
BIJLAGE 4



Externe veiligheid, risicoanalyses,
risico[beleid + beheersing + voorlichting]

Adviesgroep AVIV BV
Langestraat 11
7511 HA Enschede

Externe veiligheid bestemmingsplan Buitenplaats Bergen op Zoom

Technische rapportage

bijlage bij groepsrisicoverantwoording bestemmingsplan Buitenplaats

Project : 122215
Datum : 29 januari 2013
Auteurs : A.J.H. Schulenberg / R. Geerts
Status : Definitief

Opdrachtgever:
Tritium Advies BV
t.a.v. R. van der Voort
Gulberg 35
5674 TE Nuenen

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
1. Inleiding.....	3
2. Beschrijving rekenpakket.....	4
3. Uitgangspunten en invoergegevens risicoberekening	6
3.1. Carola	6
3.2. Interessegebied	6
3.3. Leidingdatabestand	6
3.4. Aanwezigheid personen	6
4. Resultaten Gasunie A-667	8
4.1. Plaatsgebonden risico	8
4.2. Groepsrisico	8
5. Resultaten Zebra A503	9
5.1. Plaatsgebonden risico	9
5.2. Groepsrisico	9
6. Conclusie	11
7. Referenties	13
Bijlage 1. Bebouwing en bevolking.....	14
Bijlage 2. Carola-rapportage	16

Voorwoord

Dit rapport is een bijlage bij het verantwoordingsdocument groepsrisico. Het verantwoordingsdocument groepsrisico bevat de gegevens die in de toelichting van het planbesluit (in elk geval) moeten worden vermeld, zoals dit wordt verlangd door het Bevb. De te vermelden gegevens in het verantwoordingsdocument zijn voorzien van een toelichting, om de relevantie van de gegevens duidelijk te maken voor het te beoordelen risico.

Dit rapport wordt een technische rapportage genoemd omdat het is opgesteld voor de vakspecialist opdat die het resultaat van de berekeningen kan beoordelen of desgewenst verifiëren. De technische rapportage legt dus alleen inhoudelijk verantwoording af door te beschrijven hoe het resultaat tot stand is gekomen. Dat is wezenlijk anders dan de verantwoording van het groepsrisico die het bestuur (bevoegd gezag) tevens af moet leggen bij het planbesluit.

1. Inleiding

Het voornemen bestaat om het bestaande recreatieterrein te transformeren naar een eigentijds, duurzaam, comfortabel en kwalitatief hoogstaand recreatiegebied Buitenplaats Bergen op Zoom. Direct ten noorden van het terrein ligt de buisleidingenstraat Rotterdam-Moerdijk-Antwerpen met daarin ondergrondse buisleidingen voor het transport van gevaarlijke stoffen van onder andere aardgas, etheen, propeen, waterstof en kerosine.

Sinds 1 januari 2011 is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht. Daarin is bepaald dat bij de vaststelling van een bestemmingsplan *tevens* het groepsrisico verantwoord moet worden (artikel 12, lid 1) als het plangebied gelegen is binnen het invloedsgebied van een hoge druk aardgasleiding. De toelichting van het besluit het bestemmingsplan vast te stellen moet nader omschreven informatie bevatten, waarop de verantwoording (ten minste) berust. Naast de groepsrisicoverantwoording moet een grenswaarde voor een specifiek type risico in acht genomen worden (artikel 11). Het specifieke risico is de kans op overlijden waar een individu aan blootstaat (door de aanwezigheid van de leiding), die maximaal mogelijk is voor een individu die op een bepaalde afstand van de leiding verblijft. Deze overlijdenskans is gedefinieerd als het plaatsgebonden risico. De grenswaarde van het plaatsgebonden risico bedraagt 1 op de miljoen (10^{-6}).

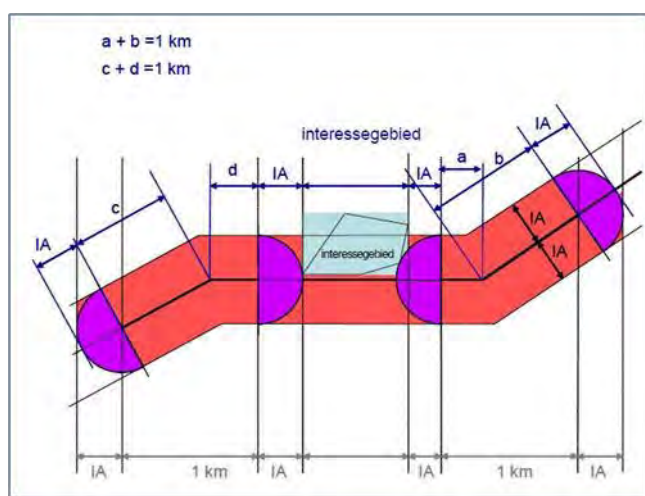
Het groepsrisico kent geen grenswaarde en de verantwoording is daarom van een geheel ander karakter dan de toetsing van het plaatsgebonden risico aan de grenswaarde.¹ Het bestuur van de gemeente zal een expliciete conclusie moeten trekken of het groepsrisico een verantwoord risico is om te nemen.

In dit rapport worden de resultaten van de risicoberekening voor de aardgasleidingen en de gebruikte invoergegevens gepresenteerd. Het rapport is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 is het gebruikte rekenpakket toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn de gegevens die nodig zijn voor de risicoberekening samengevat. De resultaten van de risicoberekeningen worden gepresenteerd in hoofdstuk 4 en 5. Hoofdstuk 6 tenslotte bevat de conclusie.

