

**Groepsrisicoberekening
Externe Veiligheid
(hogedrukgasleidingen)**

**Bestemmingsplan
Bedrijventerrein Kanaalweg
te Asten**

INZICHT
&
OVERZICHT

**Groepsrisicoberekening
Externe Veiligheid
(hogedrukgasleidingen)**

**Bestemmingsplan
Bedrijventerrein Kanaalweg
te Asten**

Opdrachtgever BügelHajema Adviseurs
 Utrechtseweg 7
 3811 NA AMERSFOORT

Projectnummer 20170373

Status rapport / versie nr. definitief/01

Datum 12 juli 2017

Opgesteld door C.J.M. Machielsen

Gecontroleerd door drs. M.H. van der Wielen

Voor akkoord C.J.M. Machielsen



Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
D01	12-07-2017	Groepsrisicoberekening EV Kanaalweg te Asten	CM	MH

INHOUD

blz.

1	INLEIDING	2
2	OMSCHRIJVING RUIMTELIJKE ONTWIKKELING	3
	2.1 Situering ontwikkelingslocatie	3
3	VEILIGHEIDSBELEID	4
	3.1 Algemeen	4
	3.2 Plaatsgebonden risico	4
	3.3 Groepsrisico	4
	3.3.1 De verantwoordingsplicht groepsrisico	5
	3.3.2 Verantwoordingsplicht plasbrandaandachtsgebied (PAG)	6
	3.3.3 Verantwoordingsplicht zelfredzaamheid	6
	3.3.4 Verantwoordingsplicht hulpdiensten	6
	3.4 Kwetsbare objecten	6
	3.5 Beperkt kwetsbare objecten	6
	3.6 Beoordeling kwetsbaarheid objecten	7
	3.7 Regelgeving	7
4	BESLUIT EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN	8
	4.1 Algemeen	8
	4.2 Inventarisatie buisleidingen	9
	4.3 Rekenmodel risicoberekeningen	12
	4.4 Rekenresultaten risicoberekening	12
	4.4.1 Het plaatsgebonden risico	12
	4.4.2 Het groepsrisico	13
	4.5 Toets Besluit externe veiligheid buisleidingen	16
5	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	17
	5.1 Samenvatting	17
	5.2 Conclusie	17

BIJLAGEN

1	Verbeelding ruimtelijke ontwikkeling
2	CAROLA rapportage autonome situatie
3	CAROLA rapportage nieuwe situatie

1 INLEIDING

In opdracht van BügelHajema is in verband met een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling binnen het bestemmingsplan bedrijventerrein Kanaalweg te Asten een onderzoek gedaan naar de hoogte van het groepsrisico voor een hogedrukgasleiding nabij het plangebied. De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling voorziet in een uitbreiding van het bedrijventerrein met een oppervlakte van ca 3 ha in combinatie met een kwaliteitsverbetering van het terrein.

De afstand van de hogedrukgasleiding tot de bestaande bebouwing binnen het bedrijventerrein bedraagt circa 5 meter. Het volledige bedrijventerrein is gelegen binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding.

Het doel van het onderzoek is het in beeld brengen van de hoogte van het groepsrisico van de nabijgelegen hogedrukgasleiding. Het veiligheidsbeleid voor hogedrukgasleidingen is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb).

De resultaten van de groepsrisicoberekeningen zijn in deze rapportage als volgt uitgewerkt. In hoofdstuk 2 wordt een omschrijving gegeven van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling. Hoofdstuk 3 geeft een omschrijving over het veiligheidsbeleid. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op het Besluit externe veiligheid buisleidingen, de personendichtheid en de berekening van het groepsrisico. Hoofdstuk 5 sluit de rapportage af met een samenvatting en conclusie van de onderzoeksresultaten.

