

Kwantitatieve Risicoanalyse Parallelweg 57 Callantsoog

Door:
AMB Advies

Samenvatting

In verband met de uitbreiding van het agrarisch bouwvlak en de ontwikkeling van een logieslocatie op het perceel Parallelweg 57 in Callantsoog en de aanwezigheid van hogedrukgasleidingen is een kwantitatieve risicoanalyse uitgevoerd naar het plaatsgebonden- en groepsrisico

Inhoud

Samenvatting	2
1 Inleiding	5
2 Invoergegevens	7
2.1 Interessegebied	7
2.2 Relevante leidingen	7
2.3 Populatie.....	9
3 Plaatsgebonden risico	10
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-616-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-644-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-W-574-12-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
4 Groepsrisico screening	14
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-616-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-644-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-W-574-12-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	18
5 FN curves.....	19
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 680.00	19
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 560.00 en stationing 1560.00	19
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 560.00 en stationing 1560.00	20

5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 160.00	20
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 5785_leiding-A-616-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 550.00 en stationing 1550.00	20
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 5785_leiding-A-644-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00	21
5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 5785_leiding-W-574-12-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 950.00 en stationing 1950.00	21
6 Conclusies	22
7 Referenties	23

1 Inleiding

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

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

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

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
1 Algemene rapportgegevens		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
- naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb) - naam en adres van de opsteller van de QRA		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
- rekenpakket met versienummer - parameterbestand met versienummer		
Peildatum QRA	Openbaar	Ja
- datum van de berekening - datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
- naam buisleiding - diameter - druk - eventuele mitigerende maatregelen		Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	Ja
- leiding - noordpijl en schaalindicatie		Ja
3 Beschrijving omgeving		
Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10⁻⁶-contour en het invloedsgebied		Ja indien ingevoerd
Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurtbedrijven/activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	
Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
4 Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving		
Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10 ⁻⁴ , 10 ⁻⁵ , 10 ⁻⁶ , 10 ⁻⁷ en 10 ⁻⁸ (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10 ⁻⁹ per jaar	Openbaar	Ja
FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Nee
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10 ⁻⁶ 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 04-04-2019.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Users\Mariette\Documents\Parallelweg 57 Callantsoog\Carola\Parallelweg 57 Carola 1.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 07-03-2019. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Den Helder. 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.

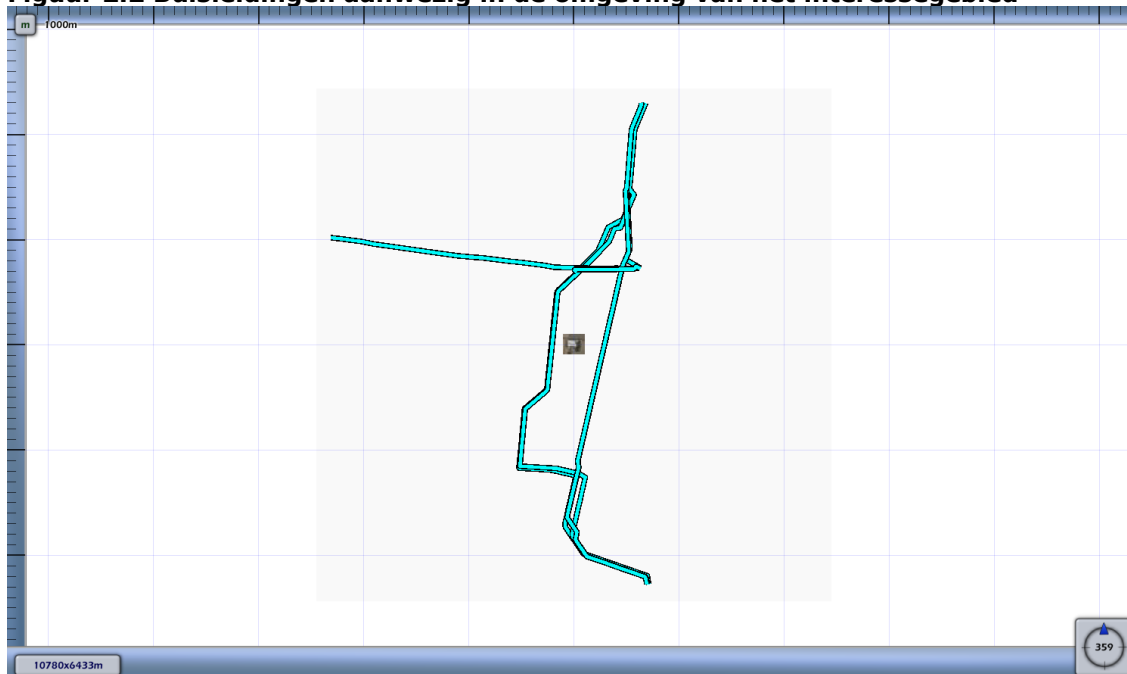
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding-A-591-01-deel-1	914.00	67.50	04-04-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding-A-591-deel-1	1066.80	67.50	04-04-2019

