

Bijlage 1 Advies externe veiligheid

**Kwantitatieve risicoberekening
aardgastransportleidingen
Bestemmingsplan
Buitengebied Mill en Sint Hubert**

Opdrachtgever	: Gemeente Mill en Sint Hubert	
Project	: Kwantitatieve risicoberekening aardgastransportleidingen Bestemmingsplan buitengebied gem. Mill en Sint Hubert	
Projectnummer	: 74300204	
Status	: definitief	
Datum	: 24 januari 2012	
Auteur	:mw. B. van Kooij	
Autorisatie	:dhr. V. van Erp	paraaf:

RMB
Postbus 88
5430 AB Cuijk
(0485) 338300
Bvankooij@rmb.nl
www.rmb.nl

Inhoudsopgave

1. Inleiding	2
2. Normstelling	3
2.1 Plaatsgebonden risico	3
2.2 Groepsrisico	3
3. Uitgangspunten	5
3.1 Relevante leidingen	5
3.2 Invloedsgebied	6
3.3 Bevolkingsdichtheid	7
4. Resultaten	9
4.1 Plaatsgebonden risico	9
4.2 Groepsrisico	13
4.3 Locatie hoogste GR	17
5. Conclusies	19
6. Referenties	20

1. Inleiding

Het bestemmingsplan buitengebied van de gemeente Mill en Sint Hubert wordt herzien. In het buitengebied liggen hogedruk aardgasbuisleidingen. Deze buisleidingen zijn voor externe veiligheid relevant. De risico's van deze buisleidingen zijn in het kader van de herziening van het bestemmingsplan buitengebied berekend. Voor deze berekening heeft de gemeente Mill en Sint Hubert opdracht verleend aan het RMB. Dit rapport geeft de berekening van het groepsrisico weer.

2. Normstelling

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergrondse gelegen hogedruk aardgastransportleidingen [referenties: 1, 2, 3, 4]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. Dit is een software pakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van de externe veiligheid risico's van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

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 (Bevb).

Er wordt onderscheid gemaakt in twee grootheden om het risiconiveau vanwege activiteiten met gevaarlijke stoffen in relatie tot hun omgeving aan te geven. Het betreft de grootheden plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR), waarbij de beoordeling onder meer plaatsvindt op de gevolgen voor kwetsbare bestemmingen. Zowel het PR als de hoogte van het GR zijn in deze risicoanalyse berekend.

2.1 Plaatsgebonden risico

Het PR is gedefinieerd als de plaatsgebonden kans, per jaar, op overlijden voor een onbeschermd individu ten gevolge van ongevallen met een bepaalde activiteit. Het PR wordt weergegeven met risicocontouren.

Voor het PR risico geldt een getalsnorm inhoudend de maximaal toelaatbare overlijdenskans voor een individu van:

- 1 op 100.000 per jaar ($10^{-5}/j$) voor bestaande situaties;
- 1 op 1.000.000 per jaar ($10^{-6}/j$) voor nieuwe situaties.

Voor het PR geldt dat er zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de PR. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het 10^{-6} per jaar PR criterium als richtwaarde. Daar waar in dit rapport gesproken wordt van een PR, wordt de PR- contour van 10^{-6} per jaar bedoeld.

2.2 Groepsrisico

Het GR is de cumulatieve kans per jaar dat tenminste 10 personen het slachtoffer wordt van een ernstig ongeval. Het groepsrisico wordt gezien als een indicatie van de maatschappelijke ontwrichting als gevolg van een calamiteit.

Het GR wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit invloedsgebied wordt begrensd door de 1%-letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald), het is de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het GR valt daarom niet aan te geven met risicocontouren langs de weg, maar wordt met een grafiek, een zogenaamde fN-curve aangegeven. Hierin wordt het overlijden van een groep van tenminste een bepaalde omvang afgezet tegen de kans daarop per jaar.

Het GR maakt geen verschil tussen bestaande en nieuwe situaties, Het GR kent ook geen grenswaarde, maar een oriëntatiewaarde. Het bevoegd gezag heeft de mogelijkheid om gemotiveerd op basis van een belangenafweging van deze oriëntatiewaarde af te wijken.

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 behandeld.

3. Uitgangspunten

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.50. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.0. De berekeningen zijn uitgevoerd op 17-01-2012

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Volkel.

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

3.1 Relevante leidingen

Voor de berekeningen dient een gebied aangegeven te worden waarbinnen de leidingen worden gedefinieerd, het zogenaamde interessegebied. Omdat het plan gaat over het gehele buitengebied van Mill en Sint Hubert is bijna de gehele gemeente meegenomen als interessegebied. De onderstaande aardgastransportleidingen zijn meegenomen in de risicostudie.

Tabel 1: Buisleidingen gegevens

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Mitigerende maatregelen
N.V. Nederlandse Gasunie	A-578	1067.00	66.20	geen
N.V. Nederlandse Gasunie	A-587	1067.00	66.20	geen
N.V. Nederlandse Gasunie	A-665	1219.00	79.90	geen
N.V. Nederlandse Gasunie	A-520	610.00	66.20	Striktere begeleiding van werkzaamheden

De ligging van de leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 1.

