EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN

BP HEERLEN-WEST

Opdrachtgever:	Gemeente Heerlen
Projectnr:	HEE169-0001
Datum:	17 september 2018

EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN

BP HEERLEN-WEST

Opdrachtgever:	Gemeente Heerlen
Projectnr:	HEE169-0001
Rapportnr:	HEE169-0001-CAR-v1
Status:	Definitief
Datum:	17 september 2018

Opsteller:
B. De

Verifi
P. C

Valid
P. C

Persoonsgegevens verwijderd conform de bepalingen van de AVG*
(*Algemene Verordening Gegevensbescherming)

Persoonsgegevens verwijderd conform de bepalingen van de AVG*
(*Algemene Verordening Gegevensbescherming)

T 088 - 33 66 333
F 088 - 33 66 099
E info@kragten.nl

ISO 9001
ISO 14001
BUREAU VERITAS
Certification

© 2018 Kragten
Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Kragten. Het is tevens verboden informatie en kennis verwerkt in dit rapport ter beschikking te stellen aan derden of op andere wijze
toe te passen dan waaraan in de overeenkomst toestemming wordt verleend.

kragten

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 7

2 BUISLEIDINGEN 9
2.1 Inleiding 9
2.2 Wettelijk kader 9
2.3 Inventarisatie lokale buisleidingen 9
2.4 Plaatsgebonden risico 10
2.5 Berekening hoogte groepsrisico 11
2.5.1 Berekening groepsrisico buisleiding A-578-deel-1 11
2.5.2 Berekening groepsrisico buisleiding A-645-deel-1 13

3 SAMENVATTING EN CONCLUSIE 15

BIJLAGEN

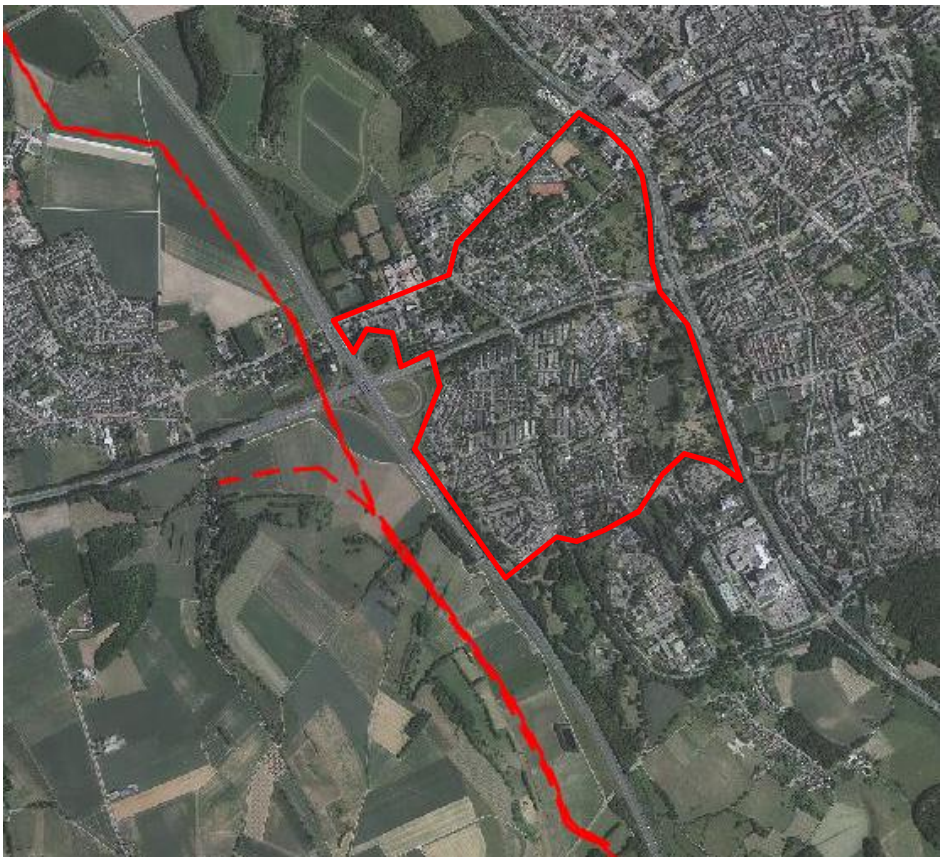
B1 RAPPORTAGE CAROLA – ACTUELE SITUATIE

1 INLEIDING

In opdracht van gemeente Heerlen is door Kragten een onderzoek uitgevoerd naar de externe veiligheidsrisico's van het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen ten behoeve van de actualisatie van het bestemmingsplan "Heerlen-West" te Heerlen.

Het plangebied omvat de bestemmingsplannen Heerlen-West, Woonwagenlocaties, Valkenburgerweg 141, Geleendal, Welten-Kommert en Welten-Kommert 1. Deze bestemmingsplannen worden allen ondergebracht in het nieuwe bestemmingsplan Heerlen-West. Het betreft een conserverend bestemmingsplan.
Wens van de opdrachtgever is om de huidige situatie uit oogpunt van externe veiligheid inzichtelijk te hebben.