N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding- A-593-deel-1	914.40	67.50	04-04-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding- A-616-01- deel-1	914.00	67.50	04-04-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding- A-616-deel-1	1219.00	66.20	04-04-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding- A-644-deel-1	914.00	137.40	04-04-2019
N.V. Nederlandse Gasunie	5785_leiding- W-574-12- deel-1	219.10	40.00	04-04-2019

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



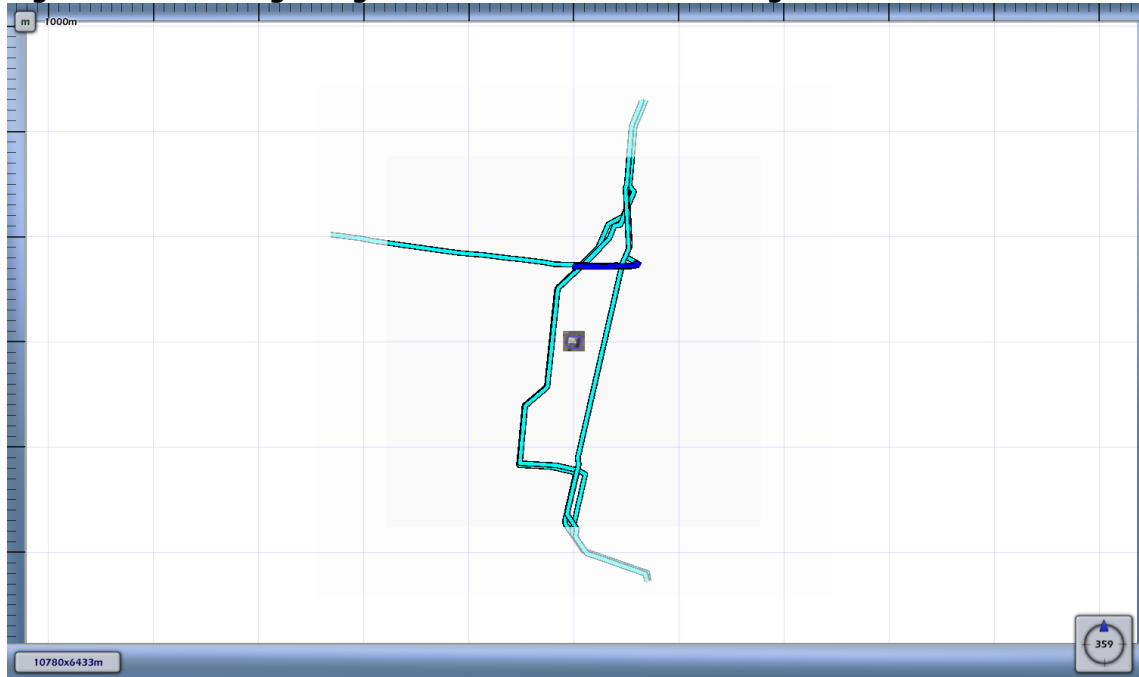
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	

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

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		

Populatiepolygoon

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
	Werken	35.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	35/ 35/ 20/ 1/ 100/ 100