Figuur 1: Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



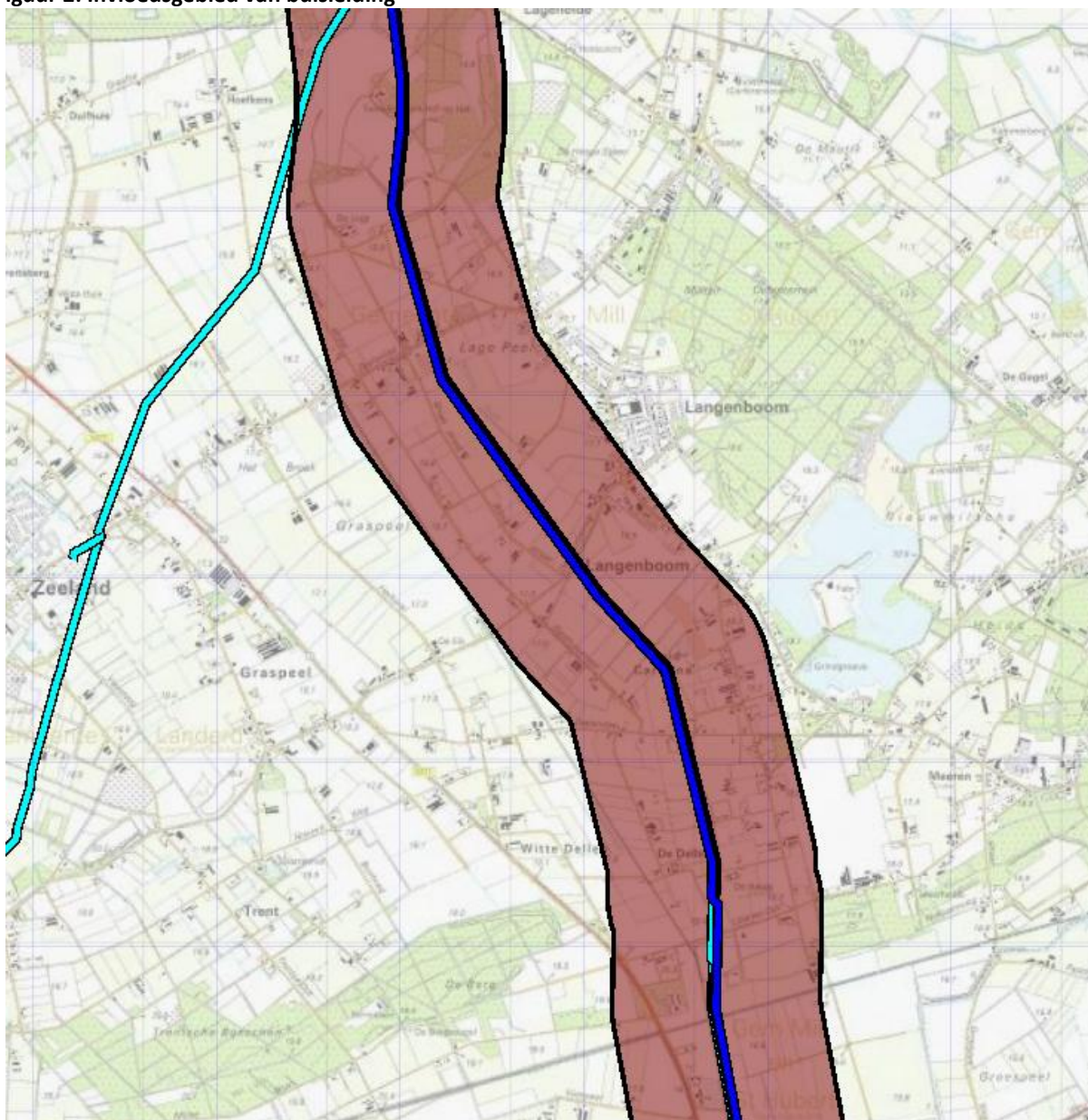
De donker blauwe leidingen zijn meegenomen voor de berekening. De licht blauwe leidingen zijn niet meegenomen in de berekening omdat deze buiten de gemeentegrens liggen en ook niet vallen binnen het plangebied.

3.2 Invloedsgebied

Het invloedsgebied is in het geval van buisleidingen het gebied waarin personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico, tot de grens waarbinnen de letaliteit van die personen 1% is. De grootte van het invloedsgebied wordt mede bepaald door de druk en diameter van de buisleidingen.

Het grootste invloedsgebied is berekend en is 550 meter. Om deze reden is de bevolking binnen deze afstand bepaald. Onderstaande figuur geeft het grootste invloedsgebied weer.

figuur 2: Invloedsgebied van buisleiding



3.3 Bevolkingsdichtheid

De invoer van het aantal aanwezige personen is nodig om een groepsrisicoberekeningen te kunnen maken. De huidige bevolkingsdichtheden hebben wij geïnventariseerd tot het invloedsgebied (550 meter), aan weerszijden van de buisleiding. De inventarisatie hebben wij gedaan op basis van vaste kengetallen voor woningen. Voor woningen geldt een vast aantal van 2,4 personen per woning. De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 3.

Figuur 3: Weergave bevolkingsvlakken



Tabel 2: Ingevoerde populatiepolygonen

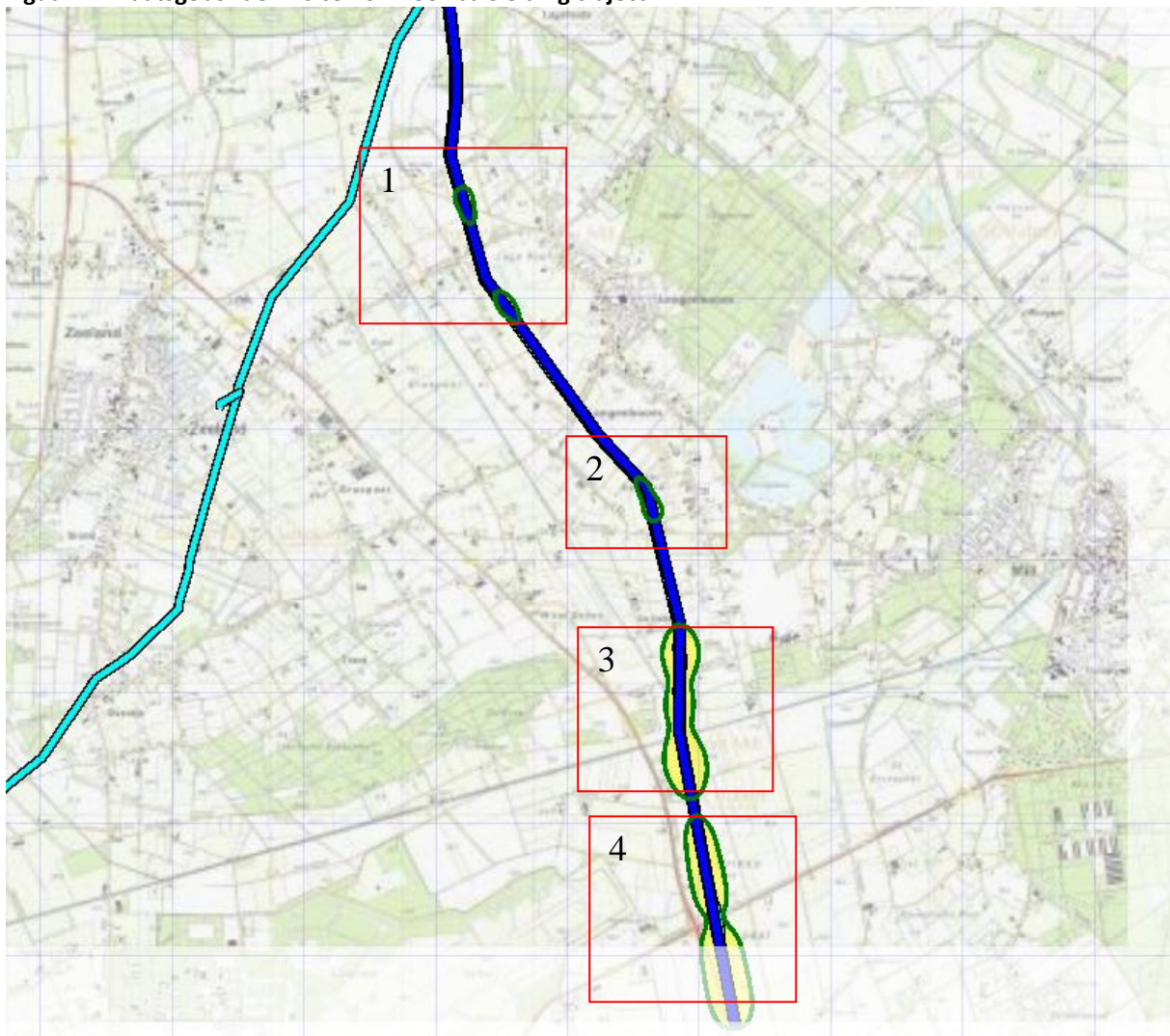
Nummer gebied	Type	Aantal personen	Nummer gebied	Type	Aantal personen
1	Wonen	105	9	Wonen	2,4
2	Wonen	42	10	Wonen	20
3	Wonen	110	11	Wonen	30
4	Wonen	330	12	Wonen	40
5	Wonen	48	13	Wonen	36
6	Wonen	280	14	Wonen	40
7	Wonen	100	15	Wonen	15
8	Wonen	0			

