

Kwantitatieve Risicoanalyse Risico's Gas berekening September 2022

Door:
Mark Geurts

Samenvatting

Bestaande situatie

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	11
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-77-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
4 Groepsrisico screening	16
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	18
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	19
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	19
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	20
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-77-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	21
5 FN curves.....	22
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1290.00 en stationing 2290.00	22

5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 470.00	22
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 260.00	23
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 120.00	23
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5300.00 en stationing 5350.00	23
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 20.00	24
5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00	24
5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 8194_leiding-N-576-77-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00	24
6 Conclusies	25
7 Referenties	26

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	
• datum van de berekening		Ja
• datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
• naam buisleiding		Ja
• diameter		Ja
• druk		Ja
• eventuele mitigerende maatregelen		Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
• leiding		Ja
• noordpijl en schaalindicatie		Ja
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	Ja
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar zijn	Openbaar	Nee
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. De berekeningen zijn uitgevoerd op 28-09-2022.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Users\geurm2\Desktop\Winkelsteek Gas\Herberekening 2022\WS Gas 2022.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 28-09-2022.

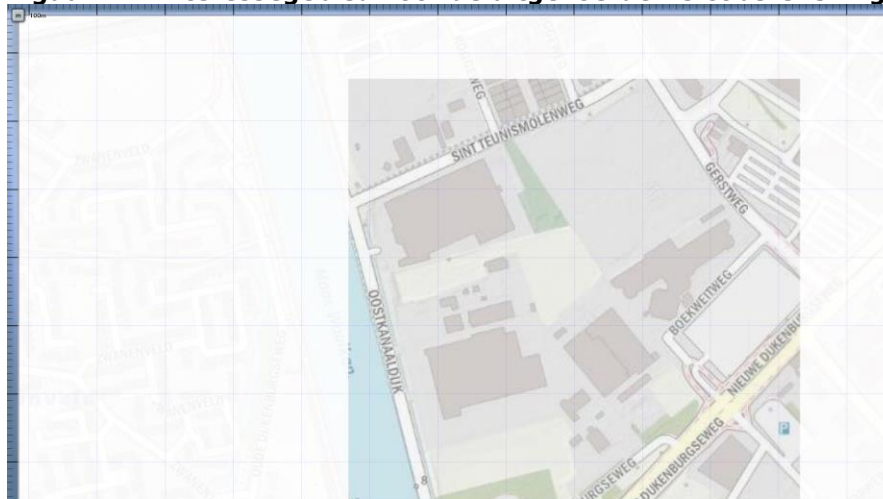
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Volkel. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

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

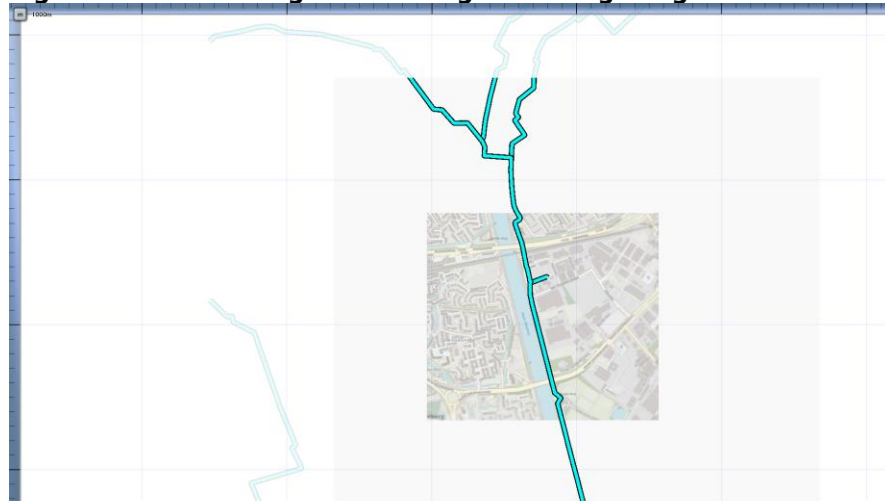
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-67-deel-1	323.90	40.00	11-05-2022
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-67-deel-2	323.90	40.00	11-05-2022
N.V.	8194_leiding-	114.30	40.00	11-05-2022