In het kader van de ruimtelijke ordening is onderzoek gedaan naar de externe veiligheidsrisico's vanwege het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen. Het plangebied is deels gelegen binnen het invloedsgebied van twee hogedruk aardgasleidingen. Door middel van onderhavig onderzoek is de hoogte van het groepsrisico van beide buisleidingen ter hoogte van het plangebied in kaart gebracht. De berekening heeft overeenkomstig de voorschriften plaatsgevonden met het rekenprogramma CAROLA. In afbeelding 1 is de globale ligging van het plangebied en de buisleidingen weergegeven.



Afbeelding 1 Schematisch ligging van het plangebied t.o.v. de buisleidingen

2 BUISLEIDINGEN

2.1 Inleiding

Bij de realisatie van (beperkt) kwetsbare objecten dient rekening te worden gehouden met het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleidingen waarvoor bepaalde aan te houden risicoafstanden gelden. Deze afstanden zijn onder andere afhankelijk van de aard van de stof, de druk waaronder deze wordt getransporteerd en de diepteligging, de diameter en wanddikte van de buisleiding. Ten aanzien van de externe veiligheid gaat het met name om de risico's in het geval er iets fout gaat met een hogedruk aardgastransportleiding.

2.2 Wettelijk kader

Het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de bijbehorende Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb) zijn op 1 januari 2011 in werking getreden. Het Bevb regelt onder andere welke veiligheidsafstanden moeten worden aangehouden rond buisleidingen met gevaarlijke stoffen. De normstelling is in lijn met het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Het begrip risico wordt in beeld gebracht door middel van twee begrippen: het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats langs een buisleiding verblijft, komt te overlijden als gevolg van een incident met het transport van gevaarlijke stoffen door die buisleiding. De hoogte van het GR representeert de kans per jaar per kilometer buisleiding dat een groep van 10 of meer personen in de omgeving van de buisleiding in één keer het dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval met die buisleiding.

Voor hogedruk aardgasleidingen is sinds 1 mei 2010 het rekenpakket CAROLA beschikbaar voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen. CAROLA staat voor: Computer Applicatie voor Risicoberekeningen aan Ondergrondse Leidingen met Aardgas. Het rekenpakket is gebaseerd op een rekenmethodiek die is ontwikkeld door Gasunie en het RIVM.

2.3 Inventarisatie lokale buisleidingen

Door de gemeente Heerlen zijn de leidingdata binnen het inventarisatiegebied rondom het plangebied opgevraagd bij de leidingbeheerder Gasunie. De beschikbaar gestelde leidinggegevens kunnen in het rekenprogramma CAROLA worden ingelezen om invloedsgebieden inzichtelijk te maken waarbinnen de hoogte van het groepsrisico bepaald dient te worden.

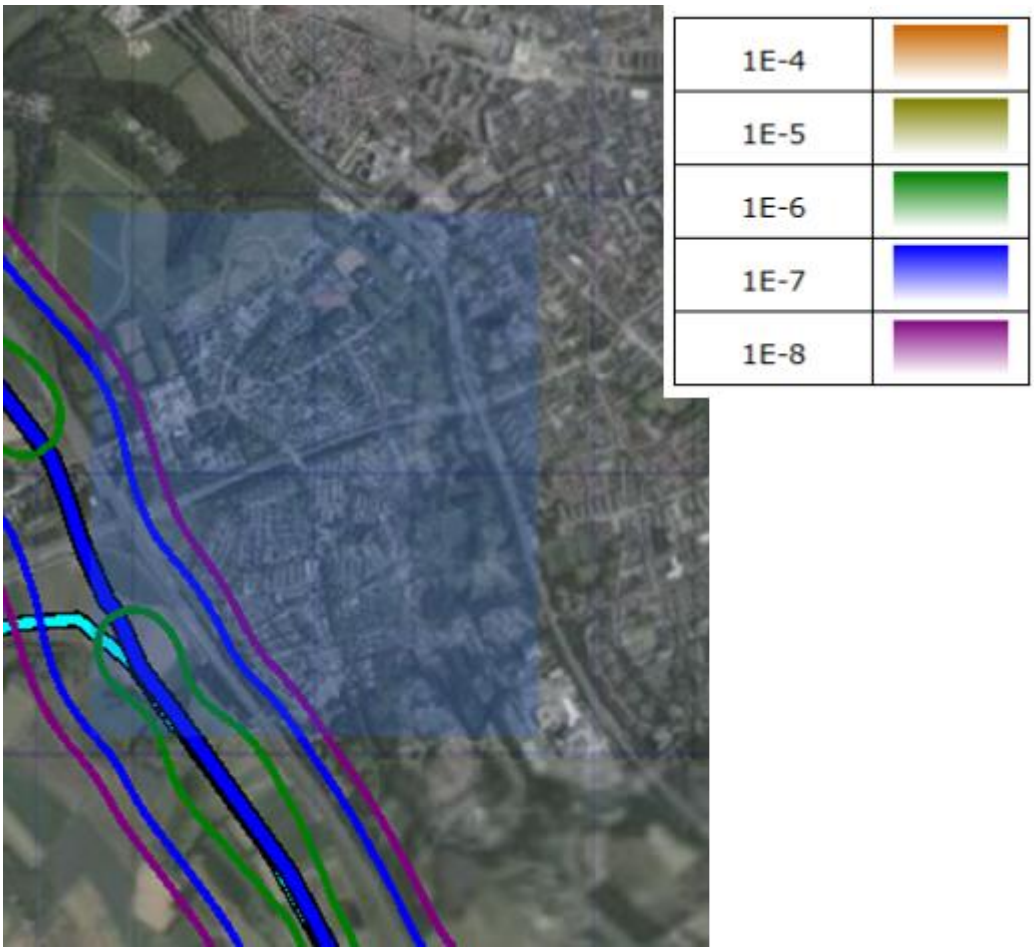
In afbeelding 2 zijn de daadwerkelijke invloedsgebieden, zoals bepaald met het programma CAROLA, weergegeven.