4. Resultaten

4.1 Plaatsgebonden risico

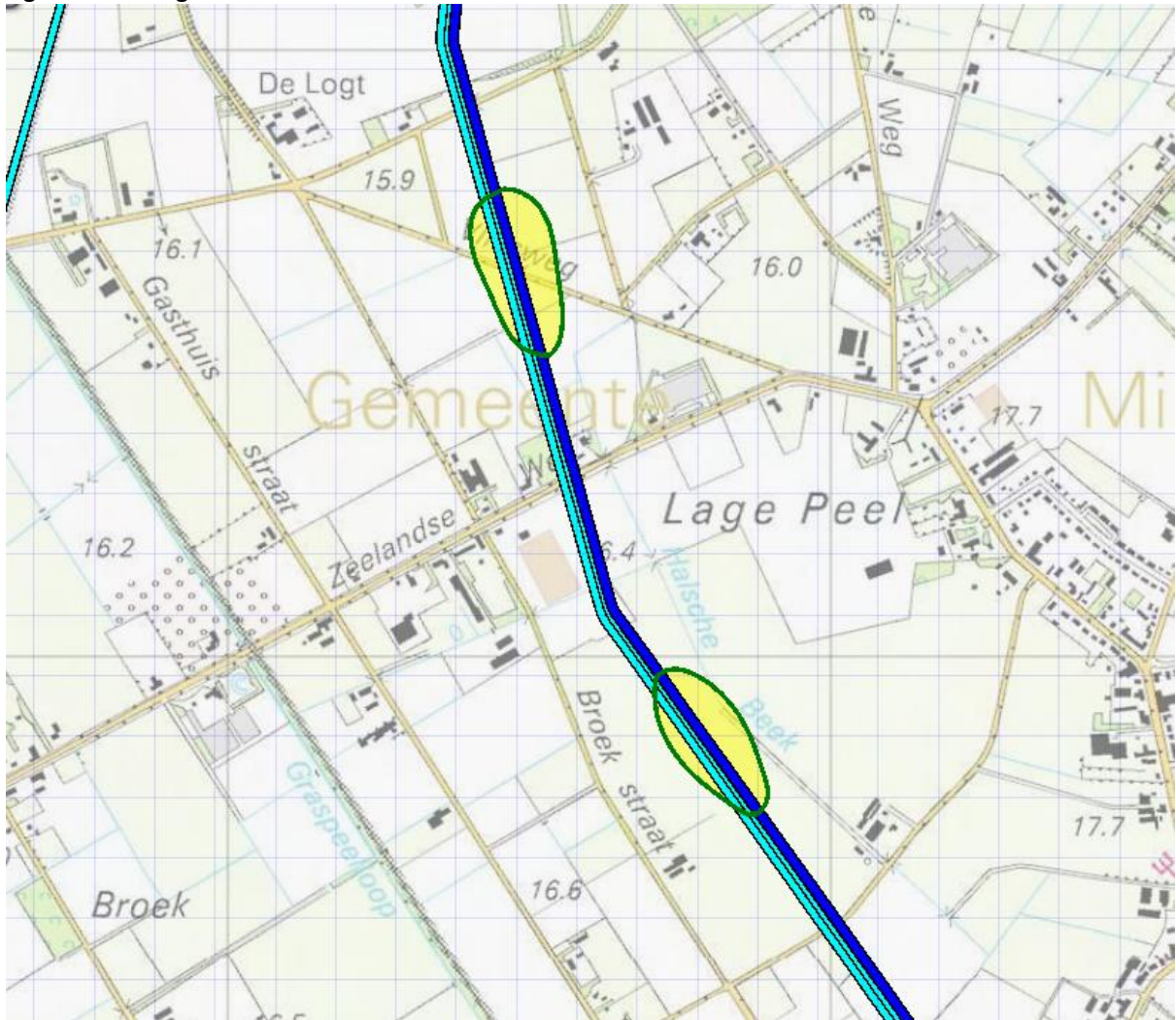
Voor de in het vorige hoofdstuk genoemde leidingen is het PR bepaald. Voor elk van de leidingen wordt het plaatsgebonden risico weergegeven als iso-risicocontouren op een achtergrondkaart. Alleen leiding A-520 heeft een PR - contour. Voor de overige leidingen in de buisleidingenstraat geldt dat er geen PR is.