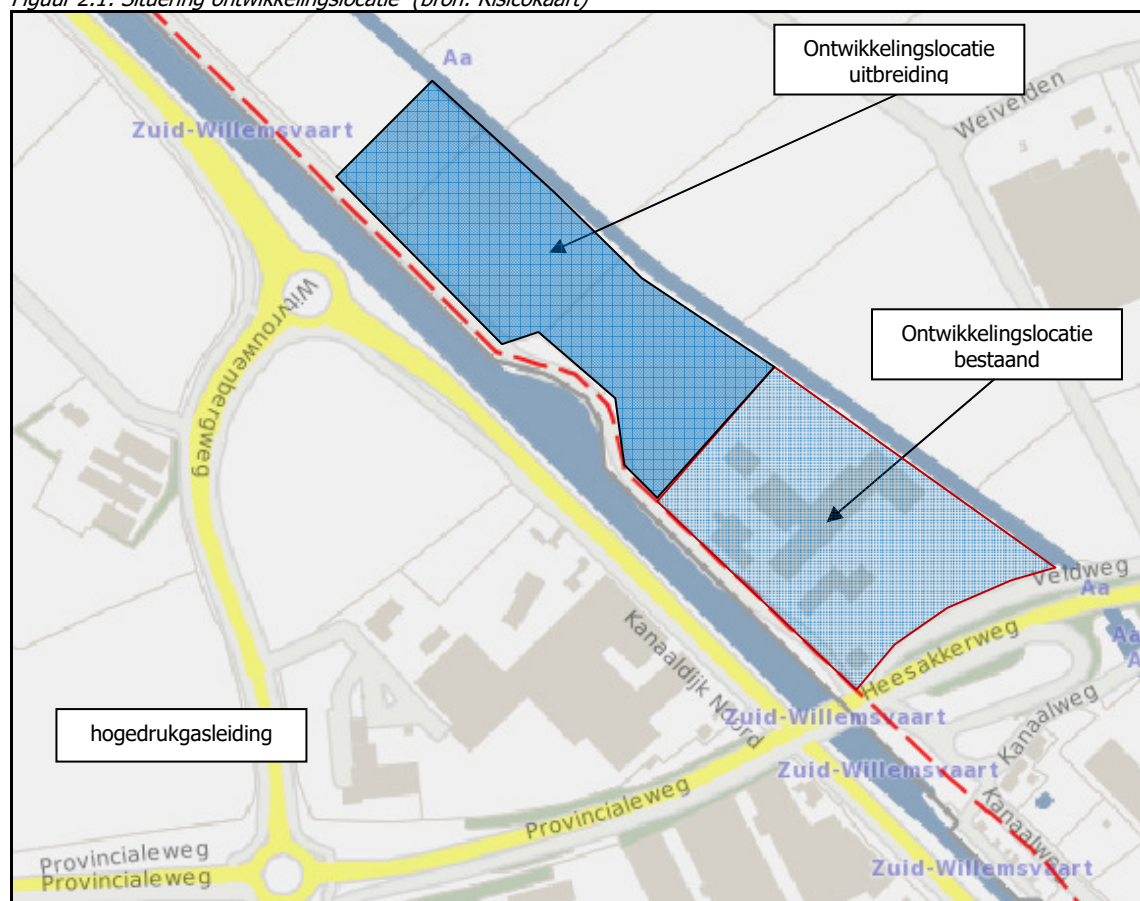
2 OMSCHRIJVING RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

2.1 Situering ontwikkelingslocatie

De ontwikkelingslocatie is gelegen in het buitengebied van de gemeente Asten en tussen de Zuid-Willemsvaart en de beek de Aa. De woonkern Asten is ten oosten gelegen en de gemeente Someren met het bedrijventerrein Sluis Elf ten zuiden en zuidwesten.

In figuur 2.1 is de situering van de ontwikkelingslocatie in haar omgeving weergegeven. De ligging van de buisleiding is in rood aangegeven. Het betreft één hogedruk aardgasleiding. De uitbreiding omvat een oppervlakte van circa 3 ha.

Figuur 2.1: Situering ontwikkelingslocatie (bron: Risicokaart)



In bijlage 1 is een overzicht opgenomen waarop de verbeelding behorende bij de beheersverordening en de toekomstige uitbreiding van het bedrijventerrein is aangegeven.