Nederlandse Gasunie	N-576-68-deel-1			
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-69-deel-1	323.80	40.00	11-05-2022
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-70-deel-1	323.90	40.00	11-05-2022
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-73-deel-1	168.30	40.00	11-05-2022
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-75-deel-1	168.30	40.00	11-05-2022
N.V. Nederlandse Gasunie	8194_leiding-N-576-77-deel-1	219.10	40.00	11-05-2022

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



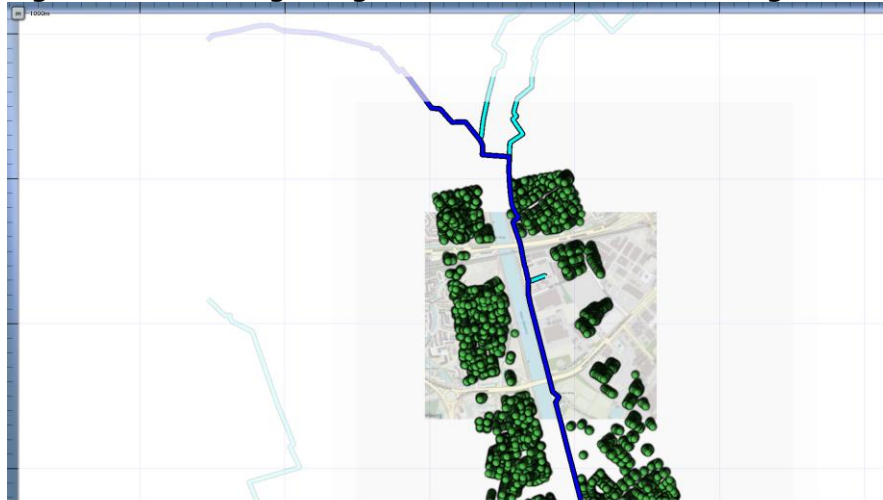
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstrekt is	

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
-------	------	--------	-----------	--------------	---------------------

Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Wonen	3023	
industrie-dag100-nacht30.txt	Wonen	703	
kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-	Wonen	3412	

nacht0.txt			
wijzigingen.txt	Wonen	0	
wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	9860	

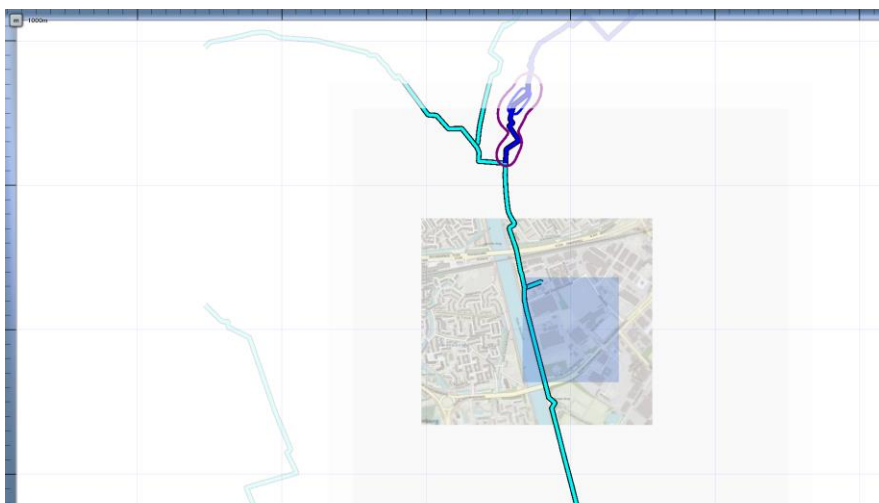
3 Plaatsgebonden risico

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.