Figuur 4: Plaatsgebonden risico 10^{-6} voor buisleiding traject



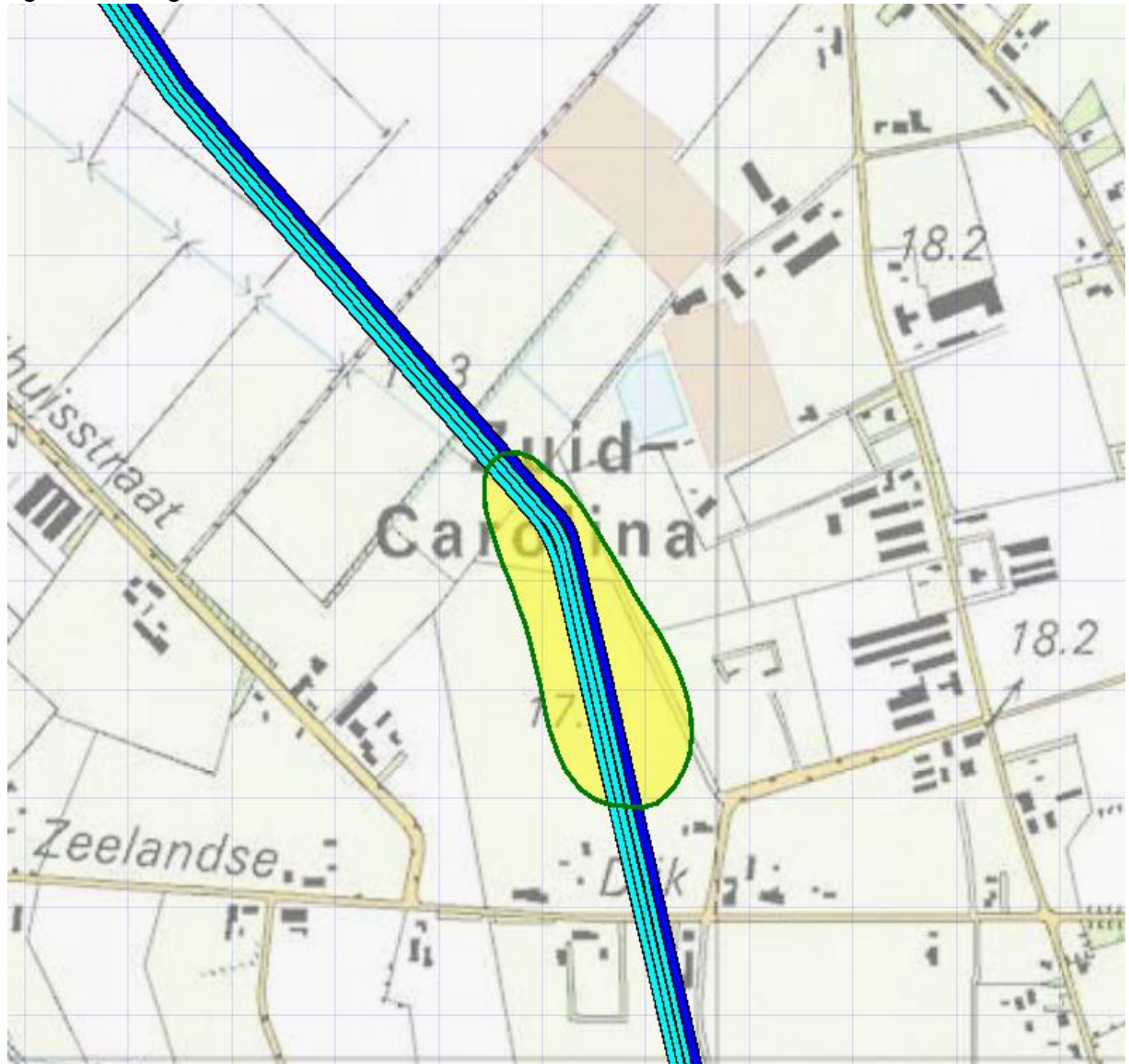
Figuur 4 geeft de PR contouren weer van buisleiding A-520. Zoals weergegeven zijn er een aantal plaatsen op het traject waar rondom de buisleiding een PR contour ligt. Deze locaties zijn in de volgende figuren nader bekeken.

Figuur 5: Plaatsgebonden risico 10^{-6} deel 1



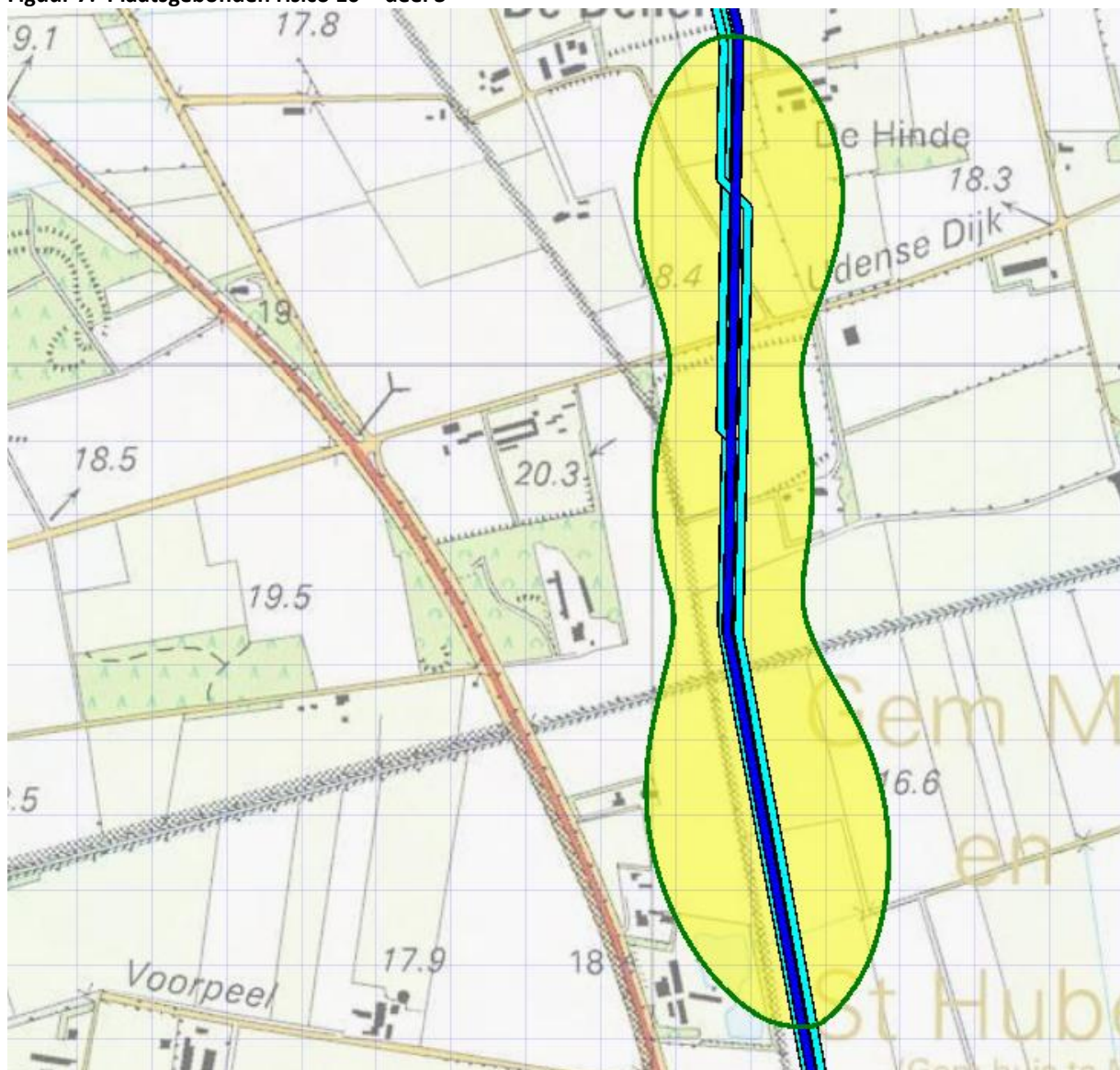
Uit bovenstaande figuur 5 valt af te leiden dat er geen (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR contour zijn gelegen.

Figuur 6: Plaatsgebonden risico 10^{-6} deel 2



Uit bovenstaande figuur 6 valt eveneens af te leiden dat binnen de PR contour geen (beperkt) kwetsbare objecten zijn gelegen.

Figuur 7: Plaatsgebonden risico 10^{-6} deel 3



Zoals in figuur 7 te zien is zijn er meerdere (beperkt) kwetsbare objecten gelegen binnen de PR contour.

