

**QRA Hogedruk aardgasleidingen (Carola)
De Eschmarke Deelplan II "Eekmaat West"
Nieuwbouw 111 woningen
Enschede**

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling externe veiligheid	3
2.1. Risicobenadering	3
2.2. Plaatsgebonden risico	3
2.3. Groepsrisico	4
3. Uitgangspunten risicoberekening	7
3.1. Carola	7
3.2. Interessegebied	7
3.3. Leidingdatabestand	7
3.4. Bebouwing	8
4. Resultaten risicoberekeningen	9
4.1. Plaatsgebonden risico	9
4.2. Groepsrisico	9
5. Conclusie	10
Referenties	11
Bijlage 1. Carola Rapport bestaande bevolking	
Bijlage 2. Carola Rapport nieuwe situatie (met capaciteit bestemmingsplan)	

1. Inleiding

Binnen de gemeente Enschede is inzicht in de externe veiligheidsrisico's door de ondergronds gelegen hogedruk aardgastransportleidingen ter hoogte van het bestemmingsplan De Eschmarke Deelgebied II vereist. De risico's zijn berekend met de huidig aanwezige bevolking en een, conform het nieuwe bestemmingsplan, maximaal mogelijke bezetting.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid voor buisleidingen toegelicht. In hoofdstuk 3 worden de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. Hoofdstuk 4 toont de resultaten van de risicoberekeningen. Hoofdstuk 5 tenslotte bevat de conclusie.

2. Normstelling externe veiligheid

2.1. Risicobenadering

Het transport van gevaarlijke stoffen door buisleidingen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een leidingbreuk gas kan vrijkomen. Het risico voor omwonenden wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor de externe veiligheidsrisico's voor aardgastransportleidingen is de relevante wetgeving vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) [1] die sinds 1 januari 2011 van kracht is.

Een combinatie van verschillende aspecten is bepalend voor het risiconiveau voor specifieke tracés van buisleidingen:

- onder andere de maximale werkdruk, diameter, wanddikte, staalkwaliteit en diepteligging van de leiding
- het aantal mensen langs de route, dat bepalend is voor het mogelijk aantal dodelijke slachtoffers.

De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Het PR is het risico op een plaats nabij een buisleiding, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die bepaalde plaats zou verblijven, overlijdt als gevolg van een ongevoon voorval met die buisleiding. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een veiligheidszone tussen een route en kwetsbare bestemmingen, zoals woonwijken. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de beschouwde activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het GR.

Het GR wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve, op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Het GR wordt bijvoorbeeld gebruikt om vast te stellen of de woningdichtheid in een bepaald gebied nog kan worden vergroot.

Beide begrippen vullen elkaar aan: ze maken het mogelijk om vanuit verschillende invalshoeken situaties op risico te beoordelen. Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies, zoals woonbebouwing, in de omgeving. Met het GR wordt geëvalueerd of gegeven deze afstand tussen de activiteit en kwetsbare functies er als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen, doordat er een grote groep personen blootgesteld wordt.

2.2. Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico. Afhankelijk van de kenmerken van de buisleiding en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen buisleidingen en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid zijn vastgesteld. Voor nieuwe buisleidingen wordt in het Bevb de eis opgenomen dat deze zodanig aangelegd moeten worden conform de best beschikbare technieken dat de PR 10⁻⁶ contour zo veel mogelijk binnen de belemmeringenstrook komt te liggen. Deze plicht rust op de exploitant van de leiding. Deze eis geldt ook als een bestaande leiding wordt vervangen. Zo wordt deze strenge norm voor het plaatsgebonden risico van toepassing op nieuwe situaties. Het ontstaan van nieuwe knelpunten wordt daarmee voorkomen en het ruimtebeslag van nieuwe buisleidingen wordt beperkt tot de belemmeringenstrook.

De grenswaarde voor het plaatsgebonden risico is ook van toepassing op bestaande buisleidingen. Dit levert in bepaalde gevallen bij bestaande bebouwing¹ binnen de risicocontour van de buisleiding een knelpunt op. Daar waar kwetsbare objecten zoals woningen en scholen binnen de risicocontour PR 10⁻⁶ liggen, gaat een wettelijke saneringsplicht gelden. De leidingexploitant is hierop aanspreekbaar en neemt binnen een overgangstermijn zodanige saneringsmaatregelen dat er sprake is van een acceptabele situatie.

¹ Onder bestaande bebouwing wordt verstaan fysiek aanwezige bebouwing en geprojecteerde bebouwing die is toegestaan op basis van een vastgesteld bestemmingsplan of vrijstellingsbesluit

Het Bevb verwijst voor de (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten naar het Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI).

Kwetsbaar object:

- a. woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen en woonwagens als aangeduid onder beperkt kwetsbare objecten onder a.
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - 1° ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen ;
 - 2° scholen;
 - 3° gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dag opvang van minderjarigen;
- c. gebouwen waarin grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals:
 - 1° kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object;
 - 2° complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per object, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd;
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;

Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1° verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen en woonwagens per hectare;
- 2° dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- c. hotels en restaurants, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- d. winkels, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet in categorie I onder d vallen;
- g. bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- h. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructuurwaarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval;

2.3. Groepsrisico

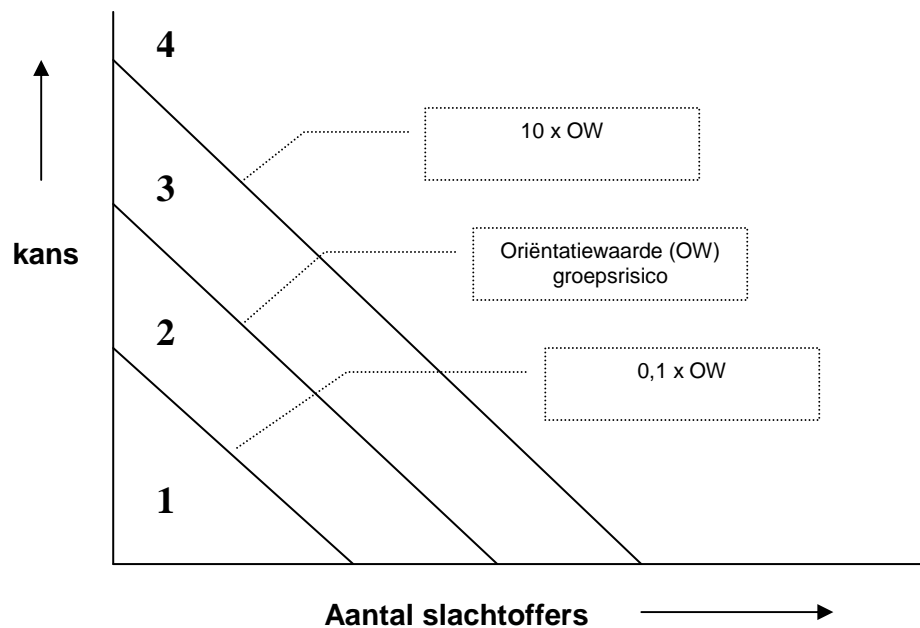
De regeling over het groepsrisico in het Bevb vertoont duidelijk overeenkomst met de regelingen in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) en de Circulaire Risiconormering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (RVGS). Het uitgangspunt is dat er een verplichting geldt het groepsrisico mee te wegen en te verantwoorden bij de vaststelling van een bestemmingsplan of inpassingsplan dat betrekking heeft op het invloedsgebied van een geprojecteerde of bestaande buisleiding.

Oriëntatiewaarde

De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is per kilometer leiding bepaald op $10^{-2} / N_2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-4} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-6} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers. In figuur 1 is ter illustratie van het bovenstaande een voorbeeld van een fN-curve en de oriëntatiewaarde gegeven.

De oriëntatiewaarde houdt in dat het bevoegd gezag daarvan gemotiveerd kan afwijken. Berekenende risico's worden getoetst aan deze normen. Deze toetsing maakt duidelijk of sprake is van situaties waarbij risicoreducerende maatregelen aan de orde moeten komen, bijvoorbeeld het vergroten van de afstand tussen de buisleiding en de woonbebouwing of het beperken van de woningdichtheid in een bepaald bebouwingsgebied.

Groepsrisico per km transportroute



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico transportroute

Bij het beoordelen van het GR wordt het (lokale) bevoegd gezag de mogelijkheid geboden om gemotiveerd van de oriëntatiewaarde voor het GR af te wijken. Er moet sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn aangegeven waarom in het specifieke geval daarvan is afgeweken. De beslissing om van de oriëntatiewaarde af te wijken is vatbaar voor beroep. Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend. Door middel van bron- of ruimtelijke maatregelen kan mogelijk dat risico worden gereduceerd. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt, om het werkbaar te houden, het afwegingsgebied echter gemaximaliseerd tot de grens waarbinnen nog 1% van de aanwezige personen overlijdt (1% letaliteitszone). Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingsdichtheid nog acceptabel is, gelet op de voorgestelde oriëntatiewaarde. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd. Bij de toetsing moet worden bezien of de kans per kilometer buisleiding op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties, dus voor zowel tracé- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.

Verantwoording groepsrisico

Bij de vaststelling van een bestemmingsplan gelegen binnen het invloedsgebied van de leiding, op grond waarvan de aanleg van een buisleiding of de aanleg, bouw of vestiging van een kwetsbaar of een beperkt kwetsbaar object wordt toegelaten, wordt tevens het groepsrisico in het invloedsgebied van de buisleiding verantwoord. In de toelichting van dit besluit wordt dan vermeld:

- de aanwezige en de op grond van het besluit te verwachten dichtheid van personen in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken;
- het groepsrisico per kilometer buisleiding op het tijdstip waarop het besluit wordt vastgesteld en de bijdrage van de in dat besluit toegelaten kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico, vergeleken met de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar;
- indien mogelijk, de maatregelen ter beperking van het groepsrisico die worden toegepast door de exploitant van de buisleiding die dat risico mede veroorzaakt;
- andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan;
- de mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen tot beperking van het groepsrisico in de nabije toekomst;
- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in art. 1 van de Wet rampen en zware ongevallen.
- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken, om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

Voorafgaand aan de vaststelling van een besluit als bedoeld in het eerste lid stelt het voor dat besluit bevoegde gezag het bestuur van de regionale brandweer in wiens regio het gebied ligt waarop dat besluit betrekking heeft, in de gelegenheid advies uit te brengen in verband met het groepsrisico en de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval alsmede hulpverlening en zelfredzaamheid.

Beperkte verantwoording

Het Bevb introduceert een nieuwe onderverdeling van situaties waarin een 'volledige' verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is en situaties waarin met een beperktere verantwoording kan worden volstaan. Er zijn twee situaties waarin volstaan kan worden met een beperkte verantwoording²:

1. indien het ruimtelijk besluit betrekking heeft op het gebied tussen de 100% letaliteitszone en de 1% letaliteitszone van de buisleiding (in geval van toxische stoffen tussen de 1% letaliteitszone en de afstand waarop het plaatsgebonden risico gelijk is aan 10^{-8}).
2. a. als het groepsrisico onder 0.1 keer de oriëntatiewaarde blijft;
b. als het groepsrisico minder dan 10% toeneemt.

In een beperkte verantwoording van het groepsrisico hoeven slechts vier zaken aan de orde te komen namelijk de personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleidingen, de hoogte van het groepsrisico, bestrijdbaarheid en zelfredzaamheid. Een nadere beschouwing van risicoreducerende maatregelen en ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico is in dat geval niet nodig.

Beleidsvisie Externe Veiligheid

In 2007 is door de Gemeente Enschede de Beleidsvisie Externe Veiligheid opgesteld. Deze visie is vastgesteld door de raad op 18 juni 2007. In deze visie wordt m.b.t. het groepsrisico aangegeven dat er bij een percentage van <25% van de oriënterende waarde geen verantwoording voor het groepsrisico hoeft worden afgelegd.