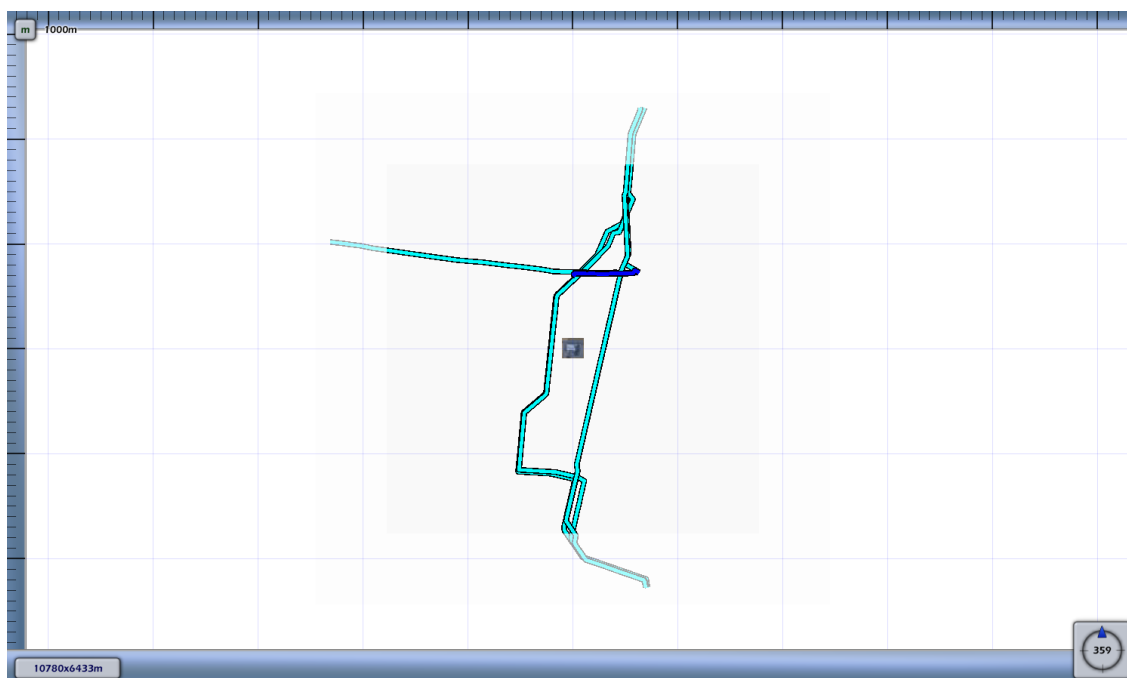
Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
Selectiegebied Parallelweg 57.txt	Werken	0	35/ 35/ 20/ 1/ 100/ 100

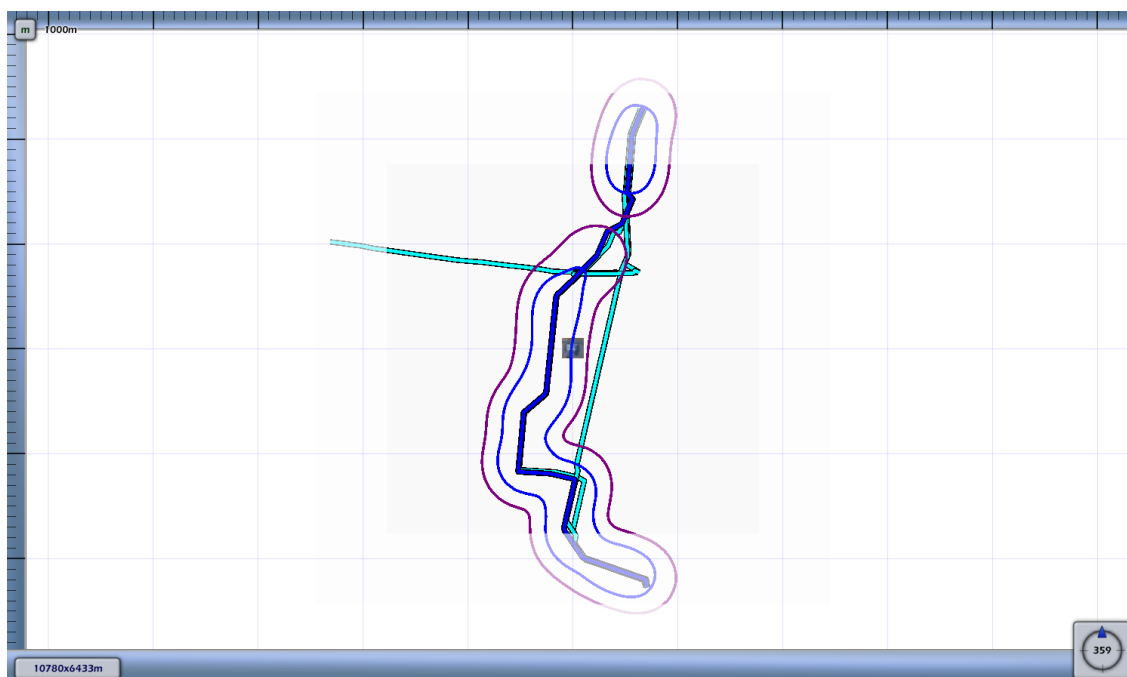
3 Plaatsgebonden risico

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 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



