

Externe veiligheid hogedruk aardgasleidingen

Huisakkerstraat Rijsbergen

Project : 122186
Datum : 1 maart 2012
Auteurs : Ir. J. Heitink
B.S. van Holten

Opdrachtgever:
Architecten Buro Schoenmakers
T.a.v. Leny Schrauwen
Minnelingsebrug 4a
4885 KP Achtmaal

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	3
2. Normstelling externe veiligheid.....	4
2.1. Risicobenadering.....	4
2.2. Plaatsgebonden risico	5
2.3. Groepsrisico	6
3. Uitgangspunten risicoberekening	10
3.1. Carola.....	10
3.2. Interessegebied	10
3.3. Leidingdatabestand	10
3.4. Aanwezigheid personen	10
4. Resultaten	11
4.1. Plaatsgebonden risico	11
4.2. Groepsrisico	12
5. Conclusie	15
Referenties.....	16
Bijlage 1. Bebouwing	17
Bijlage 2. Informatief: hoe het rekenmodel werkt	20
 Bijlage 3. Carola-rapportage bestaande situatie	
 Bijlage 4. Carola-rapportage toekomstige situatie	

1. Inleiding

Op de locatie Huisakkerstraat 12 te Rijsbergen bestaat het voornemen voor de realisatie van twee woningen. Momenteel is op dit adres een agrarisch bedrijf gevestigd. De geplande woningen bevinden zich binnen het invloedsgebied van een aantal hogedruk aardgasleidingen van de Gasunie. Volgens de Professionele risicokaart blijkt dat één van de geplande woningen binnen de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} is gelegen van hogedruk aardgasleiding A-530. Om inzicht te krijgen in de exacte ligging van de 10^{-6} risicocontour en de toename van het groepsrisico zijn risicoberekeningen benodigd. In dit rapport worden de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd.

Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt de normstelling externe veiligheid toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. De resultaten van de risicoberekeningen worden getoond in hoofdstuk 4. 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 personen die verblijven in de omgeving wordt gevat onder het begrip externe veiligheid. Voor de externe veiligheidsrisico's door aardgastransportleidingen is de relevante wetgeving vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) dat sinds 1 januari 2011 van kracht is [2].

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 ongewoon 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 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.

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 dagopvang 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;

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

Beperkt kwetsbaar object:

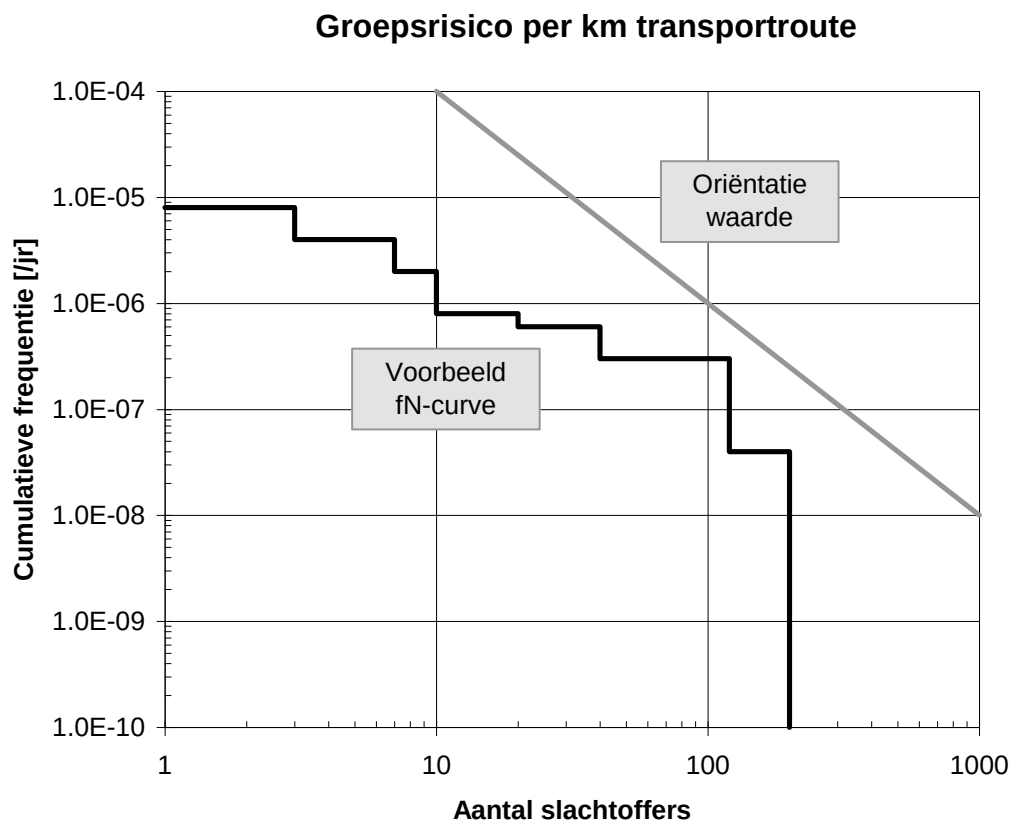
- a. 1°. verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen en woonwagens per hectare;
- 2°. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, voor zover zij niet in categorie I onder c vallen;
- c. hotels en restaurants, 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 infrastructurele waarde, 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 (RnVGS). 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 deze waarde dient te hanteren ter vergelijking, niet als harde norm. Deze vergelijking speelt een rol in de afweging of sprake is van een situatie 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. De oriëntatiewaarde geldt in alle situaties als referentiewaarde dus voor zowel tracé- als omgevingsbesluiten en zowel in bestaande als nieuwe situaties.



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.

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:

- a. 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;
- b. 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;
- c. indien mogelijk, de maatregelen ter beperking van het groepsrisico die worden toegepast door de exploitant van de buisleiding die dat risico mede veroorzaakt;
- d. andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan;
- e. de mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen tot beperking van het groepsrisico in de nabije toekomst;
- f. 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.
- g. 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 een bestemmingsplan 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:

1. De personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleidingen.
2. De hoogte van het groepsrisico.
3. De bestrijdbaarheid.
4. De zelfredzaamheid.

² Zie artikel 12, lid 3 van het Bevb

Een nadere beschouwing van risicoreducerende maatregelen en ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico is in dat geval niet nodig.

3. Uitgangspunten risicoberekening

3.1. Carola

Het risico is berekend met Carola versie 1.0.0.51. parameterbestand versie 1.2 [4]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- het interessegebied;
- leidingdatabestand van de leidingeigenaar, in dit geval de 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 binnen het invloedsgebied van een buisleiding geprojecteerd is, of waar een aanpassing van een bestaande of nieuwe buisleiding gepland is. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante buisleidingen.

3.3. Leidingdatabestand

Het leidingdatabestand bevat alle buisleidingdelen, met de bijbehorende leidingspecifieke parameters, die zich binnen een afstand van tenminste 1 km + 2 maal de maximale effectafstand van het interessegebied bevinden. Alleen de voor het bestemmingsplan relevante leidingen wordt getoond in tabel 1.

Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand [m] tot 1% letaliteit
Gasunie	A-530	24	66	310
Gasunie	A-614	36	66	430
Gasunie	A-657	24	66	310
Gasunie	Z-527-10	6	40	70

Tabel 1. Relevante leidingen

3.4. Aanwezigheid personen

Voor de inventarisatie van personen is gebruik gemaakt van het populatiebestand voor groepsrisicoberekeningen [5]. Voor de geplande woningen is 2.4 personen per woning aangehouden conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [6]. In bijlage 1 is een gedetailleerd overzicht van de gebieden en aantallen personen opgenomen.

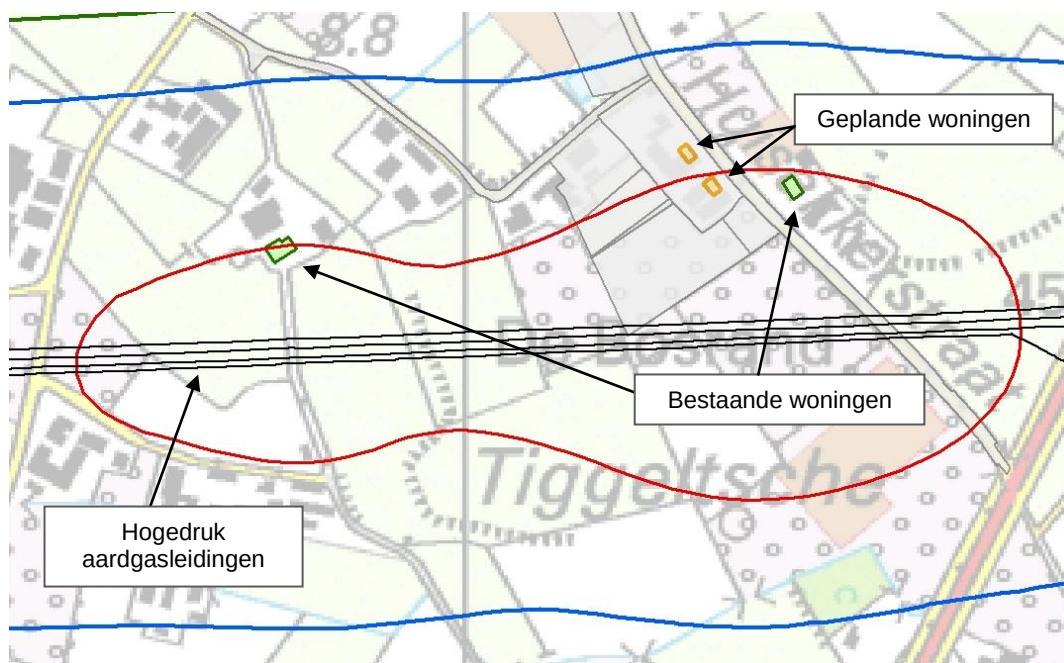
4. Resultaten

4.1. Plaatsgebonden risico

De berekeningen voor leiding A-530 hebben geleid tot een plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Figuur 2 toont dat binnen deze contour twee bestaande woningen en een geplande woning zijn gelegen.

Wanneer een woning wordt aangemerkt als een kwetsbaar object³ is de vestiging ervan binnen een 10^{-6} -contour niet toegestaan.

Voor de leidingen A-614, A-657 en Z-527-10 hebben de berekeningen niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour $1.0 \cdot 10^{-6}$. Het plaatsgebonden risico van deze leidingen vormt daarmee geen belemmering voor de geplande woningen.



Figuur 2. Plaatsgebonden risicocontouren leiding A-530



³ Een kwetsbaar object is (niet limitatief) gedefinieerd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen, artikel 1. Woningen in lintbebouwing of woningen met een dichtheid van minder dan 2 per hectare worden aangeduid als beperkt kwetsbaar. Het staat het bevoegd gezag vrij een beperkt kwetsbaar object te behandelen als kwetsbaar object.

4.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de bestaande situatie en de toekomstige situatie. De figuren 4 t/m 6 toont het groepsrisico voor de bestaande situatie, figuren 7 t/m 9 voor de toekomstige situatie. Tabel 2 toont het groepsrisico als fractie van de oriëntatiewaarde. In de tabel is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een waarde van bijvoorbeeld 0.001 betekent dat het groepsrisico voor een zeker aantal slachtoffers circa duizend keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde. De berekeningen voor leiding Z-527-10 hebben niet geleid tot een groepsrisico (kans op 10 of meer slachtoffers is kleiner dan 10^{-9} per jaar) en dit wordt derhalve niet getoond in de figuren.



Figuur 3. Groepsrisico leiding A-530 bestaande situatie



Figuur 4. Groepsrisico leiding A-614 bestaande situatie



Figuur 5. Groepsrisico leiding A-657 bestaande situatie

Figuren 7 t/m 9 tonen de toekomstige situatie.



Figuur 6. Groepsrisico leiding A-530 toekomstige situatie



Figuur 7. Groepsrisico leiding A-614 toekomstige situatie



Figuur 8. Groepsrisico leiding A-657 toekomstige situatie

Leiding	Fractie bestaand	Bij aantal slachtoffers	Fractie toekomstig	Bij aantal slachtoffers
Z-527-10	0	-	0	-
A-530	<0.001	10	<0.001	10
A-614	<0.001	10	<0.001	10
A-657	<0.001	10	<0.001	10

Tabel 2. Groepsrisico als fractie ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Uit de figuren 4 t/m 9 en tabel 2 blijkt dat zowel in de bestaande als de toekomstige situatie het groepsrisico ruim onder de oriëntatiewaarde ligt. De realisatie van de woningen leidt niet tot een waarneembare toename van het groepsrisico.

De bijlagen 3 en 4 bevatten de door Carola automatisch gegenereerde rapporten voor respectievelijk de bestaande en toekomstige situatie.

5. Conclusie

Het plangebied voor de realisatie van de twee woningen is gelegen binnen het invloedsgebied van de hogedruk aardgasleidingen A-530, A-657, A-614, en Z-527-10 van de Gasunie. Zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico zijn daarom berekend. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

Plaatsgebonden risico

De berekeningen voor leiding A-530 hebben geleid tot een plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Binnen deze risicocontour zijn twee bestaande woningen gelegen en één van de geplande woningen.

Wanneer een woning wordt aangemerkt als een kwetsbaar object in de zin van het besluit externe veiligheid buisleidingen, is de vestiging ervan binnen de 10^{-6} -contour niet toegestaan. Wanneer een woning wordt aangemerkt als een beperkt kwetsbaar object⁴ is de vestiging ervan toegestaan, indien de redenen voor de afwijking van de richtwaarde voor het plaatsgebonden risico door het bevoegd gezag expliciet worden aangegeven. Deze redenen kunnen bijvoorbeeld technisch, economisch en/of planologisch van aard zijn.

De berekeningen voor de leidingen A-657, A-614, en Z-527-10 hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risico voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Het plaatsgebonden risico van deze leidingen vormt daarmee geen belemmering voor de te realiseren woningen.

Groepsrisico

De oriëntatiewaarde van het groepsrisico wordt niet overschreden. Het groepsrisico voor de leidingen A-530, A-614, A657 zijn zowel in de bestaande situatie als de toekomstige situatie meer dan 1000 keer kleiner dan de oriëntatiewaarde. Door de te realiseren woningen neemt het groepsrisico niet waarneembaar toe. De berekeningen voor leiding Z-527-10 hebben niet geleid tot een groepsrisico.

⁴ Woningen in lintbebouwing of woningen met een dichtheid van minder dan 2 per hectare worden in het besluit externe veiligheid buisleidingen aangeduid als beperkt kwetsbaar. Het staat het bevoegd gezag vrij een beperkt kwetsbaar object te behandelen als kwetsbaar object.