² Zie artikel 12, lid 3 van het Bevb

3. Uitgangspunten risicoberekening

3.1. Carola

Het risico wordt berekend met Carola versie 1.0.0.51 parameterfile versienummer. Voor de berekening zijn de volgende gegevens benodigd:

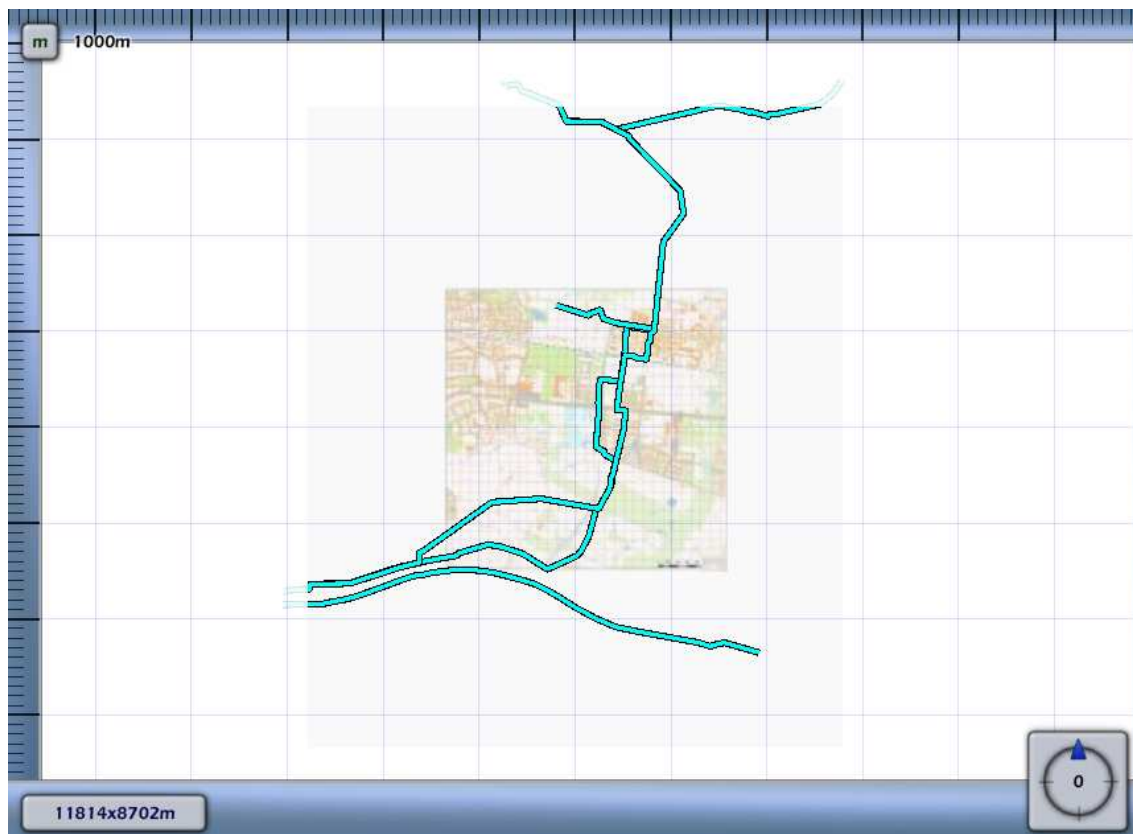
- het interessegebied;
- leidingdatabestand van de leidingeigenaar, in dit geval de Nederlandse Gasunie;
- het aantal personen dat langs de leiding blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval met de leiding.

3.2. Interessegebied

Het interessegebied is het gebied waar een ruimtelijke ontwikkeling langs een buisleiding geprojecteerd is, of waar een aanpassing van een bestaande of nieuwe buisleiding gepland is. In deze studie gaat het om een nieuw bestemmingsplan.

3.3. Leidingdatabestand

Het leidingdatabestand bevat alle voor de risicoberekening benodigde leidingeigenschappen met daarin onder andere de diameter en maximale werkdruk van de relevante hogedruk aardgasleiding. Deze gegevens zijn opgenomen in bijlage 1 en 2. Figuur 2 geeft een overzicht en naamgeving van de relevante leidingen.



Figuur 2. Overzicht relevante leidingen

3.4. Bebouwing

De bevolkingsgegevens voor de bestaande en de nieuwe situatie zijn aangeleverd door de afdeling Vastgoed Informatie van de Gemeente Enschede. De geleverde bevolkingsgegevens omvatten de functies wonen en bedrijven.

Voor gebruik in Carola zijn de afzonderlijke bouwvlakken geaggregeerd tot grotere bevolkingsgebieden (figuur 4), de aanwezigheidsgegevens zijn gesommeerd (zie tabel 1). Er is onderscheid gemaakt in een situatie dag en nacht overeenkomstig de standaard aanwezigheidspercentages uit Carola.

Vlak 30 vertegenwoordigt het nieuwe plangebied. Voor dit gebied met functie wonen is een aantal aanwezigen aangenomen van 287 personen. De overige vlakken vertegenwoordigen de huidige situatie. De aantallen personen in de vlakken zijn afkomstig van de afdeling Vastgoed Informatie van de Gemeente Enschede

Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal
01	Wonen	328.0
02	Werken	15.0
03	Wonen	53.0
04	Werken	11.0
05	Wonen	84.0
06	Werken	123.0
07	Wonen	12.0
08	Werken	612.0
09	Wonen	3.0
10	Wonen	3.0
11	Werken	202.0
12	Wonen	21.0
13	Werken	19.0
14	Wonen	47.0
15	Werken	30.0
16	Wonen	95.0
17	Werken	1396.0
18	Wonen	69.0
19	Werken	11.0
20	Wonen	328.0
21	Werken	15.0
22	Wonen	98.0
23	Werken	17.0
24	Wonen	1438.0
25	Werken	151.0
26	Wonen	1098.0
27	Werken	153.0
30	Wonen	287.0

Tabel 3. Gegevensinvoer Carola

4. Resultaten risicoberekeningen

4.1. Plaatsgebonden risico

Voor de aardgastransportleidingen ter hoogte van het Bestemmingsplan Eschmarke Deelgebied II wordt geen plaatsgebonden risicocontour berekend voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor dit bestemmingsplan. De ligging van de plaatsgebonden risicocontouren is weergegeven in bijlage 1 en 2.

4.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de bestaande situatie en de situatie waarbij het Bestemmingsplan Eschmarke Deelgebied II is ontwikkeld. De hoogte van het groepsrisico in relatie tot de oriëntatiewaarde is voor deze twee situaties weergegeven in bijlage 1 en 2. Er liggen in de nabijheid van het bestemmingsplan zes aardgasleidingen. Met de bestaande bebouwing hebben drie van de zes leidingen een groepsrisico, zie tabel 4. De overige leidingen veroorzaken geen relevant groepsrisico.

Leiding	Factor	Opmerking
A670	0,0000	-
N528-50	0,0120	-
N528-51	0,0000	-
N528-52	0,0026	-
N528-57	0,0280	-
N528-80	0,0000	-

Tabel 4. Groepsrisico huidige situatie als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Wanneer gerekend wordt inclusief het nieuwe bestemmingsplan, blijven drie van de zes leidingen een ongewijzigd laag groepsrisico houden dat ver onder de in de Beleidsvisie genoemde waarde van 25% blijft. Voor de berekende waarde zie tabel 5.

Leiding	Factor	Opmerking
A670	0,0000	-
N528-50	0,0120	-
N528-51	0,0000	-
N528-52	0,0026	-
N528-57	0,0280	-
N528-80	0,0000	-

Tabel 5. Groepsrisico nieuwe situatie als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

5. Conclusie

Voor het Bestemmingsplan Eschmarke Deelgebied II zijn de risico's die worden veroorzaakt door hogedruk aardgastransportleidingen onderzocht. Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zijn berekend met het huidige aantal aanwezigen en het toekomstig aantal aanwezigen inclusief het bestemmingsplan Eschmarke Deelgebied I. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

Plaatsgebonden risico

Voor de leidingen ter hoogte van het bestemmingsplan wordt geen plaatsgebonden risicocontour berekend voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor dit bestemmingsplan.

Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend met het huidige en toekomstig aantal aanwezigen. Voor drie van de zes aardgasleidingen is in de bestaande situatie een groepsrisico berekend. De oriënterende waarde wordt niet overschreden. Wanneer gerekend wordt met het aantal aanwezigen overeenkomstig het nieuwe bestemmingsplan, wordt eveneens voor drie leidingen een groepsrisico berekend. Ook hier is geen sprake van een overschrijding van de oriënterende waarde. Het Bestemmingsplan heeft geen rekenkundige invloed op het groepsrisico. Overeenkomstig de vastgestelde Beleidsvisie Externe Veiligheid is een verantwoording van het groepsrisico voor dit bestemmingsplan geen vereiste omdat het groepsrisico niet toeneemt en met maximaal 0,026 ruim onder de 0,25-grens uit de EV-visie van de Gemeente Enschede blijft.

Omdat in Enschede elk bestemmingsplan voor wat betreft externe veiligheid aan een aantal randvoorwaarden dient te voldoen wordt hiermee al voldaan aan de criteria voor een beperkte verantwoording overeenkomstig het BevB. Het aantal aanwezigen is uit de rapportage, bijlage 2 af te leiden op 21 pers/ha (13,32 ha 287 personen 22/ha). De hoogte van het groepsrisico is 0,026 t.o.v. de oriënterende waarde en met betrekking tot de zelfredzaamheid en de bestrijdbaarheid wordt verwezen naar het advies van de gemeentelijke brandweer.

De rapporten in bijlage 1 en 2, met daarin de uitkomsten van de berekeningen, zijn automatisch gegenereerd door Carola.

Referenties

1. Ministerie VROM 2011 Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen
2. Ministerie VROM 2007 Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico
3. RIVM 2009 Handleiding Risicoberekeningen hogedruk aardgastransportleidingen

Bijlage 1

Kwantitatieve Risicoanalyse Deelplan II Bestaande situatie

Door: R. Kuipers

Inhoud

1 Inleiding	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Interessegebied	3
2.2 Relevante leidingen	3
2.3 Populatie	4
3 Plaatsgebonden risico	6
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	6
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	6
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	7
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	7
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	8
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	8
4 Groepsrisico screening	9
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	9
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie	122
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
5 FN curves	14
5.1 Figuur 5.1 A-670 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 21280.00 en 22280.00	14
5.2 Figuur 5.2 N-528-50 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5360.00 en 6360.00.....	14
5.3 Figuur 5.3 N-528-51 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en 0.00.....	14
5.4 Figuur 5.4 N-528-52 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en 1000.00.....	15
5.5 Figuur 5.5 N-528-57 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3990.00 en 4990.00.....	15
5.6 Figuur 5.6 N-528-80 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en 0.00.....	15
7 Referenties	16

1. Inleiding

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergrondse gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3, 4]. 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 groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

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 gegeven 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 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.