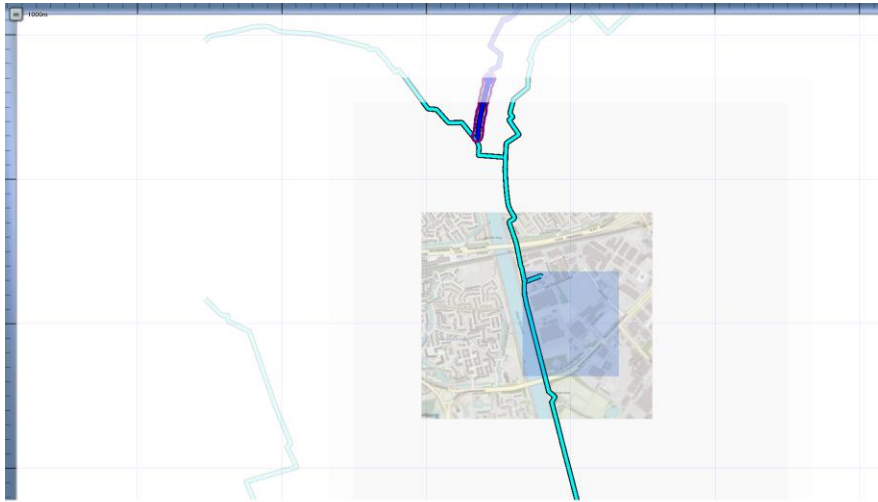
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



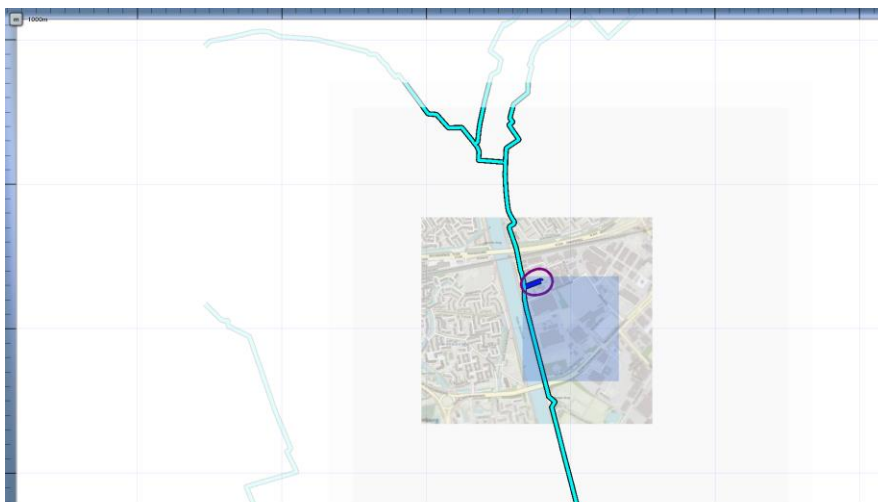
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



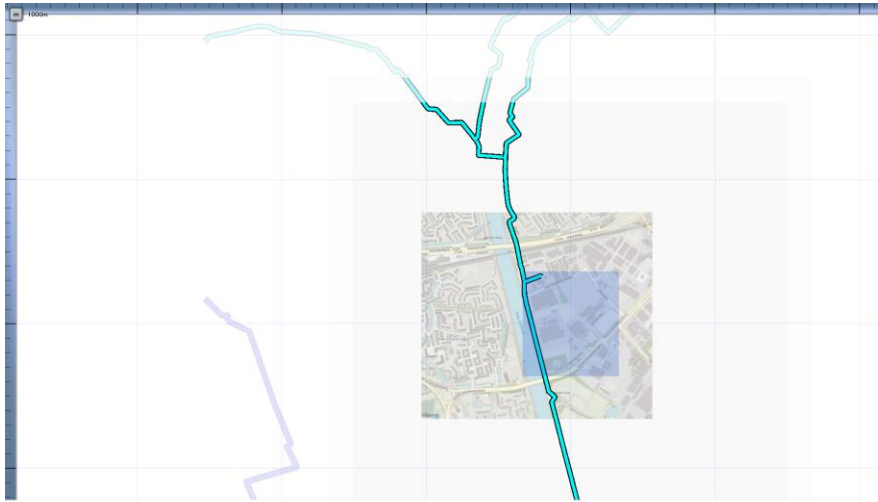
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



