

Kwantitatieve Risicoanalyse Bestemmingsplan Wilderinkshoek

Samenvatting

Voor het gebied Wilderinkshoek wordt een nieuw bestemmingsplan gemaakt. Het betreft een zogenaamd conserverend plan. In dit plan worden bestaande functies opnieuw beschreven, er worden geen nieuwe functies toegelaten.

In en nabij het plangebied liggen enkele hoge druk aardgastransportleidingen. Op grond van het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) dient bij ruimtelijke besluiten gelegen binnen het invloedsgebied van een aardgastransportleiding het groepsrisico en het plaatsgebonden risico te worden berekend.

Met het programma CAROLA is een berekening gemaakt van het groepsrisico en het plaatsgebonden risico. Uit de berekening blijkt het volgende:

- De PR10-6 contour van het plaatsgebonden risico ligt overal op de leiding of binnen de belemmerde strook en vormt geen belemmering voor het plan. Er zijn geen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig binnen de PR 10^{-6} contour. Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor dit plan.
- Het bestemmingsplan is conserverend. Dit betekent dat er geen nieuwe ontwikkelingen mogelijk worden gemaakt. Het aantal personen binnen het invloedsgebied van de leidingen neemt niet toe. Er is daarom geen sprake van een toename van het groepsrisico. De overschrijdingsfactor van het groepsrisico bedraagt maximaal 0,023X oriëntatiewaarde. Het groepsrisico vormt daarom geen knelpunt.

Inhoud

Samenvatting	2
1 Inleiding	4
2 Invoergegevens	5
2.1 Interessegebied	5
2.2 Relevante leidingen	6
2.3 Populatie.....	9
3 Plaatsgebonden risico	11
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	11
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	11
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	12
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
4 Groepsrisico screening	14
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
5 FN curves.....	19
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3140.00 en stationing 4140.00	19
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2940.00 en stationing 3940.00	19
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2680.00 en stationing 3680.00	20
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3630.00 en stationing 4630.00	20
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00	20
6 Conclusies	21
7 Referenties.....	22

1 Inleiding

Voor het gebied Wilderinkshoek wordt een nieuw bestemmingsplan gemaakt. Het betreft een conserverend bestemmingsplan. In dit plan worden de bestaande functies opnieuw beschreven, er worden geen nieuwe functies binnen het plangebied toegelaten.

Binnen het plangebied en nabij het plangebied liggen diverse hoge druk aardgastransportleidingen. De leidingen zijn eigendom van de Gasunie. De leidingen zijn vermeldt in hoofdstuk 2.2 van dit rapport.

Sinds 1 januari 2011 is het Besluit externe veiligheid buisleidingen in werking. Dit besluit schrijft voor dat bij het nemen van ruimtelijke besluiten waarbij (beperkt) kwetsbare objecten zijn gelegen binnen het invloedsgebied van een gasleiding het groepsrisico berekent dient te worden.

De risicoberekeningen in dit rapport zijn uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. CAROLA is een software pakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

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].

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermd persoon die onafgebroken op dezelfde plaats verblijft, komt te overlijden als gevolg van een ongeval met een potentieel gevaarlijke bron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van contouren met een gelijke risicowaarde op een kaart.

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van tenminste tien personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve, een dubbel logaritmische grafiek waarbij op de horizontale as het aantal doden (N) wordt weergegeven en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) van tenminste N doden.

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn wordt getoetst aan de normen zoals die worden vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

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

Het groepsrisico is voorzien van een oriëntatiewaarde, die voor buisleidingen gesteld is op $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per jaar per km leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers. Daarnaast geldt (bij nieuwe ontwikkelingen) een verantwoordingsplicht, waarbij het bevoegd gezag verplicht wordt gesteld om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid. Laatstgenoemde aspecten, en daarmee de verantwoordingsplicht, worden in dit rapport niet geadresseerd.

2 Invoergegevens

De leidingen die van invloed zijn worden beheerd door:

N.V. Nederlandse Gasunie

Postbus 19

9700 MA Groningen

De QRA is opgesteld door de heer B.H. Meijer werkzaam bij:

Gemeente Hengelo

Postbus 18

7550 AA Hengelo

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 22-10-2014.

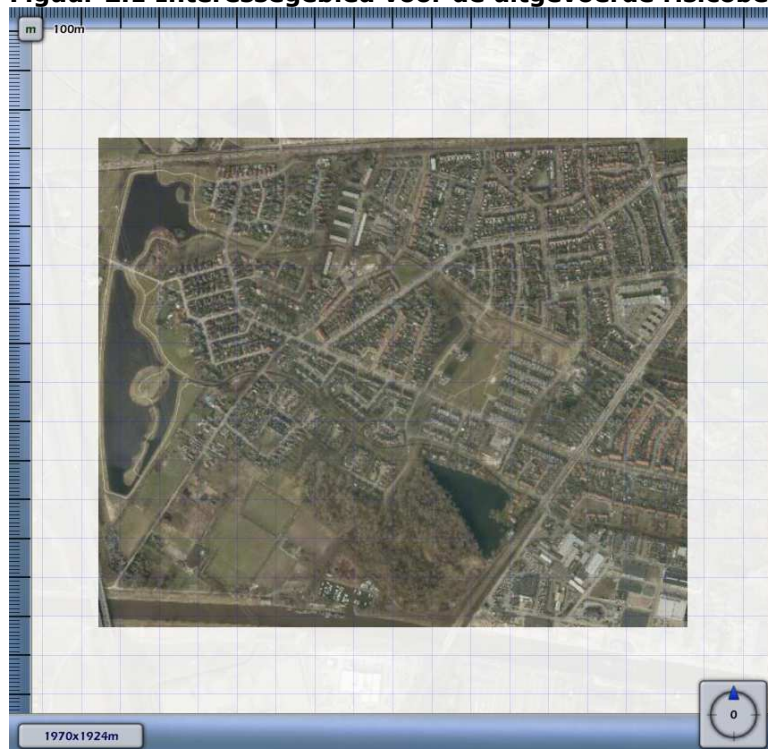
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Twente. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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.