3 VEILIGHEIDSBELEID

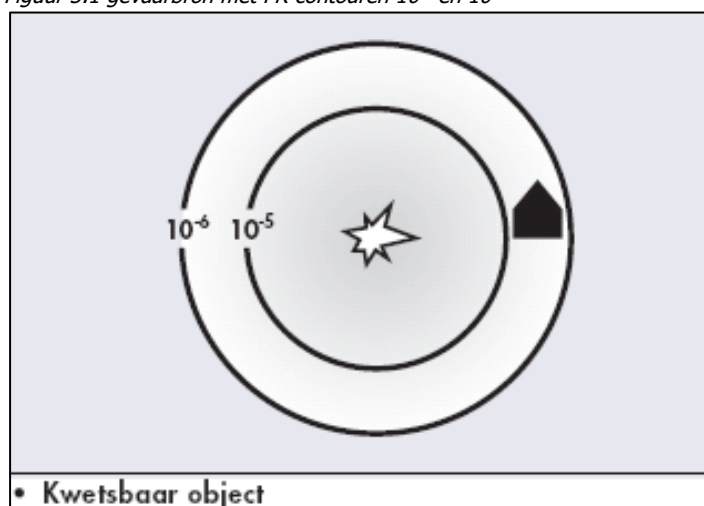
3.1 Algemeen

Het veiligheidsbeleid in Nederland is gebaseerd op een tweetal begrippen, het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Daarnaast is voor de beoordeling van belang of er sprake is van een kwetsbaar object dan wel van een beperkt kwetsbaar object.

3.2 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat, één persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats langs een transportroute of nabij een inrichting verblijft, komt te overlijden als gevolg van een incident met het vervoer, de opslag en/of de handeling van gevaarlijke stoffen. Daarbij is de omvang van het risico een functie van de afstand waarbij geldt: hoe groter de afstand, des te kleiner het risico. De risico's worden weergegeven in PR-risico-contouren. De PR contour geldt voor kwetsbare objecten als een grenswaarde en mag niet worden overschreden. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt de PR contour van 10^{-6} als richtwaarde. Van een richtwaarde kan op basis van gewichtige redenen worden afgeweken. Hierbij kan o.a. gedacht worden aan zwaarwegende maatschappelijke, economische en/of planologische redenen.