Afbeelding 2 Uitsnede CAROLA invloedsgebied buisleidingen

Het plangebied is gelegen binnen de 1%-letaliteitsafstand voor externe veiligheid van de buisleidingen A-578-deel-1 en A-645-deel-1. Op grond van de ligging van het plangebied ten opzichte van deze buisleidingen is hoogte van het groepsrisico voor deze buisleidingen inzichtelijk gemaakt.

2.4 Plaatsgebonden risico

Uit de berekening met behulp van het programma CAROLA blijkt dat voor buisleiding A-645-deel-1 een 10^{-6}-risicocontour ter hoogte van het plangebied wordt berekend.



Afbeelding 3 Uitsnede CAROLA plaatsgebonden risico buisleiding A-645-deel-1.

Uit afbeelding 3 blijkt dat de PR10-6-risicocontour niet reikt tot aan de grens van het plangebied.

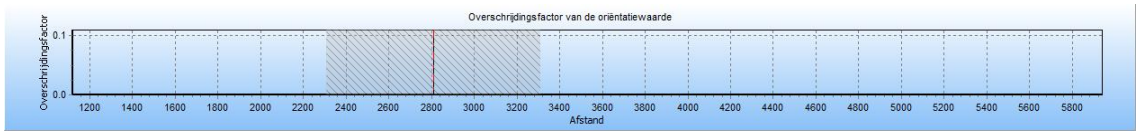
2.5 Berekening hoogte groepsrisico

Omdat het plangebied is gelegen binnen de 1% letaliteitsafstand van de genoemde buisleidingen, is met behulp van het programma CAROLA de hoogte van het groepsrisico inzichtelijk gemaakt. Het betreft de vaststelling van een conserverend bestemmingsplan, waardoor uitsluitend de hoogte van het groepsrisico voor de actuele situatie is berekend.

Voor de bevolkingsinventarisatie is gebruik gemaakt van de populatieservice. De populatieservice levert populatiebestanden voor groepsrisicoberekeningen met o.a. CAROLA. Het doel van de populatieservice is het beschikbaar stellen van informatie over personendichtheden geschikt voor de bepaling/berekening van het groepsrisico van een inrichting, transportroute of buisleiding vallend onder Bevi, Bevt of Bevb.
De populatieservice is gebaseerd op de Basisadministratie Adressen en Gebouwen (BAG). De BAG bevat alle benodigde gegevens ten aanzien van gebouwgebonden activiteiten. Ten noorden van het plangebied zijn sportvelden gelegen. Sportvelden zijn niet opgenomen in de BAG. Ter plaatse van de sportvelden is dan ook aanvullend op de populatieservice een populatie toegekend van 100 personen met een aanwezigheidspercentage van 100% in de dag- en 100% in de nachtperiode.

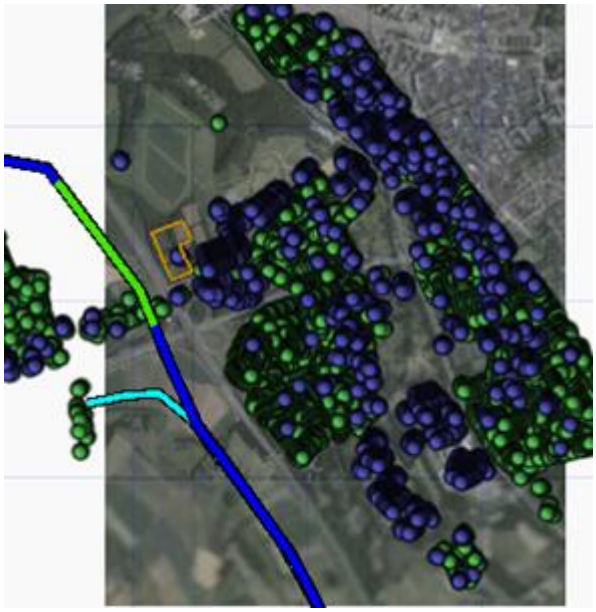
2.5.1 Berekening groepsrisico buisleiding A-578-deel-1

In afbeelding 4 is de groepsrisico-screening voor buisleiding A-578-deel-1 opgenomen van de actuele situatie ter hoogte van het plangebied. De maximale overschrijdingsfactor voor deze kilometer buisleiding is gelijk aan 5,535E-005. Deze kilometer leiding bevindt zich aan de noordzijde van het plangebied en is gevisualiseerd in afbeelding 5.