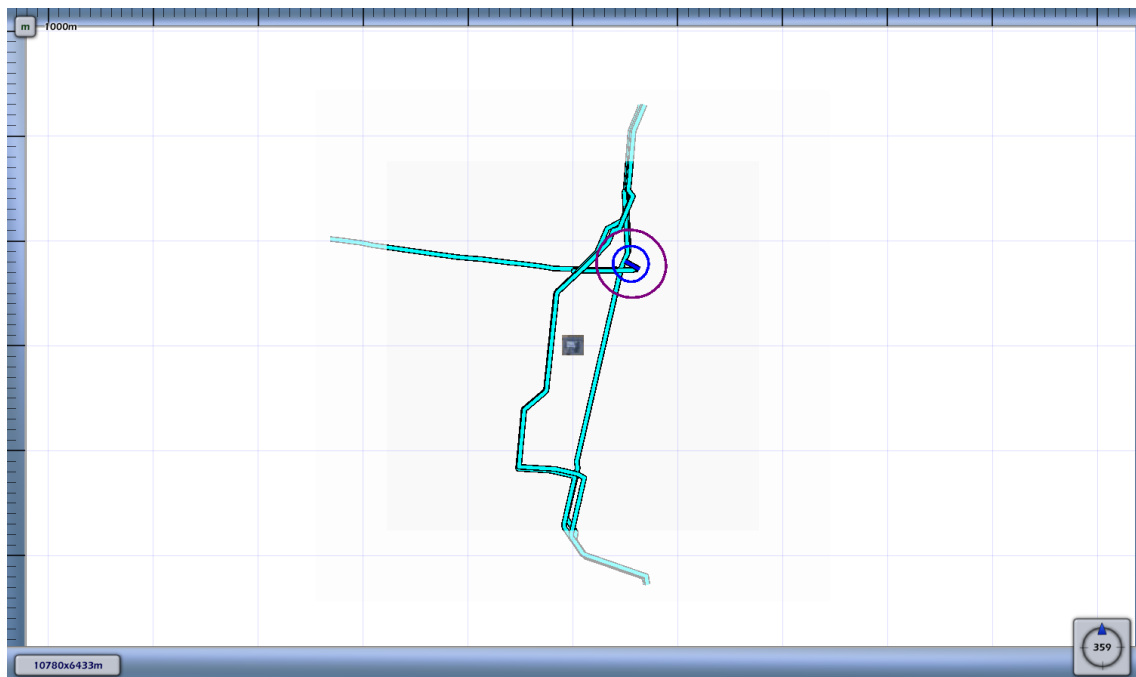
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