¹ Of richtwaarde, naar gelang het type objecten dat het bestemmingsplan mogelijk maakt.

2. Beschrijving rekenpakket

De berekeningen van het plaatsgebonden risico en groepsrisico worden uitgevoerd met het rekenpakket, genaamd Carola. Dit rekenpakket is door de Gasunie ontwikkeld en wordt door de Gasunie beheerd. Het beheren houdt onder andere in dat de gegevens over de leidingen in overeenstemming zullen zijn van de situatie op het moment waarop het bestemmingsplan zich aandient. De gebruiker van het rekenpakket, de externe veiligheid risicoanalist, heeft geen toegang tot de invoergegevens betreffende de faalkansen van de leiding waarvoor het groepsrisico wordt bepaald. De risicoanalist voert in Carola het interessegebied in (figuur 1). Dit is het bestemmingsplangebied. Dit (tekst)bestand wordt verzonden aan de Gasunie.



Figuur 1. Vastleggen invloedsgebied rond het interessegebied c.q. bestemmingsplan

De risicoanalist krijgt vervolgens een gegevensbestand terug (crpi-bestand) over de faalkansparameters van de leiding. Dit bestand kan niet worden ingezien door de gebruiker. Het is dus niet mogelijk de faalkans(en) van de leiding te vermelden.

Vervolgens voert de risicoanalyse de omgevingskenmerken in als vlakken met daarin het aantal aanwezige personen, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen situaties overdag en 's nachts. Hierna wordt de opdracht gegeven de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico uit te voeren.

Het is mogelijk met het pakket de invloed te berekenen van extra maatregelen om de inherente veiligheid van de leiding wordt verhoogd. De inherente veiligheid is de veiligheid van de leiding zelf door alle getroffen technische en organisatorische maatregelen daarom heen om te zorgen dat de kans voldoende klein blijft om de leiding in principe te kunnen aanleggen en te gebruiken. De externe veiligheid neemt de inherente veiligheid voor de beoordeling van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico als uitgangspunt.

Tabel 1 geeft een overzicht van de kansreductie op falen van de aardgasleiding die met verschillende maatregelen kan worden bereikt [4]². De totale kansreductie is het product van de

² RIVM, 2010, Handleiding risicoberekeningen BevB 1.0

deelfactoren. Ook extra gronddekking kan de kans van beschadiging door derden verminderen. Tabel 2 geeft de reductiefactoren.

Maatregelcluster	Voorbeeld	Factor	Toelichting
Regelgeving en casuïstiek	WION	0.4 (A)	Geldt altijd
	Casuïstiek, Gasunie	0.357 (B)	Per exploitant, bv. TAQA factor =1
	Actief rappel, gasunie	0.833 (C)	Per exploitant, bv. TAQA factor =1
Afdekking	Betonplaten en waarschuwingslint	0.033	
Beheermaatregelen	Overeenkomst graven /boren verboden	0.1	
Fysieke barrières op maaiveld	Hekwerk	0	
	Dijklichaam	0.1	
Overig	Cameratoezicht, Gasunie	0.05	$(A * C)^{-1}$, factor=6.5 factor
Reductiefactor totaal met alleen hekwerk		0, → geen EV-reductie	
Reductiefactor totaal met alleen dijklichaam		0.01	

Tabel 1. Reductiefactoren frequentie leidingbreuk tgv. beschadiging door derden

Extra gronddekking [m]	Reductie-factor	Extra gronddekking [m]	Reductie-factor
0.1	1.3	0.6	4.2
0.2	1.6	0.7	5.4
0.3	2.1	0.8	6.8
0.4	2.6	0.9	8.7
0.5	3.3	1.0	11

Tabel 2. Reductiefactoren frequentie leidingbreuk tgv. beschadiging door extra gronddekking

Voor de navolgbaarheid van het resultaat en het verifiëren daarvan zijn dus twee zaken van belang: (1) de juiste aanduiding van het aandachtsgebied en (2) de goede modellering van de aanwezigheid van personen in het invloedsgebied van de aardgasleiding.

3. Uitgangspunten en invoergegevens risicoberekening

3.1. Carola

Het risico wordt berekend met Carola versie 1.0.0.51. parameterbestand versie 1.2 [3]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens van belang:

- 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 ten minste 1 km + 2 maal de maximale effectafstand van het interessegebied bevinden (zie eerder figuur 1). Alleen de voor het bestemmingsplan relevante buisleidingen worden getoond in tabel 3.

Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand [m] tot 1% letaliteit
Gasunie	A-667	48	80	580
Zebra	A503	28	80	400