Afbeelding 4 Groepsrisico screening A-578-deel-1

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van 5,54E-009.



Afbeelding 5 Kilometer leiding ter hoogte van het plangebied – huidige situatie

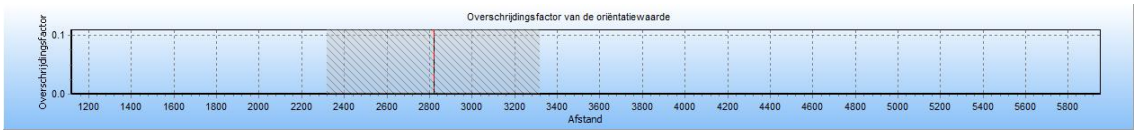
In afbeelding 6 is de fN-curve voor de hoogte van het groepsrisico van buisleiding A-578-deel-1 ter plaatse van de kilometer met het hoogste groepsrisico weergegeven.

Afbeelding 6 fN-curve buisleiding A-578-deel-1

De volledige CAROLA rapportage ten aanzien van de berekening is opgenomen in bijlage B1.

2.5.2 Berekening groepsrisico buisleiding A-645-deel-1

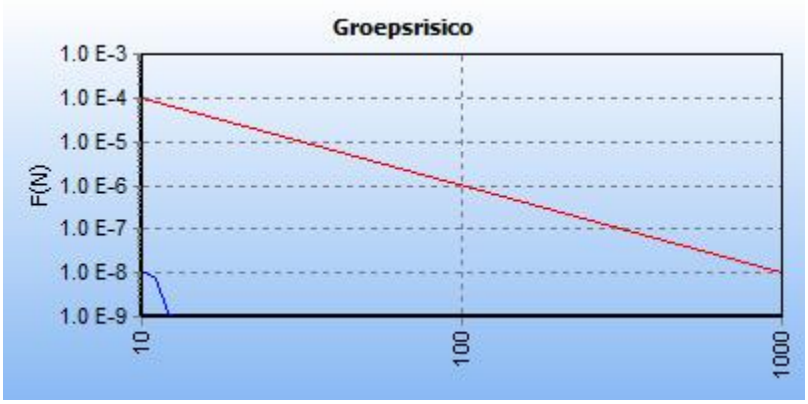
In afbeelding 7 is de groepsrisico-screening voor buisleiding A-545-deel-1 opgenomen van de actuele situatie ter hoogte van het plangebied. De maximale overschrijdingsfactor voor deze kilometer buisleiding is gelijk aan 1,166E-004. Deze kilometer leiding komt overeen met de kilometer buisleiding die is gevisualiseerd in afbeelding 5.



Afbeelding 7 Groepsrisico screening A-645-deel-1

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van 1,17E-008.

In afbeelding 8 is de fN-curve voor de hoogte van het groepsrisico van buisleiding A-645-deel-1 1 ter plaatse van de kilometer met het hoogste groepsrisico weergegeven.



Afbeelding 8 fN-curve buisleiding A-645-deel-1

De volledige CAROLA rapportage ten aanzien van de berekening is opgenomen in bijlage B1.

3 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

In opdracht van gemeente Heerlen is door Kragten een onderzoek uitgevoerd naar de externe veiligheidsrisico's van het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen ten behoeve van het bestemmingsplan Heerlen-West. Het betreffende bestemmingsplan is conserverend van aard.

De berekening heeft overeenkomstig de voorschriften plaatsgevonden met het rekenprogramma CAROLA.

Aangezien het de vaststelling van een conserverend bestemmingsplan betreft is uitsluitend de actuele situatie berekend. Uit de berekening volgt dat ter hoogte van het plangebied voor buisleiding A-645-deel-1 een plaatsgebonden 10^{-6}-risicocontour wordt berekend. Deze plaatsgebonden risicocontour reikt echter niet tot aan de grens van het plangebied.
Het plangebied ligt deels binnen de 1% letaliteitsafstand voor externe veiligheid van de buisleidingen A-578-deel-1 en A-645-deel-1, zodat de hoogte van het groepsrisico voor deze buisleidingen is bepaald.

Uit de berekening van de hoogte van het groepsrisico blijkt het de hoogte van het groepsrisico van beide buisleidingen lager is dan 0,1 x oriëntatiewaarde.

BIJLAGEN

B1 RAPPORTAGE CAROLA – ACTUELE SITUATIE

Kwantitatieve Risicoanalyse
BP Heerlen West

Door:
Bianca Deckers

Samenvatting

Actuele situatie

Inhoud

Samenvatting 2

1 Inleiding 4

2 Invoergegevens 6
2.1 Interessegebied 6
2.2 Relevante leidingen 6
2.3 Populatie 8

3 Plaatsgebonden risico 9
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie 9
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie 10

4 Groepsrisico screening 11
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie 11
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie 12

5 FN curves 13
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2310.00 en stationing 3310.00 13
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2320.00 en stationing 3320.00 13

6 Referenties 14

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, buurbedrijven/ activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	Nee
	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 17-09-2018.