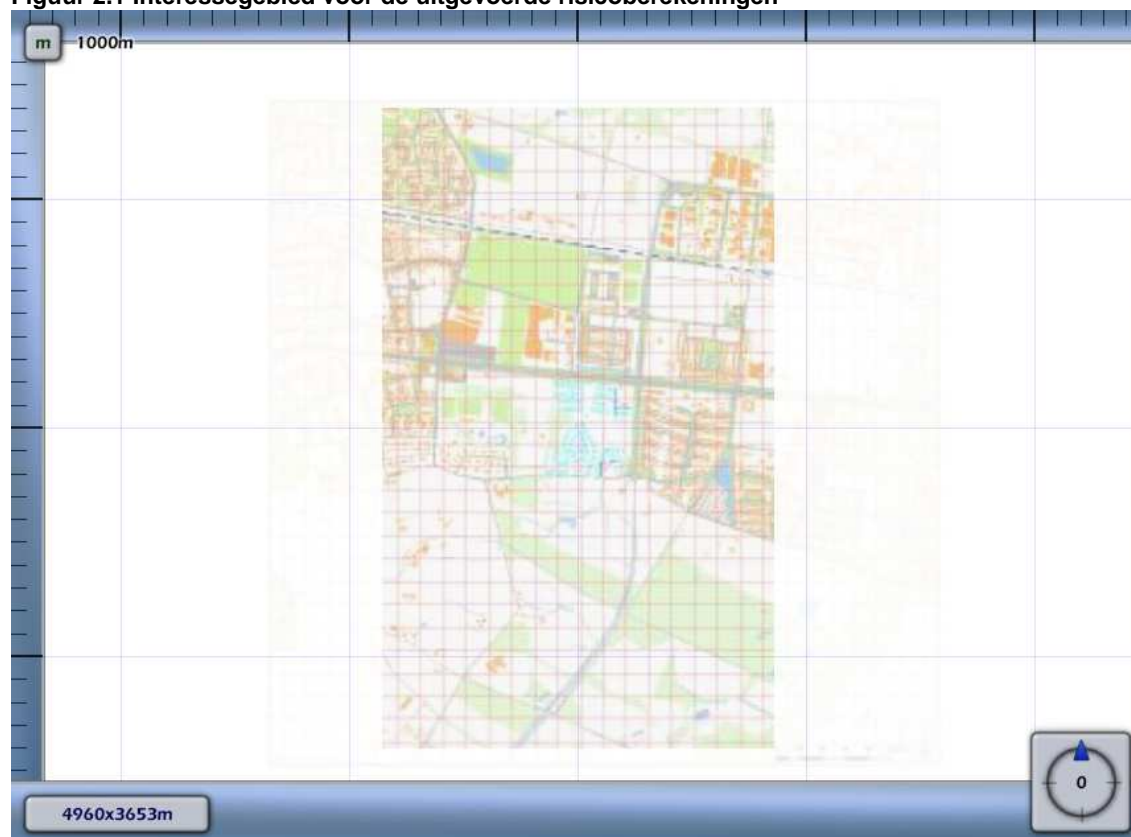
2. Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. De berekeningen zijn uitgevoerd op 19-07-2011. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Twente. 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

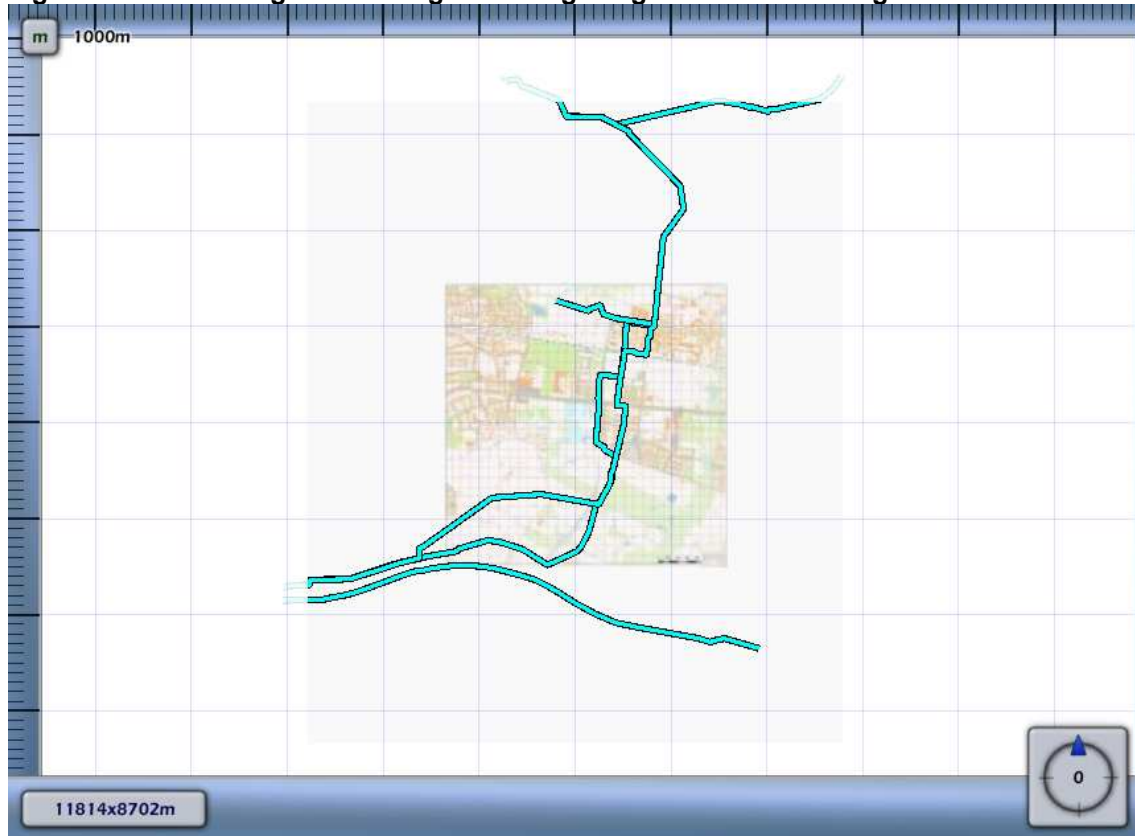
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie.



Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	A-670	914.00	79.90	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-50	323.90	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-51	168.30	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-52	219.10	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-57	219.10	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-80	108.00	40.00	15-07-2011

Er zijn alleen leidingen aanwezig waarvan de vervaldatum voor het gebruik van de gegevens is overschreden. Voor deze leidingen kunnen geen risicoberekeningen worden uitgevoerd.

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



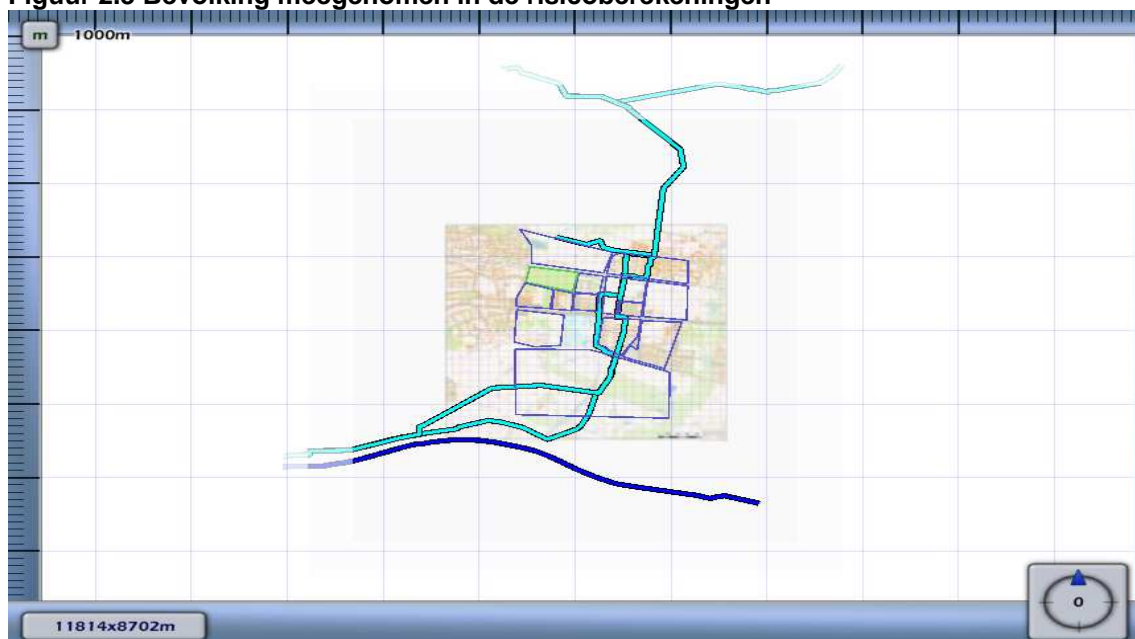
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	







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

2.3 Populatie

Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom de aardgastransportleidingen wordt geïnventariseerd. De relevante populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

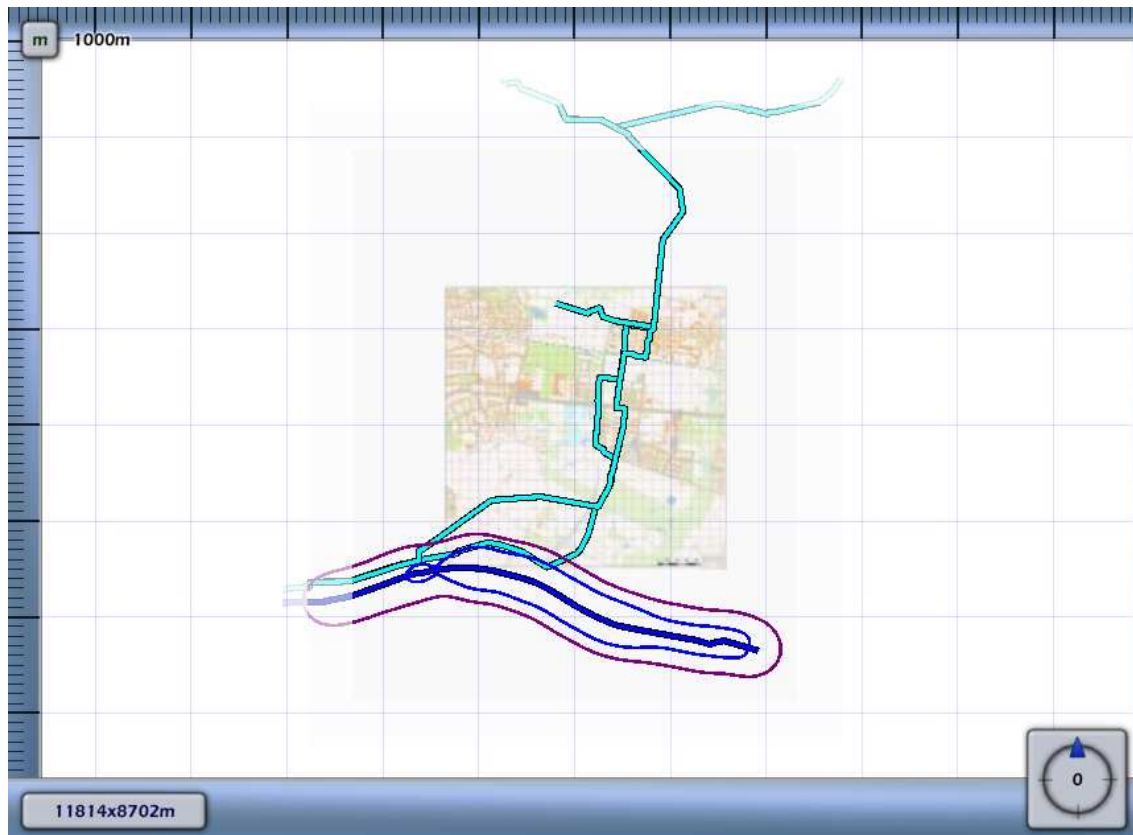
Populatiepolygoonen

Label	Type	Aantal
01	Wonen	328.0
02	Werken	15.0
03	Wonen	53.0
04	Werken	11.0
05	Wonen	84.0
06	Werken	123.0
07	Wonen	12.0
08	Werken	612.0
09	Wonen	3.0
10	Wonen	3.0
11	Werken	202.0
12	Wonen	21.0
13	Werken	19.0
14	Wonen	47.0
15	Werken	30.0
16	Wonen	95.0
17	Werken	1396.0
18	Wonen	69.0
19	Werken	11.0
20	Wonen	328.0
21	Werken	15.0
22	Wonen	98.0
23	Werken	17.0
24	Wonen	1438.0
25	Werken	151.0
26	Wonen	1098.0
27	Werken	153.0