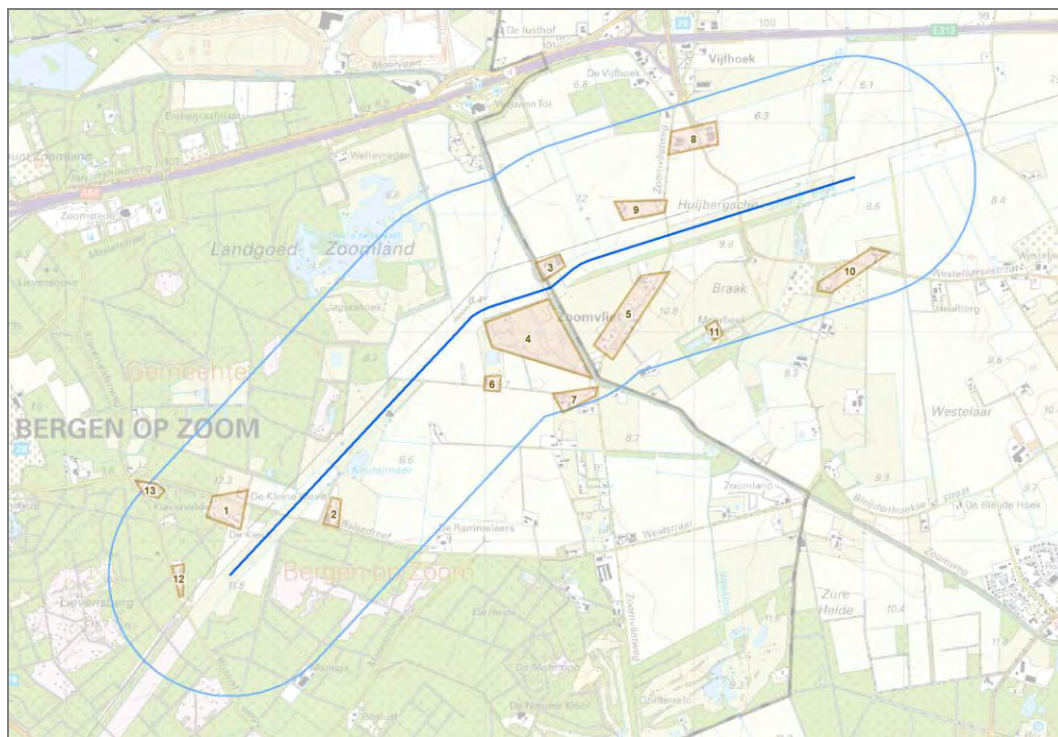
Tabel 3. Relevante buisleidingen

De ligging van de leidingen is aangegeven in figuur 2. Tabel 3 geeft tevens de afstand van het invloedsgebied tot de leiding. Deze afstand is van belang voor het beschouwen van de aanwezigheid van bevolking, nodig om het groepsrisico te kunnen berekenen.

3.4. Aanwezigheid personen

De aanwezigheid van personen wordt bepaald voor de situatie volgens het bestaande bestemmingsplan en de situatie die door het planbesluit zal/kan ontstaan.

Aanwezigheidsgegevens voor de bestaande toekomstige situatie in het plangebied zijn afgeleid uit de voorontwerpbestemmingsplanregels. Overige bevolkingsgegevens zijn ontleend aan het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen [5]. In bijlage 1 is een gedetailleerd overzicht van de gebieden en aantallen personen opgenomen. In figuur 2 is de indeling van vlakken weergegeven waarbinnen zich personen bevinden.



Figuur 2. Bevolkingsvlakken binnen invloedsgebied rond aardgasleidingen

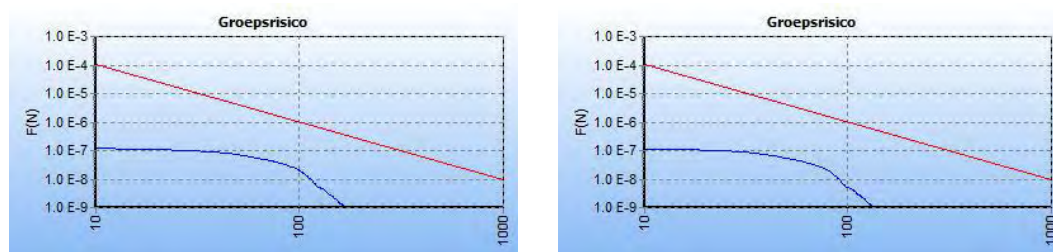
4. Resultaten Gasunie A-667

4.1. Plaatsgebonden risico

De berekeningen voor de hogedruk aardgasleiding A-667 wijzen uit dat het plaatsgebonden risico overall (ruimtelijk gezien) kleiner is dan $1.0 \cdot 10^{-6}$. Het bestemmingsplan voldoet daarmee aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico. De figuur met de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren is opgenomen in bijlage 2.

4.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de bestaande situatie en de toekomstige situatie. Figuur 3 geeft het groepsrisico voor beide situaties weer. Tabel 4 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 0.023 betekent dat het groepsrisico voor een bepaald aantal slachtoffers circa 43 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde ($1/0.023$).



Figuur 3. Groepsrisicocurven leiding A-667 bestaande (links) en toekomstige situatie (rechts)