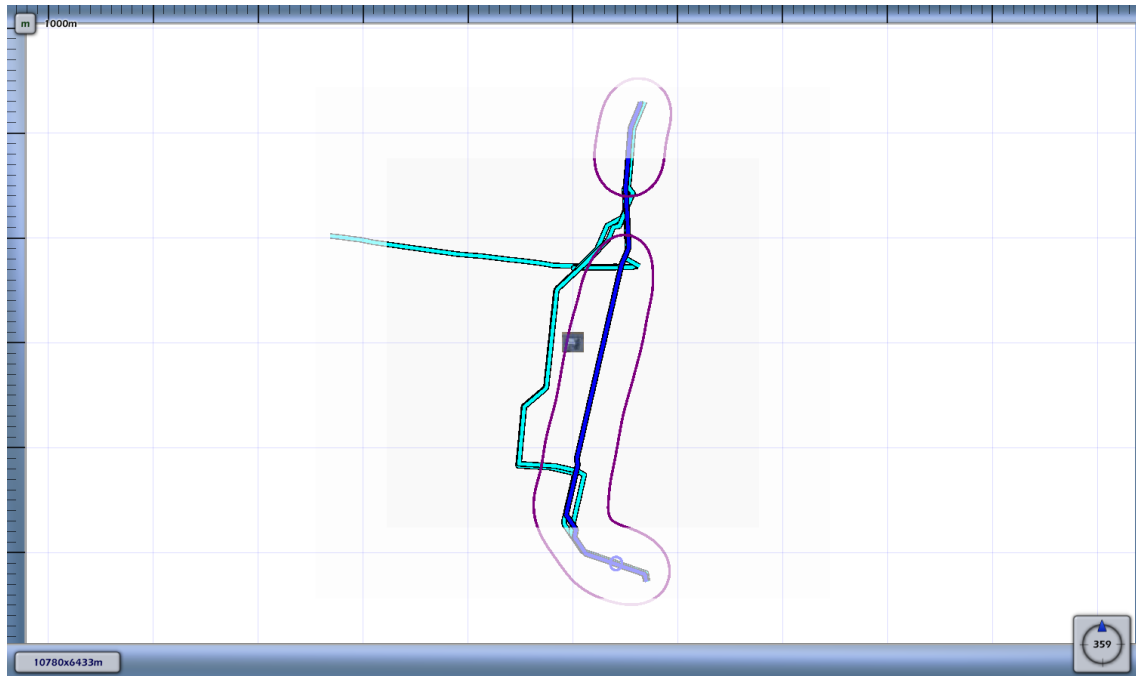
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



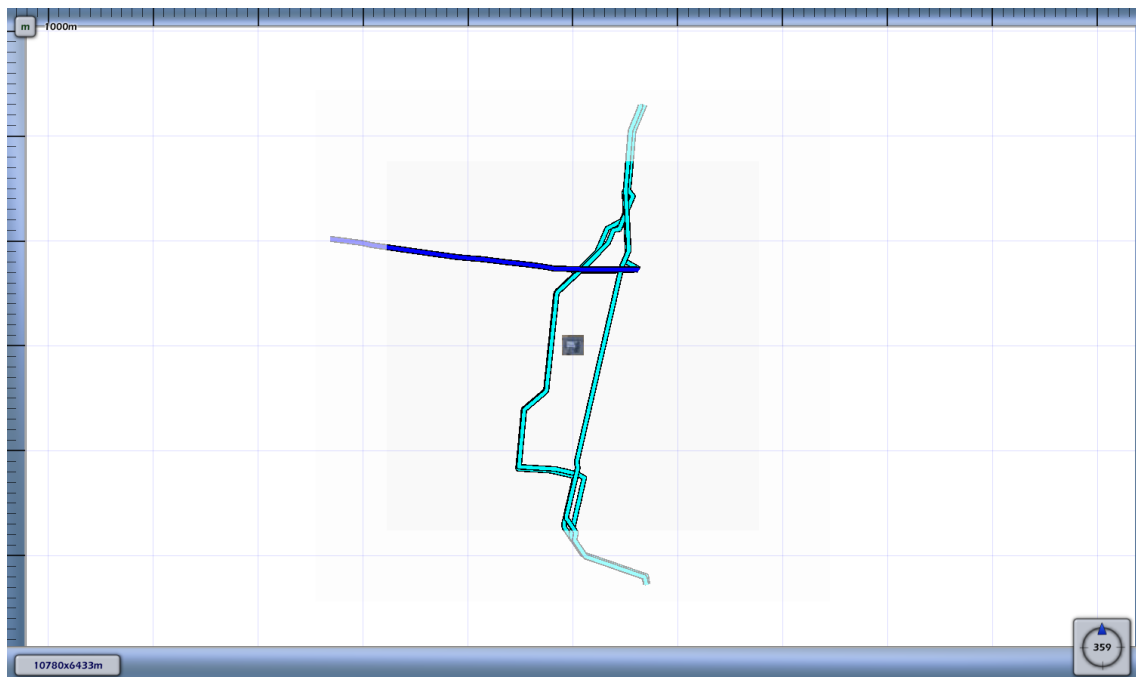
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-616-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-A-644-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 5785_leiding-W-574-12-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 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



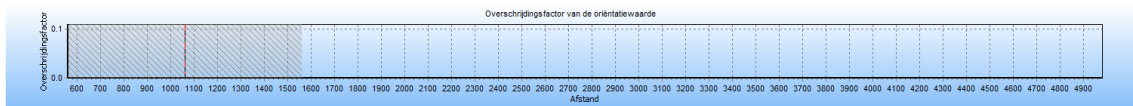
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 680.00. 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 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