Referenties

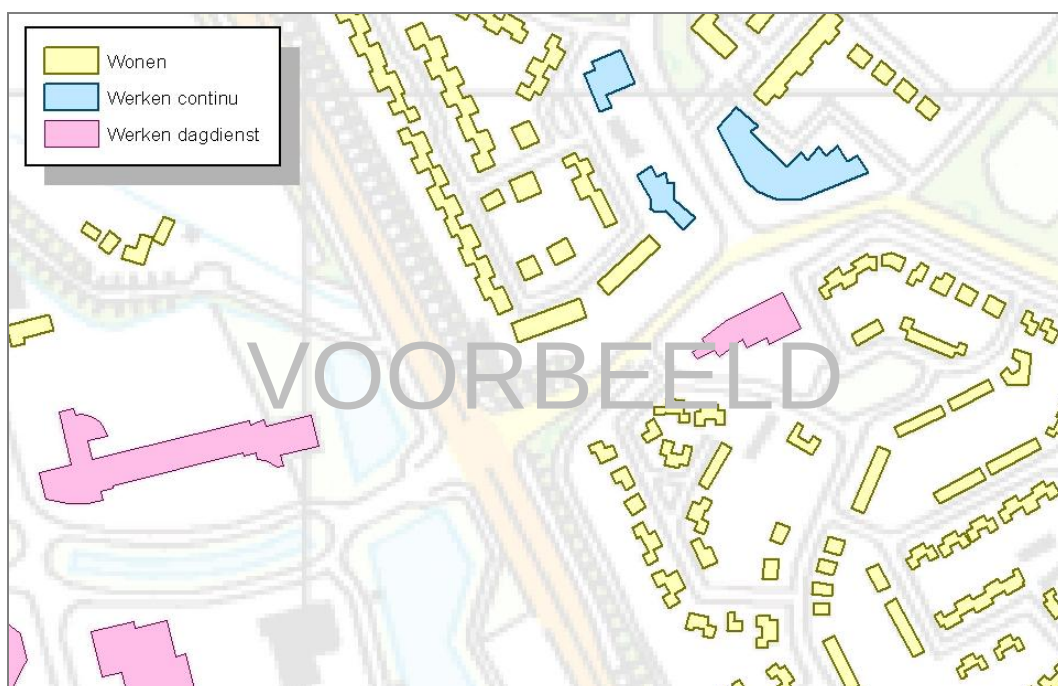
- | | | | |
|----|--------------------|------|--|
| 1. | IPO | 2012 | Professionele risicokaart
http://risicokaart.nl/professionele_gebruiker/risicokaart_prof/ |
| 2. | Ministerie
VROM | 2010 | Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen
Stb. 2010, 686. |
| 3. | Ministerie
VROM | 2004 | Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
Stb. 2004, 250 |
| 4. | RIVM | 2010 | Carola versie 1.0.0.51 |
| 5. | Ministerie
VROM | 2010 | Populatiebestand groepsrisicoberekeningen
(http://www.populatiebestandgr.vrom.nl) |
| 6. | VROM | 2007 | Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico |

Bijlage 1. Bebouwing

In de omgeving van het plangebied is binnen het invloedsgebied de aardgasleidigen bevolking geïnventariseerd. Hiertoe is gebruik gemaakt van het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen [5]. De geleverde populatie omvat meerdere functies:

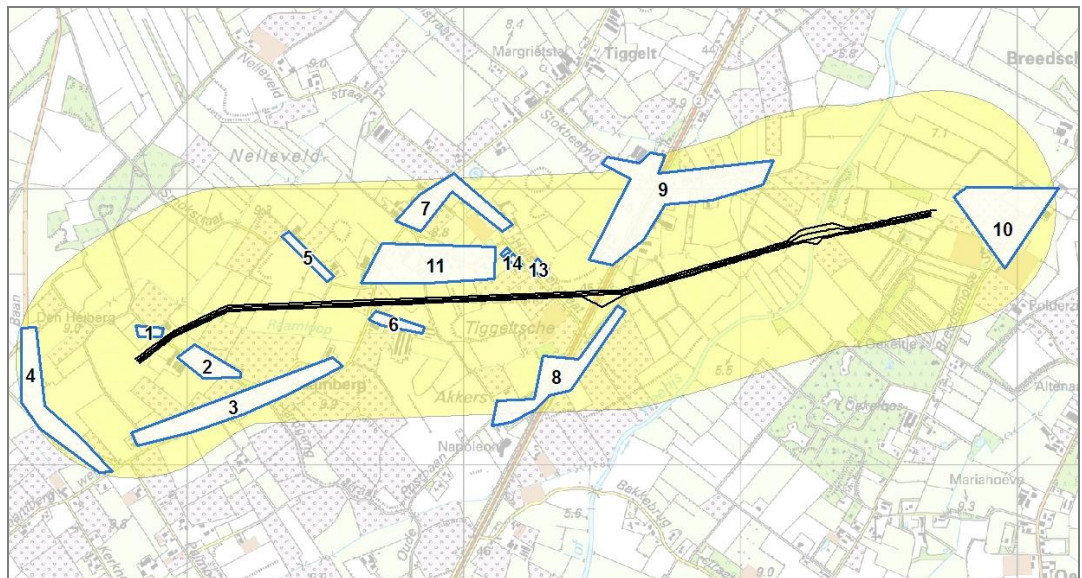
- Wonen
- Bedrijven dagdienst
- Bedrijven continudienst

In figuur 10 wordt een willekeurige locatie als voorbeeld getoond.

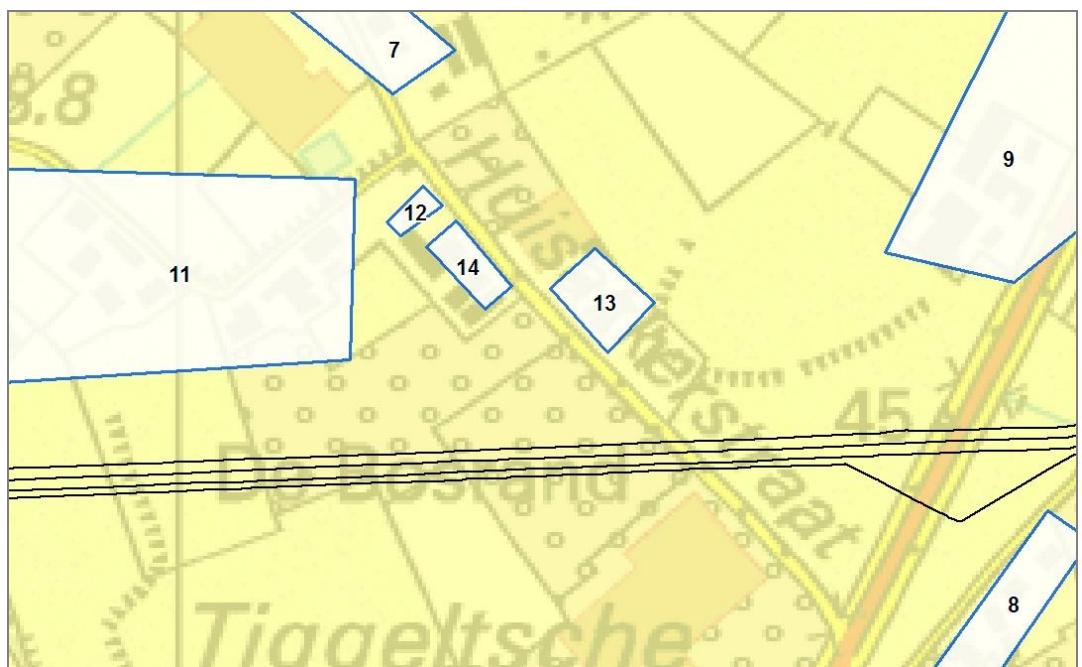


Figuur 9. Voorbeeld bouwvlakken uit het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen

Voor gebruik in Carola zijn de afzonderlijke bouwvlakken geaggregeerd tot grotere bevolkingsgebieden, de aanwezigheidsgegevens zijn gesommeerd. Er is onderscheid gemaakt in een situatie dag en nacht. Voor het percentage binnen en buiten verblijvende personen zijn de standaard Carola-waarden gehanteerd (overdag 7% buiten, 's nachts 1%). De gebieden worden getoond in de figuren 11 en 12. Het aantal veronderstelde personen is opgenomen in tabel 3. Gebied 14 betreft de geplande woningen.



Figuur 10. Bevolkingsgebieden totaal overzicht



Figuur 11. Bevolkingsgebieden bij plangebied (gebied 14 betreft de geplande woningen)

Vlak ID	Aantal personen		Opmerking
	Dag	Nacht	
1	3.2	6.3	
2	7.6	13.4	
3	12.8	18.1	
4	7.7	12.4	
5	9.7	9.3	
6	7.9	14.9	
7	24.3	36.6	
8	22.4	36.6	
11	37.4	57.2	
12	15.5	14.2	
13	15.6	27.5	
14	4.8	9.6	Betreft 2 woningen. 2.4 personen per woning, aanwezigheid 's nachts 100% en overdag 50% conform [6].

Tabel 3. Gegevens Carola

Bijlage 2. Informatief: hoe het rekenmodel werkt⁵

De berekening van het groepsrisico berust op de aanname van ongevalsscenario's die kunnen optreden met hogedruk aardgasleidingen. Het gaat bij de ongevalsscenario's om het onder hoge druk vrijkomen van aardgas uit een leidingsegment. Indien in een leiding een breuk optreedt zal dit direct resulteren in uitstroom van gas. Bij ontsteking zal er een verticaal gerichte fakkelbrand ontstaan. Bij de berekeningen worden de gevolgen van dit ongevalsscenario bepaald in termen van doden die kunnen vallen. Het aantal hangt af van:

- De grootte van het effectgebied dat optreedt bij het scenario. Het effectgebied is het gebied dat getroffen wordt door het verschijnsel dat (gezondheids)schade veroorzaakt.
- De aanwezigheid van personen in de omgeving langs de aardgasleiding. Waar het effect optreedt en de grootte van het effectgebied bepalen het aantal doden (en gewonden).

Omdat het risico beschreven wordt door de kans op een bepaald aantal doden dat kan vallen, moeten niet alleen de slachtofferaantallen berekend worden, zoals hiervoor aangegeven, maar moeten ook de bijbehorende kansen toegekend worden aan de scenario's. Deze kansen zijn in het verleden bepaald door ongevallen te analyseren en statistiek hierop te bedrijven. Het rekenprogramma bepaalt de kansen op de ongevalsscenario's. Hiervoor is het nodig te weten wat de diameter van de leiding is, de druk, wanddikte, diepteligging, etc. Het zal duidelijk zijn dat de kans op een breuk van de leiding afneemt als de wand van de leiding dikker is.

Bovenstaande beschrijving van het principe waarop de berekening berust maakt duidelijk dat er sprake zal zijn van een verzameling van allerlei ongevallen (ongevalscenario's) op een bepaald punt in de leiding die elk hun eigen gevolg hebben in aantal doden. Op een ander punt in de leiding zal bij dezelfde verzameling typen ongevallen (met dezelfde kansen)⁶ andere aantallen doden horen. Dit omdat de omgeving rond dat punt een andere aanwezigheid van personen heeft. Aldus ontstaat een uitgebreide tabel van kansen met bijbehorende aantallen doden voor de ongevalspunten die langs de leiding bekeken worden. Deze tabel nu wordt omwille van de overzichtelijkheid van het resultaat in een grafiek omgezet; het groepsrisico genoemd of ook wel de F,n curve. Dit gebeurt eenvoudig door de kansen bij elkaar op te tellen en wel zodanig dat deze gegroepeerd worden op basis het aantal doden, van laag tot het maximum. Omdat in de wet het groepsrisico is gedefinieerd als een ramp vanaf 10 doden wordt het resultaat ook vanaf dit aantal gepresenteerd.

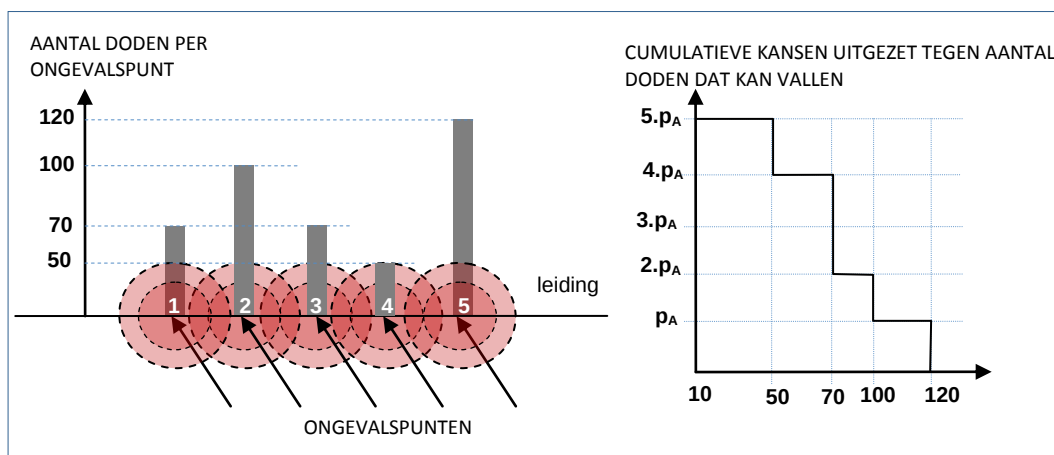
In de figuur hieronder is grafisch het principe weergegeven hoe het groepsrisico ontstaat. Omwille van het tonen van het principe is uitgegaan van één type ongeval. Hier is dit weergegeven met zijn effectgebied als cirkel rond het ongevalspunt.

⁵ Op de tekst van dit hoofdstuk en de figuren in dit hoofdstuk rusten auteursrechten van AVIV bv te Enschede.

⁶ Uiteraard moeten dan wel de voor de risicoberekening relevante situatiekenmerken van de leiding niet veranderen.

Uitleg van de figuur

Getekend zijn vijf punten waar zich een ongeval kan voordoen in de leiding. Het effectgebied is cirkelvormig. Voor elk punt geldt dezelfde kans in dit voorbeeld (voor een



leidingdeel met dezelfde eigenschappen heeft elk punt dezelfde kansen op de ongevalsscenario's). Deze kans is een getal tussen 0 en 1. De kans geven we aan met P_A . Elk punt heeft zijn eigen aantal doden, dat in principe per punt kan veranderen. Dat komt, zoals gezegd, doordat de aanwezigheid van personen binnen het aangegeven effectgebied wijzigt omdat er andere gebouwen e.d. staan. Die aantallen doden per ongevalspunt zijn verticaal in de figuur weergegeven. In het tabelletje hieronder zijn de punten met hun aantallen doden nog eens opgesomd.

De laatste stap om het groepsrisico, hier weergegeven in een tabel, om te zetten in de

punt	aantal doden	kans per punt
1	70	P_A
2	100	P_A
3	70	P_A
4	50	P_A
5	120	P_A

bekende grafiek, (zoals in de rechter figuur hierboven is weergegeven), is nu door de aantallen doden van hoog naar laag te rangordenen en daarbij de kansen telkens op te tellen! Daardoor krijgt men de kans op dat aantal doden of meer dat langs de leiding kan vallen voor het beschouwde leidingdeel.

punt	aantal doden	kans op meer dan - - - doden
5	120	P_A
2	100	$2 \cdot P_A$
1 & 3	70	$4 \cdot P_A$
4	50	$5 \cdot P_A$

In de tabel hiernaast is het resultaat gepresenteerd. De kans op 120 doden of meer is P_A , want in dit geval zijn er niet meer dan 120 doden mogelijk. De kans op 70 of meer doden is $4 \cdot P_A$, want ongevalspunt 1 en 3 veroorzaken 70 doden en punt 2 100 en punt 5 120; elk met een kans van P_A .

Wat in deze tweede tabel is geplaatst is precies dezelfde informatie die in de grafiek is weergegeven (bij 70 doden lezen we af in de grafiek de bijbehorende kans $4 \cdot P_A$).

Omdat het belangrijk is hoe de omgeving er uitziet voor het groepsrisicoresultaat is in bijlage 1 van de rapportage aangegeven hoe de aanwezige bevolking in de berekening is meegenomen. Een ander kan dan nagaan of het resultaat klopt.