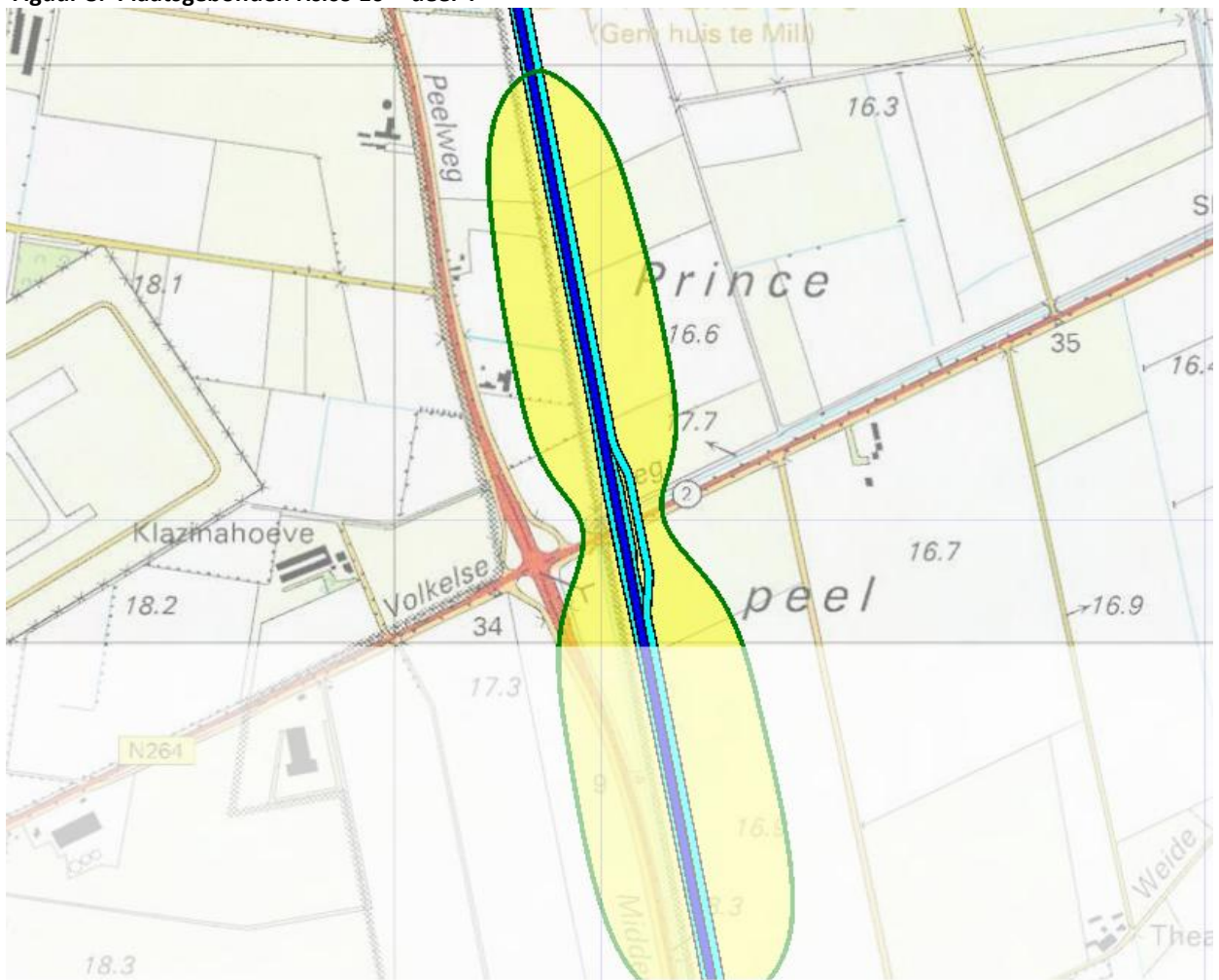
Binnen de PR contour ligt "Dier en tuin de Hinde" gevestigd aan de Rogstraat 17 te Langeboom en een agrische inrichting gelegen aan de Udensedijk 41 te Langeboom.

Voor de agrarische inrichting geldt dat de schuur is gelegen binnen de PR contour. Dit is een beperkt kwetsbaar object.

"Dier en tuin de Hinde" heeft volgens de plankaart de bestemming dagrecreatie en nevenfunctie overnachten. "Dier en tuin de Hinde" is een kinderboerderij waar diverse buiten spelen en feesten worden georganiseerd. Beoordeeld is of dit een kwetsbaar of een beperkt kwetsbaar object is. Het Bevi geeft aan dat kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen een kwetsbaar object is. Het bedrijf is echter beperkt van omvang en heeft beperkte openingstijden. Geconstateerd is dat er niet meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen aanwezig zijn.

Geconcludeerd is dat er geen kwetsbare objecten maar wel twee beperkt kwetsbare objecten binnen de PR contour aanwezig zijn. Hiermee wordt voldaan aan de grenswaarde, maar niet aan de richtwaarde.

Figuur 8: Plaatsgebonden risico 10^{-6} deel 4



Zoals blijkt uit bovenstaande figuur 8 zijn er geen (beperkt) kwetsbaar objecten gelegen in de PR-contour. Er wordt dan ook voldaan aan de grens- en richtwaarde.