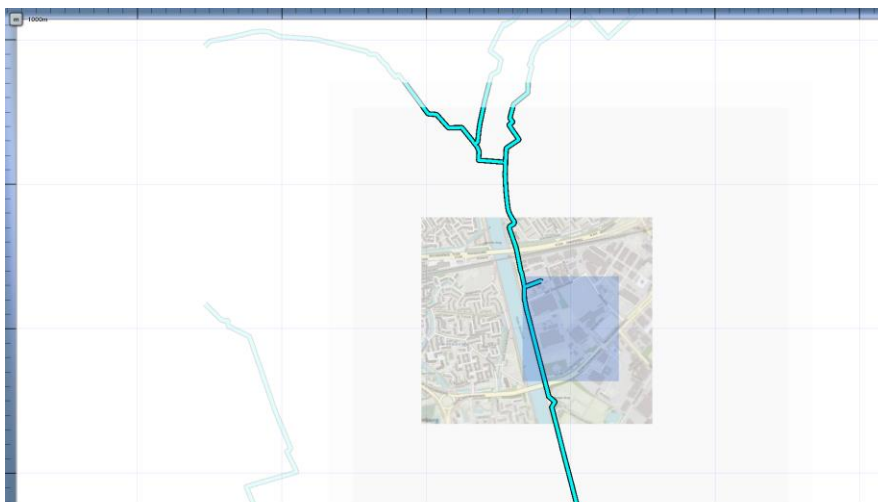
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



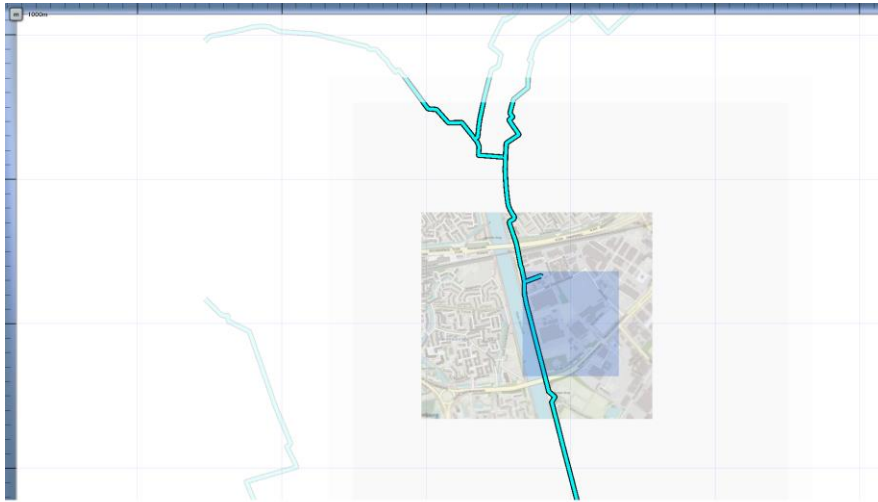
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



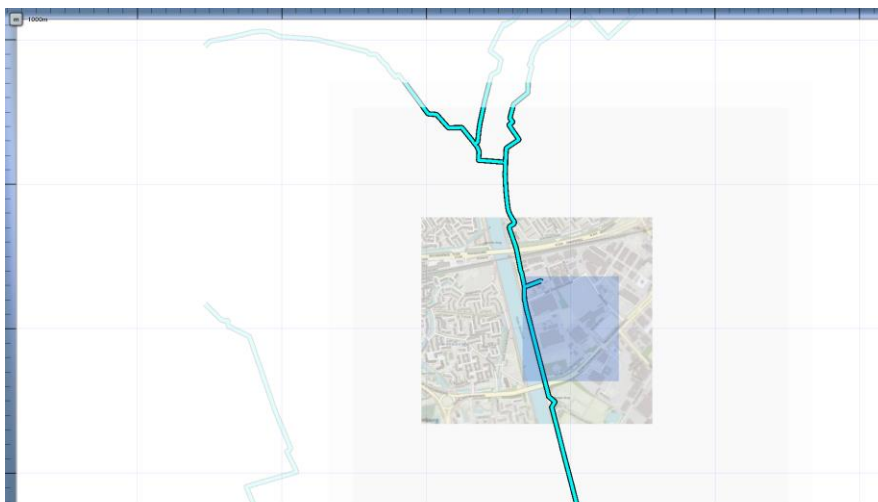
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 8194_leiding-N-576-77-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



1E-4	
1E-5	

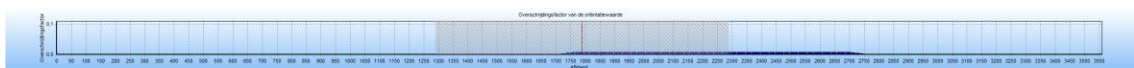
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

