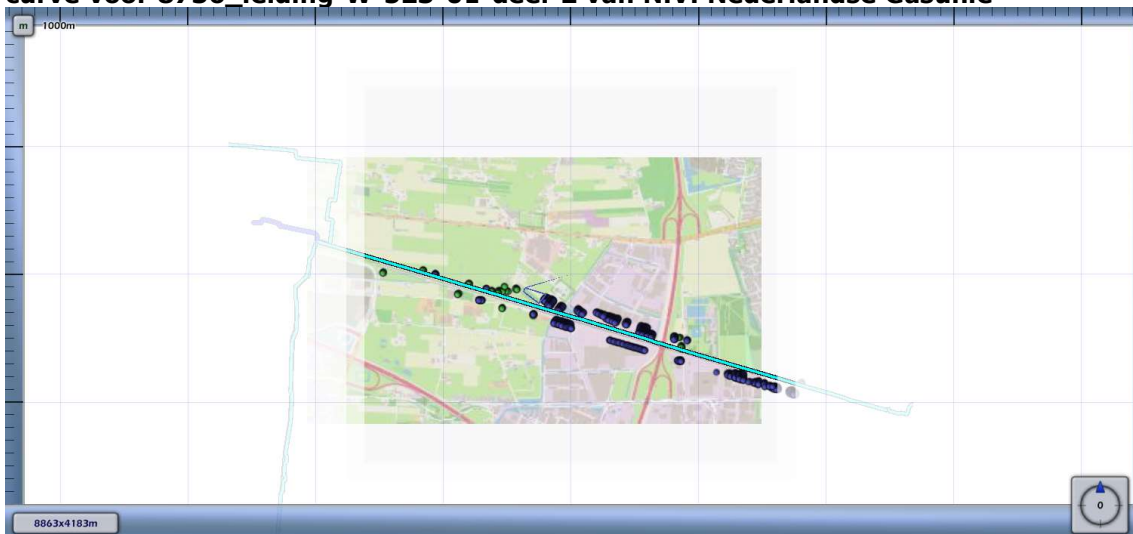
#### 4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



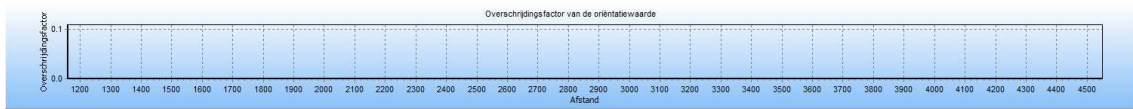
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



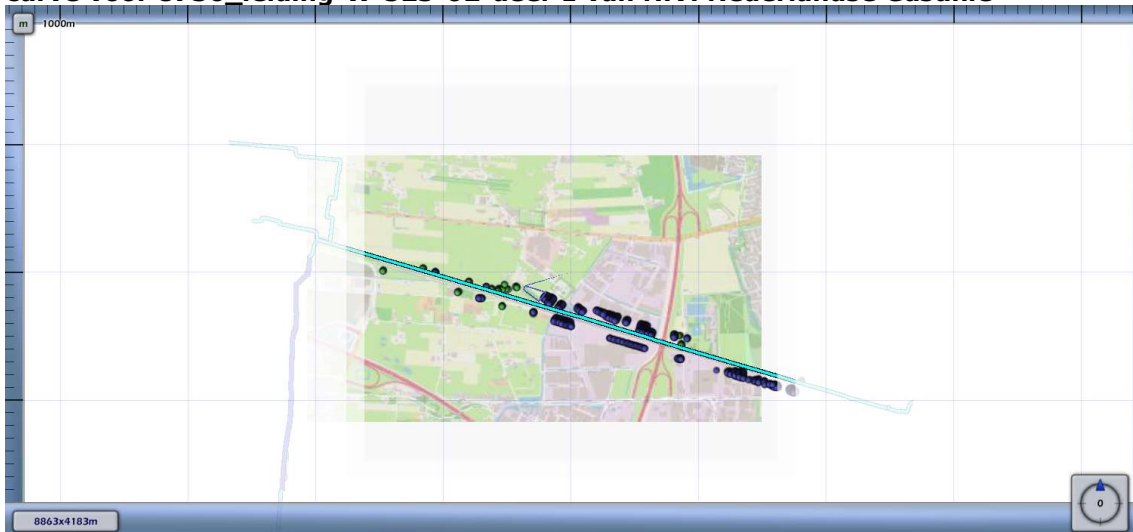
#### 4.5 **Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