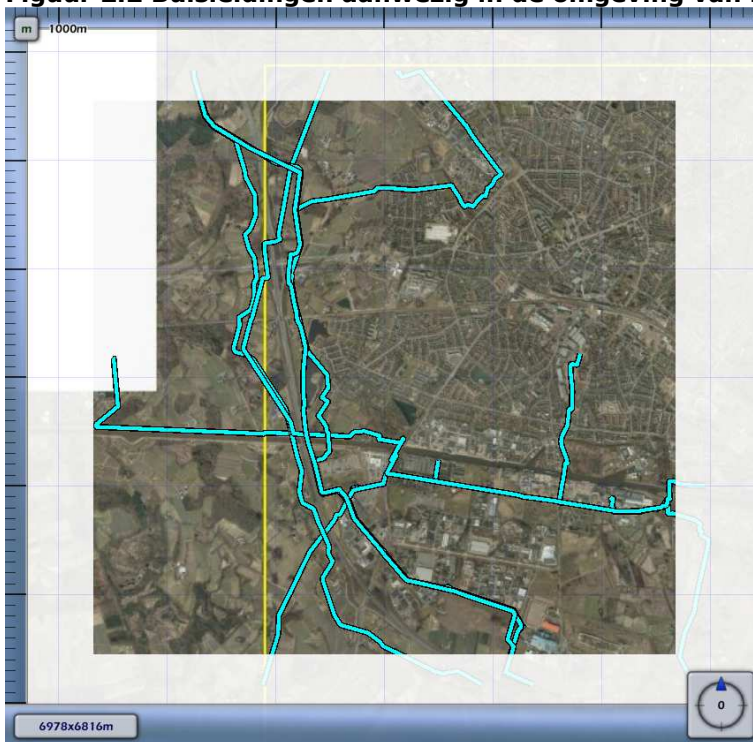
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-A-508-04-deel-1	323.80	66.20	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-A-508-deel-1	457.00	66.20	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-A-646-deel-1	610.00	79.90	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-A-670-deel-1	762.00	79.90	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-54-deel-1	168.30	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-66-deel-1	168.30	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-70-deel-1	159.00	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-74-deel-1	114.30	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-77-deel-1	108.00	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-91-deel-1	219.10	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-528-93-deel-1	168.30	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-569-70-deel-1	323.90	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-569-73-deel-1	323.90	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-569-75-deel-1	323.90	40.00	22-10-2014



N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-569-80-deel-1	212.00	40.00	22-10-2014
N.V. Nederlandse Gasunie	828_leiding-N-569-88-deel-1	114.30	40.00	22-10-2014

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

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



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

Opgemerkt wordt dat niet alle hierboven (in blauw) aangegeven leidingen in de rapportage zijn betrokken. Om een berekening te kunnen maken van het groepsrisico schrijft het Bevb voor een inventarisatie te maken van een kilometer voor en na het interessegebied, gemeten over de buisleiding. Aangezien de gegevens van de Gasunie het volledige leidingnetwerk aangeeft en deze gegevens niet kunnen worden bewerkt, zijn de leidingen die niet zijn meegenomen in de berekeningen wel weergegeven in figuur 2.2. In de rapportage zijn slechts de leidingen benoemt die van invloed zijn op het bestemmingsplan.

De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
828_leiding-A-508-deel-1	strikttere begeleiding van werkzaamheden	3104.720	3137.350
828_leiding-A-508-deel-1	betonplaat strikttere begeleiding van werkzaamheden	3137.350	3242.090
828_leiding-A-508-deel-1	strikttere begeleiding van werkzaamheden	3242.090	3452.010
828_leiding-A-508-deel-1	strikttere begeleiding van werkzaamheden	5983.450	6977.800

Een deel van onderstaande leiding loopt bovengronds waardoor CAROLA voor dat leidingdeel geen correcte waarden geeft voor PR en GR. Neemt u contact op met de leidingexploitant voor het bepalen van de risico's van deze leiding

Leidingnaam	Begin stationing	Eind stationing
828_leiding-N-528-54-deel-1	272.220	293.930
828_leiding-N-528-70-deel-1	8096.800	8105.700
828_leiding-N-528-91-deel-1	425.120	426.570
828_leiding-N-528-91-deel-1	429.420	438.320
828_leiding-N-528-91-deel-1	438.410	450.140
828_leiding-N-528-91-deel-1	450.580	452.190
828_leiding-N-528-93-deel-1	43.300	133.020