Waarom een risicoberekening een indicatie geeft en niet als exact gegeven kan worden gebruikt en wat dit betekent voor het gebruik van het resultaat

Dit deel is voor het inzicht van het resultaat het belangrijkste. Want de vraag die altijd opkomt is: "Wat zegt zo'n risicoberekening ons nou; welke betekenis heeft die om te beoordelen of te verantwoorden of het risico geaccepteerd kan worden?"

In de eerste plaats is er de wettelijke verplichting het groepsrisico te berekenen om dit gegeven mede te betrekken in de beoordeling of het risico aanvaardbaar is; dat wordt de verantwoording van het groepsrisico genoemd. Daarbij is aangegeven dat (afhankelijk van de hoogte van de kans van het groepsrisico) het groepsrisico vergeleken moet worden met de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde is geen wettelijke norm waaraan voldaan moet worden. Het is een hulp voor het bestuur om een indruk te krijgen over de relatieve hoogte -de kans dus- van het groepsrisico. De oriëntatiewaarde is dan ook een referentie voor de kansen op een ramp met gevaarlijke stoffen. Het is aan het bestuur aan de oriëntatiewaarde een zinvolle functie toe te kennen. Deze beleidsruimte is wettelijk aan het bestuur geboden. Algemeen wordt de oriëntatiewaarde opgevat als de kansen waar boven bij voorkeur het groepsrisico niet moet komen, maar als de belangen voldoende groot zijn of de situatie dit noodzaakt dan is dat gemotiveerd mogelijk. Ook als het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde ligt dan is het nodig zich een oordeel te vormen over de aanvaardbaarheid van de kans. Veel besturen van gemeenten geven aan de oriëntatiewaarde de functie van een procescriterium. Dat houdt in dat afhankelijk van de uitkomst van de vergelijking van het groepsrisico met de oriëntatiewaarde besloten wordt hoe zwaar het verantwoordingstraject wordt ingegaan (globaal t/m diepgaand). Hierbij wordt ook het belang nagegaan of extra veiligheidsmaatregelen, boven op de al aanwezige maatregelen die er zijn, mogelijk en zinvol zijn.

Het zal duidelijk zijn dat het resultaat van een groepsrisicoberekening een bepaalde onzekerheid heeft, de ongevalsscenario's zijn natuurlijk een benadering van de ingewikkelde fysische processen die zich in de werkelijkheid afspelen. Omdat de risicoanalisten met hun rekenresultaten liever aan de zwartgallige kant gaan zitten dan aan de (te) optimistische kant, nijken de rekenresultaten van de optredende effectgebieden naar overdrijving. Er zijn meer onzekerheden waar we mee te maken hebben, maar die voeren hier te ver om aan de orde brengen. Kortom voor een risicoanalist is het duidelijk dat zijn rekenresultaat van het risico een soort van beste schatting is die je van het risico kan maken, met aan de gevolgenkant van het risico (aantal slachtoffers) een duidelijke nijging tot overschatten.

Wat zegt een kleine kans ons? Het is zinvol voor de communicatie over de risico's de kans (als getal tussen 0 en 1) op te vatten als de uitdrukking van de onzekerheid of iets wel of juist niet zal gebeuren. Want de beoordeling van het risico is een beoordeling van de onzekerheid waarmee men geconfronteerd wordt bij een besluit het risico al of niet aan te gaan of te accepteren. Door de kans te zien als een kwantitatieve uitdrukking van onzekerheid is het mogelijk elkaar aan te geven wanneer de onzekerheid voldoende klein is

geworden om die met een gerust gevoel te kunnen aanvaarden. Dat is natuurlijk een heel persoonlijke aangelegenheid en het vereist dat iemand zich een voorstelling kan maken bij dat (kleine) kansgetal. Wat zegt een kans van 1 op de miljoen over de onzekerheid of iets wel of niet zal gebeuren? We spreken af dat de kans 0 betekent dat het absoluut zeker is dat de gebeurtenis niet zal plaatsvinden. Het kansgetal 1 reserveren we voor de absolute zekerheid dat de gebeurtenis wel zal plaatsvinden. De kans dat een gebeurtenis A zal optreden (we noteren dat als $P(A)$) is daarom 1 min de kans dat gebeurtenis A niet zal optreden $\{1-P(A)\}$. Immers dat één van beide zal plaatsvinden is zeker; anders gezegd de som van beide moet 1 zijn, want 1 is het getal dat uitdrukking geeft aan absolute zekerheid.

Bij de beoordeling van het groepsrisico gaat het om de vraag: mogen we voldoende vertrouwen er in hebben dat de ramp niet zal plaatsvinden? Is onze *zekerheid* voldoende groot? Je kan het ook negatief formuleren: is het vertrouwen te klein om er van uit te gaan dat de ramp niet zal plaatsvinden? Is onze *onzekerheid* te groot? Als uit de risicoanalyse blijkt dat de kans op een ramp met 10 of meer doden langs een deel van de leiding 1 op de miljoen is ($P=0,000.001$) hoe vormen we ons dan een concreet beeld van de onzekerheid die dit uitdrukt? Overigens schrijven de risicoanalisten de zeer kleine kansen die dicht bij nul liggen als (negatieve) machten van 10. Dus 1 op de miljoen wordt geschreven als 10^{-6} . Om zich een beeld te vormen van de onzekerheid die een kans van éénmiljoenste tot uitdrukking brengt kan het volgende helpen. Het spel LINGO heeft een doorzichtige bak waarin 25 ballen zitten. De kandidaat mag daar als bonus van een goed geraden woord een bal uittrekken. Laten we ons de 25 ballen voorstellen waarbij er 24 blauw zijn en één zilver. De kans dat de kandidaat de zilveren bal er uitvist is 1 op de 25 of anders geschreven: 0,04. Een tamelijk klein getal en dat klopt met uw ervaring dat die zilveren bal er niet telkens uit gehaald wordt. Omdat u het spelletje vaak genoeg heeft bekeken, heeft u dat wel zo nu en dan zien gebeuren. Het is belangrijk dat u zich realiseert dat het natuurlijk verschil uitmaakt of het vaak wordt geprobeerd om de zilveren bal er uit te halen of maar één keer. Laten we ons voorstellen dat er maar één keer een kandidaat is die één keer een greep uit de ballenbak mag doen. We kunnen nu de onzekerheid visualiseren die hoort bij de kans van éénmiljoenste. Er zijn dan 40.000 bakken nodig elk gevuld met 25 LINGO-ballen (samen 1 miljoen ballen). Omdat elke bak 1 vierkante meter nodig heeft aan ruimte om er tussen te kunnen lopen zijn deze bakken opgesteld op een veld van 40.000 m² of wel 4 hectare! In een van de 40.000 bakken bevindt zich de zilveren bal. De kans dat de kandidaat -door het toeval gestuurd- over het terrein zwerft en net die bak kiest waar de zilveren bal in zit en dan ook nog daaruit vervolgens die zilveren bal zal pakken is uiteraard éénmiljoenste. Op deze manier krijgt men een *goed gevoel van de onzekerheid* die de kans uitdrukt. Uw onzekerheid zal erg, erg klein zijn over wat er zal gebeuren. Hoewel u het niet kunt uitsluiten heeft u vast erg veel vertrouwen in uw oordeel dat de kandidaat straks met een blauwe bal in zijn hand zal staan. Onzekerheid is een emotie die sterk of die nauwelijks hinderlijk en merkbaar aanwezig is, maar die van invloed is op besluiten die we moeten nemen. Kansen zijn emotionele getallen die ons helpen om aan onzekerheid een zinvolle betekenis toe te kennen door ze op te vatten als uitdrukkingen van onzekerheid, zoals de graden celsius van een thermometer ons helpen betekenis te geven aan de temperatuur als een ervaring van koude of warmte.

Tot slot een belangrijke opmerking bij deze uitwijding van de betekenis van kanscijfers als uitdrukking van onzekerheid en het vertrouwen dat we nodig hebben bij de keuze die we maken onder de gegeven onzekerheid. Elk individu heeft zijn *eigen grens* waar het gevoel van onzekerheid voldoende klein is geworden om dit gevoel een onveranderlijke rol te laten spelen bij besluiten die we nemen. Dus al wordt het kanscijfer kleiner (in plaats van 40.000 LINGO-bakken nemen we ons 400.000 LINGO-bakken voor de geest) het verandert niets aan het vertrouwen in de zekerheid die we *voldoende vinden* om er vanuit te gaan dat die zilveren bal niet gepakt zal worden (hoewel dat niet is uit te sluiten). De oriëntatiewaarde kan bij wijze van spreken gezien worden als de 40.000 LINGO-bakken en het groepsrisico als het aantal bakken meer of minder dan die 40.000. Wat voldoende zekerheid is bij democratische besluiten is iets dat we via kansgetallen tot uitdrukking kunnen brengen en waarover we in discussie met elkaar kunnen gaan. Iemand die niet bereid is een risico te nemen zal dus zeggen dat voor hem de kans 0 moet zijn. Zo'n persoon zegt in feite daarmee dat elke onzekerheid, hoe klein ook, voor hem niet klein genoeg is. Dat betekent dat de voordelen, die aan het nemen van het risico vastzitten, zo klein zijn voor hem, dat die niet rechtvaardigen de onzekerheid te accepteren, hoe klein dan ook. Het betekent ook dat voor zo'n persoon de voordelen die er voor anderen aan vast zitten voor hem geen rol van betekenis spelen! Mensen die zo redeneren en overeenkomstig die redenering handelen of keuzes maken en die we serieus mogen nemen, bestaan niet.

Bijlage 3

Carola-rapportage
Huidige situatie

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen	5
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico	8
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie	9
Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
4 Groepsrisico screening	12
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
5 FN curves.....	17
Figuur 5.1 FN curve voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2230.00 en stationing 3230.00	17
Figuur 5.2 FN curve voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2360.00 en stationing 3360.00	17
Figuur 5.3 FN curve voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 32810.00 en stationing 33810.00	18
Figuur 5.4 FN curve voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1250.00 en stationing 2250.00.....	18
6 Referenties.....	19

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 zijn 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. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Gilze-Rijen.

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



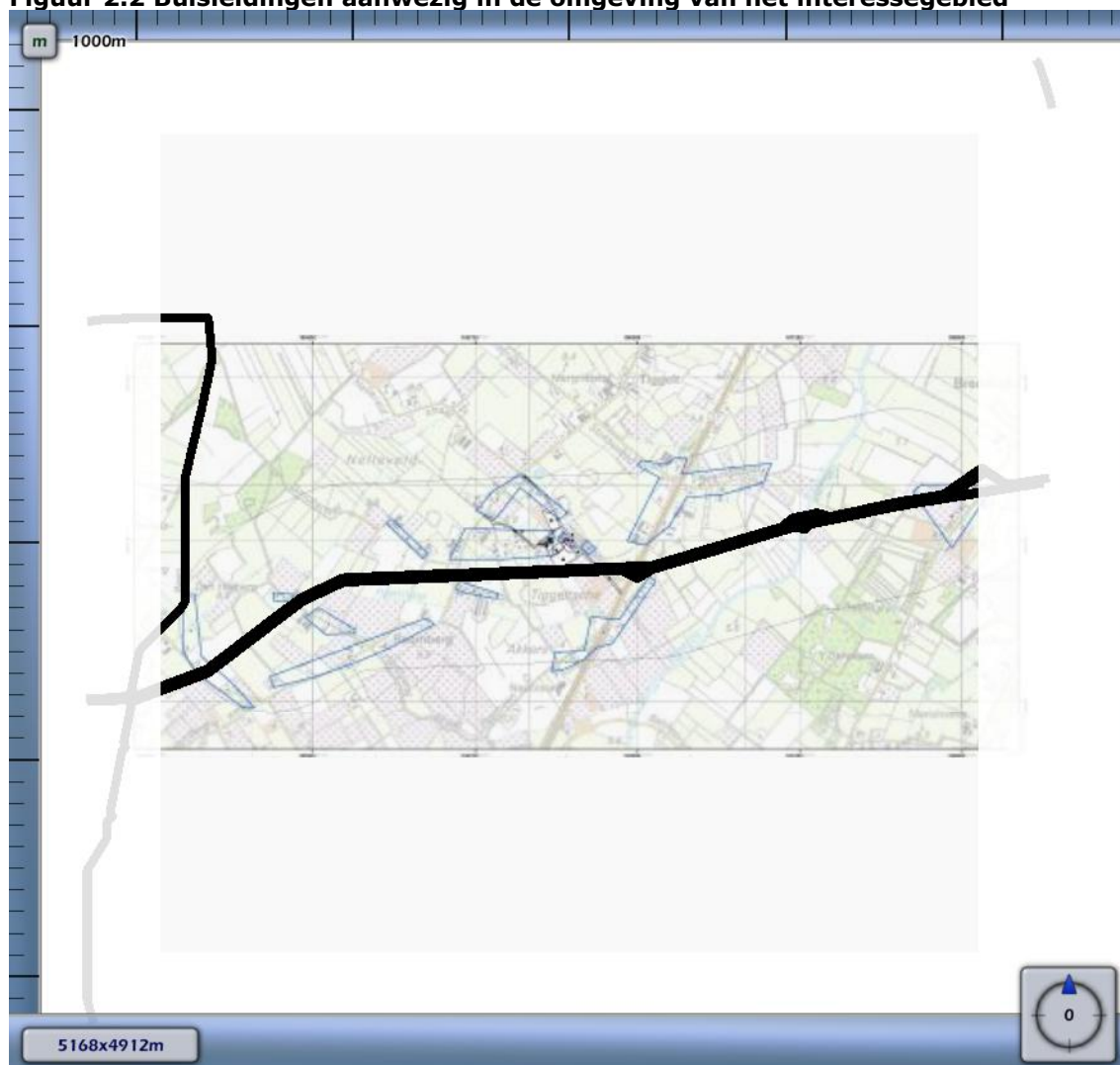
2.2 Relevante leidingen

Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie. Alleen de gearceerd weergegeven leidingen zijn van belang voor de beoordeling van het plangebied en worden hier behandeld.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530	610.00	66.20	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	A-614	914.00	66.20	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	A-657	610.00	66.20	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-520-11	114.30	40.00	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-527-01	406.40	40.00	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-527-10	168.30	40.00	20-02-2012