Dit project is opgeslagen onder de naam P:\prj100\HEE\169\UitwOpdr\1_Werk\Externe veiligheid\1_Carola\Carola BP Heerlen West.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 11-09-2018.
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Beek. 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

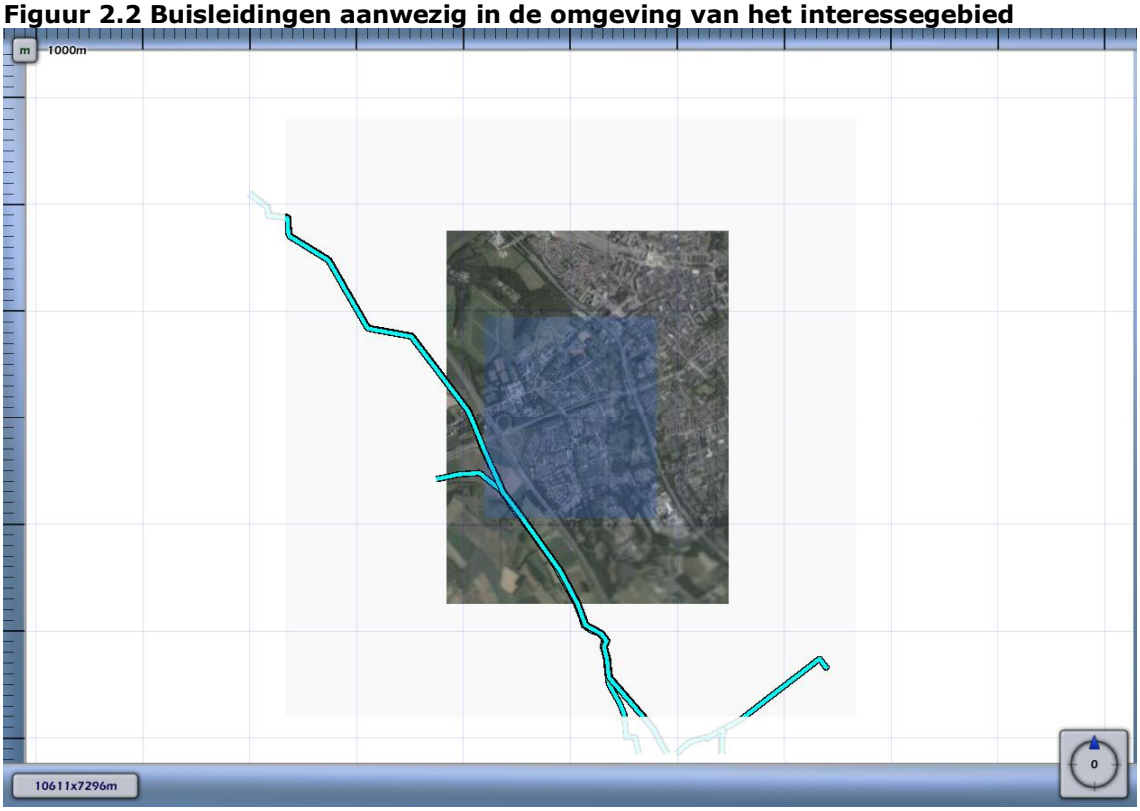
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	5395_leiding-A-578-deel-1	914.00	66.20	11-09-2018
N.V. Nederlandse Gasunie	5395_leiding-A-645-deel-1	914.00	66.20	11-09-2018

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



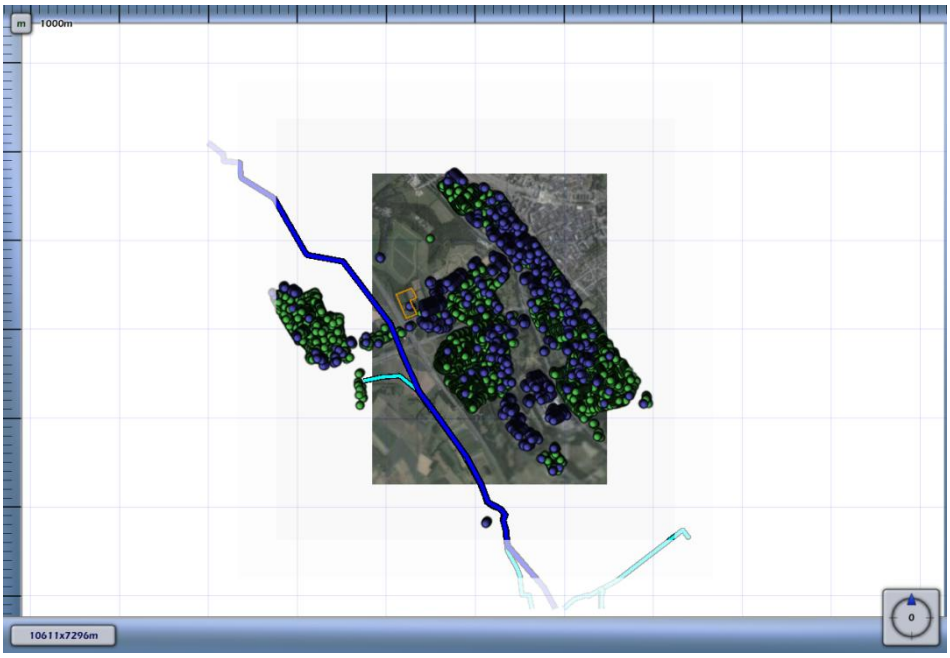
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	