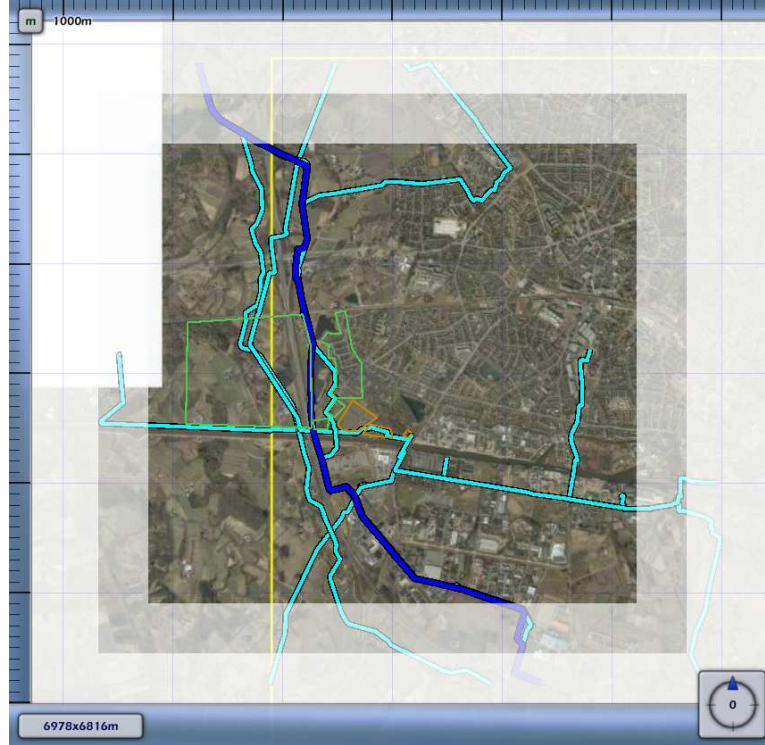
Van bovenstaande leidingen is alleen leiding N-528-70-deel-1 van belang voor het bestemmingsplan Wilderinkshoek. De overige leidingen hebben geen invloedsgebied dat zich uitstrekt tot over het plangebied.

Over deze leiding is contact geweest met de Gasunie. Nadere gegevens om de risico's te bepalen zijn niet beschikbaar.

2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
Wonen 1	Wonen		50.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Wonen 2	Wonen		5.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Wonen 3	Wonen		5.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Wonen 4	Wonen		5.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

Voetbalveld	Evenement		200.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Jachthaven	Evenement		100.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Scouting	Evenement		50.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

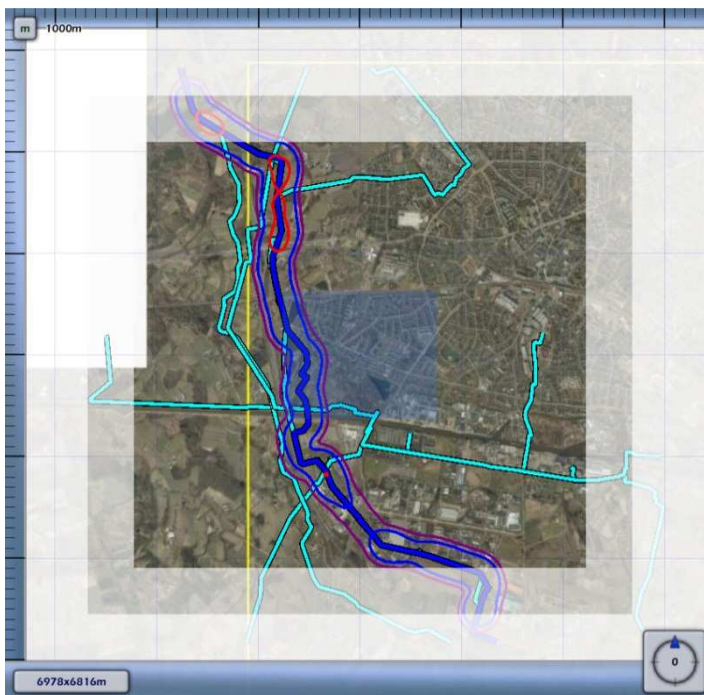
2.4 Externe risico's

In de nabijheid van de buisleidingen zijn geen gevaren bekend die mogelijk een effect kunnen hebben op de buisleidingen.