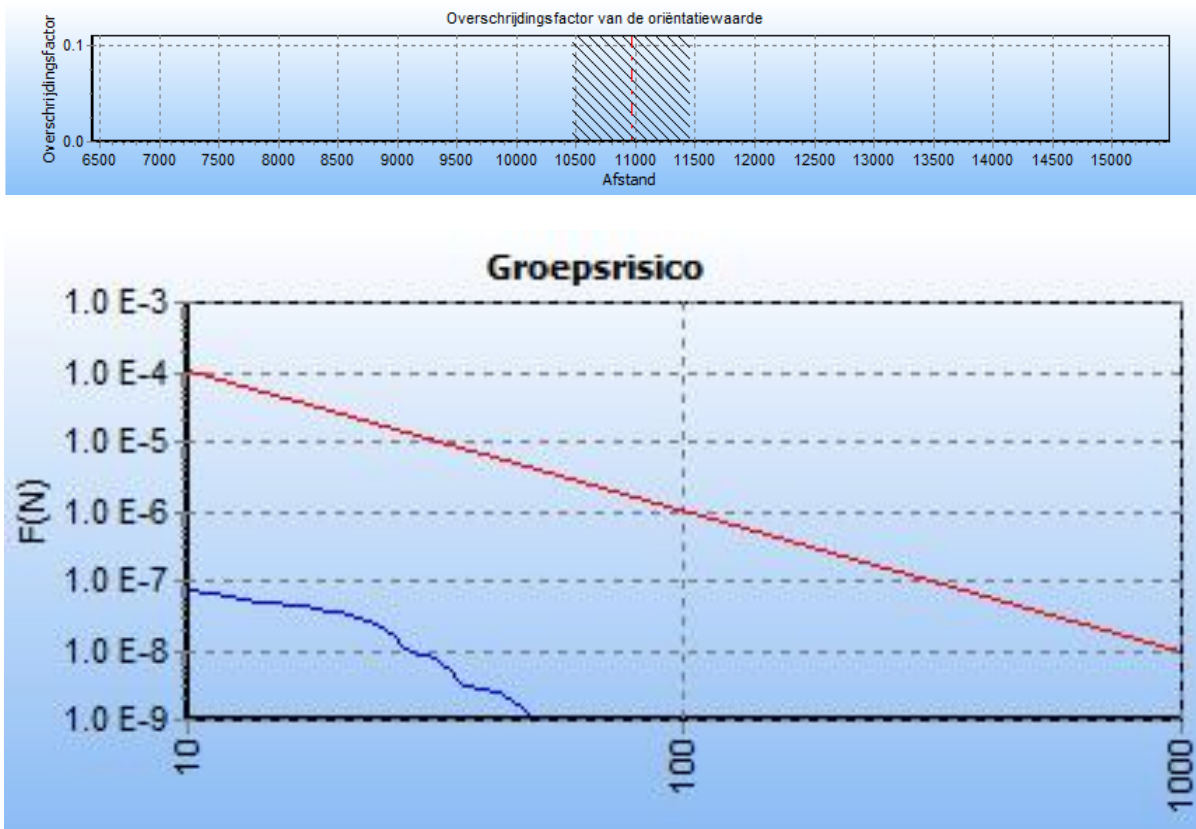
4.2 Groepsrisico

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 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.

GR Leiding A-665

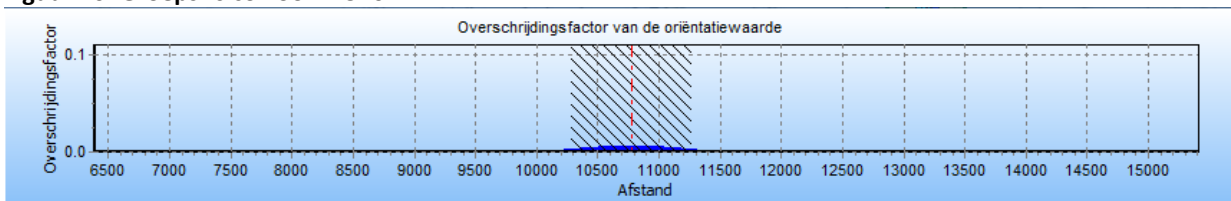
Figuur 9: Groepsrisico voor A-665

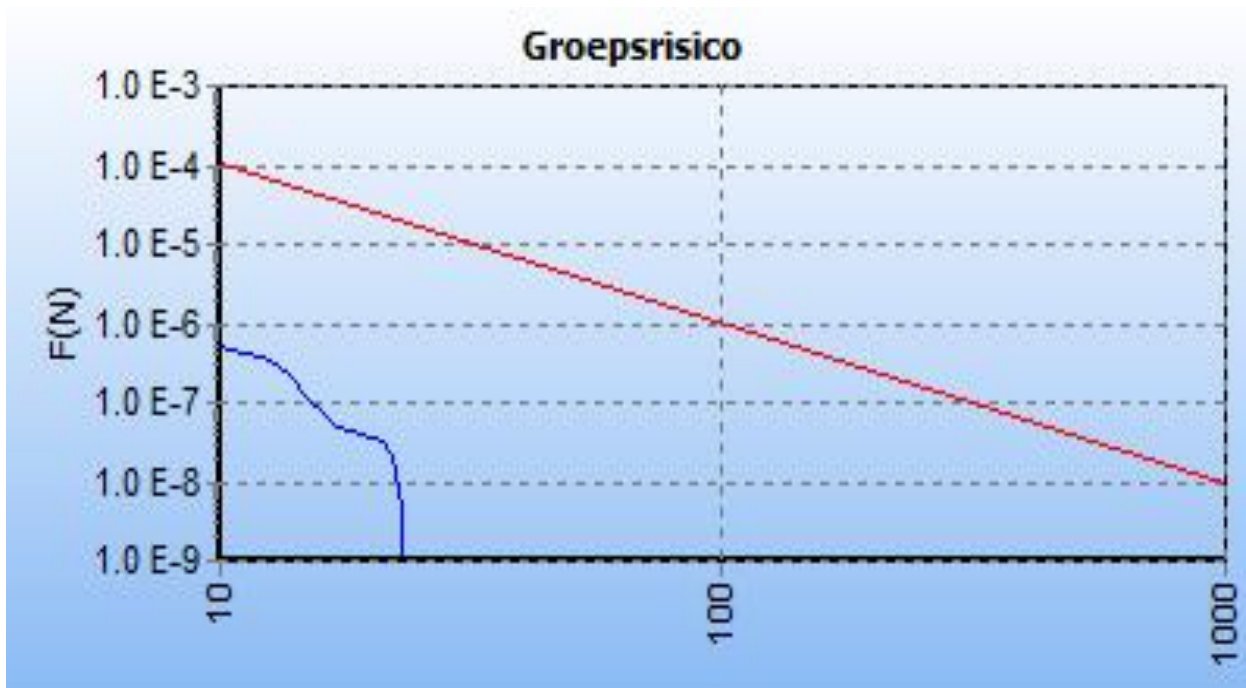


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 65 slachtoffers ter hoogte van Langenboom. Er is geen overschrijding van het GR.