Omgeving	Fractie	Bij aantal slachtoffers
Bestaand	0.023	76
Toekomstig	0.015	61

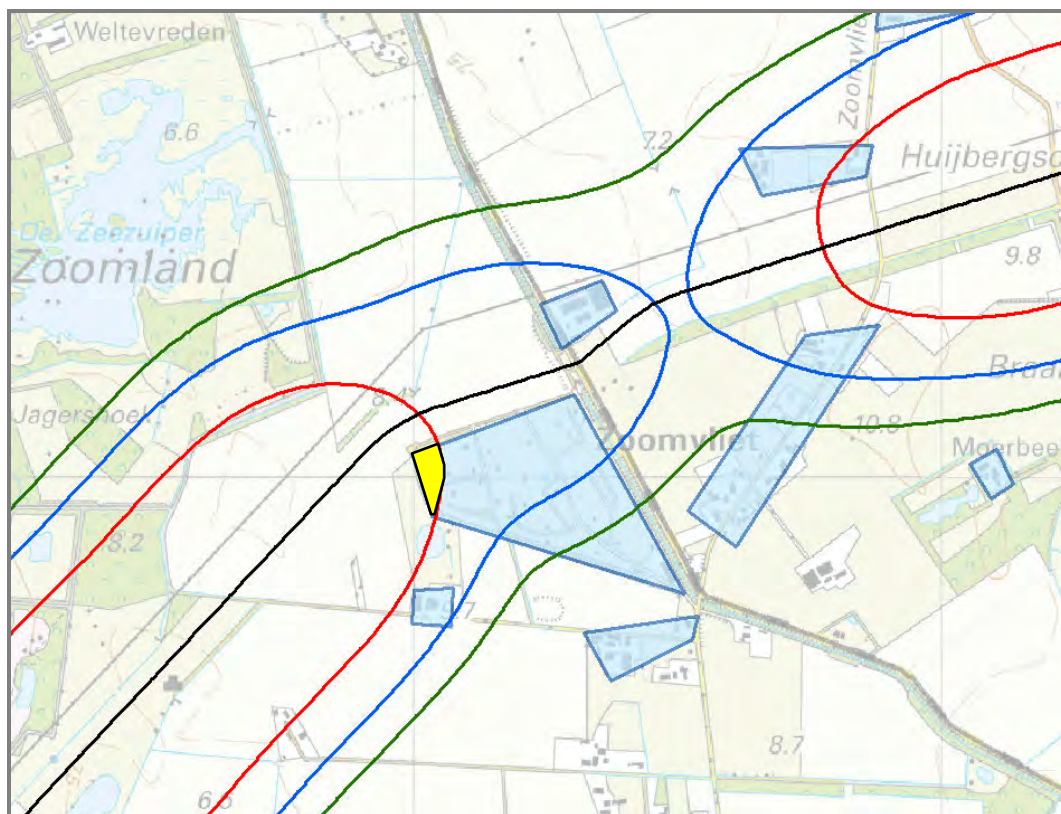
Tabel 4. Groepsrisico als fractie ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Bijlage 2 bevat de gestandaardiseerde Carola-rapportage voor de toekomstige situatie. Omdat de rapportage voor de bestaande situatie (op het aantal personen in vlak 4 en de groepsrisicocurve zoals in figuur 3 na) hetzelfde is, is deze niet opgenomen.

5. Resultaten Zebra A503

5.1. Plaatsgebonden risico

De berekeningen voor de hogedruk aardgasleiding A503 wijzen uit dat de plaatsgebonden risicocontour $1.0 \cdot 10^{-6}$ gedeeltelijk over het plangebied ligt, zie het gele vlak in figuur 4. Het wijzigende bestemmingsplan voldoet daarmee niet aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico. In de huidige situatie is reeds sprake van een knelpuntsituatie. Krachtens het Bevb art. 17 moet de leidingexploitant er voor zorgen dat aan de grenswaarde wordt voldaan. Het tijdstip waarop dit uiterlijk moet zijn gerealiseerd is 1 januari 2014.

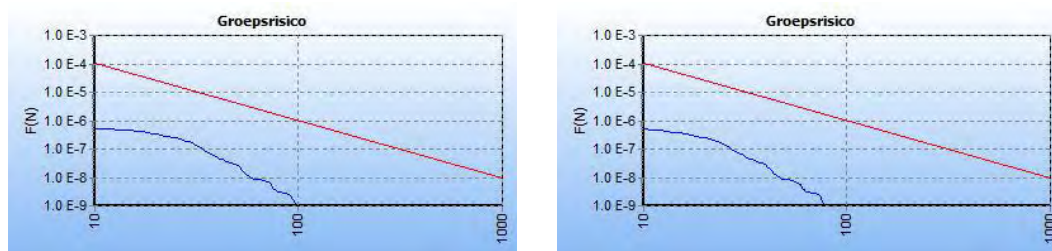


Figuur 4. Plaatsgebonden risicocontouren leiding A503

	Aardgasleiding
	Plaatsgebonden risico 10^{-6}
	Plaatsgebonden risico 10^{-7}
	Plaatsgebonden risico 10^{-8}

5.2. Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de bestaande situatie en de toekomstige situatie. Figuur 5 geeft het groepsrisico voor beide situaties weer. Tabel 5 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 0.015 betekent dat het groepsrisico voor een bepaald aantal slachtoffers circa 66 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde ($1/0.015$).



Figuur 5. Groepsrisicocurven leiding A503 bestaande (links) en toekomstige situatie (rechts)

Omgeving	Fractie	Bij aantal slachtoffers
Bestaand	0.015	26
Toekomstig	0.010	22

Tabel 5. Groepsrisico als fractie ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

Bijlage 2 bevat de gestandaardiseerde Carola-rapportage voor de toekomstige situatie. Omdat de rapportage voor de bestaande situatie (op het aantal personen in vlak 4 en de groepsrisicocurve zoals in figuur 5 na) hetzelfde is, is deze niet opgenomen.

6. Cumulatief groepsrisico leidingstraat

De leidingstraat omvat een aantal leidingen waar gevaarlijke stoffen door stromen. Naast aardgas en crude oil, waarvoor een groepsrisicoberekening vereist is volgens het Bevb, zijn de leidingen voor propeen en etheen transport van belang voor groepsrisico's in de omgeving. Deze leidingen vertonen overeenkomstige ongevalsscenario's als aardgas (fakkelfbrand na falen van de leiding) [6]. Gelet op de leidingdiameters en -drukken mag er van uitgegaan worden dat de fakkelfbrand niet tot grotere effectgebieden leidt dan de aardgasleiding van de gasunie. De waterstofleiding zal een kleiner effectgebied hebben dan de aardgasleiding. Dit is het gevolg van het gegeven dat waterstof kleurloos brandt. De warmtestraling van de fakkelf zal lager zijn hierdoor.