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		

Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
voetbalvelden	Evenement	100.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 100/ 100/ 1/ 1

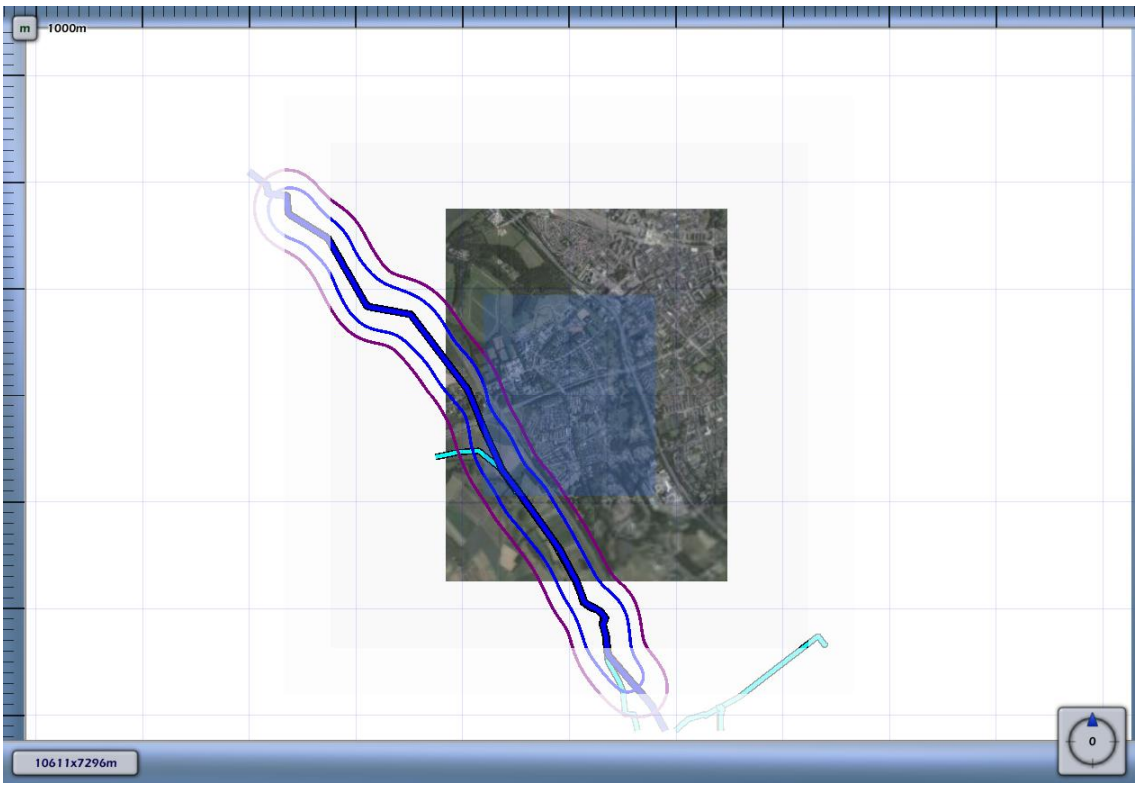
Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
populatieservice\bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	10819	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
populatieservice\industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	124	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
populatieservice\kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	19116	
populatieservice\wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	14097	