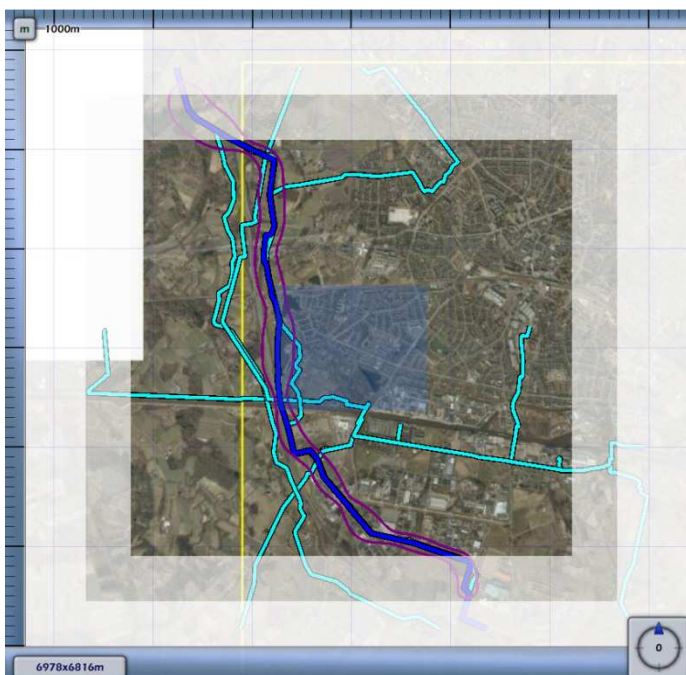
3 Plaatsgebonden risico

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.

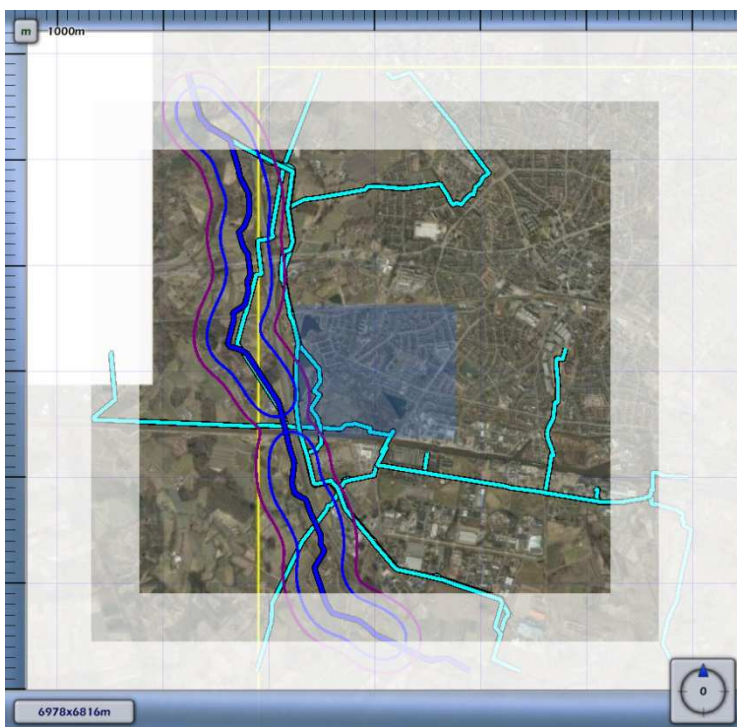
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



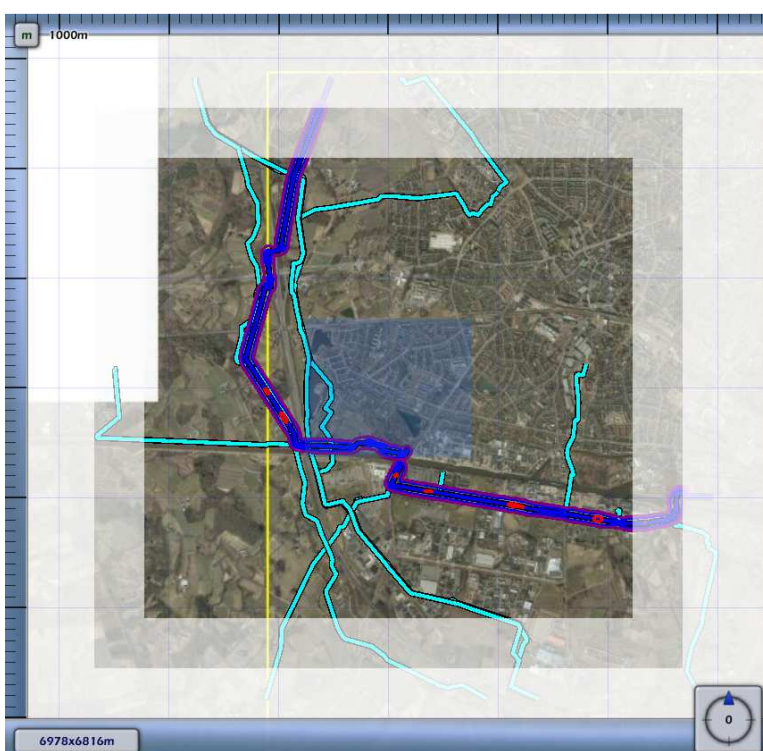
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