Al met al zal de leidingstraat de kans op een ramp in de omgeving hoger maken dan voor elke leiding afzonderlijk. De maximale omvang van de ramp uitgedrukt in doden (en of gewonden) zal niet wijzigen als van genoemde leidingen in de leidingstraat het gezamenlijke groepsrisico zou worden bepaald. Het gezamenlijk groepsrisico van de aardgasleidingen is in figuur 6 weergegeven, door de groepsrisico-curves te sommeren.



Figuur 6. Cumulatief groepsrisico aardgasleidingen

7. Bepaling invloedsgebied Total brandstofleiding

Met het risicoanalyse rekenprogramma Safeti-NI is nagegaan tot welke afstand het invloedsgebied van de crude oil leiding reikt. Omdat ons niet bekend is welk debiet de leiding heeft, is gerekend met een standaardwaarde en met een hoge debietwaarde. Onderstaande tabel geeft de resultaten van de berekeningen. Voor twee stofcategorieën K1 en K2 zijn de berekeningen uitgevoerd. De diameter van de leiding bedraagt 23"; de druk is 60 bar.

Stof	doorzet [m ³ /hr]	weersklasse		
		F1.5	D5	D9
K1	85	39,5	46	48,6
	540	39,5	46,5	49
K2	85	23	29	32,5
	540	23	29,5	32,5

Tabel 6. Berekende afstanden 1% letaliteit voor verschillende situaties crude oil leiding

De afstanden van de leidingen in de leidingstraat tot de plangrens zijn in onderstaande tabel gegeven. Figuur 7 geeft de ligging weer van de verschillende leidingen tot de plangrens.

Stofnaam	Beheerder/ eigenaar	Afstand [m] tot buitenplaats
zuurstof	Air Liquide	67
waterstof	Air Liquide	66
propyleen	SNC	65
aardolie	Total Vlissingen	63
ethyleen	SNC	61
aardgas	ZEBRA Gasnetwerk BV	59
stikstof	Air Liquide	6
kerosine	DPO	25
aardgas	Gasunie	53

Tabel 7. Afstanden leiding tot plangrens



Figuur 7 Situering leidingen

8. Conclusie

Gasunie A-667

De berekeningen tonen aan dat het plaatsgebonden risico kleiner is dan de grenswaarde van 10^{-6} .

Het groepsrisico veroorzaakt door aardgasleiding A-667 is in zowel de bestaande als de nieuwe situatie kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde. Door de plannen neemt het groepsrisico af.

Zebra A503

De berekeningen tonen aan dat de plaatsgebonden risicocontour 10^{-6} gedeeltelijk over het plangebied ligt. Het recreatiegebied moet worden aangemerkt als kwetsbaar object. Daarmee wordt de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico overschreden.

De leidingexploitant moet er voor zorgen dat uiterlijk 1 januari 2014 aan de grenswaarde wordt voldaan (artikel 17 Bevb). Bij het voornemen het bestemmingsplan Buitenplaats Bergen op Zoom vast te stellen kan rekening gehouden worden met het resultaat van de verplichting van de exploitant er voor te zorgen dat aan de grenswaarde voor het plaatsgebonden risico wordt voldaan.

Het groepsrisico veroorzaakt door aardgasleiding A503 is in zowel de bestaande als de nieuwe situatie kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde. Door de plannen neemt het groepsrisico af.

Verantwoording groepsrisico

Het groepsrisico veroorzaakt door de aardgasleidingen A-667 en A503 is in zowel de bestaande als de nieuwe situatie kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde. Dit betekent dat op grond van art. 12 van het Bevb en art.8 van de Revb de verantwoording van het groepsrisico dan beperkt blijft tot de hieronder genoemde aspecten [1 en 4]:

- a. de aanwezigheid 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;
- f. de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval;
- 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.