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



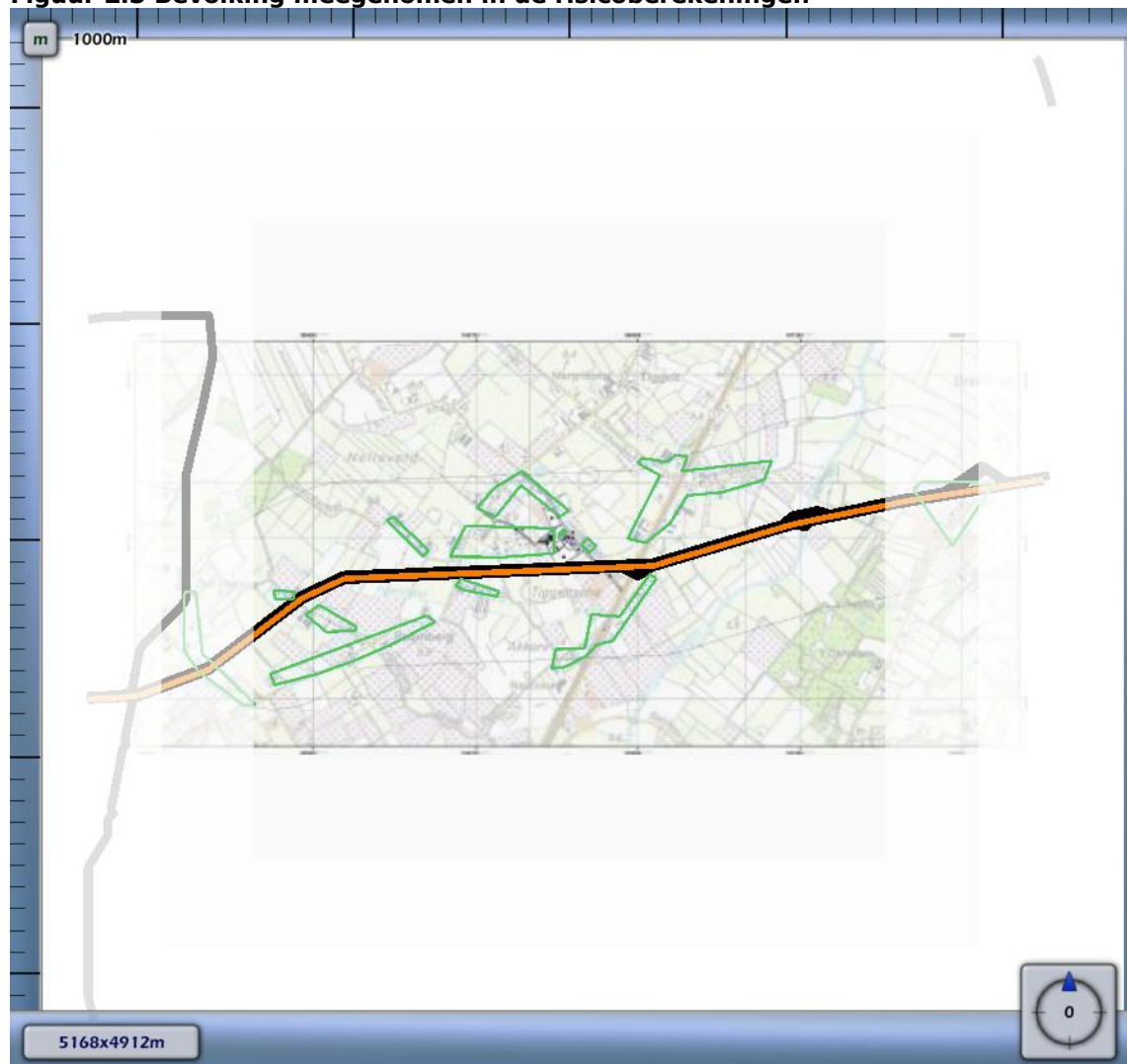
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	

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		

Populatiepolygonen

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

De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabel hebben achtereenvolgens de betekenis:

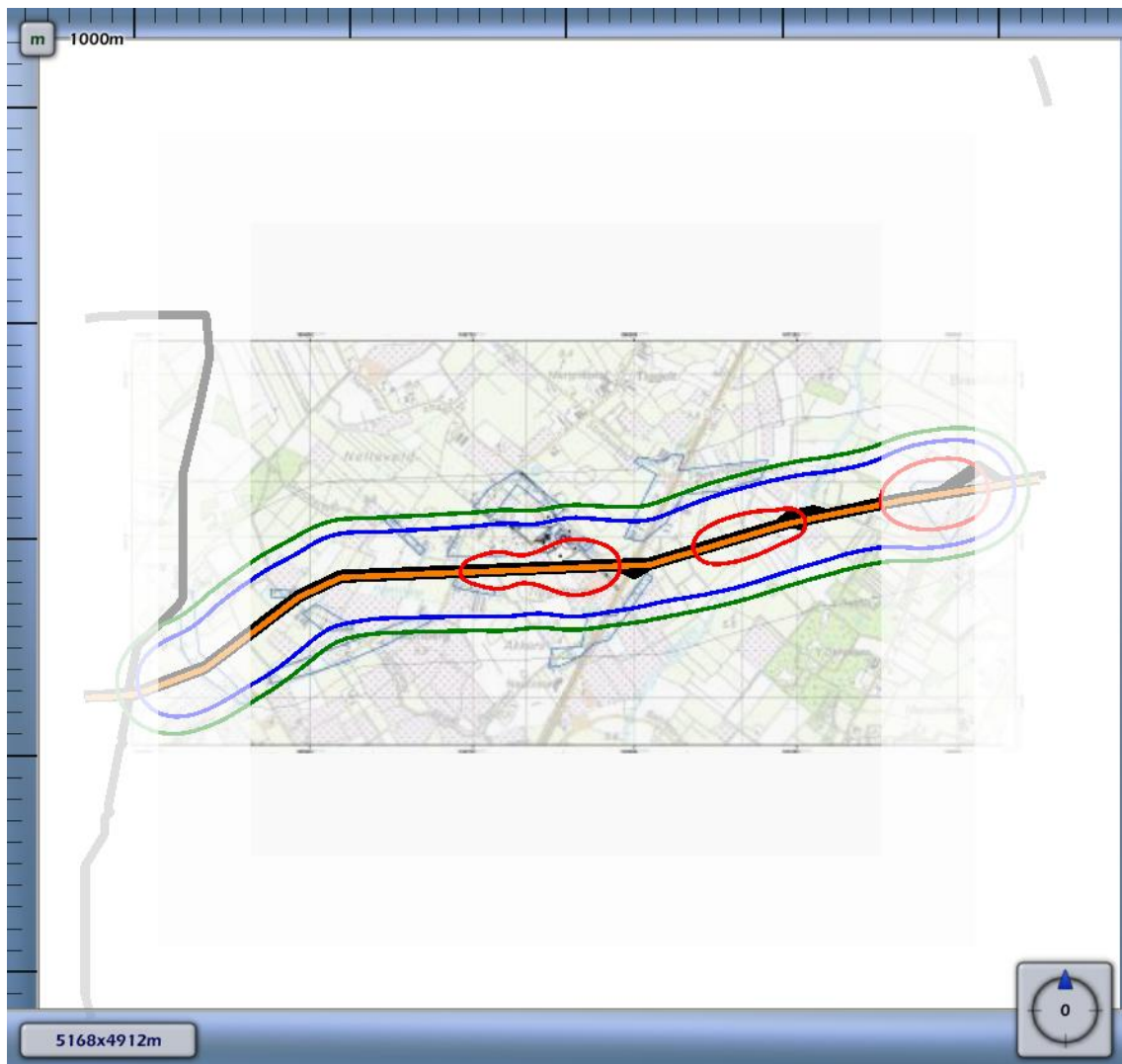
- % aanwezig gedurende de dagperiode/
- % aanwezig gedurende de nachtperiode/
- % buiten gedurende de dagperiode/
- % buiten gedurende de nachtperiode/
- % overdag aanwezig gedurende het jaar/
- % 's nachts aanwezig gedurende het jaar.

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
1	Wonen	6.3	51/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
2	Wonen	13.4	57/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
3	Wonen	18.1	71/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
4	Wonen	12.4	62/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
5	Wonen	9.7	100/ 96/ 7/ 1/ 100/ 100
6	Wonen	14.9	53/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
7	Wonen	36.6	66/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
8	Wonen	36.6	61/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
9	Wonen	57.2	65/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
10	Wonen	15.5	100/ 92/ 7/ 1/ 100/ 100
11	Wonen	27.5	57/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
12	Wonen	4.5	71/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
13	Wonen	8.3	75/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

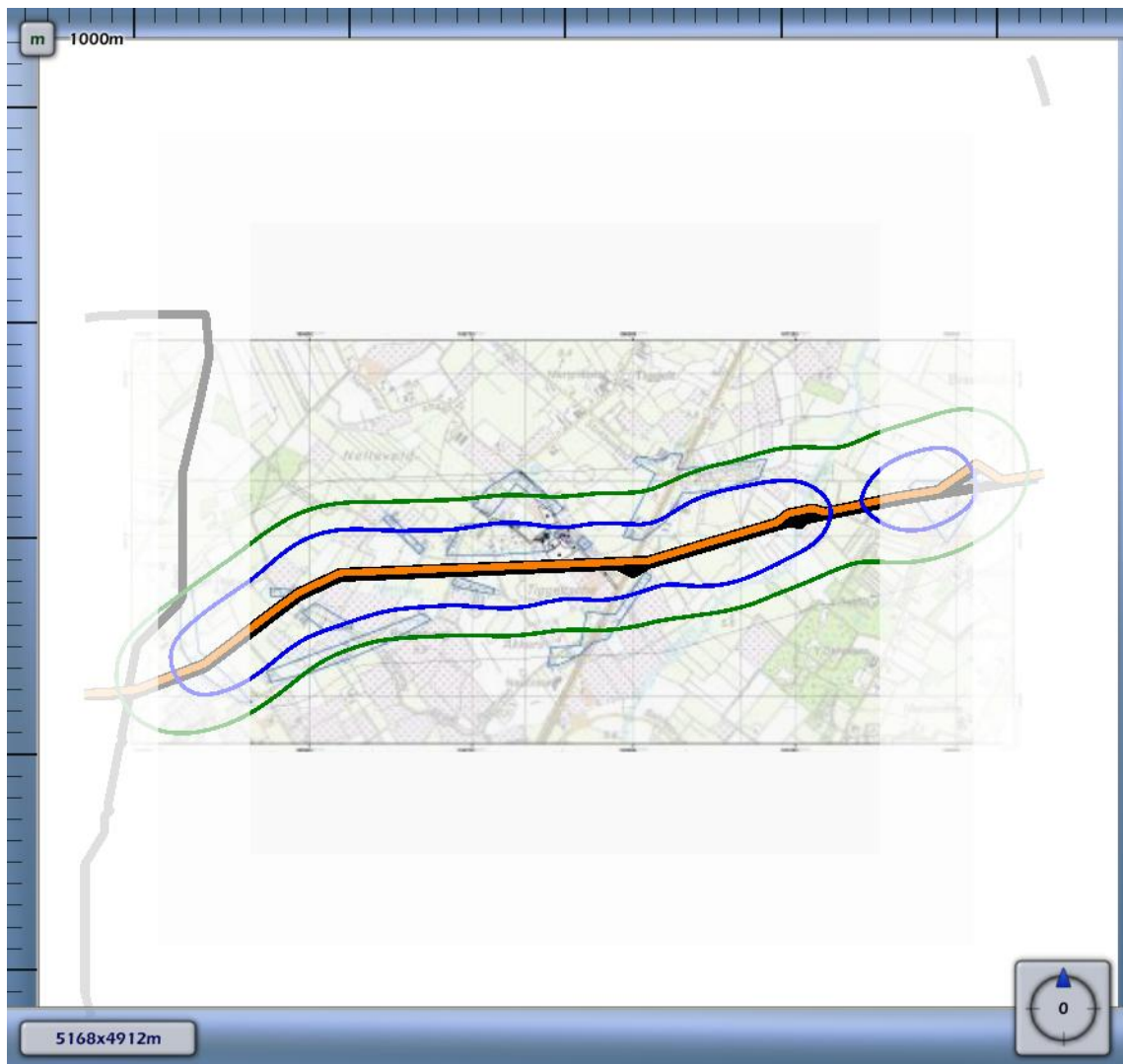
3 Plaatsgebonden risico

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

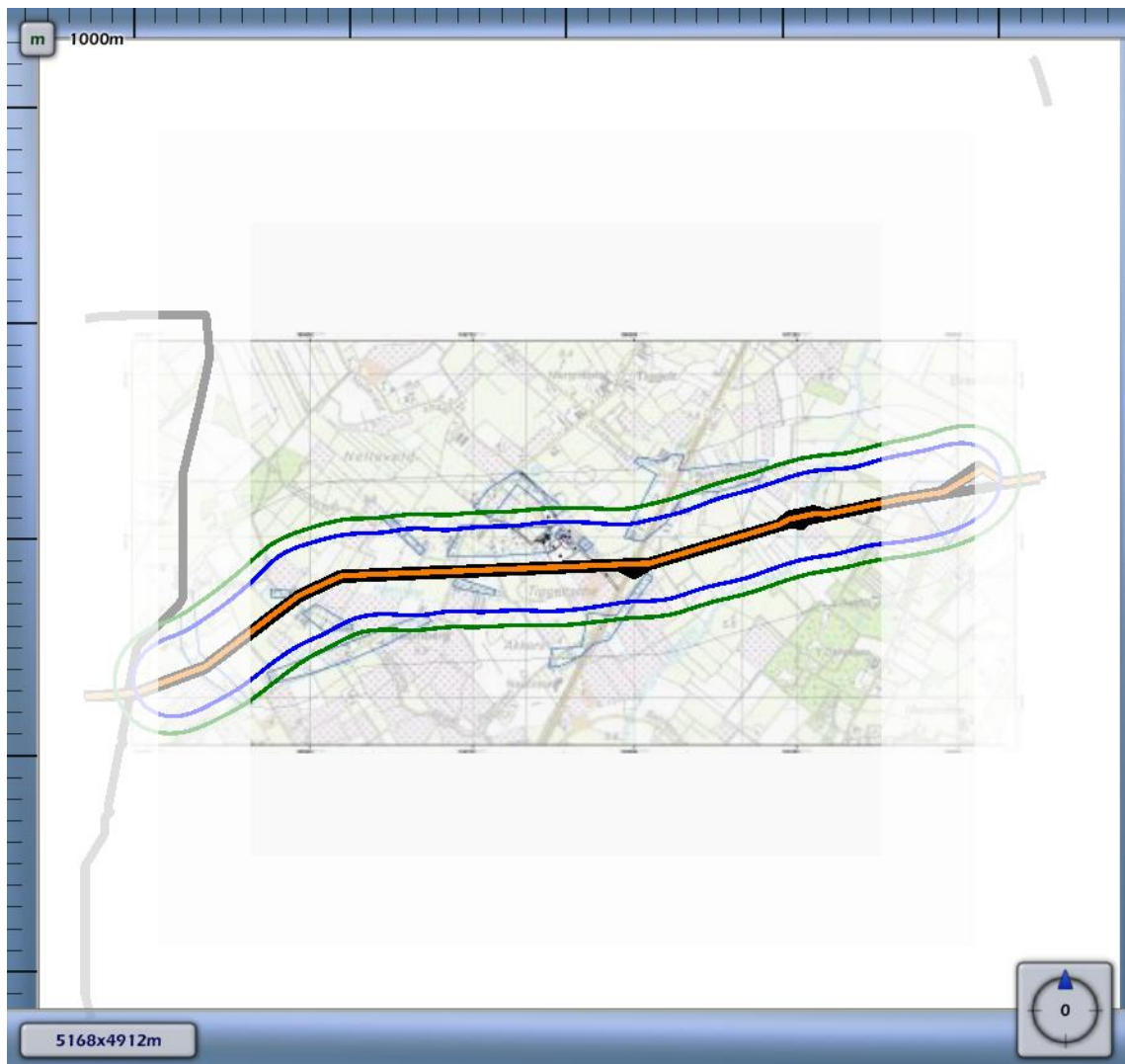
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie



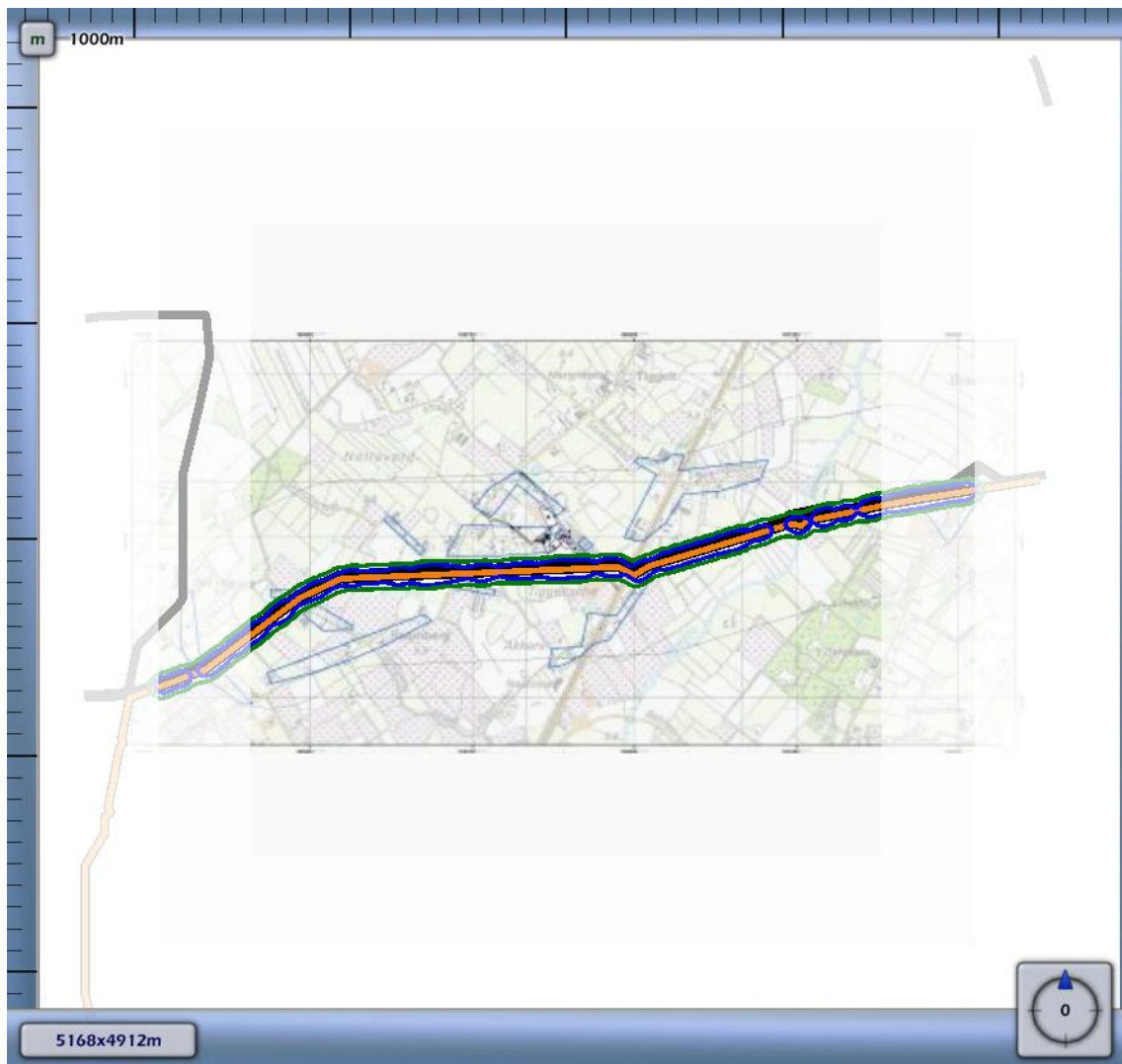
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie



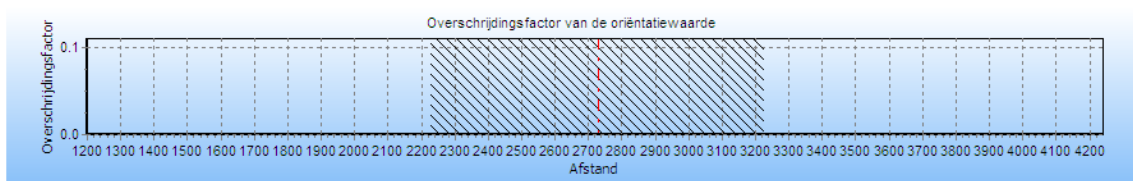
-  Aardgasleiding
-  Geselecteerde aardgasleiding
-  Plaatsgebonden risico 10^{-7}
-  Plaatsgebonden risico 10^{-8}
-  Bevolkingsgebied

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.

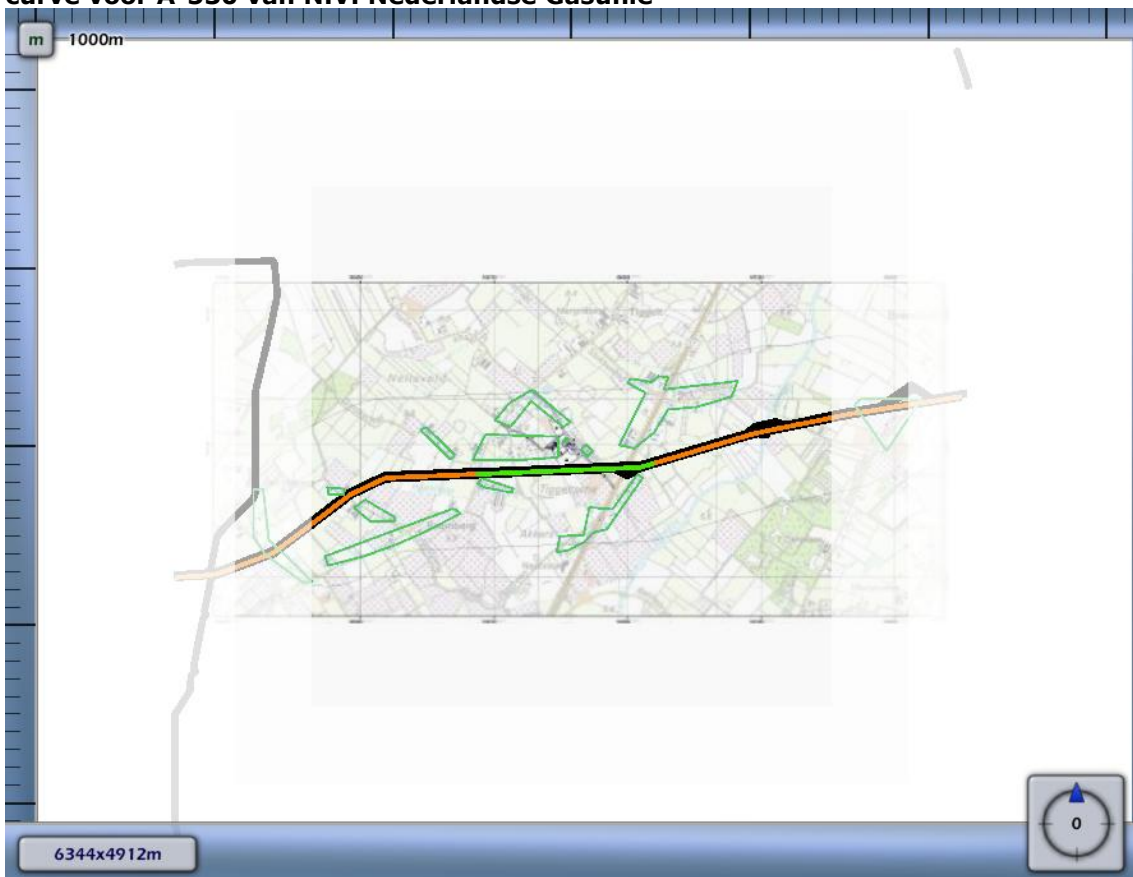
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie



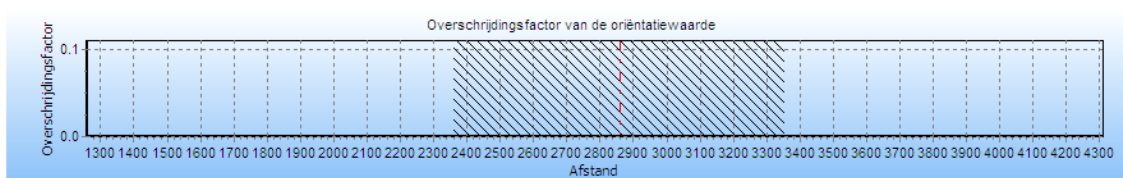
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $9.12E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $9.123E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2230.00 en stationing 3230.00. 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-530 van N.V. Nederlandse Gasunie



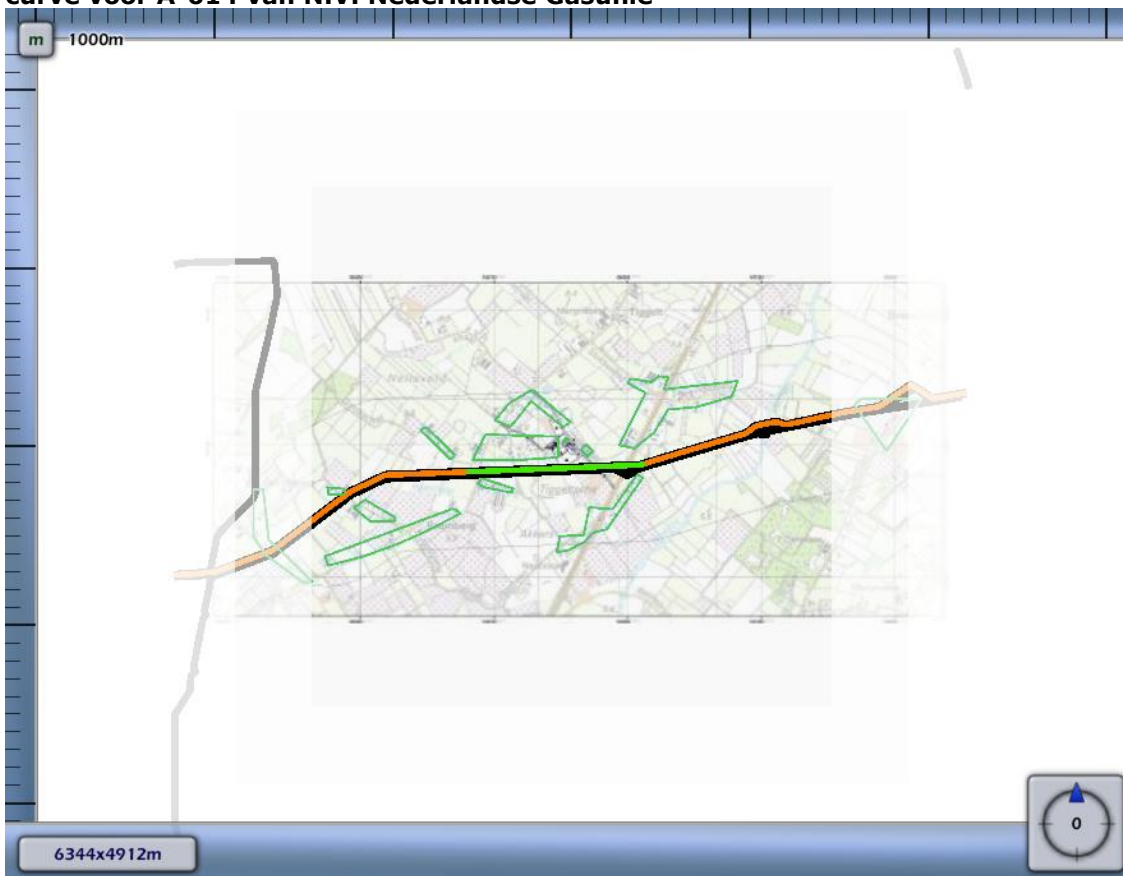
Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie



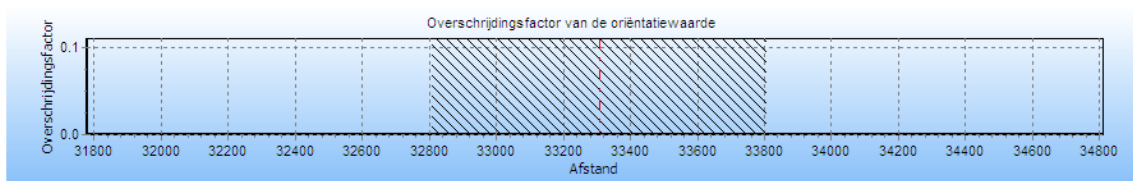
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $5.05E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $5.050E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2360.00 en stationing 3360.00. 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 A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie



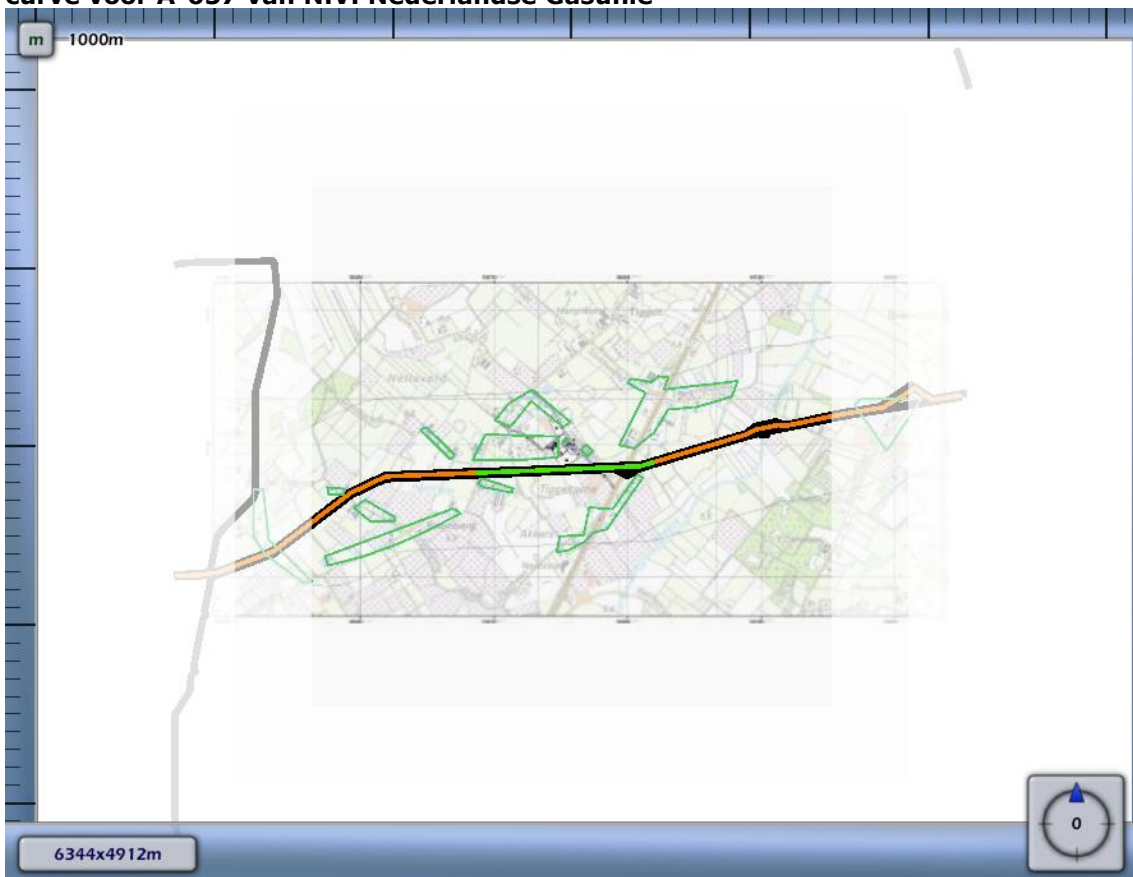
Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie



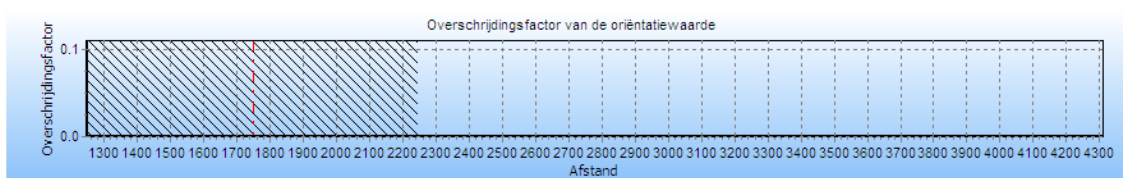
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $7.95E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $7.949E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 32810.00 en stationing 33810.00. 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 A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie



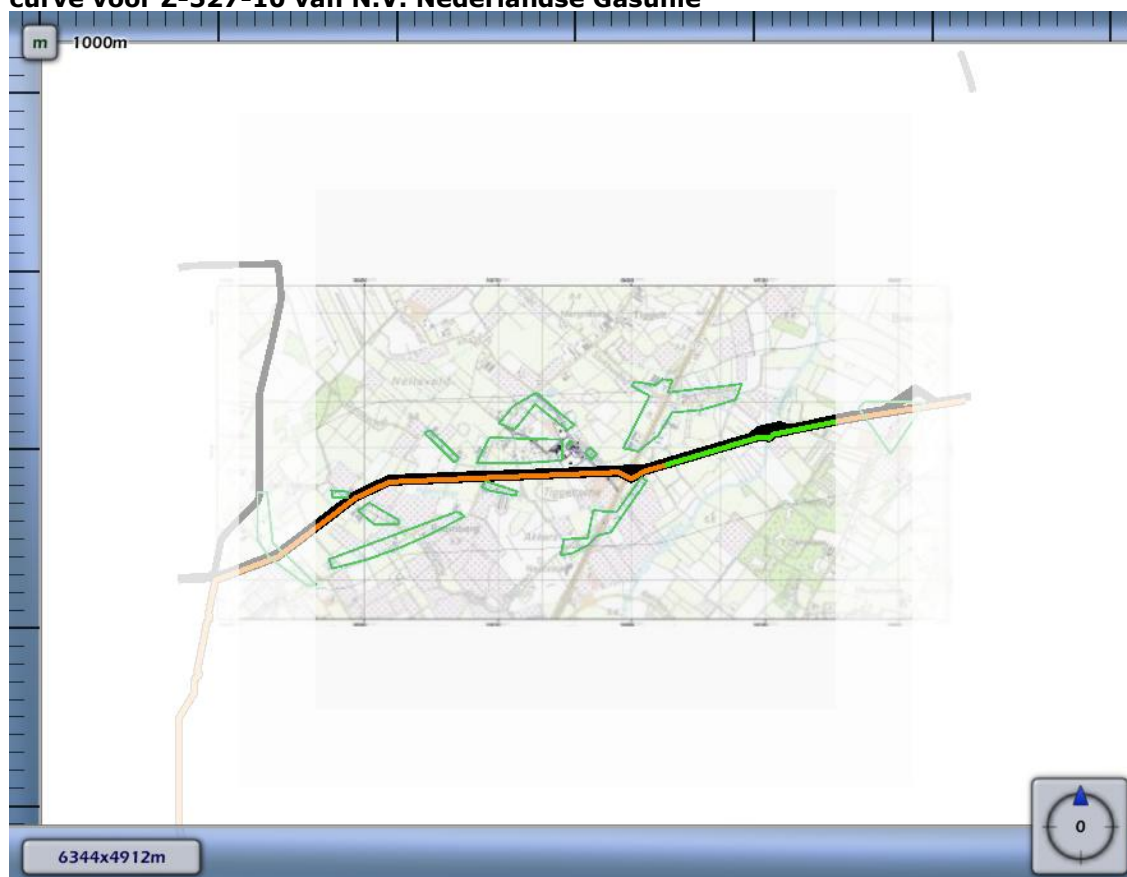
Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 1250.00 en stationing 2250.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor Z-527-10 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-530 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2230.00 en stationing 3230.00



Figuur 5.2 FN curve voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2360.00 en stationing 3360.00



Figuur 5.3 FN curve voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 32810.00 en stationing 33810.00



Figuur 5.4 FN curve voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1250.00 en stationing 2250.00



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.

Bijlage 4

Carola-rapportage Toekomstige situatie

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen	5
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico	8
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie	9
Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie	11
4 Groepsrisico screening	12
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie	15
Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
5 FN curves.....	17
Figuur 5.1 FN curve voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2230.00 en stationing 3230.00	17
Figuur 5.2 FN curve voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2360.00 en stationing 3360.00	17
Figuur 5.3 FN curve voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 32810.00 en stationing 33810.00	18
Figuur 5.4 FN curve voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1250.00 en stationing 2250.00.....	18
6 Referenties.....	19

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 zijn 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. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Gilze-Rijen.

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



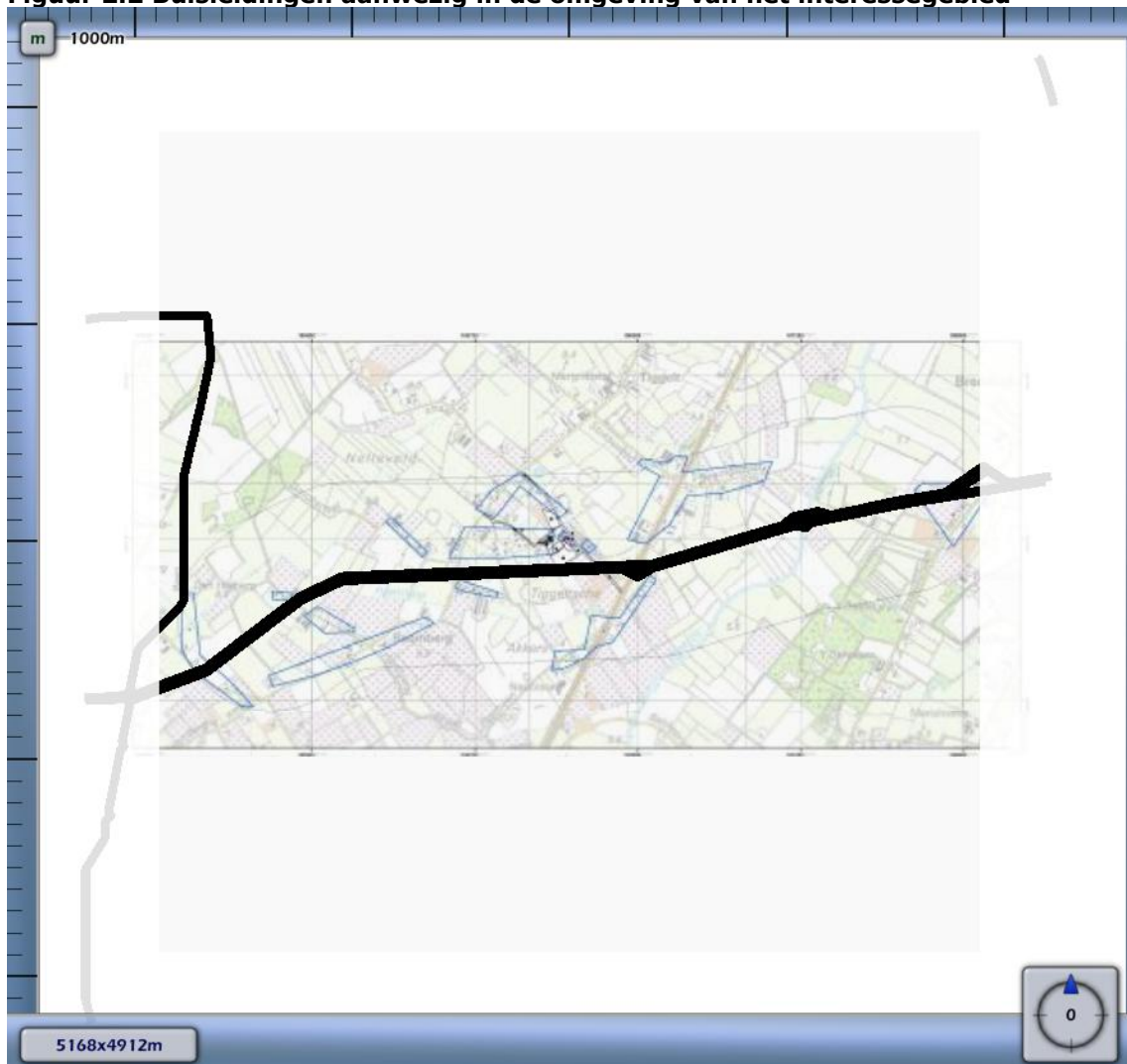
2.2 Relevante leidingen

Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie. Alleen de gearceerd weergegeven leidingen zijn van belang voor de beoordeling van het plangebied en worden hier behandeld.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	A-530	610.00	66.20	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	A-614	914.00	66.20	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	A-657	610.00	66.20	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-520-11	114.30	40.00	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-527-01	406.40	40.00	20-02-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-527-10	168.30	40.00	20-02-2012

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



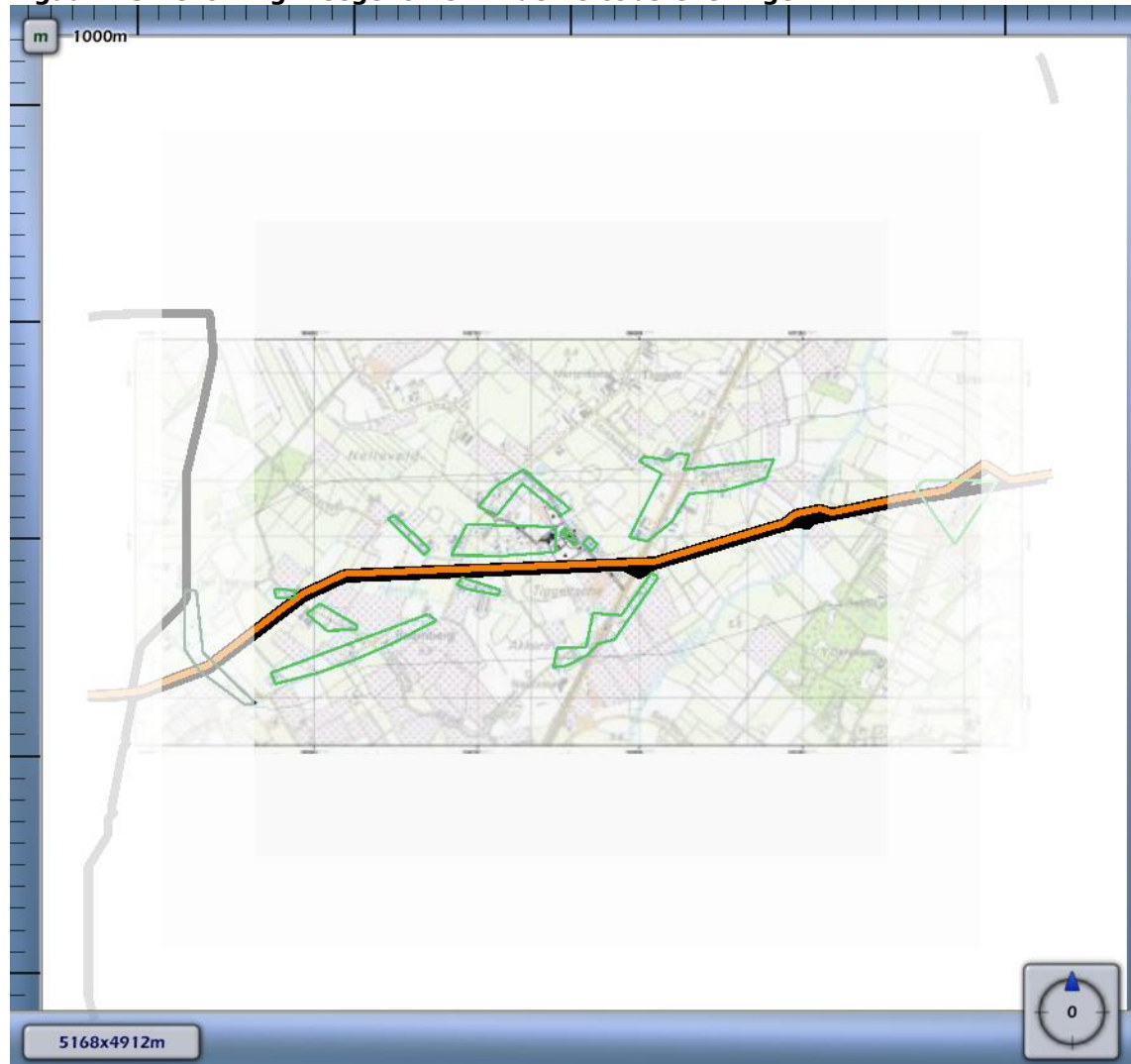
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstrekt is	

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

2.3 Populatie

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		

Populatiepolygonen

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

De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabel hebben achtereenvolgens de betekenis:

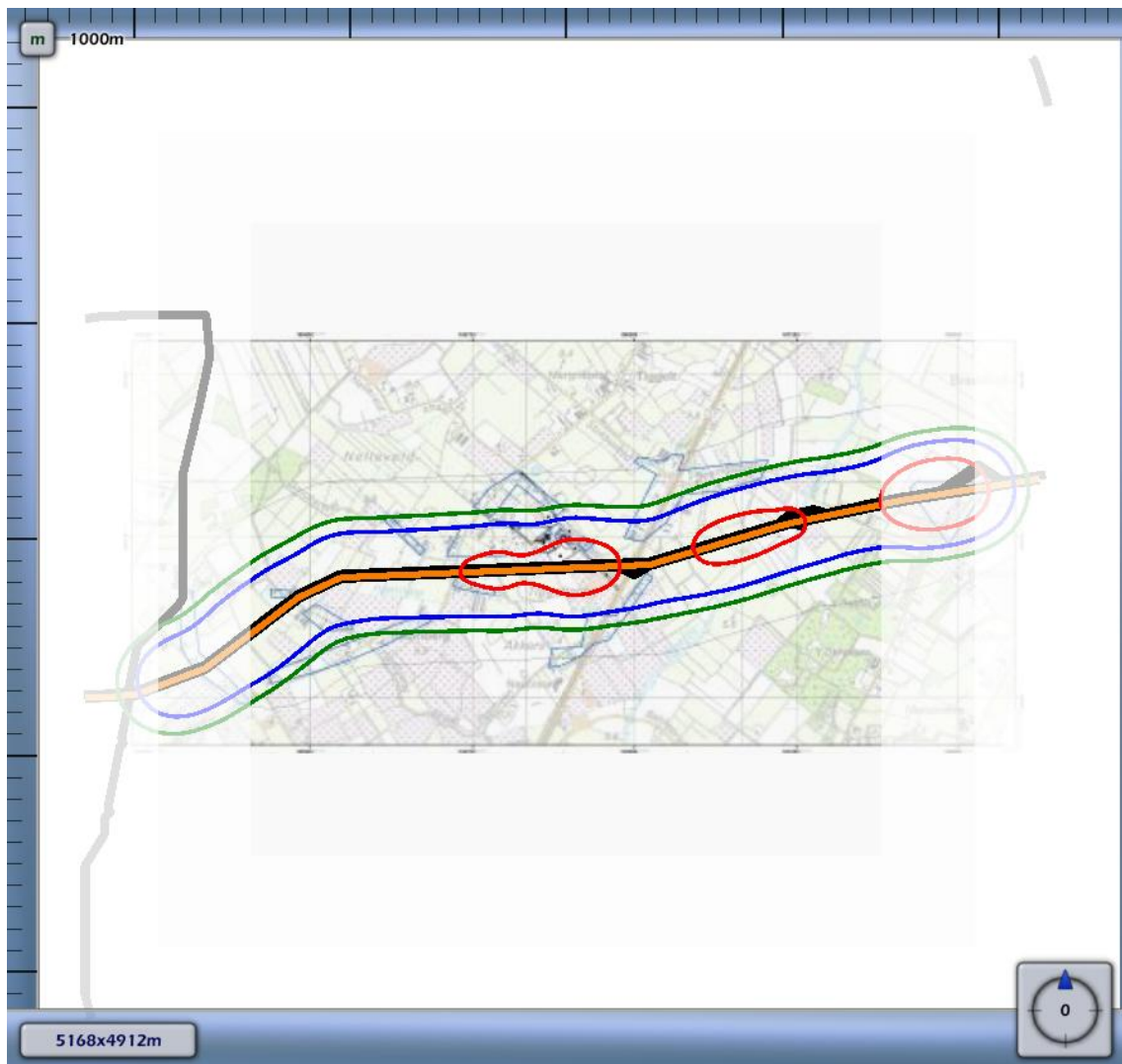
- % aanwezig gedurende de dagperiode/
- % aanwezig gedurende de nachtperiode/
- % buiten gedurende de dagperiode/
- % buiten gedurende de nachtperiode/
- % overdag aanwezig gedurende het jaar/
- % 's nachts aanwezig gedurende het jaar.