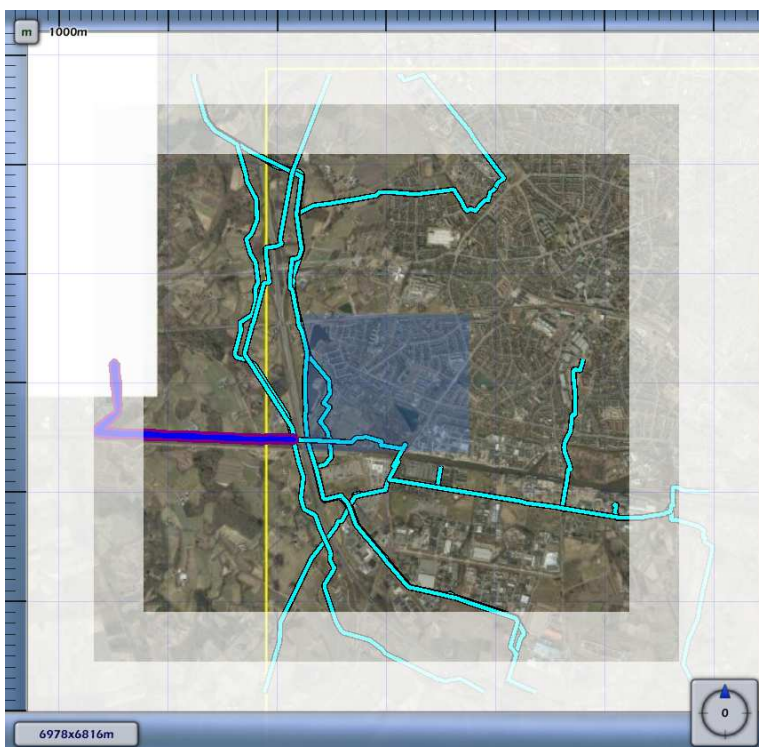
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



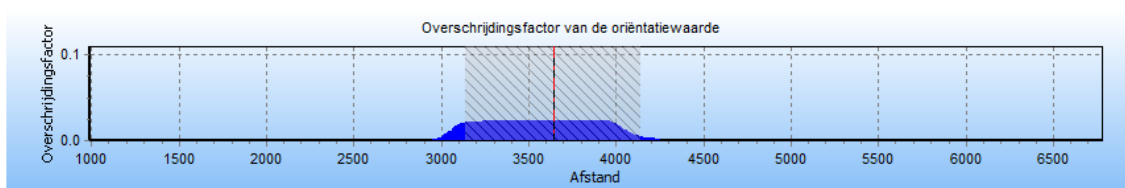
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

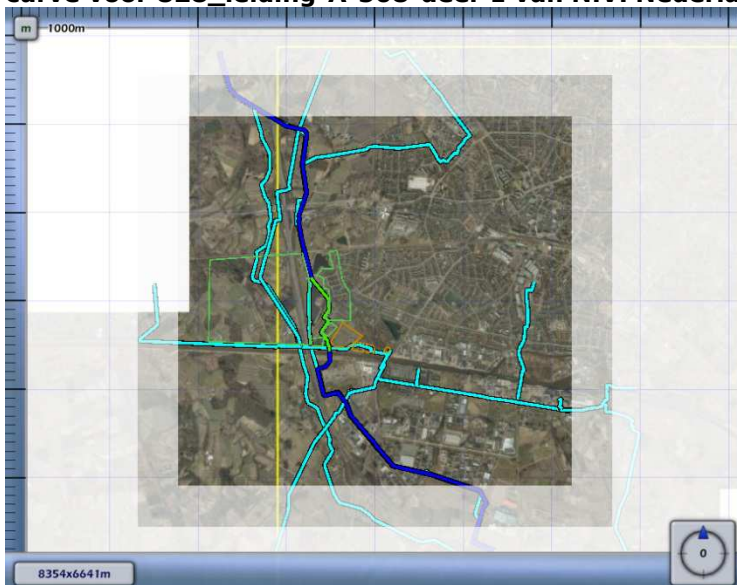
4.1 Figuur 4.1.1 Groepsrisico screening voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



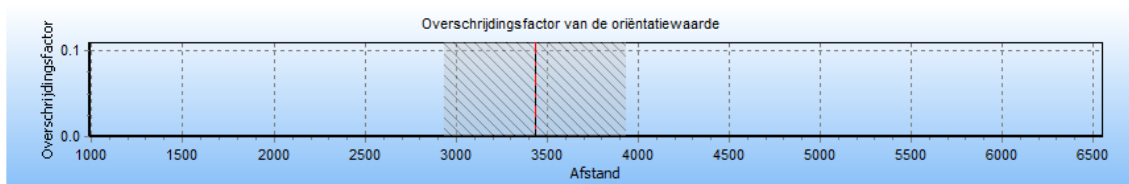
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 35 slachtoffers en een frequentie van 1.89E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.023 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3140.00 en stationing 4140.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1.2

Figuur 4.1.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



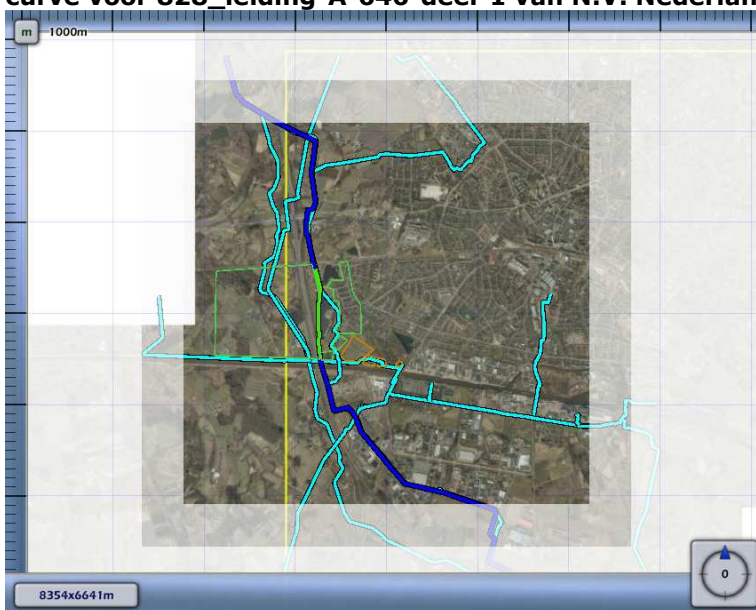
4.2 Figuur 4.2.1 Groepsrisico screening voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