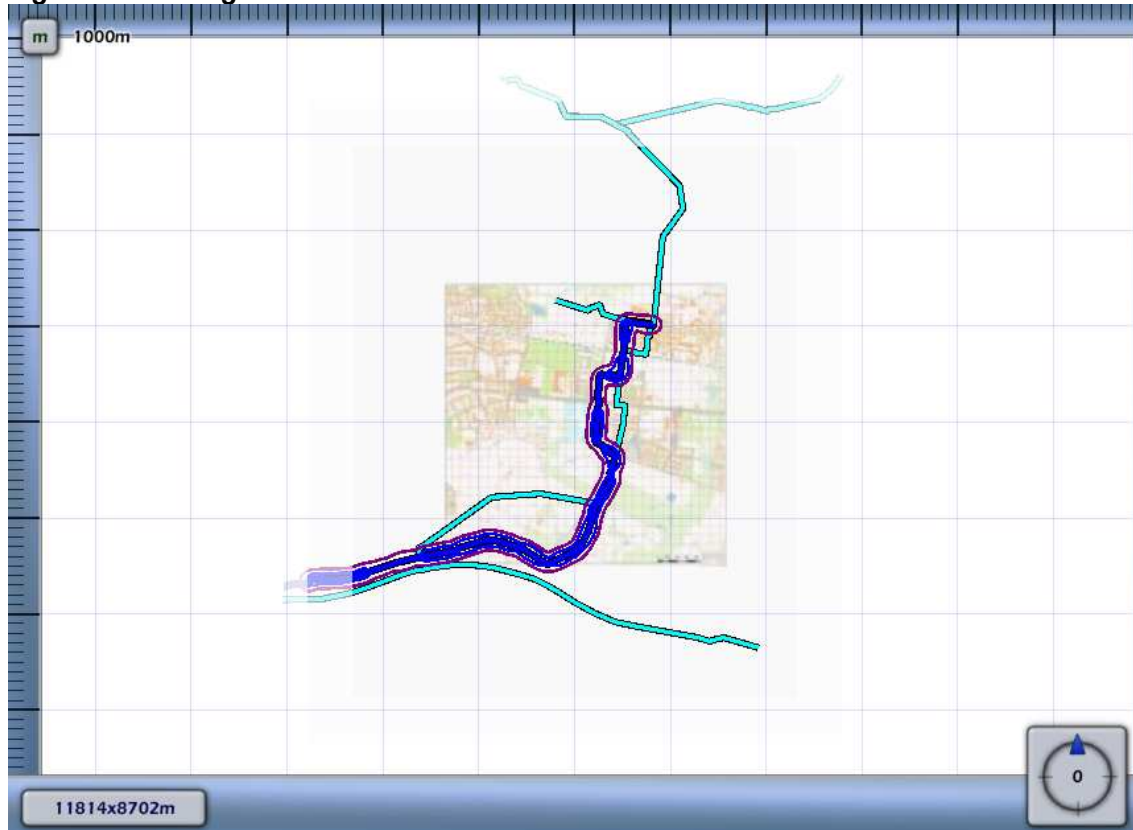
3 Plaatsgebonden risico

Voor de genoemde leidingen is het plaatsgebonden risico bepaald. Voor elk van de leidingen wordt het plaatsgebonden risico weergegeven als iso-risicocontouren op een achtergrondkaart.

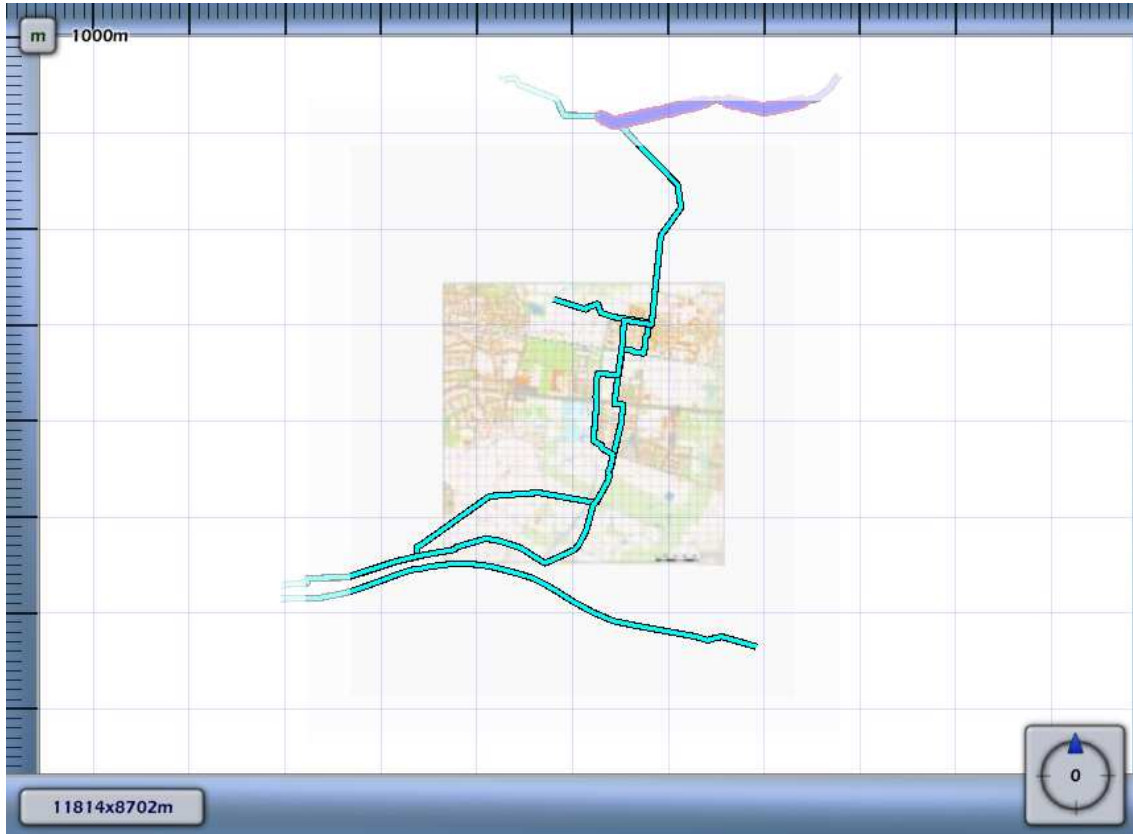
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie



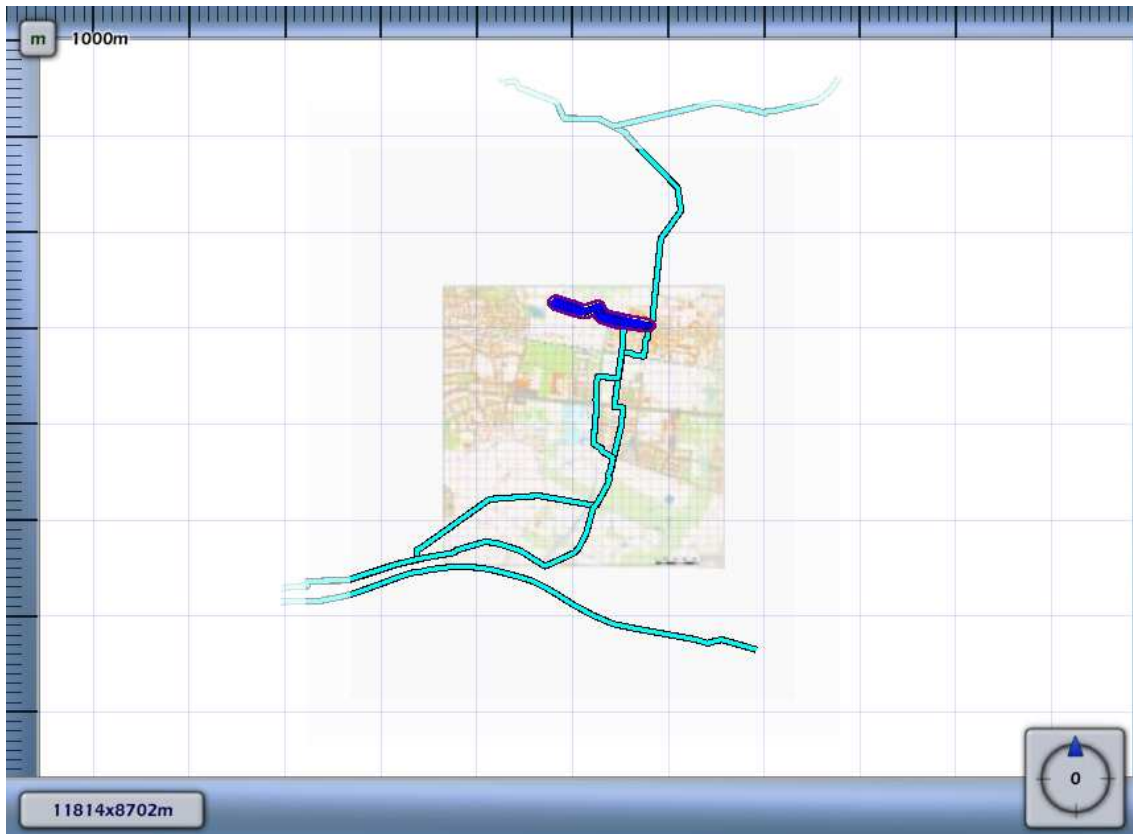
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie



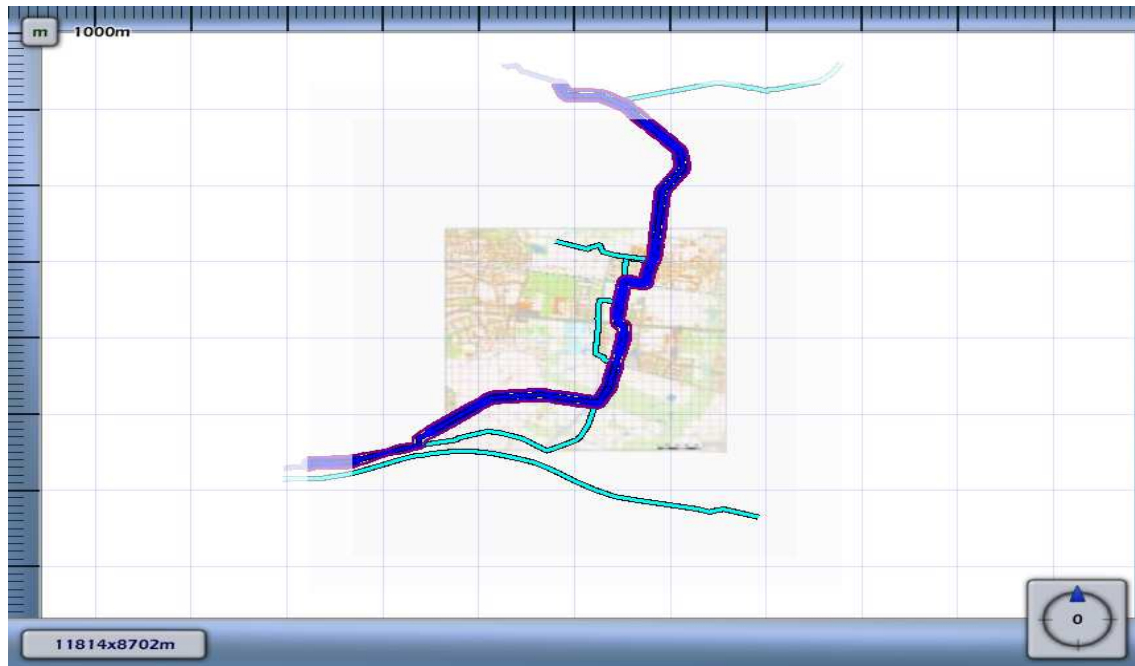
Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie



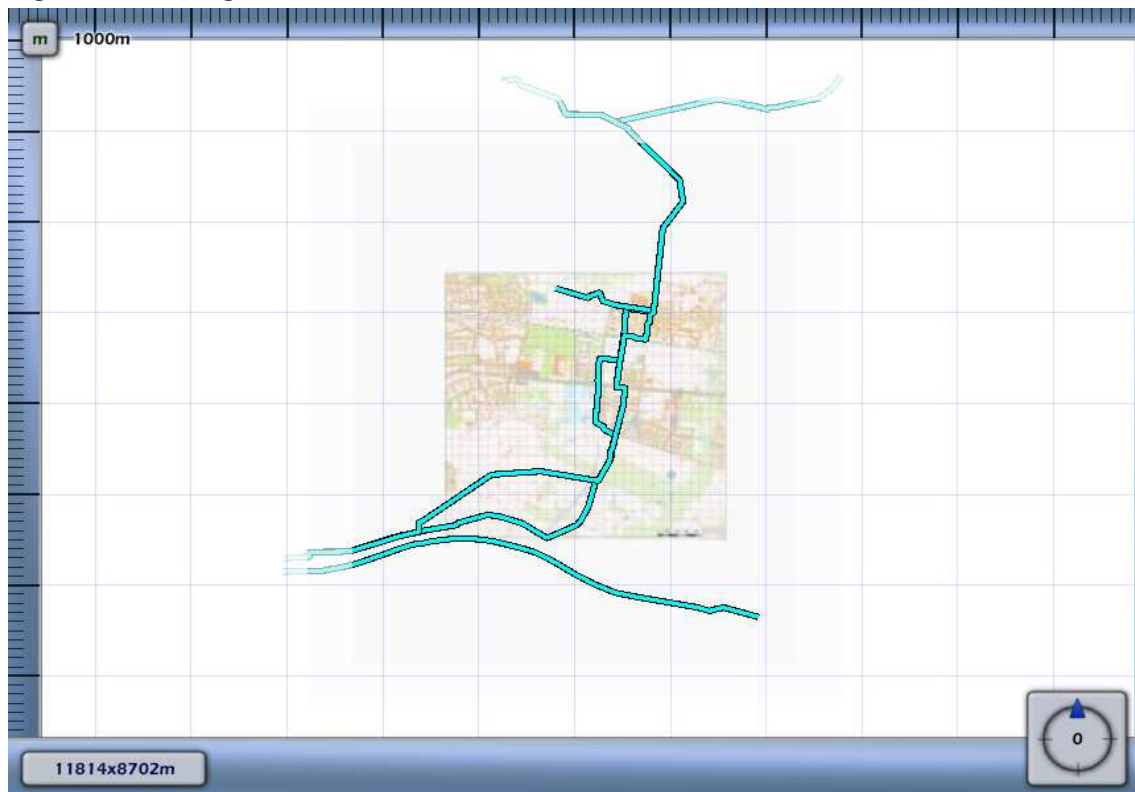
Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie








Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie



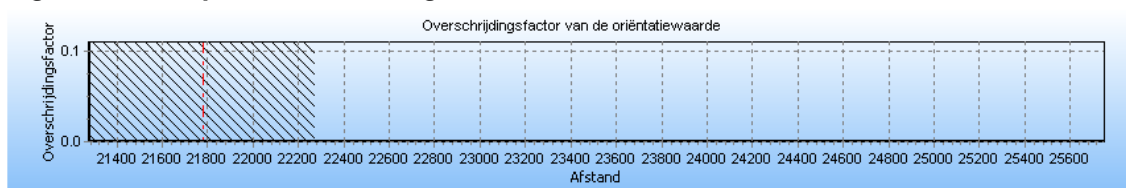
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie



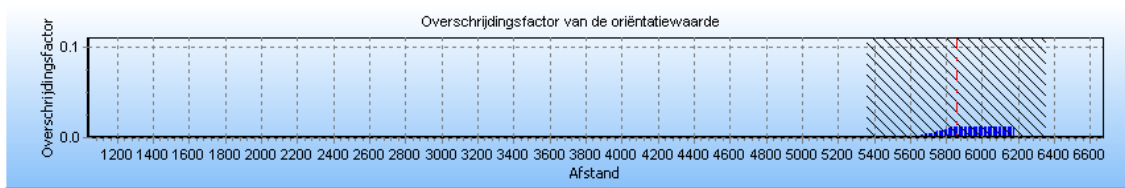
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 21280.00 en stationing 22280.00. 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 A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie



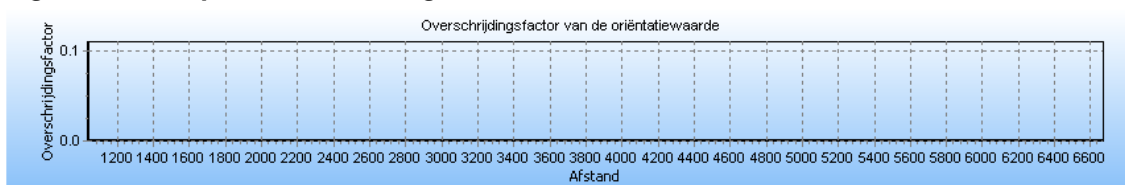
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 40 slachtoffers en een frequentie van $7.38E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.012 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 5360.00 en stationing 6360.00. 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 N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie



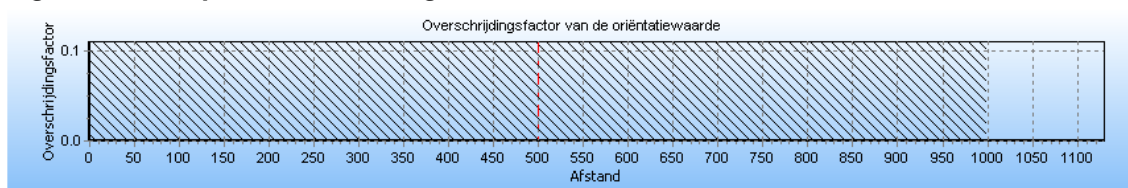
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 40 slachtoffers en een frequentie van $7.38E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $0.000E+000$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3

Figuur 4.3 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie



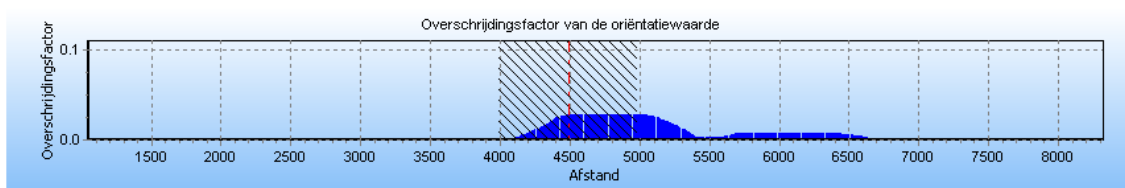
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $2.65E-010$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $2.648E-006$ 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 4.4

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie



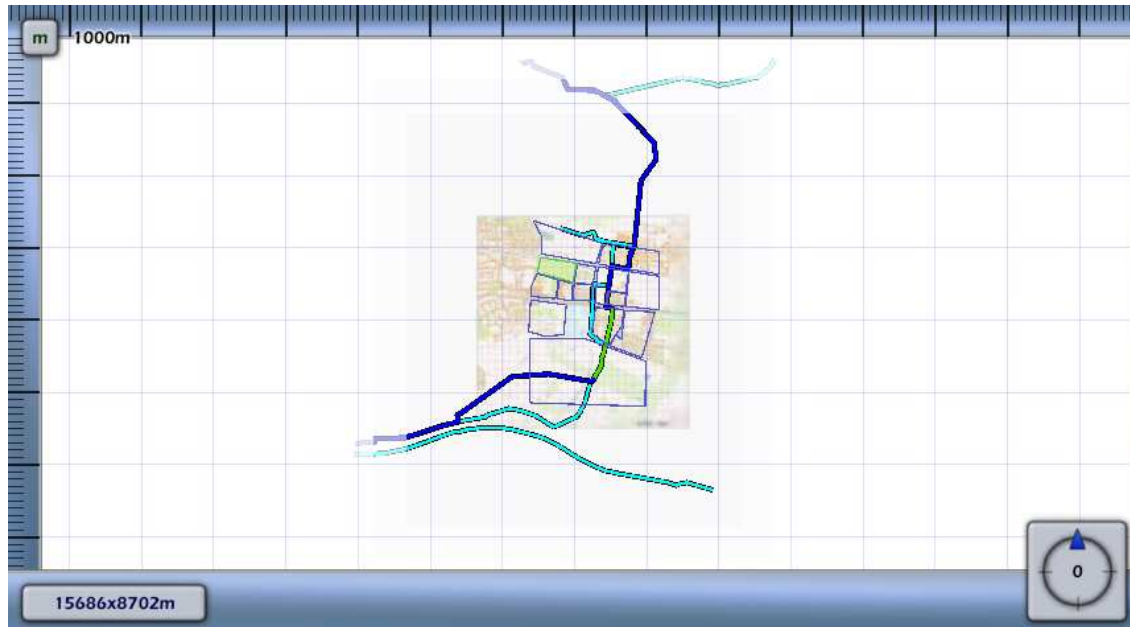
Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie



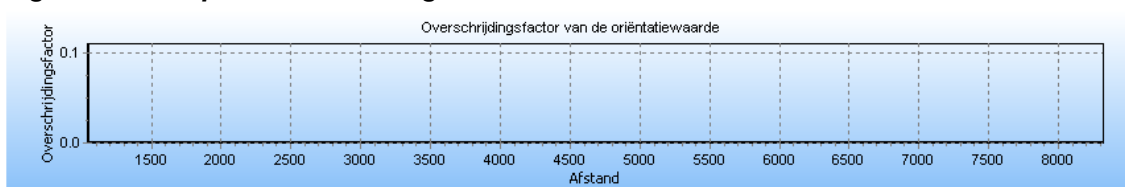
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van 2.70E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.028 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3990.00 en stationing 4990.00. 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 N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van 2.70E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

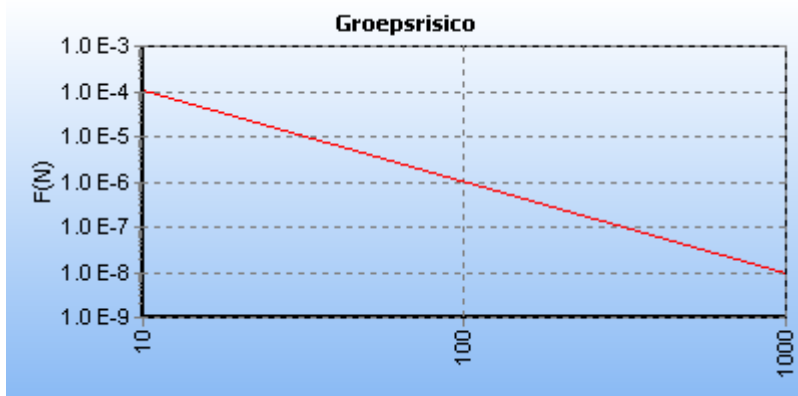
Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie



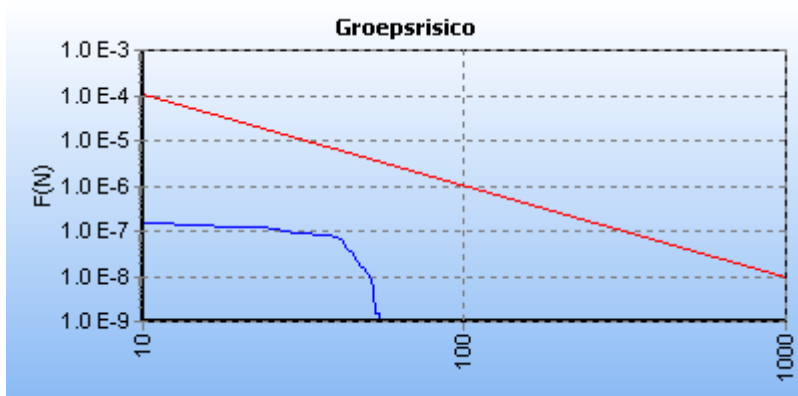
FN curves

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.