GR Leiding A-520

Figuur 10: Groepsrisico voor A-520

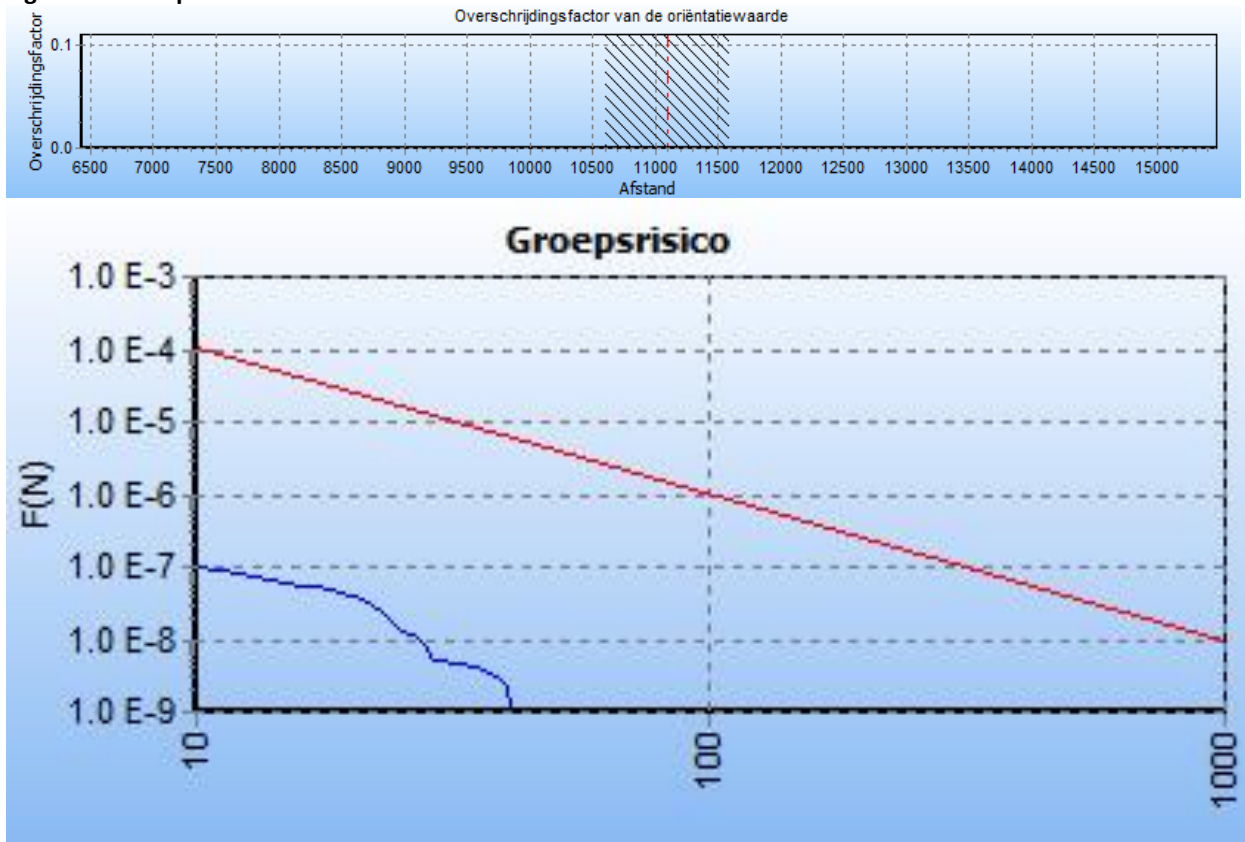




De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 25 slachtoffers. De betreffende kilometer leiding is eveneens gelegen ter hoogte van Langenboom. In dit geval vallen er minder slachtoffers, maar is de kans groter. Er is geen overschrijding van de oriënterende waarde.

GR leiding A-587

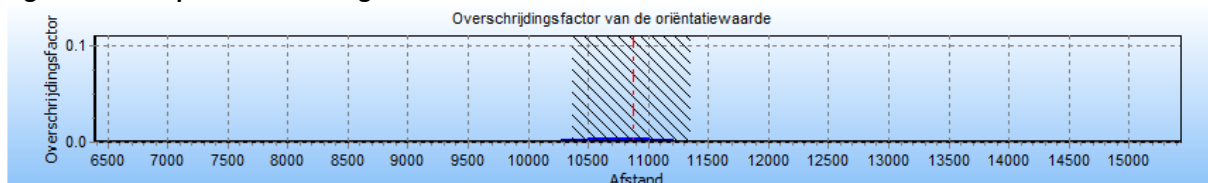
Figuur 11: Groepsrisico voor A-587



Zoals blijkt uit bovenstaande wordt de oriënterende waarde van het GR niet overschreden.

GR leiding A-578

Figuur 12: Groepsrisico screening voor A-578





De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 60 slachtoffers. Zoals weergegeven in figuur 12 wordt de oriënterende waarde van het GR niet overschreden.

4.3 Locatie hoogste GR

Het hoogste GR is bij alle leidingen gevonden bij Langenboom, omdat hier de bevolkingsdichtheid het hoogst is. Onderstaande figuur geeft de locatie weer.

Figuur 13: Leidingendeel met hoogste GR



De groenen lijn visualiseerd het betreffende leidingdeel waarbij, voor alle leidingen, het hoogste GR wordt gevonden. Het hoogste GR wordt op dit punt gevonden omdat het aantal aanwezige personen binnen het invloedsgebied hier het hoogst is.

5. Conclusies

Voor het PR is in het Bevb een grenswaarde opgenomen ten aanzien van kwetsbare objecten. Voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde. Bij deze berekening is vastgesteld dat bij de voor dit plan van belang zijnde leidingen A665, A587 en A578 de PR 10^{-6} contour op 0 meter van de leiding ligt. Aan de grenswaarde voor het PR wordt voor deze leidingen voldaan. Voor leiding A-520 geldt dat er twee beperkt kwetsbare objecten zijn gelegen binnen de PR 10^{-6} . Voor deze leiding wordt ook voldaan aan de grenswaarde maar niet aan de richtwaarde.

Alle leidingen hebben een groepsrisico maar deze blijft in alle gevallen onder de oriënterende waarde. Ter hoogte van Langenboom is van alle leidingdelen het GR hier het hoogst. Het Gr ligt echter in gevallen onder 0,1 x de oriëntatie waarde.

Aangezien het hier een bestemmingplan betreft waarbij de bestaande situatie wordt herzien hoeft de toename van het groepsrisico als gevolg van de aardgastransportleidingen niet onderzocht te worden.

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 zoneringsafstanden 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.

BRANDWEER

Gemeente Mill en Sint Hubert
t.a.v. Mevr. B van der Kooij
Gildekamp 8
5431 SP Cuijk

Orthenseweg 2b
5212 XA s-Hertogenbosch
Postbus 218
5201 AE s-Hertogenbosch
Telefoon 073-6889555
Fax 073-6889599
info@brwbn.nl
www.brwbn.nl

Datum	01-februari-2012	Behandeld door	P. de Kort	Bijlage	1
Onze referentie	UIT201/	Telefoon	0412-685802		
Uw referentie		E-mail	Risicobeheersing.BRWBN@oss.nl		
Onderwerp	Advies groepsrisico Voorontwerpbestemmingsplan "Buitengebied Mill en Sint Hubert				

Geacht college,

Op 25 januari heb ik een verzoek om advies met bijlagen¹ ontvangen ten behoeve van de verantwoordingsplicht groepsrisico voor het voorontwerpbestemmingsplan " Buitengebied Mill en Sint Hubert

Inleiding

De gemeente Mill en Sint Hubert is voornemens om het bestaande bestemmingsplan Buitengebied te actualiseren en te digitaliseren. Er is sprake van een conserverend bestemmingsplan. In het ontwerpbestemmingsplan wordt beperkt ruimte geboden voor nieuwe ontwikkelingen bijvoorbeeld het wijzigen van de functie agrarisch naar recreatie. Het groepsrisico blijft in alle gevallen ruim onder de oriënterende waarde. Om deze reden kan het groepsrisico beperkt worden verantwoord. De veiligheidsregio adviseert in dit kader over de mogelijkheden m.b.t. zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid en richt zich op de gevolgen voor de (beperkt) kwetsbare objecten binnen de invloedsgebieden.