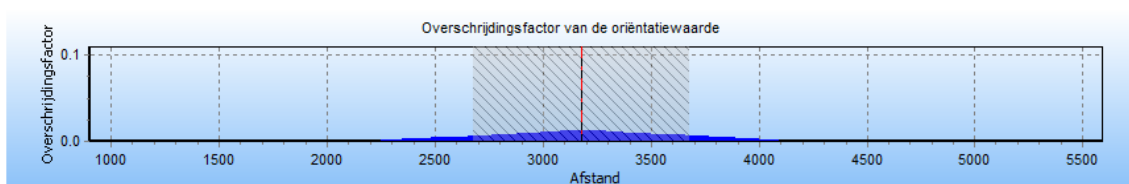
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $1.61E-009$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $1.612E-005$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2940.00 en stationing 3940.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.2.2.

Figuur 4.2.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



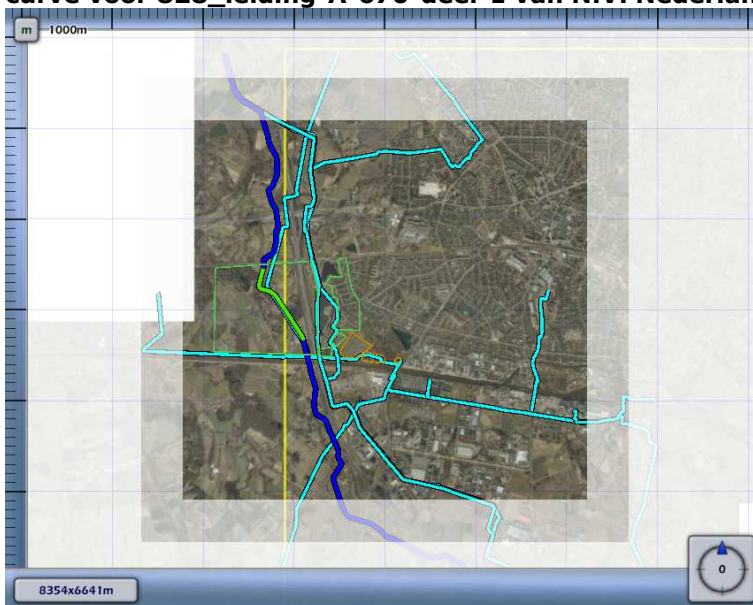
4.3 Figuur 4.3.1 Groepsrisico screening voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



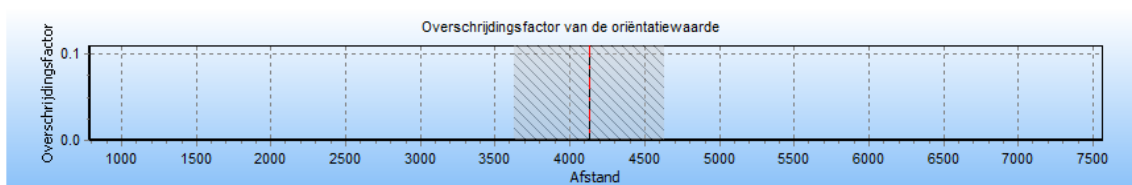
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 18 slachtoffers en een frequentie van $3.86E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.013 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2680.00 en stationing 3680.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3.2.

Figuur 4.3.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



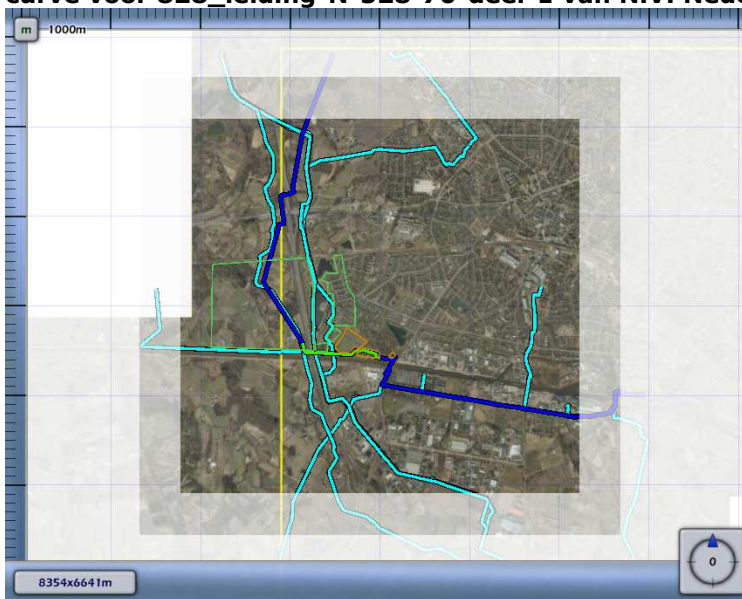
4.4 Figuur 4.4.1 Groepsrisico screening voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