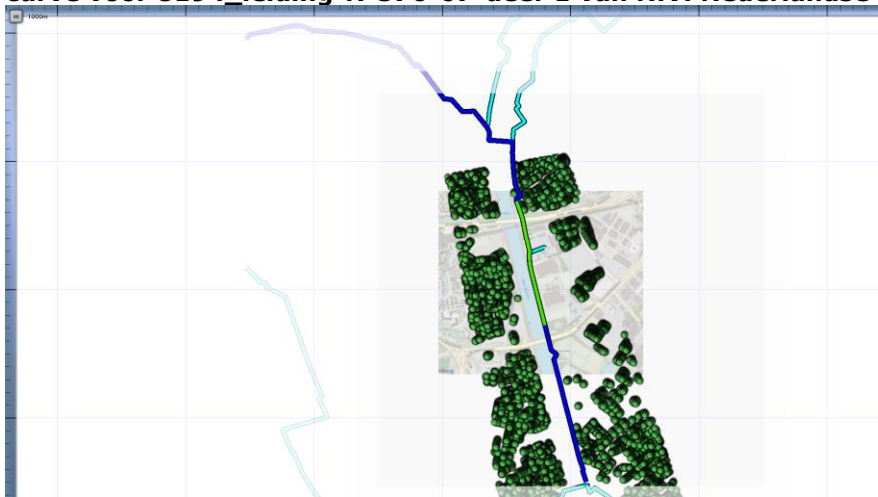
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



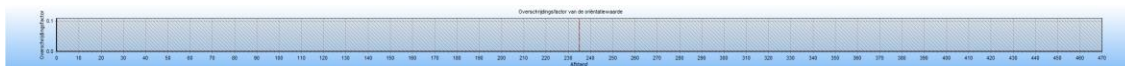
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 100 slachtoffers en een frequentie van $7.46E-009$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $7.458E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1290.00 en stationing 2290.00. 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 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



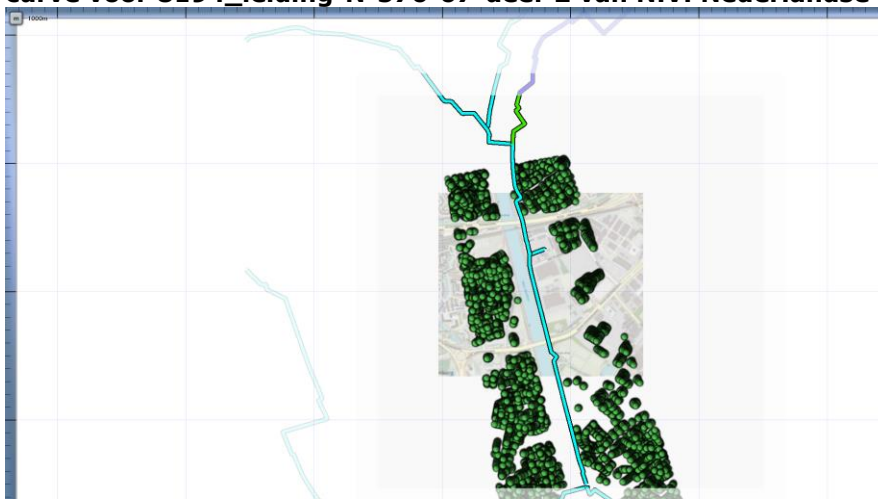
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



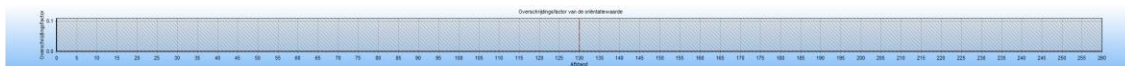
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 470.00. 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 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



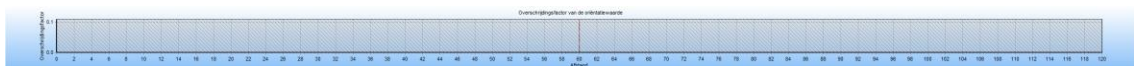
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 260.00. 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 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