Onderzoek

Uit het onderzoek blijkt dat binnen de invloedsgebieden van de wegen, het LPG tankstation en de hoge drukgasleidingen (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig zijn. In het plangebied zijn verschillende risicobronnen aanwezig. Deze risicobronnen zijn inzichtelijk gemaakt in het rapport "Definitieve ruimtelijke onderbouwing"

Het buitengebied kenmerkt zich door een lage personen dichtheid.

Voor zowel het wegvervoer als de risicovolle inrichtingen geldt dat er weinig tot geen verminderd zelfredzame personen binnen het invloedsgebied aanwezig zijn.

Binnen het invloedsgebied van het LPG tankstation is een beperkt kwetsbaar object aanwezig. (een stal)

Door het plangebied lopen 7 hoge druk aardgasleidingen. Binnen de 100% letaliteitscontour van de leidingen is de kinderboerderij "Dier en tuin de Hinde" aan de Rogstraat aanwezig.

Conclusie²

De belangrijkste conclusies die bij de beoordeling van het plangebied naar voren komen zijn:

¹ Voorontwerp Bestemmingsplan Buitengebied Mill en Sint Hubert, Croonen juni 2011
QRA transport aardgasleiding, project 74300204, RMB Cuijk, jan 2012

74300178 definitief ruimtelijke onderbouwing EV bestemmingsplan buitengebied, RMB Cuijk, jan 2012

² De onderbouwing voor de conclusie en het advies vindt u in bijlage 1

BRANDWEER

- Het maatgevend scenario is een fakkelbrand aan de hoge druk gasleiding
- De zelfredzaamheid wordt als matig/normaal beoordeeld.
- Een fakkelbrand ter hoogte van de kinderboerderij leidt tot 100% letaal letsel van daar aanwezige personen
- Een fakkelbrand ter hoogte van het dichtstbevolkte gebied rondom de leiding (bevolkingsvlak 4) leidt naar verwachting overdag tot 10 en 's nachts tot 14 slachtoffers.
- De veiligheidsregio is in staat om zelfstanding aan de verwachte hulpvraag te voldoen.
- De bereikbaarheid is voldoende en bluswatervoorziening is afgestemd op het risicoprofiel van het plangebied

Advies

Uit de beschrijving van het scenario blijkt dat het risico op een incident tijdens werkzaamheden aan of in de directe omgeving van de gasleiding het grootst is.

- Ik adviseer om werkzaamheden aan of in de directe omgeving van de gasleiding onder strakke regie uit te laten voeren
- Ik adviseer u om met de eigenaar / exploitant van de kinderboerderij afspraken te maken dat ten tijde van werkzaamheden binnen de bestemming "Leiding" op een afstand van 650 meter⁽³⁾ of minder van de kinderboerderij er geen bezoekers binnen de inrichting aanwezig mogen zijn.

Ik verwacht u met dit advies van dienst te zijn geweest. Voor informatie kunt u zich wenden tot de Heer P de Kort, Veiligheidsregio Brabant-Noord afdeling risicobeheersing, te bereiken onder telefoonnummer (0412) 685802.

Namens het Dagelijks Bestuur van de Veiligheidsregio Brabant-Noord
De specialist Risico's en Veiligheid

P. de Kort

CC Commandant Brandweer district Land van Cuijk Dhr. J. Knopper

³ 1kW/m² contour is veilig gebied, incidenten gasinfrastructuur Gasunie september 2008

BRANDWEER

Bijlage 1 Scenario, effecten, zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid

Scenario

Het maatgevende scenario voor de hoge druk gasleidingen is een fakkelbrand. Het risico op een fakkelbrand is erg klein en in feite alleen aanwezig indien er ten gevolge van werkzaamheden een lekkage aan de gasleiding ontstaat waarna het uitstromende gas onmiddellijk ontsteekt door de aanwezigheid van bijvoorbeeld een graafmachine.

Effecten

Een fakkelbrand leidt tot hittestraling en secundaire branden in de directe omgeving. Kinderboerderij "Dier en tuin de Hinde" ligt volledig binnen de 100% letaliteitscontour (190m) van de hoge druk gasleidingen.

Dit betekent dat ten tijde van een incident alle aanwezig personen komen te overlijden en de inrichting compleet verloren zal gaan.

Naarmate de afstand tussen fakkelbrand en het object toeneemt, zal het risico op slachtoffers en het ontstaan van secundaire branden afnemen.

Uit de QRA blijkt dat binnen het invloedsgebied van de gasleiding op het dichtstbevolkte invloedsgebied 330 personen aanwezig zijn. (bevolkingsvlak 4)

Dit gegeven leidt tot de volgende (geschatte) slachtofferberekening⁴:

Dag (50% thuis)	Nacht (100% thuis)
10 personen	14 personen

De slachtofferberekening laat zien dat overdag 10 en 's nachts 14 slachtoffers te verwachten zijn die afhankelijk zijn van hulp door de hulpverlenende diensten.

Indien een incident zich voordoet op een ander minder dicht bevolkt gebied zullen naar verwachting minder personen verwondingen oplopen.

De veiligheidsregio heeft voldoende capaciteit om een dergelijk incident te kunnen behandelen.

Zelfredzaamheid

De zelfredzaamheid wordt als matig / normaal beoordeeld. Matig omdat bij een kinderboerderij juist kinderen te verwachten zijn. Ondanks het feit dat er conform het BEVI hier geen sprake van een kwetsbaar object is verblijven hier weliswaar gedurende beperkte tijd wel kwetsbare groepen personen. Deze groep is niet in staat om zichzelf in veiligheid te brengen en afhankelijk van de hulp van volwassenen.

Indien ten gevolge van werkzaamheden een gaslek ontstaat waarbij het gas direct ontsteekt is vluchten niet meer mogelijk. Indien er een gaslek ontstaat waarbij het gas niet ontsteekt kan en moet men hen gevarengedebied onmiddellijk ontvluchten.

De vluchtweg van deze inrichting ligt loodrecht op de gasleiding en leidt van de gasleiding af hetgeen de mogelijkheden om veilig te vluchten positief beïnvloed.

Bestrijdbaarheid

Indien zich een fakkelbrand voor zal doen kunnen de hulpdiensten beperkt op kunnen treden. Het is vanwege de hoge hittestraling voor de hulpdiensten niet mogelijk om binnen een afstand van 400 meter⁵ van de gasleiding veilig op te treden.

De inzet beperkt zich tot het voorkomen van secundaire branden. De brand aan de gasleiding kan alleen door het afsluiten van de gasleiding gedoofd worden.

In het gebied liggen de waterplassen "de Kuilen". Door het plangebied stroomt ook het Defensiekanaal waaruit onbeperkt bluswater aan onttrokken kan worden.

⁴ Conform methodiek verantwoorde brandweer advisering IPO

⁵ Incidenten gasinfrastructuur, Gasunie september 2008