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
1	Wonen	6.3	51/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
2	Wonen	13.4	57/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
3	Wonen	18.1	71/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
4	Wonen	12.4	62/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
5	Wonen	9.7	100/ 96/ 7/ 1/ 100/ 100
6	Wonen	14.9	53/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
7	Wonen	36.6	66/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
8	Wonen	36.6	61/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
9	Wonen	57.2	65/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
10	Wonen	15.5	100/ 92/ 7/ 1/ 100/ 100
11	Wonen	27.5	57/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
12	Wonen	4.5	71/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
13	Wonen	8.3	75/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
14	Wonen	9.6	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

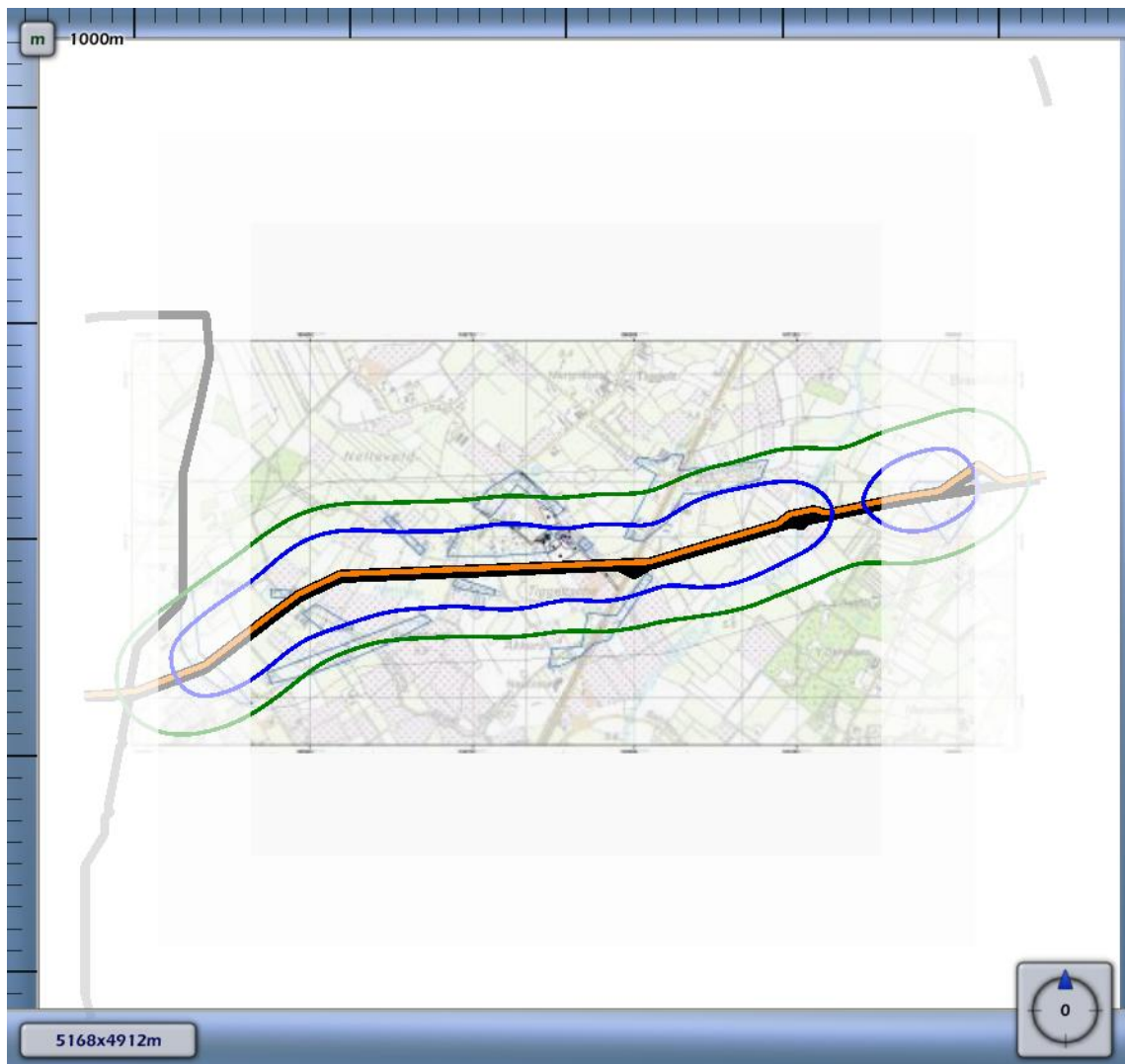
3 Plaatsgebonden risico

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

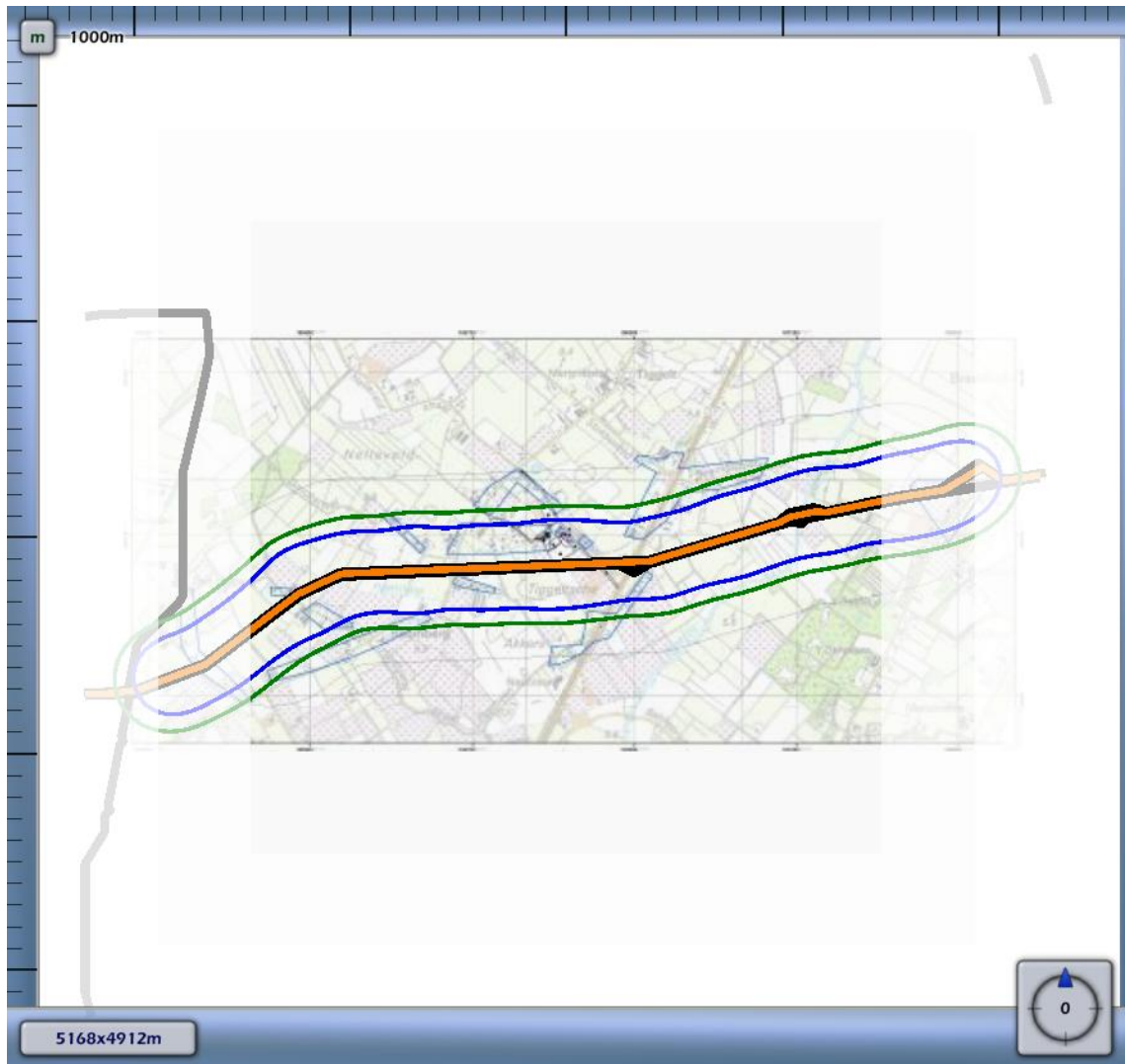
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie



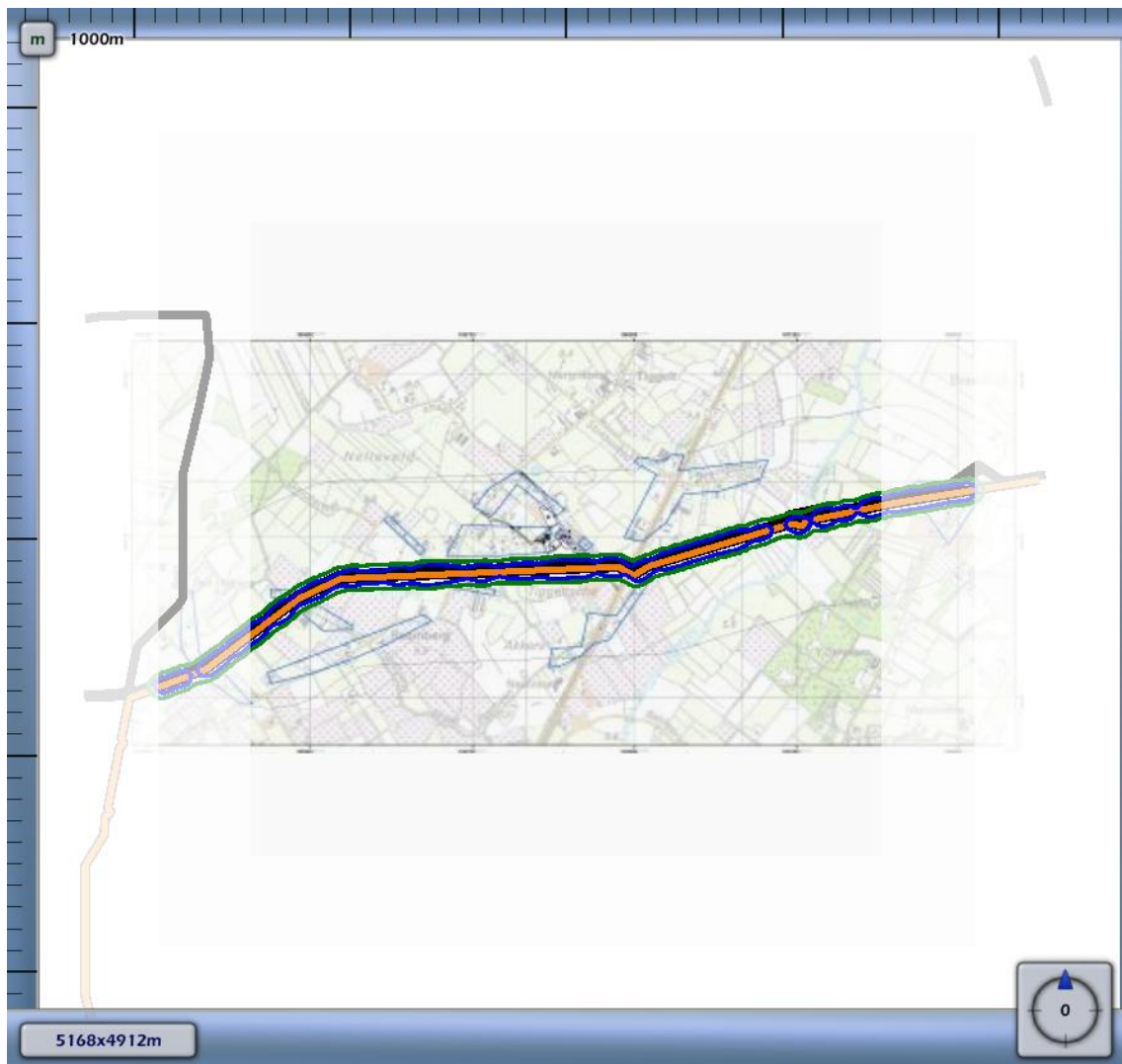
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie



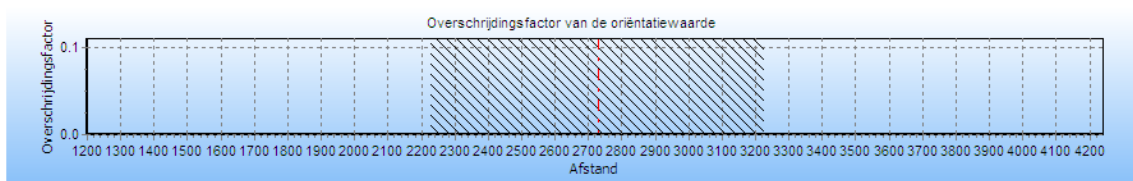
- Aardgasleiding
- Geselecteerde aardgasleiding
- Plaatsgebonden risico 10^{-7}
- Plaatsgebonden risico 10^{-8}
- Bevolkingsgebied

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.