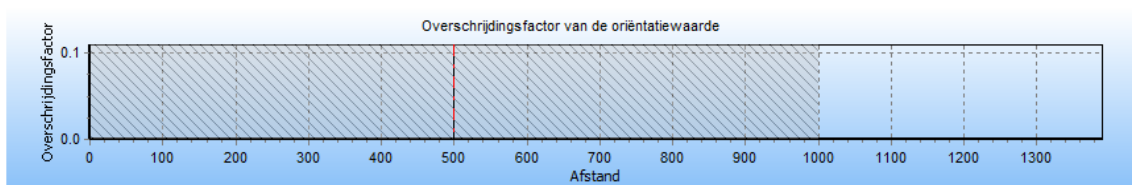
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 18 slachtoffers en een frequentie van $3.72E-009$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $1.204E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3630.00 en stationing 4630.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.4.2.

Figuur 4.4.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



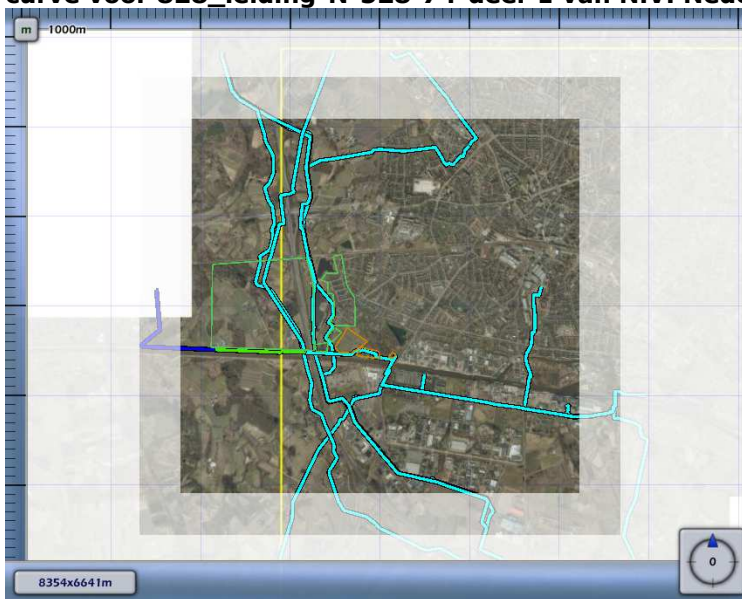
4.5 Figuur 4.5.1 Groepsrisico screening voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 4.5.2.

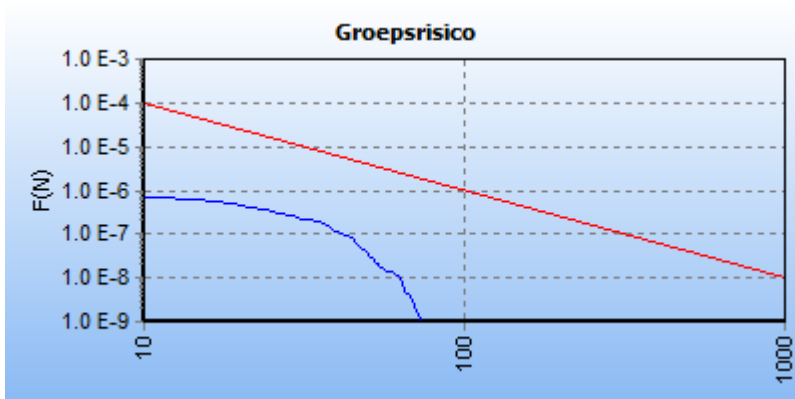
Figuur 4.5.2 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



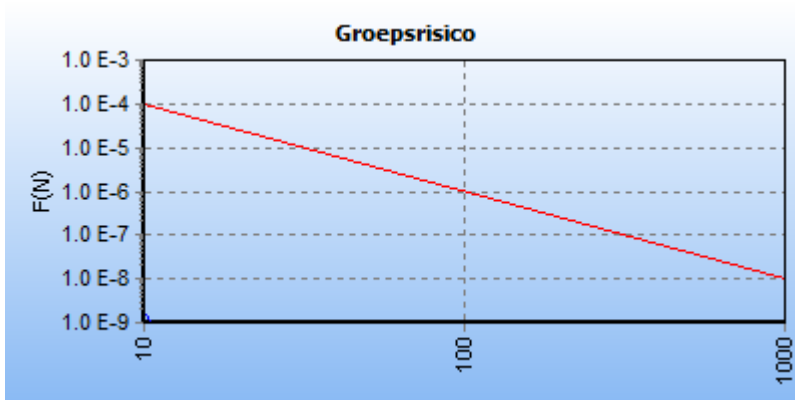
5 FN curves

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.