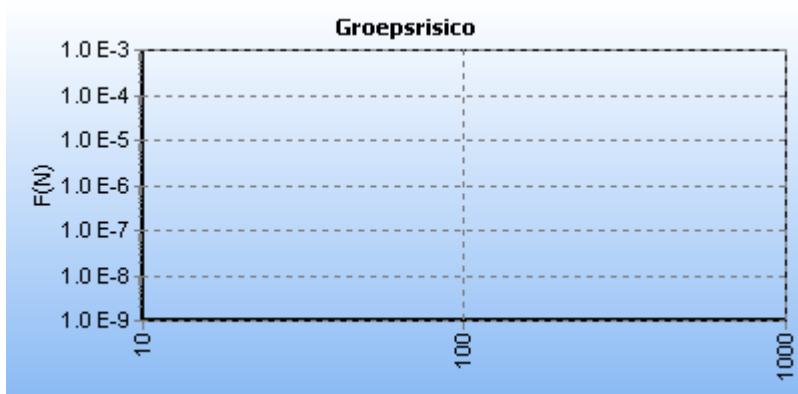
Figuur 5.1 FN curve voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 21280.00 en stationing 22280.00



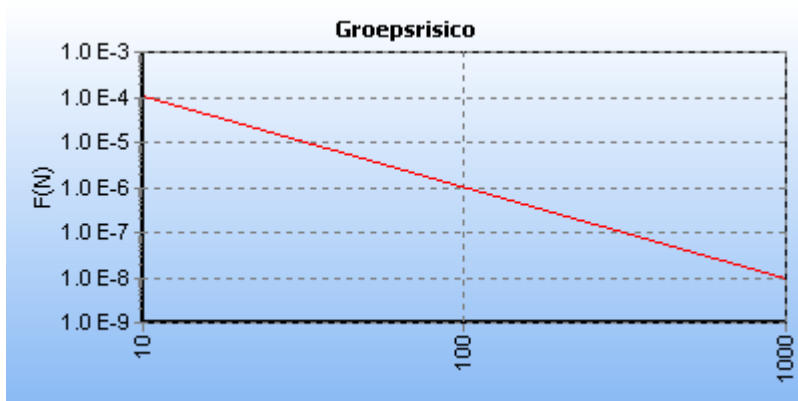
Figuur 5.2 FN curve voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5360.00 en stationing 6360.00



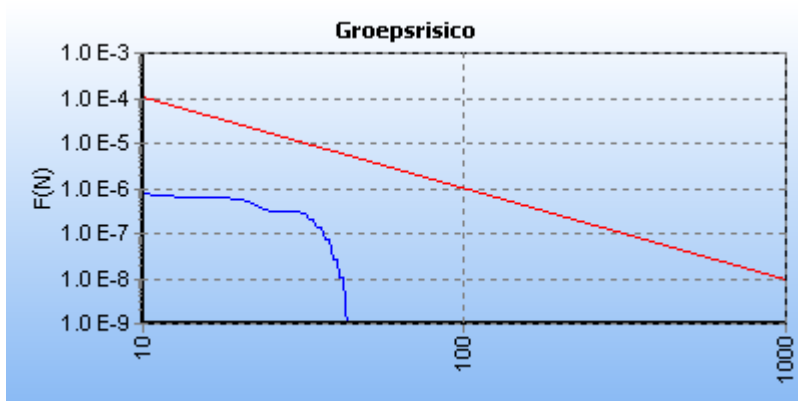
Figuur 5.3 FN curve voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



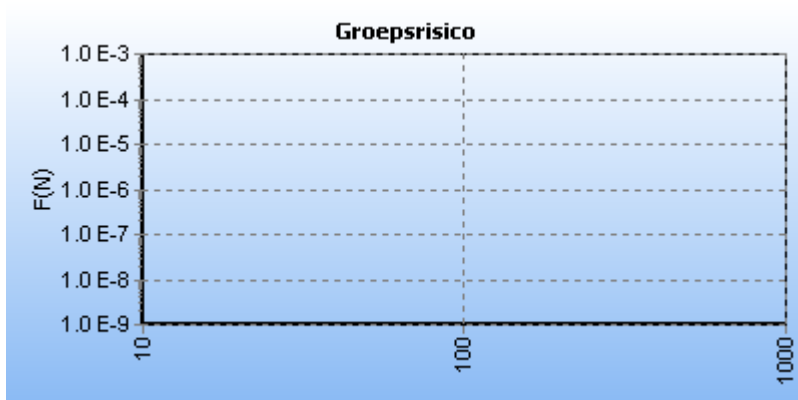
Figuur 5.4 FN curve voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



Figuur 5.5 FN curve voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3990.00 en stationing 4990.00



Figuur 5.6 FN curve voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



Referenties

- [1] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [3] 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.
- [4] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.

Bijlage 2

Kwantitatieve Risicoanalyse Deelplan II Nieuwe situatie

Door: R. Kuipers

Kwantitatieve Risicoanalyse
Deelplan II

Door:
BMKuipr

Inhoud

1 Inleiding	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Interessegebied	3
2.2 Relevante leidingen	3
2.3 Populatie	4
3 Plaatsgebonden risico	6
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	6
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	6
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	7
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	7
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	8
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	8
4 Groepsrisico screening	9
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	9
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie	122
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
5 FN curves	14
5.1 Figuur 5.1 A-670 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 21280.00 en 22280.00	14
5.2 Figuur 5.2 N-528-50 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5360.00 en 6360.00.....	14
5.3 Figuur 5.3 N-528-51 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en 0.00.....	14
5.4 Figuur 5.4 N-528-52 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en 1000.00.....	15
5.5 Figuur 5.5 N-528-57 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3990.00 en 4990.00.....	15
5.6 Figuur 5.6 N-528-80 van Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en 0.00.....	15
7 Referenties	16

1. Inleiding

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergrondse gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [1, 2, 3, 4]. 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 groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

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 gegeven 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 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 risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. De berekeningen zijn uitgevoerd op 15-08-2011.

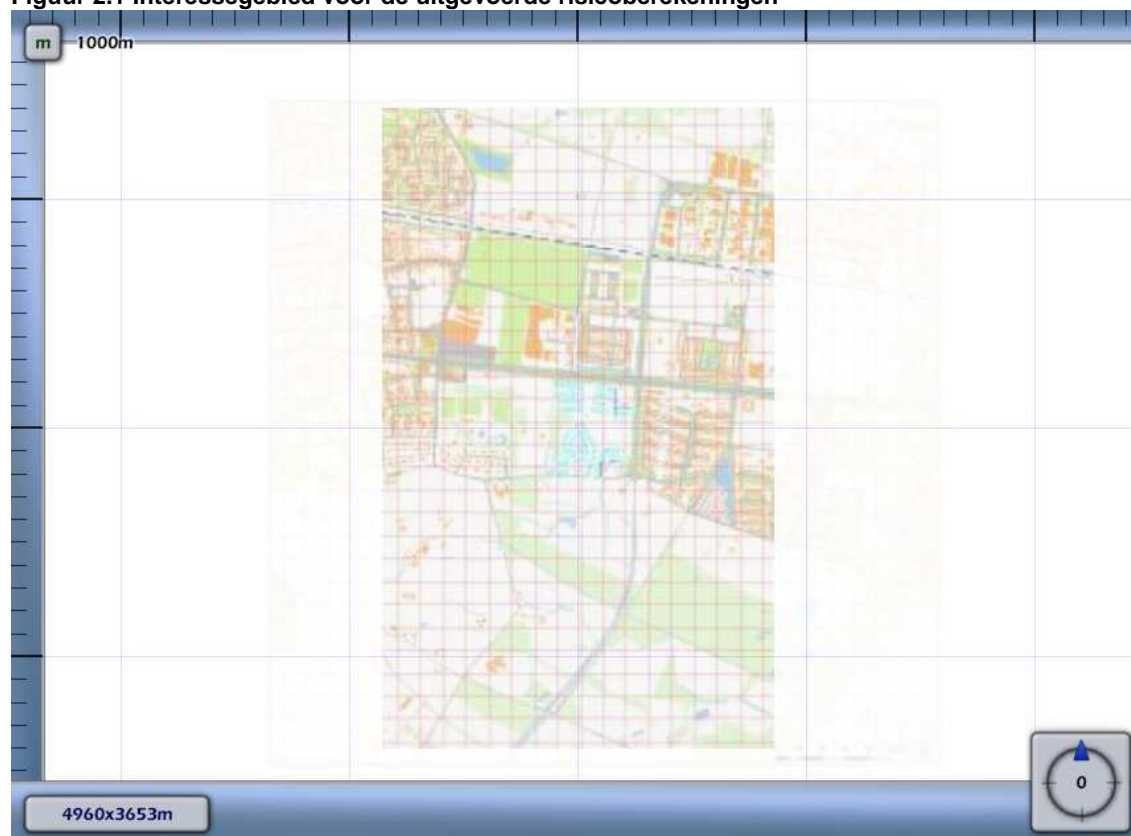
Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Carolabestanden\Leuriks oost\versie 15aug2011.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 15-08-2011. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Twente.

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



Relevante leidingen

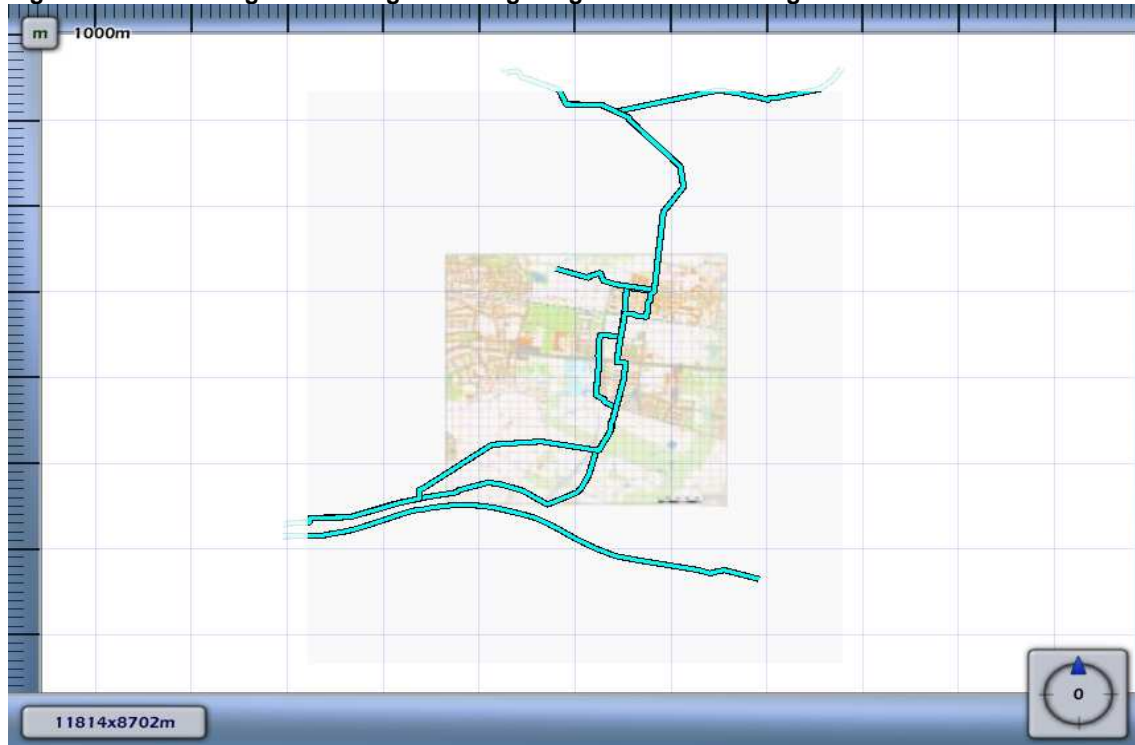
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie.



Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	A-670	914.00	79.90	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-50	323.90	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-51	168.30	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-52	219.10	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-57	219.10	40.00	15-07-2011
N.V. Nederlandse Gasunie	N-528-80	108.00	40.00	15-07-2011

Er zijn alleen leidingen aanwezig waarvan de vervaldatum voor het gebruik van de gegevens is overschreden. Voor deze leidingen kunnen geen risicoberekeningen worden uitgevoerd.