Aardolieleiding Total

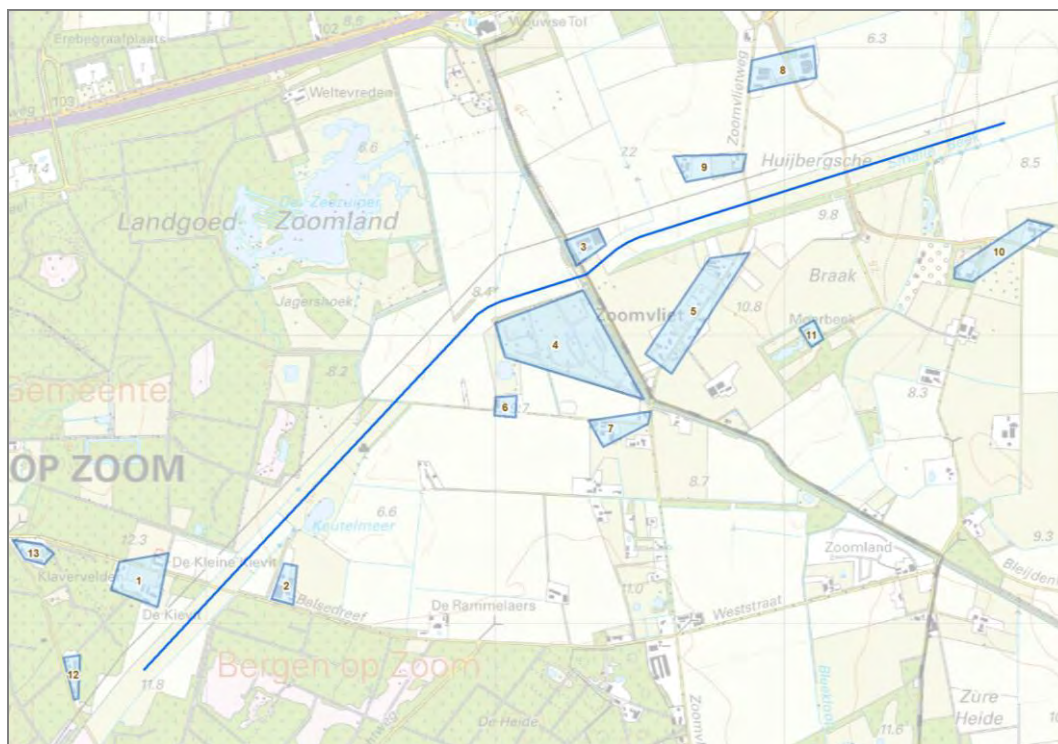
Het invloedsgebied van deze leiding bestemd voor brandbare vloeistof blijft buiten het plangebied. Deze leiding is daarom geen onderdeel van de groepsrisicoverantwoording.

9. Referenties

1. Ministerie VROM 2010 Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen
Stb. 2010, 686.
2. Ministerie VROM 2004 Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
Stb. 2004, 250
3. RIVM 2010 Carola versie 1.0.0.51
4. Ministerie I & M 2010 Regeling Externe Veiligheid Buisleidingen
Stb. 2010, 21009.
5. Ministerie VROM 2010 Populatiebestand groepsrisicoberekeningen
(<http://www.populatiebestandgr.vrom.nl>)
6. RIVM 2011 Handleiding Risicoberekeningen Bevb, Module Overige
leidingen

Bijlage 1. Bebouwing en bevolking

In de omgeving van het plangebied is binnen het invloedsgebied van de aardgasleidingen bevolking geïnventariseerd. De bevolkingsgegevens voor de bestaande situatie zijn ontleend aan het Populatiebestand groepsrisicoberekeningen [5]. Voor het bestemmingsplan Buitenplaats (gebiednr. 4) zijn de bevolkingsgegevens aangeleverd door de opdrachtgever. De gebieden worden getoond in figuur 6. Het aantal veronderstelde personen in de bevolkingsgebieden opgenomen in tabel 6.



Figuur 6. Gedefinieerde bevolkingsgebieden

Vlak ID	Aantal personen		
	Dag	Nacht	
1	3	5	
2	2	3	
3	2	3	
4	330	659	Bestaand
4	263	525	Toekomst
5	20	36	
6	2	2	
7	4	7	
8	5	3	
9	4	5	
10	6	7	
11	2	2	
12	3	3	
13	14	111	

Tabel 6. Aanwezigheidsgegevens

Door de opdrachtgever zijn AVIV op basis van het bestemmingsplan (gebiednr. 4) de gegevens verstrekt voor de bepaling van de aanwezigheid van personen. Hierbij zijn onderstaande voor de berekening gangbare uitgangspunten gehanteerd. Voor de fractie personen buiten is afgeweken van de gangbare waarde (0,07) omdat het hier recreatiewoningen en een recreatiegebied betreft

- Bezettingsgraad 70%.
- Gasten zijn gelijkmatig verdeeld over het jaar.
- 3 personen per recreatiewoning/standplaats.
- Ingevoerd als woning.
- Fractie buiten verblijvende personen overdag is 0.25.

In de bestaande situatie (cf bestemmingsplan 2003) zijn er 290 standplaatsen/(sta-)caravans en 24 recreatiewoningen. Dit komt neer op 330 personen overdag en 659 personen 's nachts.

In de toekomstige situatie zijn er 230 recreatiewoningen en 50 standplaatsen (aannee). Dit komt neer op 263 personen overdag en 525 personen 's nachts. De recreatiewoningen zijn als volgt verdeeld in type woningen: 10-15 grote recreatiewoningen, 85-90 recreatiewoningen, 130 chalets en maximaal 40 overige verblijfsrecreatie-eenheden. Het totaal van 230 recreatiewoningen/-eenheden is de maximale capaciteit die in het bestemmingsplan is vastgelegd.

Bijlage 2. Carola-rapportage

Kwantitatieve risicoanalyse CAROLA toekomstige situatie

Deze bijlage is vrijwel één op één overgenomen van de standaardrapportage die het rekenpakket levert.

Inhoud

1. Inleiding.....	3
2. Invoergegevens	Error! Bookmark not defined.
3. Plaatsgebonden risico.....	Error! Bookmark not defined.
4. Groepsrisicoscreening	7
5. Groepsrisico's	9
6. Referenties	10

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 onbeschermde 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 kans (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. De berekeningen zijn uitgevoerd op 30-08-2012. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Woensdrecht. In dit hoofdstuk worden de verschillende invoergegevens nader gespecificeerd in de navolgende secties.