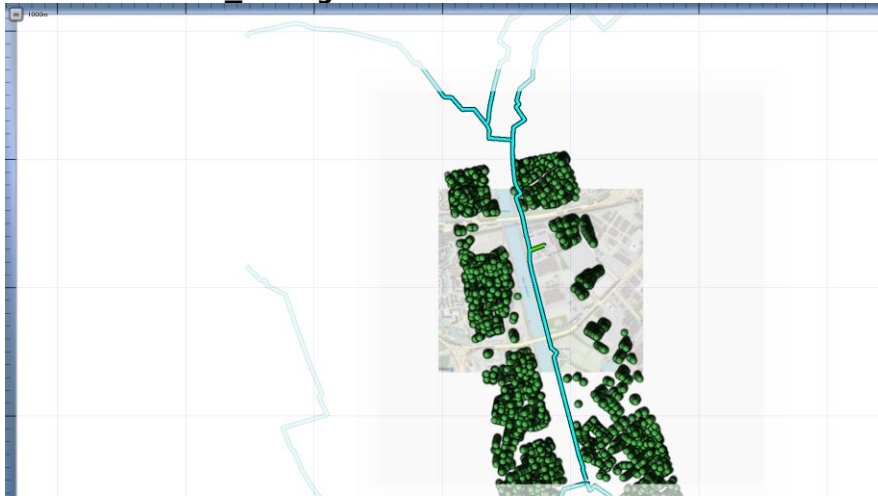
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



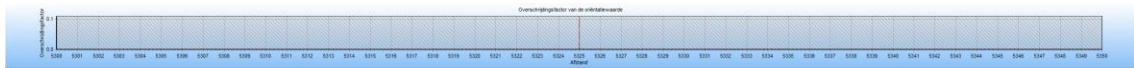
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 120.00. 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 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.5 **Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



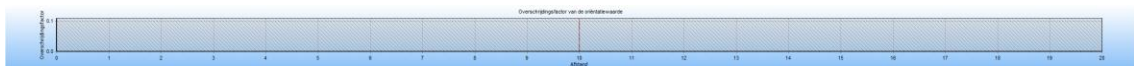
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 5300.00 en stationing 5350.00. 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 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



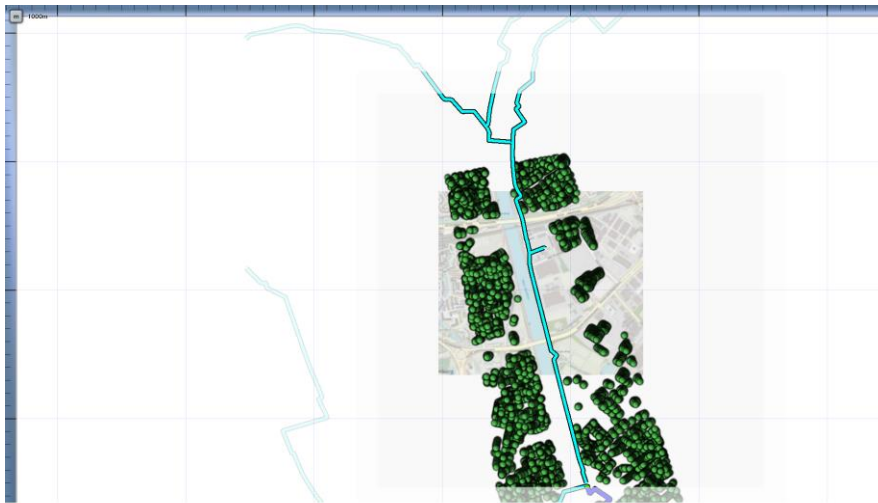
4.6 **Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie**



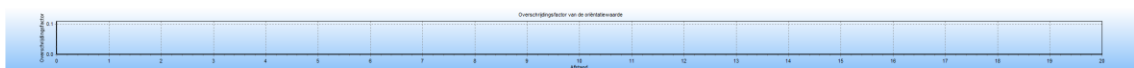
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 20.00. 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 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