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



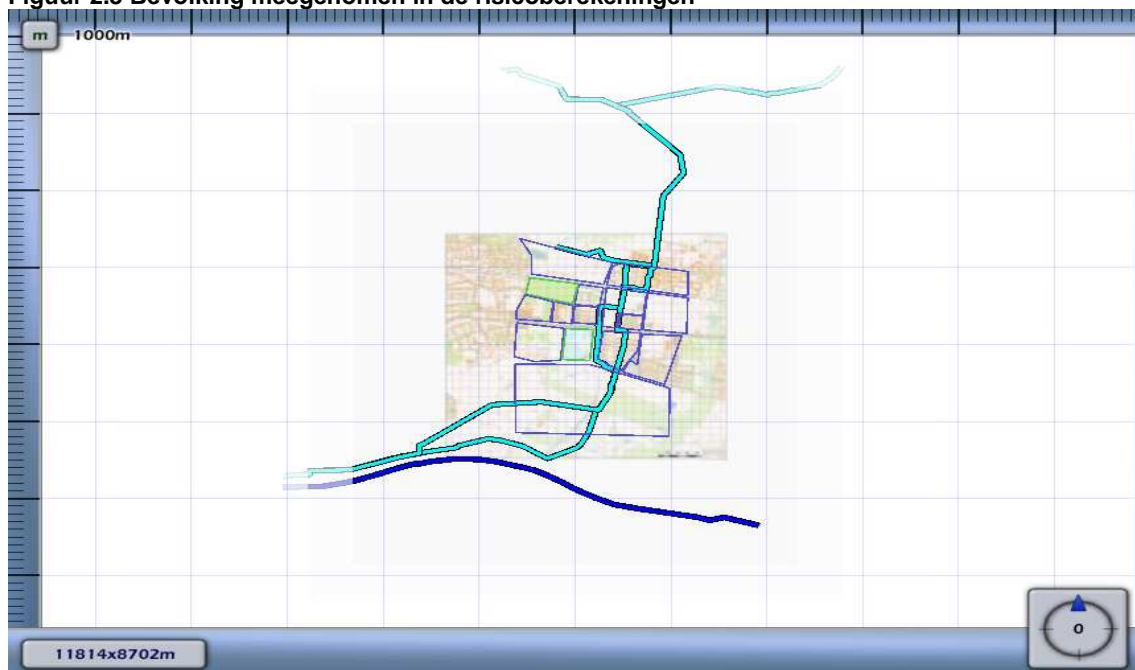
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	







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

2.3 Populatie

Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom de aardgastransportleidingen wordt geïnventariseerd. De relevante populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

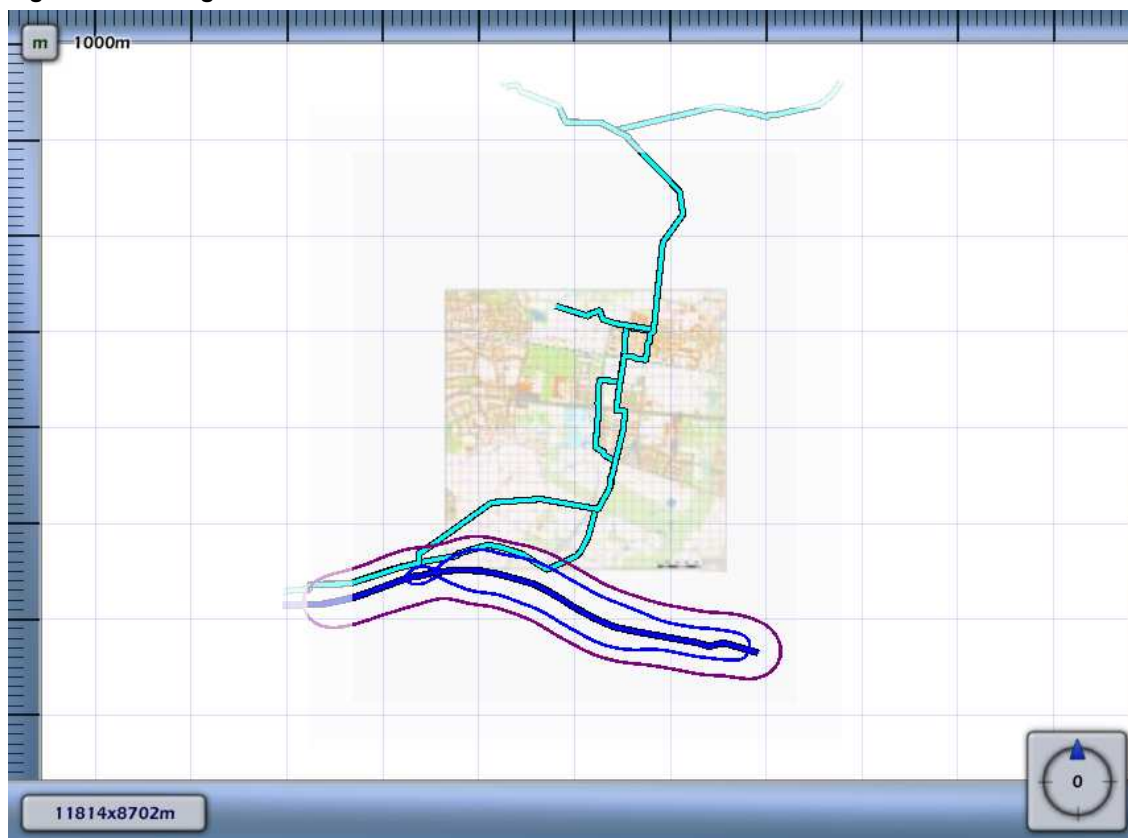
Populatiepolygoon

Label	Type	Aantal
01	Wonen	328.0
02	Werken	15.0
03	Wonen	53.0
04	Werken	11.0
05	Wonen	84.0
06	Werken	123.0
07	Wonen	12.0
08	Werken	612.0
09	Wonen	3.0
10	Wonen	3.0
11	Werken	202.0
12	Wonen	21.0
13	Werken	19.0
14	Wonen	47.0
15	Werken	30.0
16	Wonen	95.0
17	Werken	1396.0
18	Wonen	69.0
19	Werken	11.0
20	Wonen	328.0
21	Werken	15.0
22	Wonen	98.0
23	Werken	17.0
24	Wonen	1438.0
25	Werken	151.0
26	Wonen	1098.0
27	Werken	153.0
30	Wonen	287.0

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.

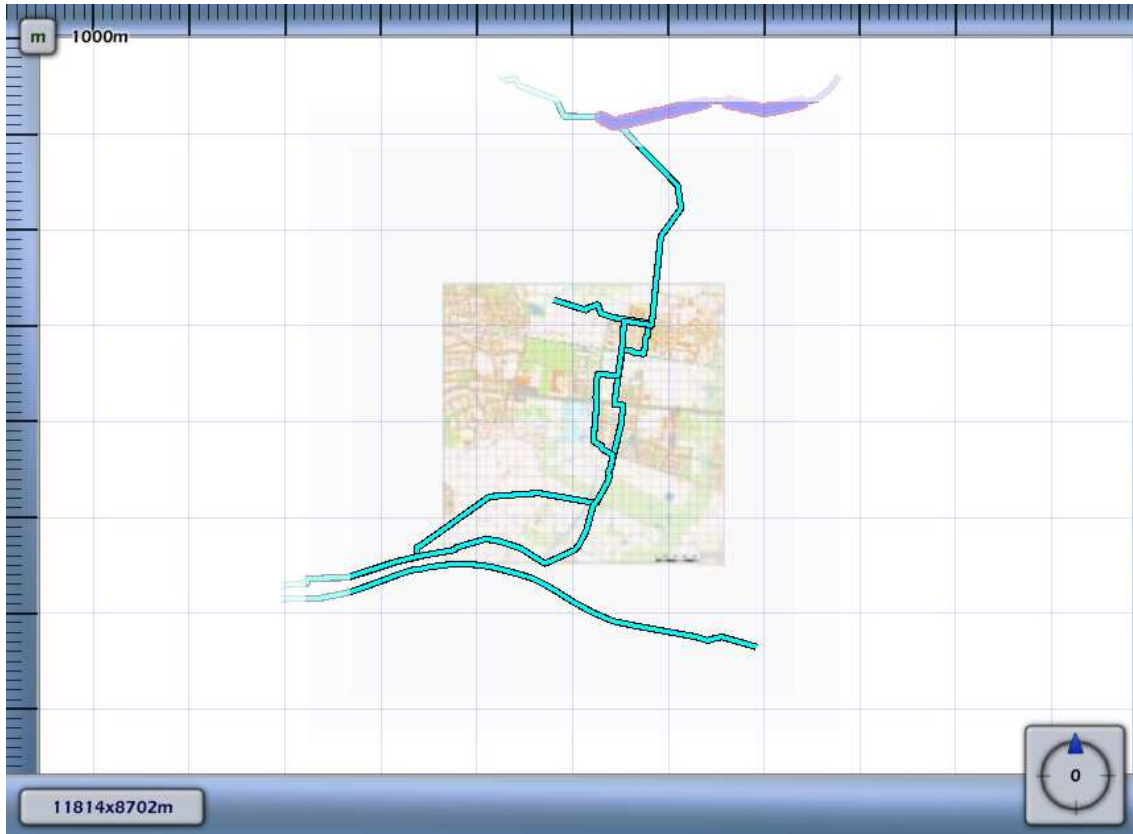
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie



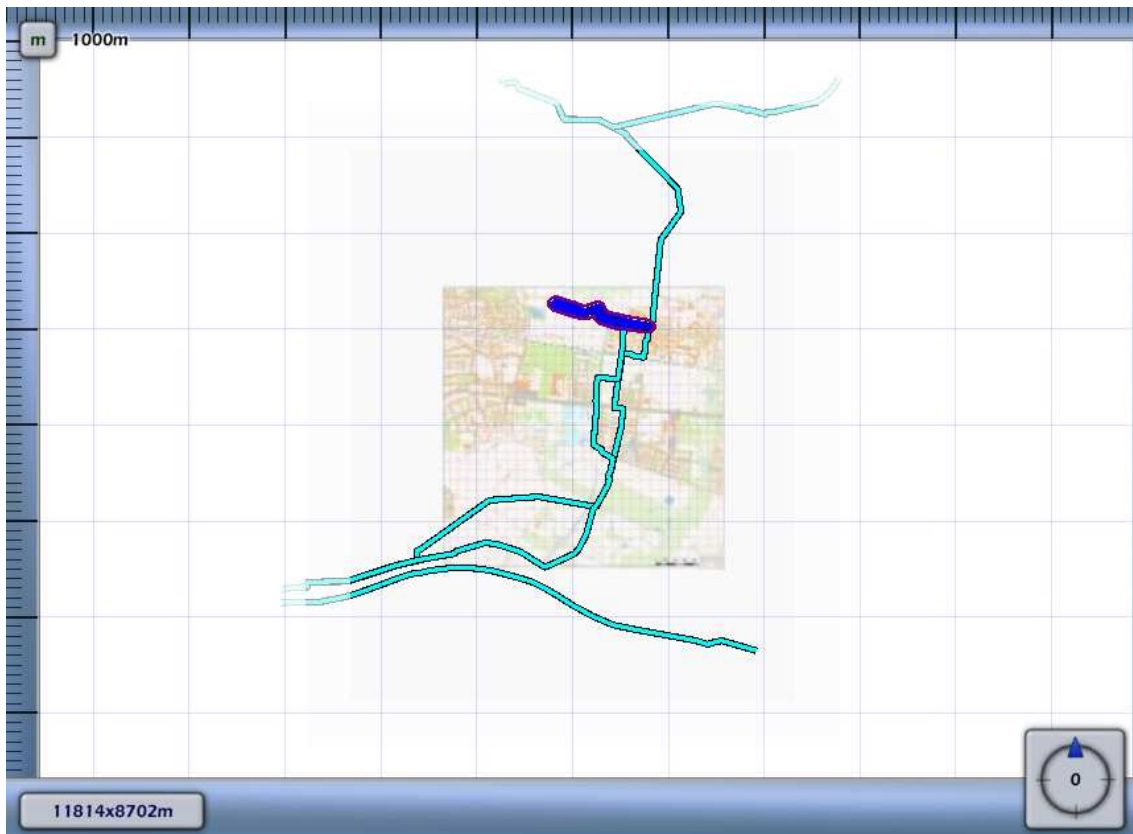
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie








Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie



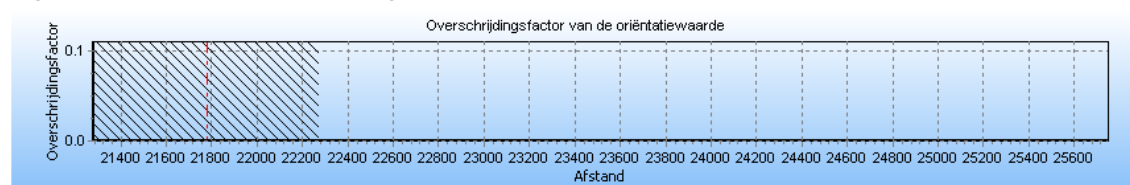
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie



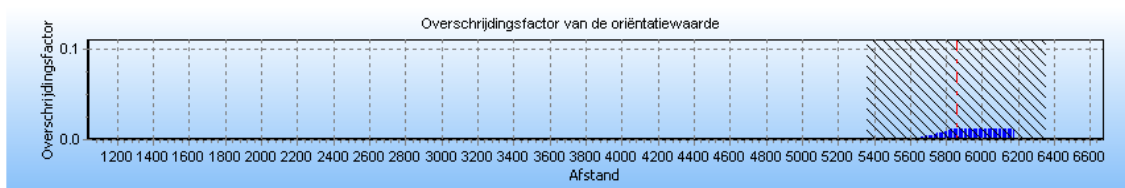
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 21280.00 en stationing 22280.00. 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 A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie



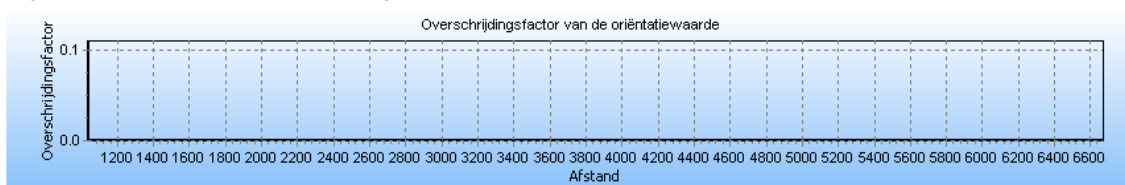
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 40 slachtoffers en een frequentie van $7.38E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.012 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 5360.00 en stationing 6360.00. 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 N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie



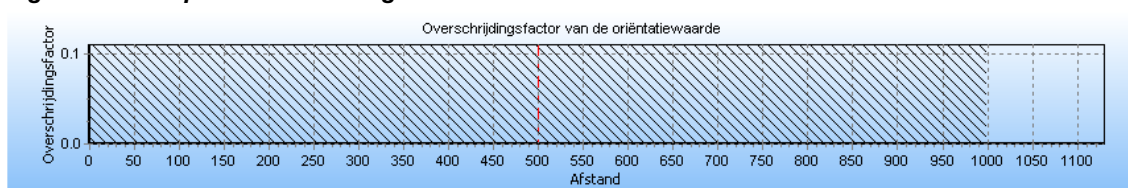
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 40 slachtoffers en een frequentie van $7.38E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $0.000E+000$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3

Figuur 4.3 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie



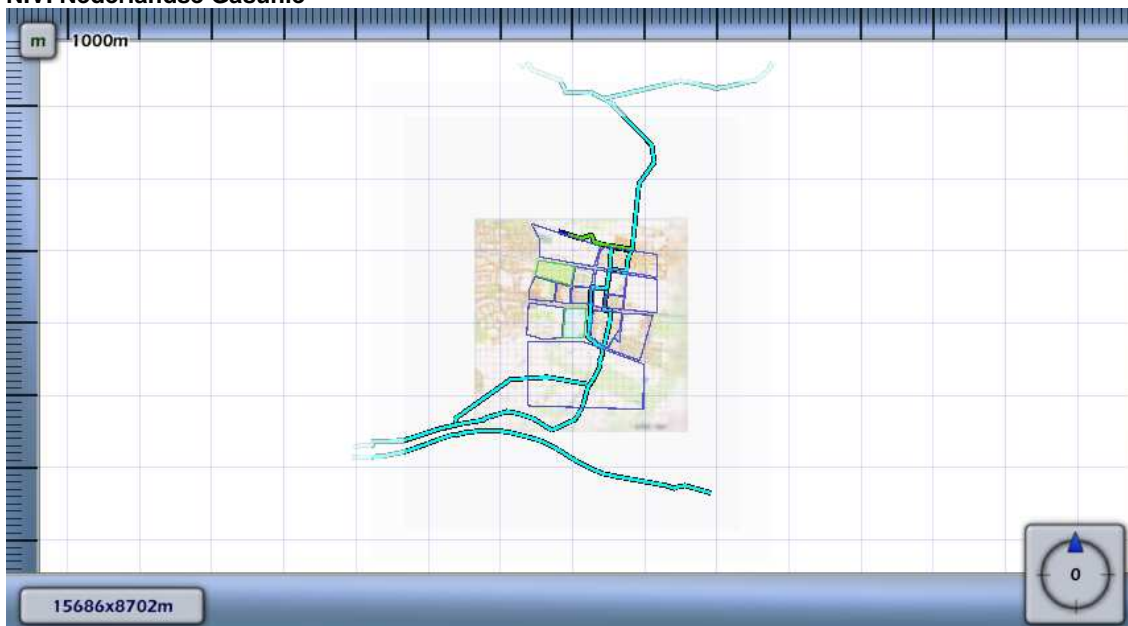
Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie



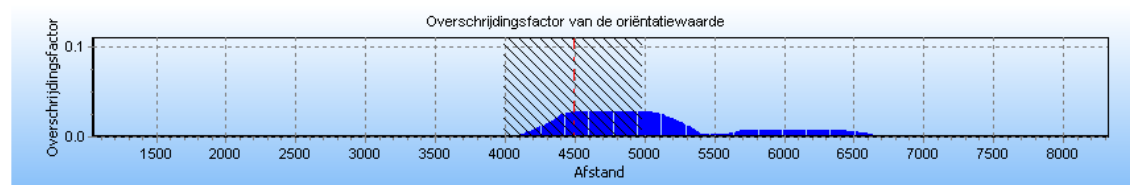
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $2.65E-010$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $2.648E-006$ 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 4.4

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie



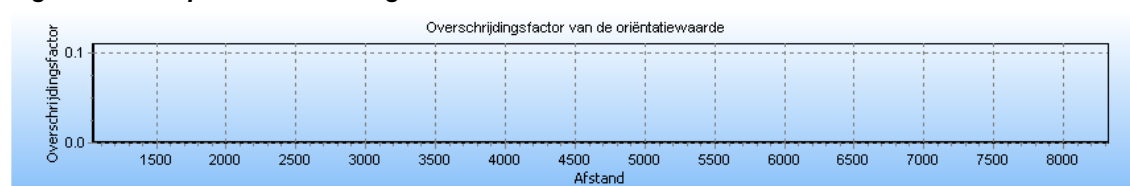
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van $2.70E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.028 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 3990.00 en stationing 4990.00. 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 N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 32 slachtoffers en een frequentie van $2.70E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $0.000E+000$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

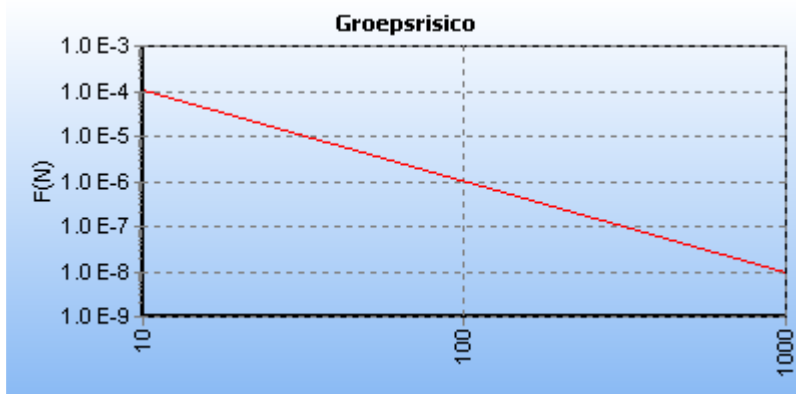
Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie



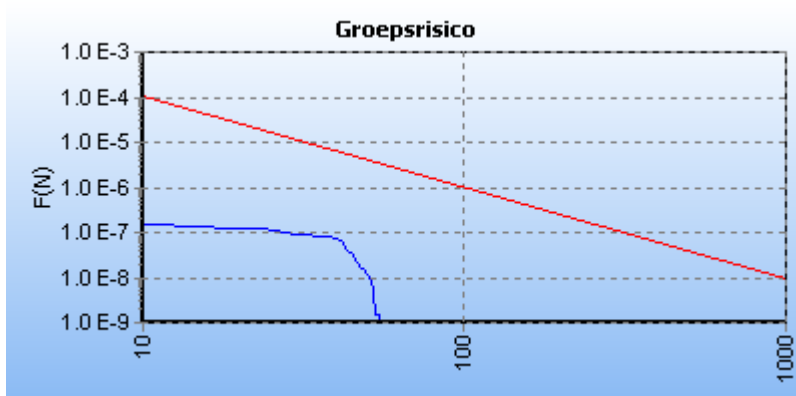
5. FN curves

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.

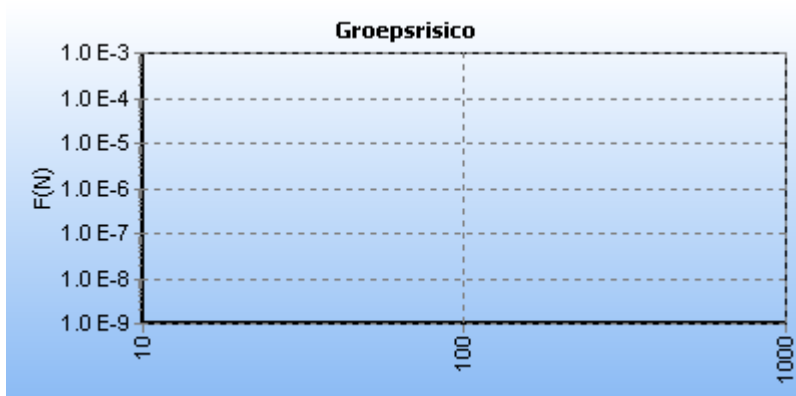
Figuur 5.1 FN curve voor A-670 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 21280.00 en stationing 22280.00



Figuur 5.2 FN curve voor N-528-50 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5360.00 en stationing 6360.00



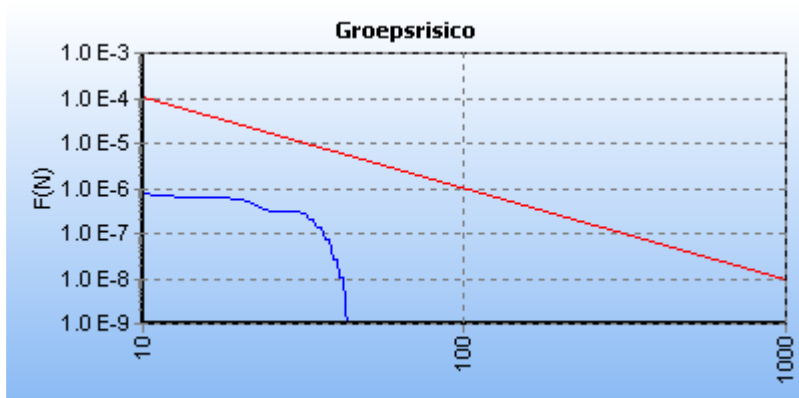
Figuur 5.3 FN curve voor N-528-51 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



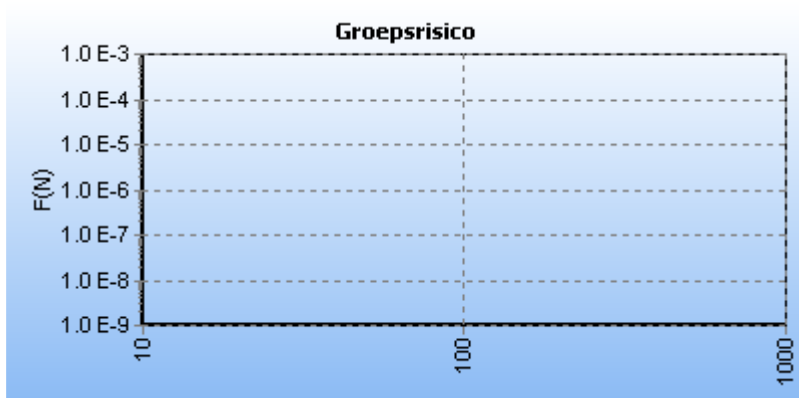
Figuur 5.4 FN curve voor N-528-52 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



Figuur 5.5 FN curve voor N-528-57 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 3990.00 en stationing 4990.00



Figuur 5.6 FN curve voor N-528-80 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



6. Referenties

- [1] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [3] 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.
- [4] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.