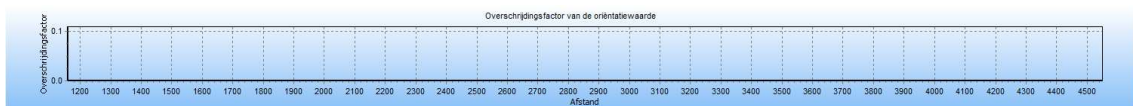
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 8736\_leiding-W-523-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



#### 4.6 **Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



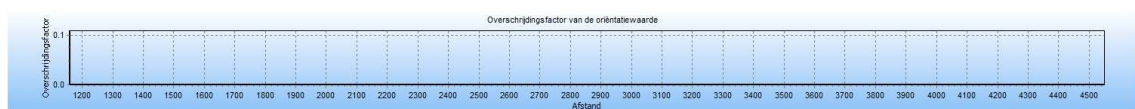
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 4.6

**Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



**4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



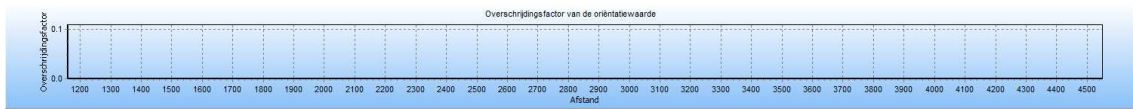
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 4.7

**Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie**



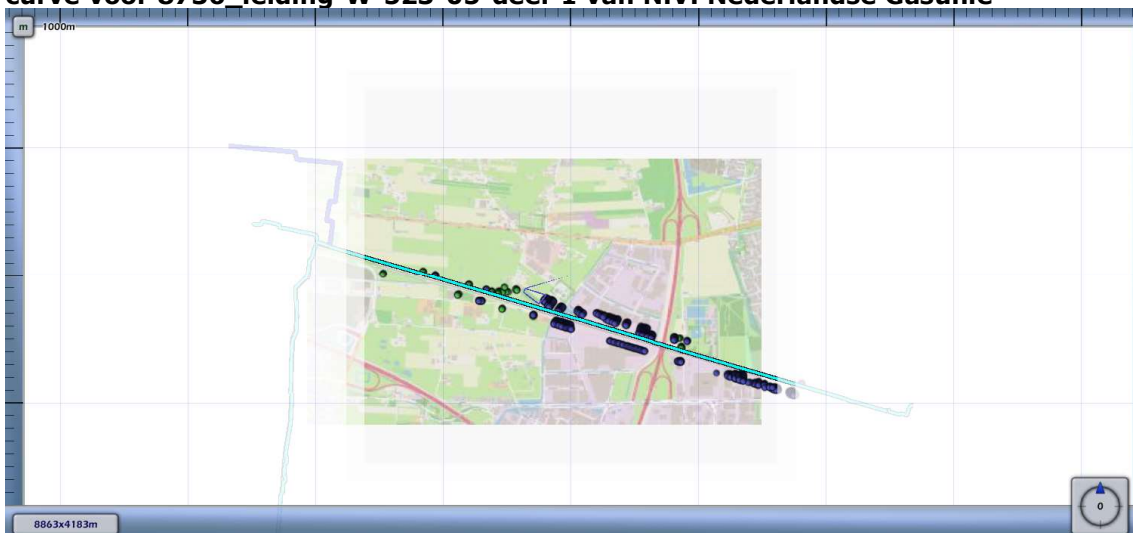
#### 4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 8736\_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 4.8

**Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 8736\_leiding-W-523-05-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 8736\_leiding-N-568-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1310.00 en stationing 2310.00**



**5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 8736\_leiding-N-568-16-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 8736\_leiding-W-523-01-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 8736\_leiding-W-523-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 8736\_leiding-W-523-02-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 8736\_leiding-W-523-03-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 8736\_leiding-W-523-03-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



**5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 8736\_leiding-W-523-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00**



## 6 Conclusies

## 7 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 zoneringafstanden 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.