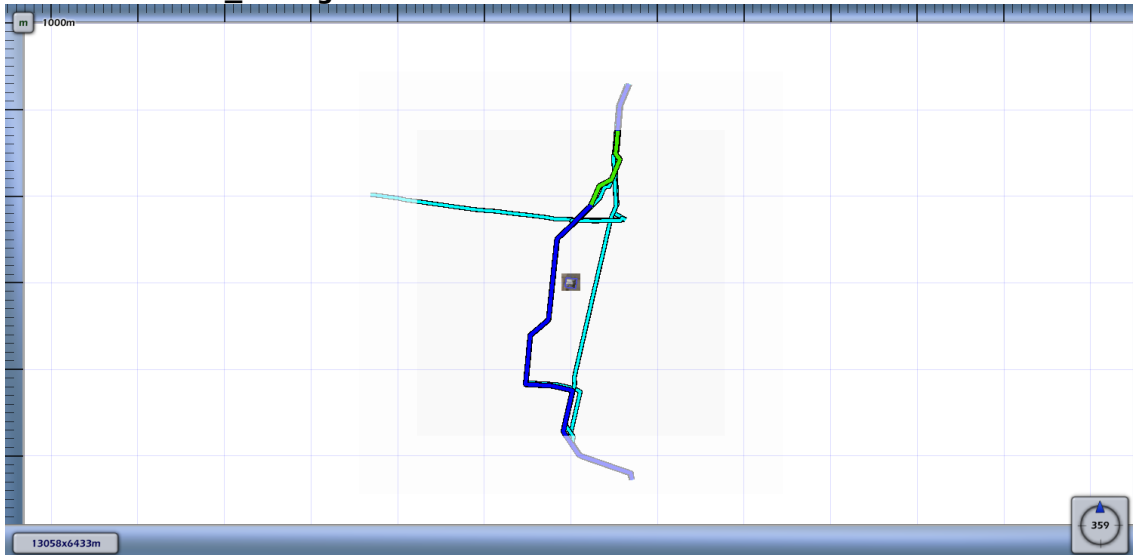
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



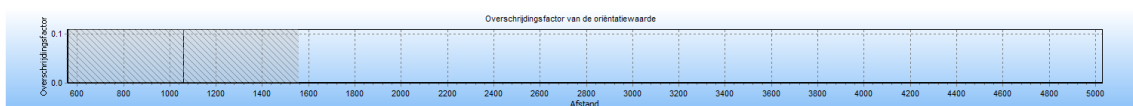
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 560.00 en stationing 1560.00. 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 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



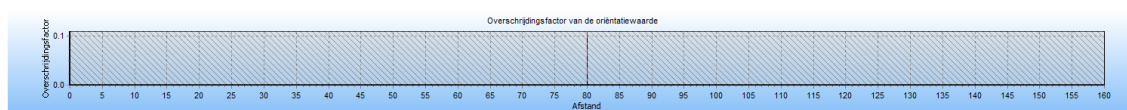
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 560.00 en stationing 1560.00. 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 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



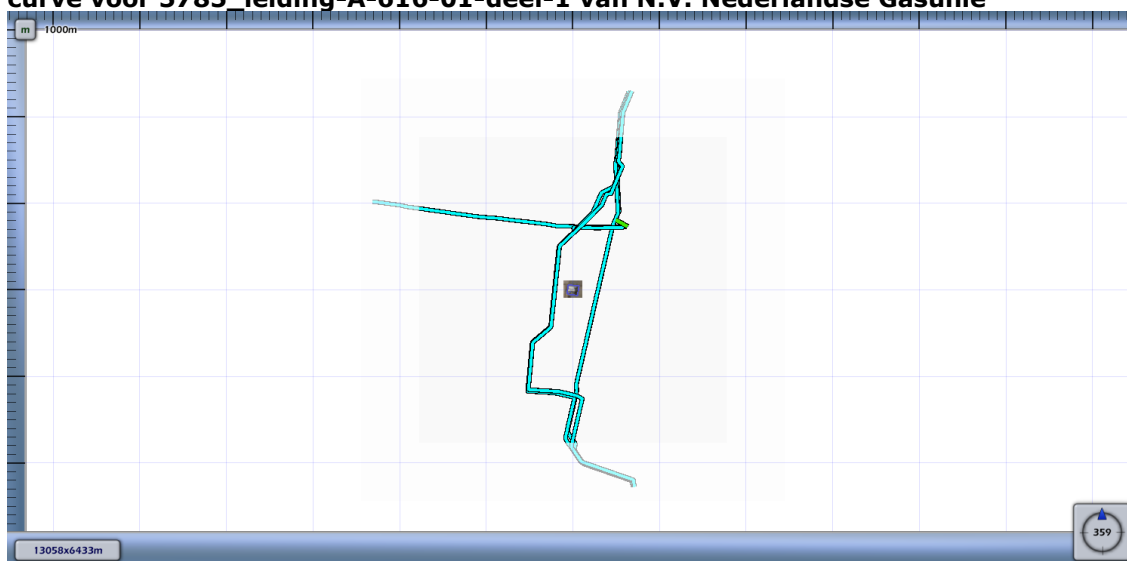
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