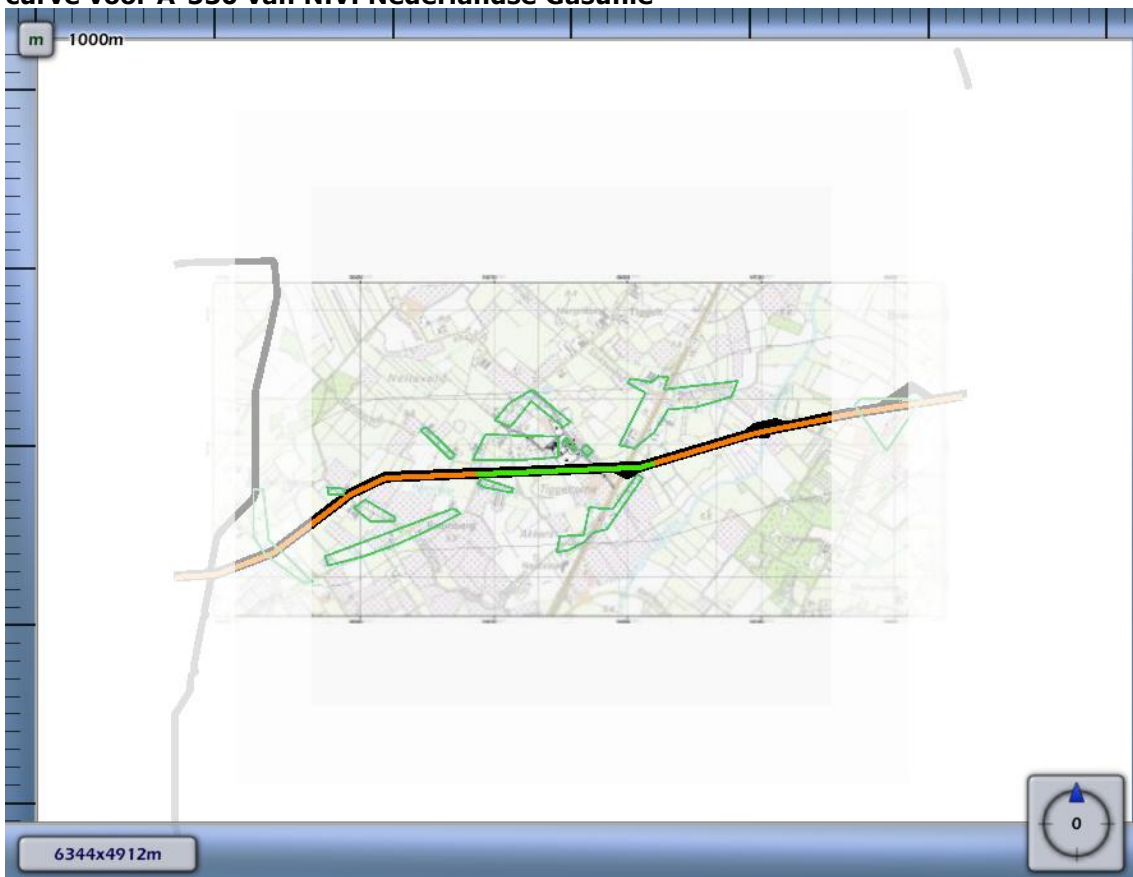
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-530 van N.V. Nederlandse Gasunie



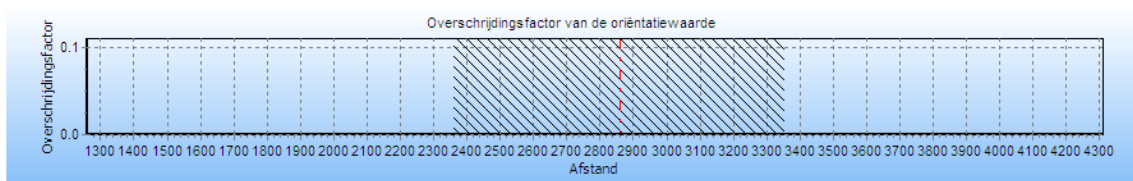
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $9.23E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $9.226E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2230.00 en stationing 3230.00. 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-530 van N.V. Nederlandse Gasunie



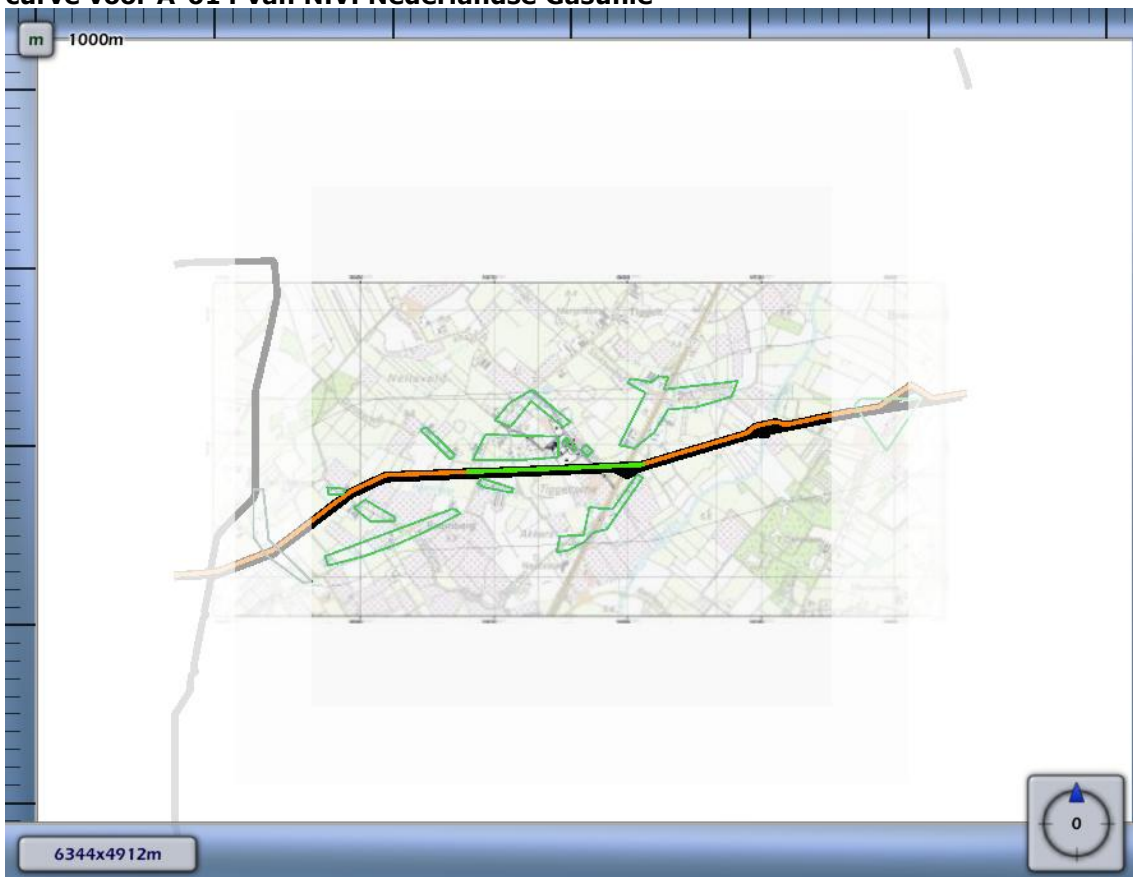
Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie



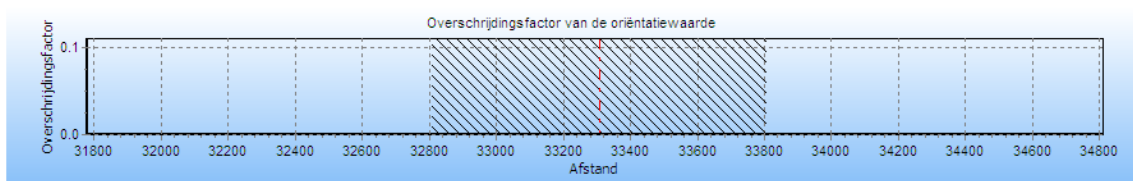
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $7.00E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $6.999E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2360.00 en stationing 3360.00. 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 A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie



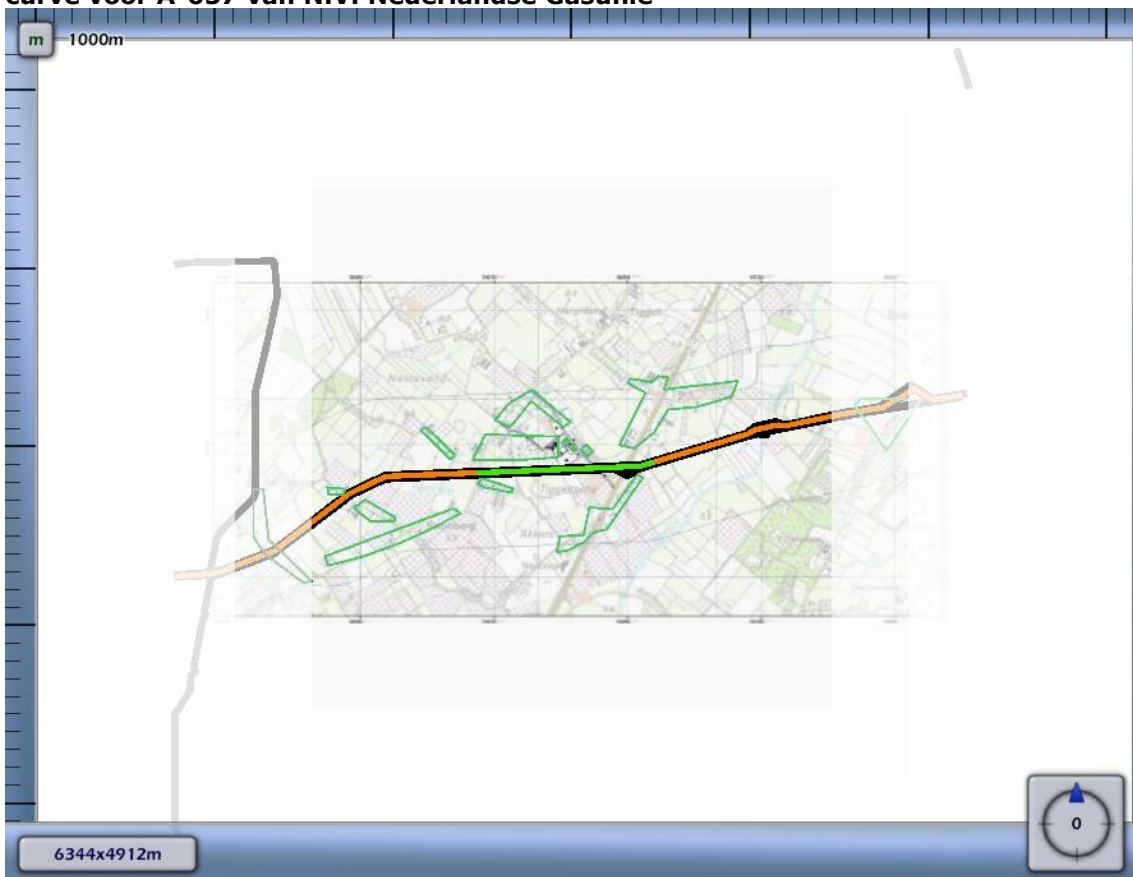
Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $8.54E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $8.543E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 32810.00 en stationing 33810.00. 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 A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie



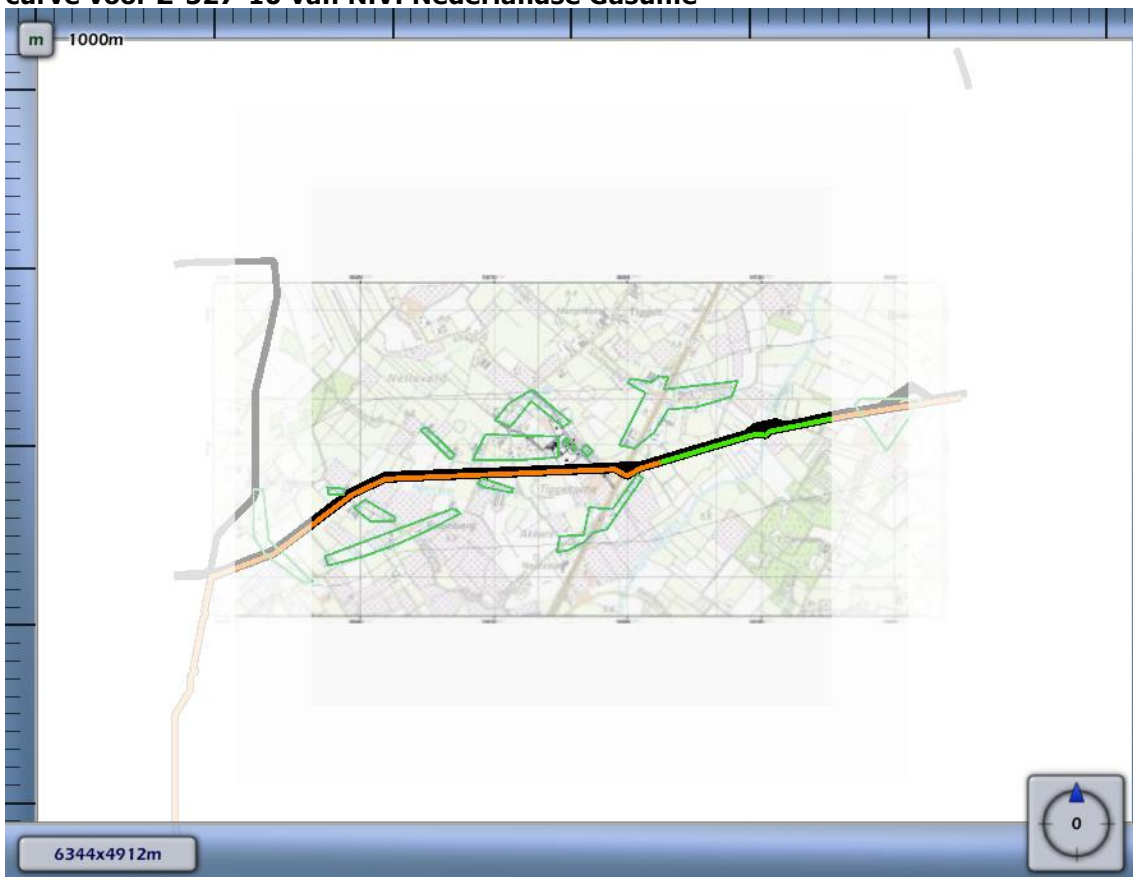
Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 1250.00 en stationing 2250.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie



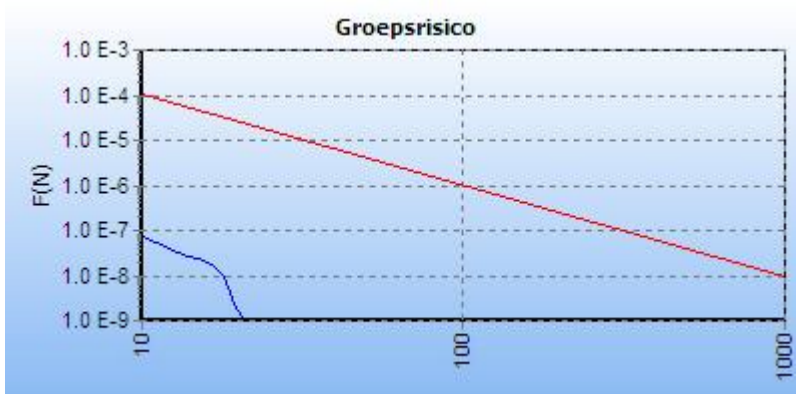
5 FN curves

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-530 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2230.00 en stationing 3230.00



Figuur 5.2 FN curve voor A-614 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2360.00 en stationing 3360.00



Figuur 5.3 FN curve voor A-657 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 32810.00 en stationing 33810.00



Figuur 5.4 FN curve voor Z-527-10 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1250.00 en stationing 2250.00



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.