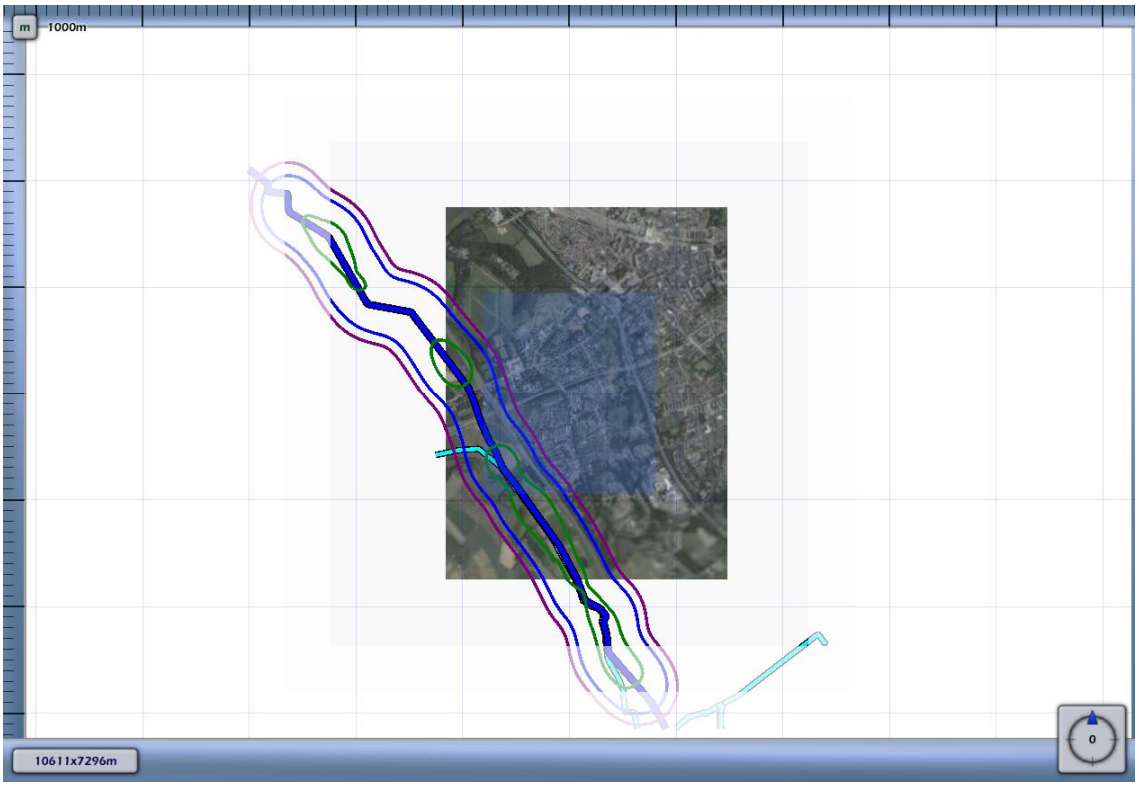
3 Plaatsgebonden risico

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 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



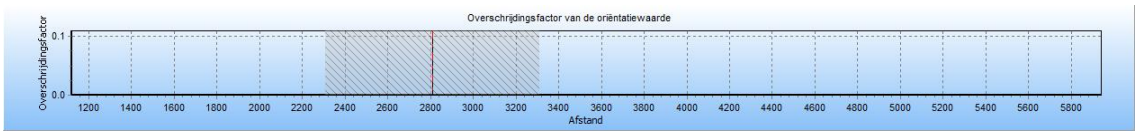
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

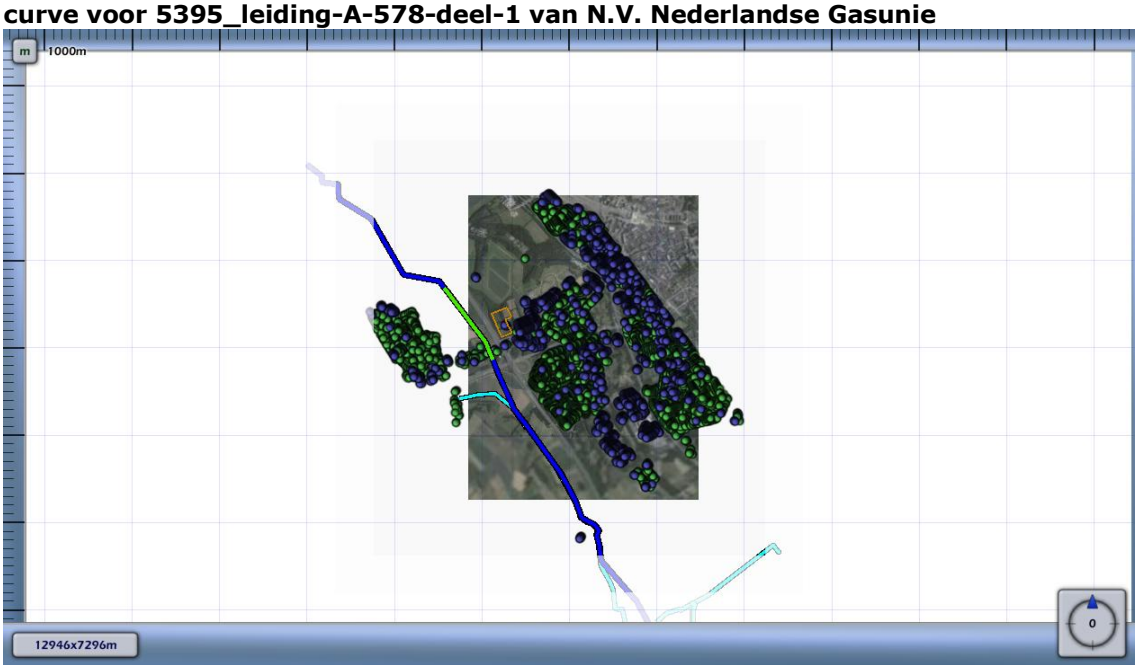
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



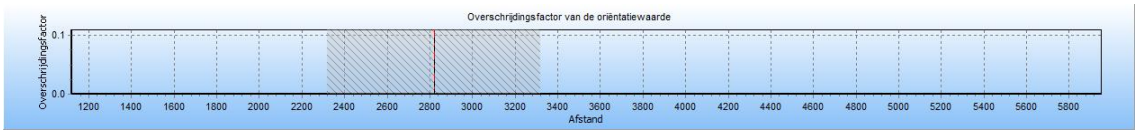
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van 5.54E-009.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 5.535E-005 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2310.00 en stationing 3310.00. 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 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