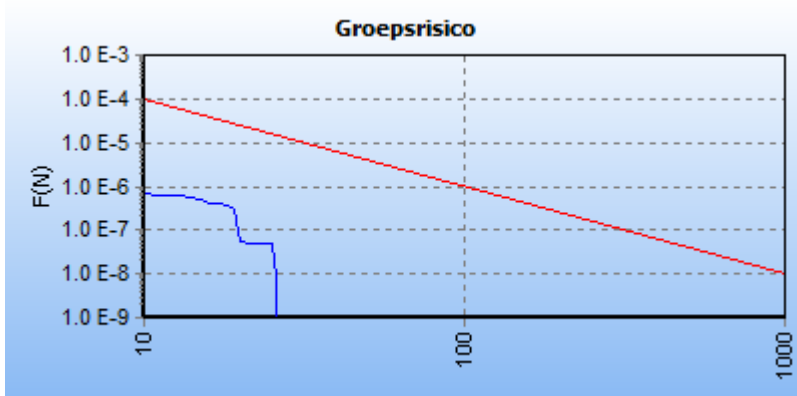
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 828_leiding-A-508-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3140.00 en stationing 4140.00



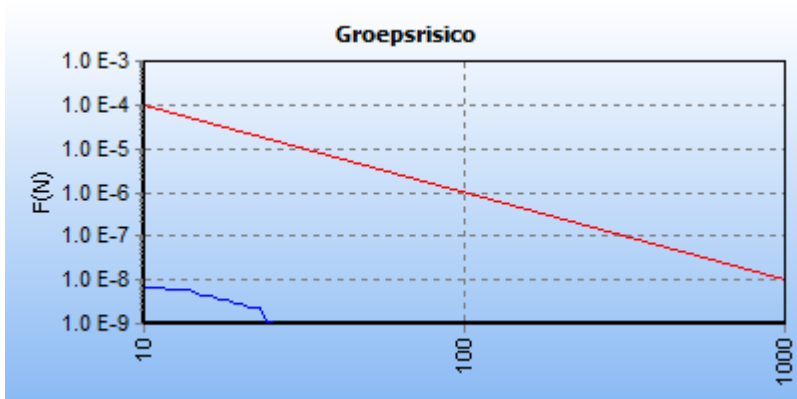
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 828_leiding-A-646-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2940.00 en stationing 3940.00



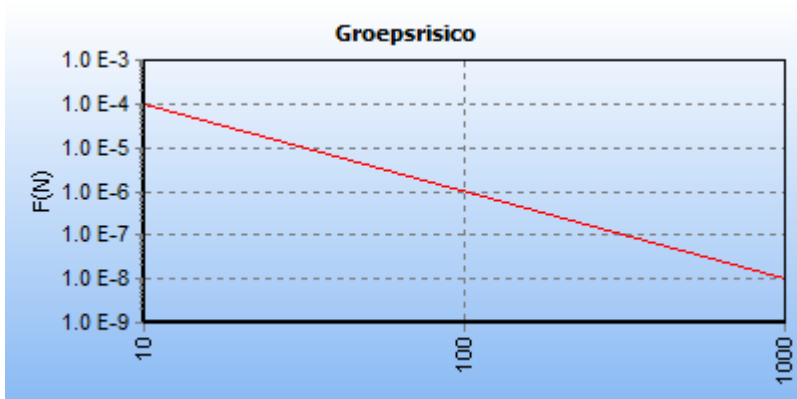
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 828_leiding-A-670-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2680.00 en stationing 3680.00



5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 828_leiding-N-528-70-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3630.00 en stationing 4630.00



5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 828_leiding-N-528-74-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



6 Conclusies

Op grond van het Besluit externe veiligheid buisleidingen dient bij nieuwe ruimtelijke besluiten binnen het invloedsgebied van buisleidingen inzichtelijk te worden gemaakt wat het effect is op het groepsrisico en het plaatsgebonden risico.

Voor het gebied Wilderinkshoek wordt een nieuw bestemmingsplan gemaakt. Het betreft een zogenaamd conserverend plan. In dit plan worden bestaande functies opnieuw beschreven, er worden geen nieuwe functies toegelaten.

In het plangebied liggen meerdere hoge druk aardgastransportleidingen en ook buiten het gebied liggen aardgastransportleidingen met een invloedsgebied dat zich uitstrekt tot over het plangebied. In het kader van de bestemmingsplanprocedure is middels een QRA het plaatsgebonden risico en het groepsrisico inzichtelijk gemaakt.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma CAROLA. Uit de berekeningen blijkt het volgende:

- De $PR10^{-6}$ contour van het plaatsgebonden risico ligt overal op de leiding of binnen de belemmerde strook en vormt geen belemmering voor het plan. Er zijn geen (beperkt)kwetsbare objecten aanwezig binnen de $PR 10^{-6}$ contour. Het plaatsgebonden risico vormt geen knelpunt voor dit plan.
- Het bestemmingsplan is conserverend. Dit betekent dat er geen nieuwe ontwikkelingen mogelijk worden gemaakt. Het aantal personen binnen het invloedsgebied van de leidingen neemt niet toe. Er is daarom geen sprake van een toename van het groepsrisico. De overschrijdingsfactor van het groepsrisico bedraagt maximaal 0,023X oriëntatiewaarde. Het groepsrisico vormt daarom geen knelpunt.

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 zoneringsafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.