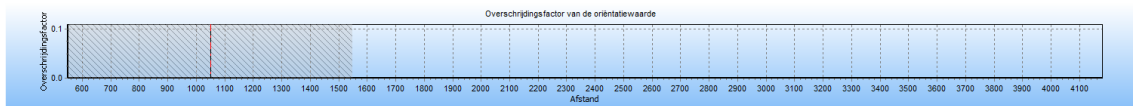
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 160.00. 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 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.5 **Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-616-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 550.00 en stationing 1550.00. 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 5785_leiding-A-616-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.6 **Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-A-644-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 1000.00. 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 5785_leiding-A-644-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 5785_leiding-W-574-12-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 950.00 en stationing 1950.00. 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 5785_leiding-W-574-12-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 5785_leiding-A-591-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 680.00



5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 5785_leiding-A-591-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 560.00 en stationing 1560.00



5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 5785_leiding-A-593-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 560.00 en stationing 1560.00



5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 5785_leiding-A-616-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 160.00



5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 5785_leiding-A-616-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 550.00 en stationing 1550.00



5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 5785_leiding-A-644-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 5785_leiding-W-574-12-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 950.00 en stationing 1950.00



6 Conclusies

Het PR wordt weergegeven met risicocontouren rondom de infrastructuur. Hierbij is de risicocontour van 10-6 per jaar maatgevend voor (beperkt) kwetsbare bestemmingen. De norm van 10-6 per jaar betekent dat de kans op een dodelijke situatie door een ongeval met gevaarlijke stoffen op een te bebouwen plek maximaal één op de miljoen per jaar mag zijn. Geconcludeerd kan worden dat op het perceel aan de Parallelweg 57 de norm voor het plaatsgebonden risico niet wordt overschreden.

Het GR drukt de kans per jaar uit dat een groep mensen van minimaal een bepaalde omvang overlijdt als direct gevolg van een ongeval waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. De minimale omvang betreft 10 slachtoffers. Het GR kent een oriëntatiewaarde die als ijkpunt dient. Het GR dient verantwoord te worden. Het GR heeft betrekking op alle mensen in het invloedsgebied van een buisleiding dus niet enkel personen die zich bevinden ter plaatse van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

Op het perceel aan de Parallelweg 57 neemt het groepsrisico niet toe als gevolg van de ruimtelijke ontwikkeling.

De verantwoording van het groepsrisico dient in het ruimtelijke plan te worden opgenomen. Er is sprake van een beperkte verantwoording wanneer:

1. Het groepsrisico, niet hoger is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde;
2. Het groepsrisico, niet meer dan tien procent toeneemt en de oriëntatiewaarde niet wordt overschreden.

Op het perceel aan de Parallelweg 57 is het groepsrisico niet hoger dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde. De toename van het groepsrisico ten gevolge van het besluit is minder dan 10% en de oriëntatiewaarde wordt niet overschreden.

Er kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het groepsrisico. Dit betekent dat in het ruimtelijke plan aandacht moet worden besteed aan:

- a. vermelding van de personendichtheid in het invloedsgebied;
- b. de hoogte van het groepsrisico per kilometer buisleiding;
- c. de mogelijkheden tot voorbereiden van bestrijding en beperking van rampen;
- d. de mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen binnen het plangebied.

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.