2.1. Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

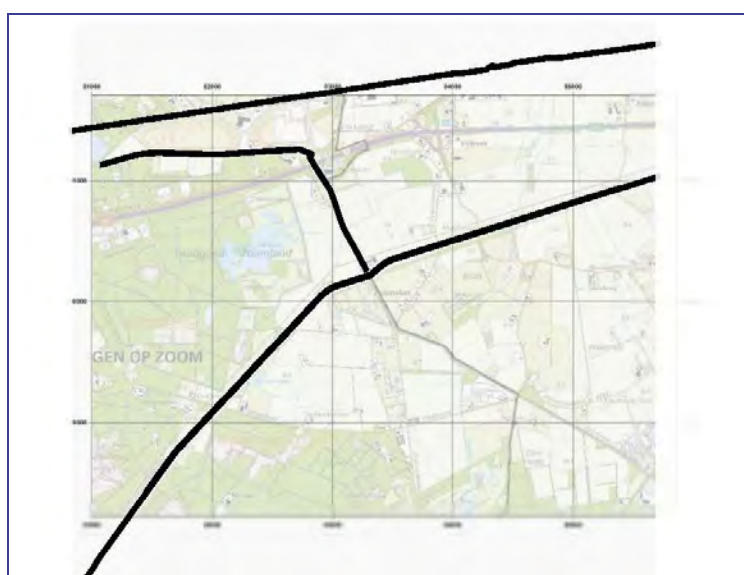


Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen

2.2. Relevante leidingen

Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie. Alleen de leidingen A-667 en A503 zijn voor dit onderzoek van belang en worden hier behandeld. De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2. Voor de in de tabel opgenomen leidingen zijn geen risicomitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	A-667	1219.00	79.90	26-07-2012
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-529-03	264.00	40.00	26-07-2012
Zebra Gasnetwerk BV	A527	101.60	79.90	30-08-2012
Zebra Gasnetwerk BV	A503	711.20	79.90	30-08-2012
Zebra Gasnetwerk BV	A503N	711.20	79.90	30-08-2012



Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied

2.3. Populatie

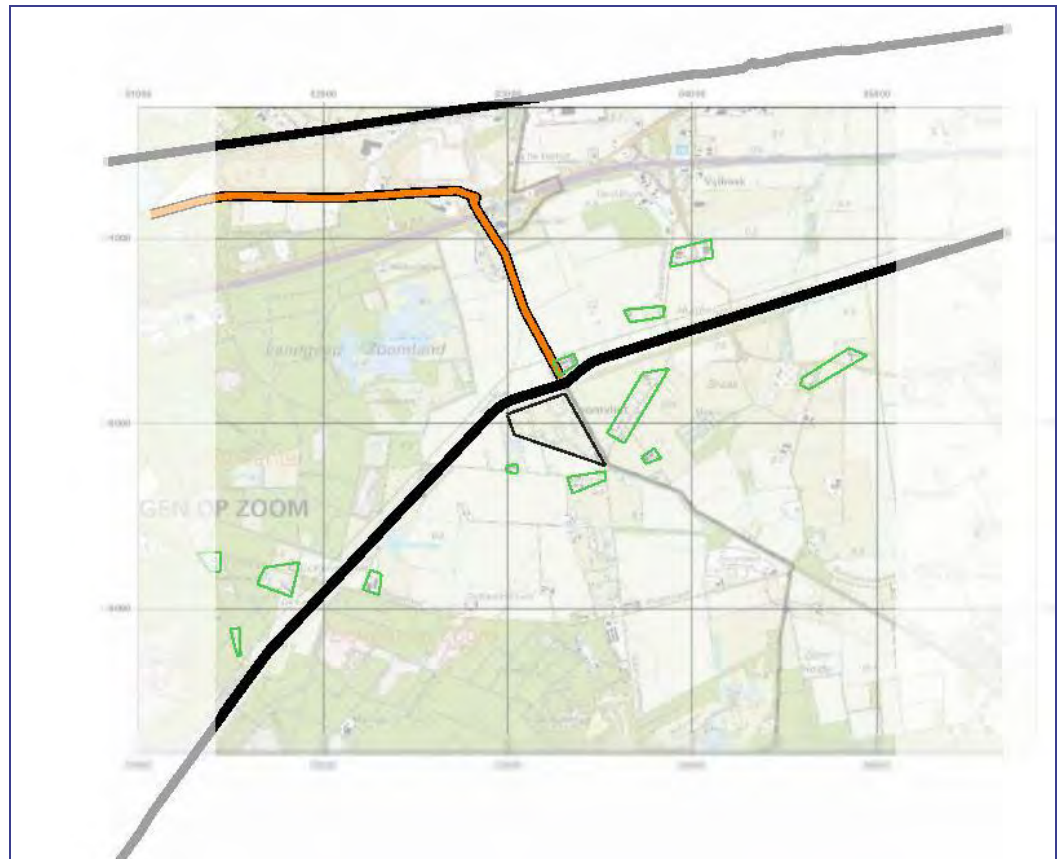
Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom de aardgastransportleidingen wordt geïnventariseerd. De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabel hebben achtereenvolgens de betekenis:

- % 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	5.0	60/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
2	Wonen	3.0	67/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
3	Wonen	3.0	67/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
4	Wonen	525.0	50/ 100/ 25/ 1/ 100/ 100
5	Wonen	36.0	56/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
6	Wonen	2.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
7	Wonen	7.0	57/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
8	Wonen	5.0	100/ 60/ 7/ 1/ 100/ 100

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
9	Wonen	5.0	80/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
10	Wonen	7.0	86/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
11	Wonen	2.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
12	Wonen	3.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
13	Wonen	111.0	13/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

De relevante populatie is weergegeven in figuur 2.3. Voor een duidelijker overzicht wordt verwezen naar bijlage 1.