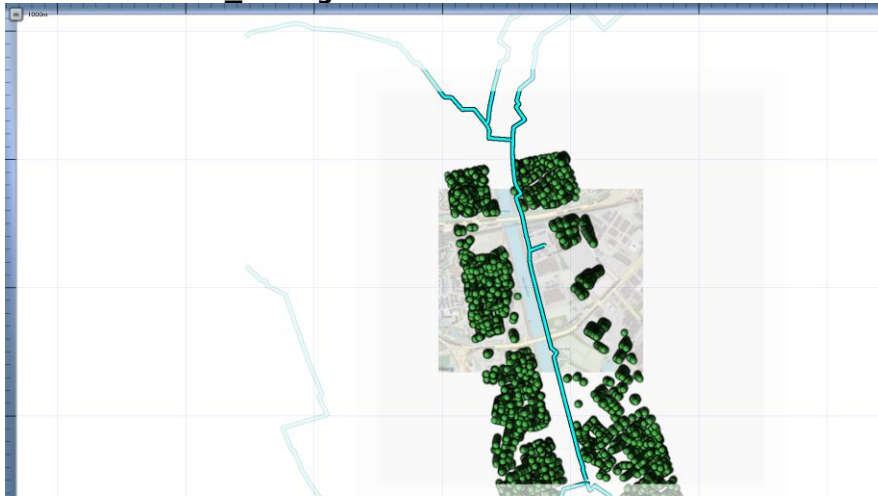
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



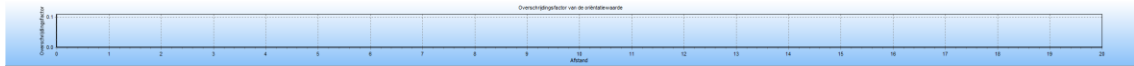
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 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 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



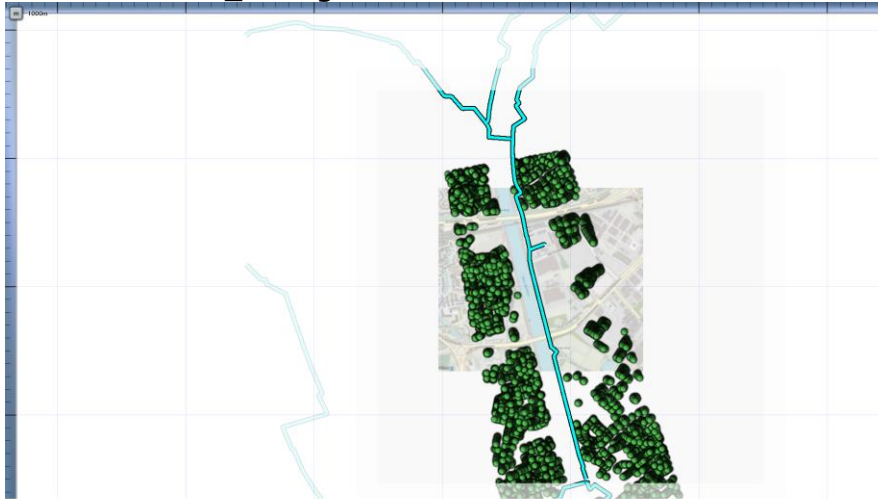
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 8194_leiding-N-576-77-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 8194_leiding-N-576-77-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 8194_leiding-N-576-67-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1290.00 en stationing 2290.00



5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 8194_leiding-N-576-67-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 470.00



5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 8194_leiding-N-576-68-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 260.00



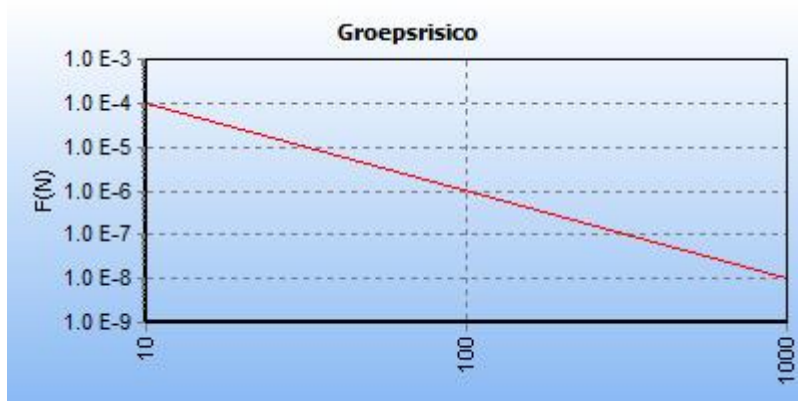
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 8194_leiding-N-576-69-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 120.00



5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 8194_leiding-N-576-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5300.00 en stationing 5350.00



5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 8194_leiding-N-576-73-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 20.00



5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 8194_leiding-N-576-75-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 8194_leiding-N-576-77-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.