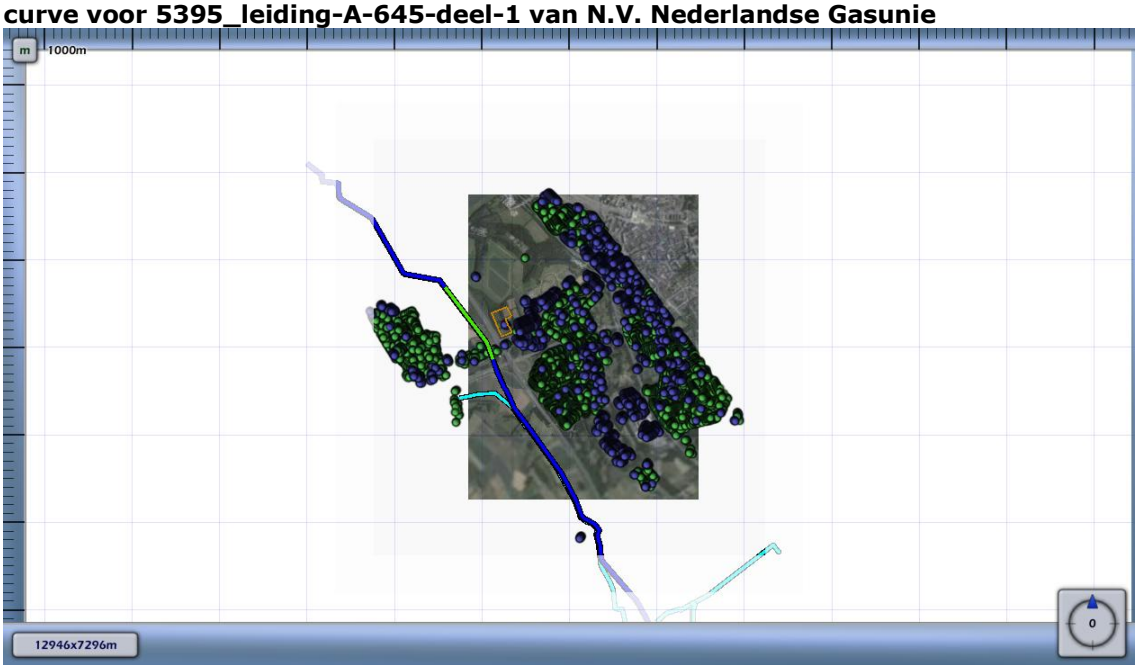
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van 1.17E-008.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 1.166E-004 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2320.00 en stationing 3320.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.2

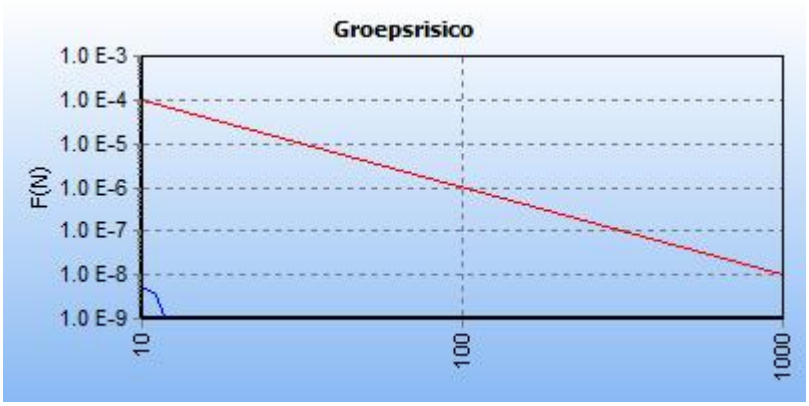
Figuur 4.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



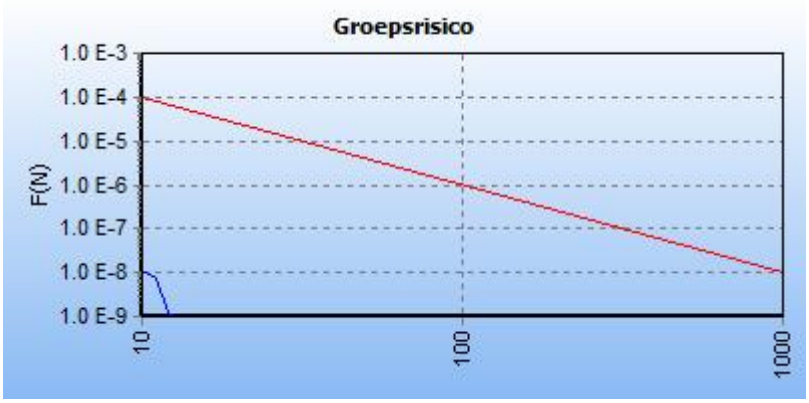
5 FN curves

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 5395_leiding-A-578-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2310.00 en stationing 3310.00



5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 5395_leiding-A-645-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2320.00 en stationing 3320.00



6 Referenties

[1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.

[2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.

[3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.

[4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van 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.