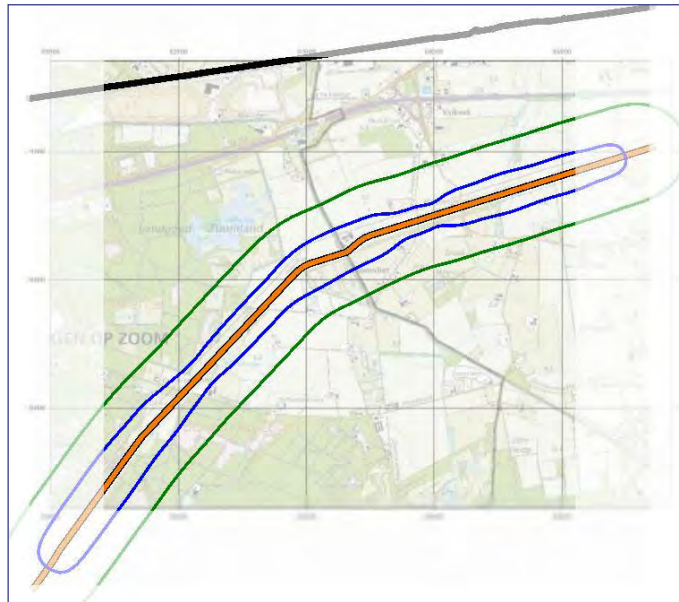


Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen

Populatietype	Populatiepolygoon
Wonen	
Werken	
Evenement	

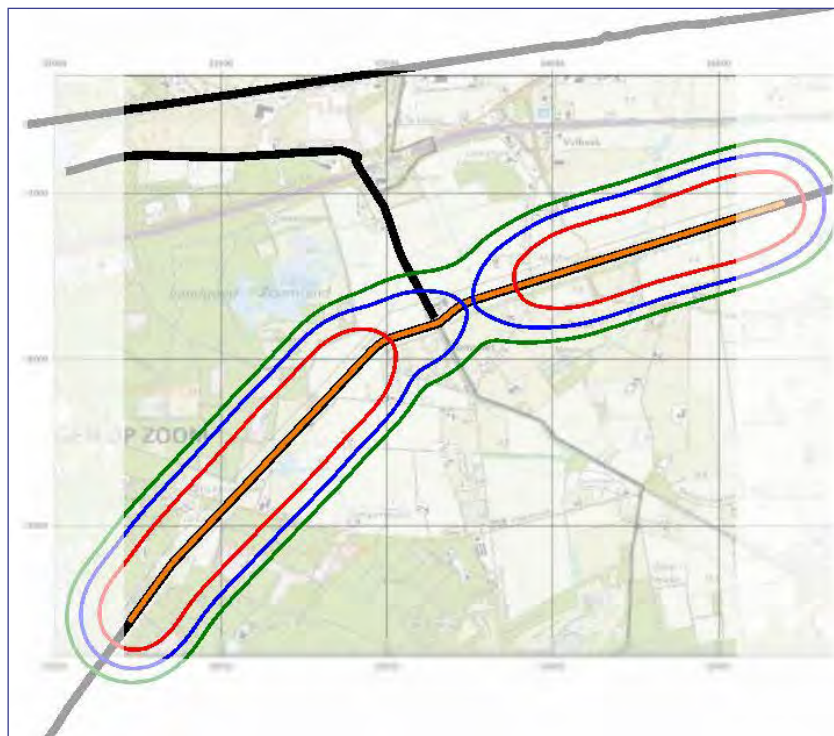
3. Plaatsgebonden risico

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-667

-  Aardgasleiding
-  Geselecteerde aardgasleiding
-  Plaatsgebonden risico 10^{-6}
-  Plaatsgebonden risico 10^{-7}
-  Plaatsgebonden risico 10^{-8}

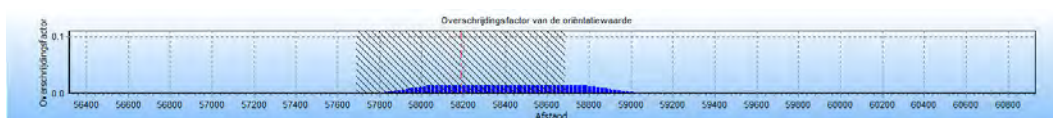


Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor A503

4. Groepsrisicoscreening

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.



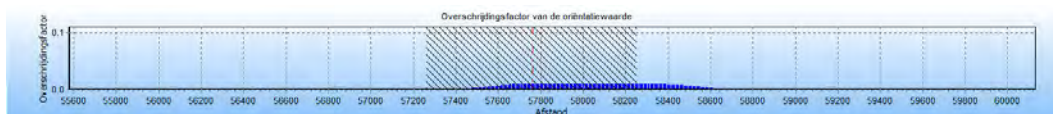
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor A-667

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 61 slachtoffers en een frequentie van 4.03E-008.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.015 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 57690.00 en stationing 58690.00. 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-667



Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 503

De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 22 slachtoffers en een frequentie van 2.02E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $9.786E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 57260.00 en stationing 58260.00. 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 A503

5. Groepsrisico's

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 A667 oude situatie (tussen stationing 57700.00 en stationing 58700.00)



Figuur 5.2 FN curve voor A-667 nieuwe situatie (tussen stationing 57690.00 en stationing 58690.00)



Figuur 5.3 FN curve voor A503 nieuwe situatie (tussen stationing 57260.00 en stationing 58260.00)

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.