Figuur 3.1 gevaarbron met PR contouren 10^{-5} en 10^{-6}



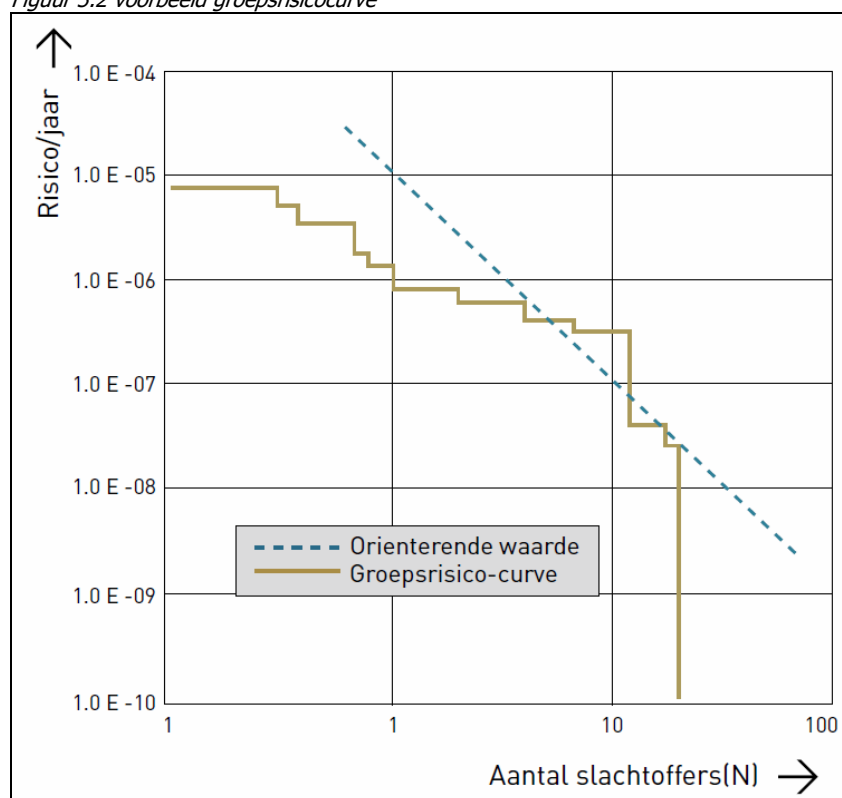
3.3 Groepsrisico

Het groepsrisico is de kans per jaar dat een groep van 10 of meer personen in de omgeving van een transportroute of een inrichting voor handelingen met gevaarlijke stoffen in één keer het (dodelijk) slachtoffer wordt van een ongeval. Het groepsrisico geeft de aandachtspunten aan waar zich mogelijk een ramp met veel slachtoffers kan voordoen en houdt daarmee rekening met de aard en dichtheid van de bebouwing in de nabijheid van de transportroute.

Het groepsrisico kan niet in contouren worden vertaald zoals het plaatsgebonden risico, maar wordt weergegeven in een grafiek. In de grafiek wordt de groepsgrootte van aantallen slachtoffers (x-as) uitgezet tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer

wordt van een ongeval (y-as). In figuur 3.2 is een voorbeeld van een dergelijke grafiek weergegeven.

Figuur 3.2 voorbeeld groepsrisicocurve



De kans dat (een groep) slachtoffers vallen, wordt weergegeven met een curve; de fN-curve. Het verloop van deze curve geeft een beeld van het groepsrisico.

In tegenstelling tot het plaatsgebonden risico geldt voor het groepsrisico geen grenswaarde maar een oriëntatiewaarde. Deze oriëntatiewaarde kan gezien worden als een streefwaarde en heeft geen juridische status. Het overschrijden van de oriëntatiewaarde is mogelijk mits dit in de besluitvorming door het bevoegd gezag gemotiveerd wordt middels een verantwoordingsverplichting. Bij deze verantwoordingsplicht moet o.a. aandacht besteed worden aan bronmaatregelen, plasbrandaandachtsgebied, zelfredzaamheid, inzetbaarheid hulpdiensten e.d..

3.3.1 De verantwoordingsplicht groepsrisico

De verantwoordingsplicht van het groepsrisico houdt o.a. in dat naast een rekenkundige beoordeling van de hoogte van het groepsrisico ook een beoordeling moet plaatsvinden naar de aspecten 'plasbrandaandachtsgebied', 'zelfredzaamheid' en 'bestrijdbaarheid' van het ongeval. Deze beoordeling is noodzakelijk indien sprake is van de ligging van (beperkt) kwetsbare objecten binnen een plasbrandaandachtsgebied, een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico en bij een toename van het groepsrisico indien het totale groepsrisico beneden de oriënterende waarde blijft.

De verantwoording van het groepsrisico dient plaats te vinden over het gebied dat aangemerkt wordt als het invloedsgebied dan wel veiligheidsgebied van de gevaarbron. In veel gevallen is voor de omvang van het invloedsgebied de 1% letaliteit van het maatgevend ongevalsscenario bepalend. Dit is de afstand waarbij 1% van de slachtoffers van het ongeval komt te overlijden.

3.3.2 Verantwoordingsplicht plasbrandaandachtsgebied (PAG)

Het plasbrandaandachtsgebied is het gebied van 30 meter uit de buitenste rand van een rijstrook van een weg dan wel 30 meter uit het midden van de buitenste spoorlijn. Indien kwetsbare objecten zijn gelegen binnen dit gebied dient rekening gehouden te worden met de effecten van een plasbrand. In de verantwoording moet de gemeente bij bouwplannen in deze gebieden motiveren waarom op deze locatie wordt gebouwd.

In deze situatie is er geen sprake van de aanwezigheid van een plasbrandaandachtsgebied.

3.3.3 Verantwoordingsplicht zelfredzaamheid

Zelfredzaamheid is het vermogen van de burger om zichzelf of andere burgers in veiligheid te brengen zonder tussenkomst van professionele hulpverleners bij de dreiging van, of het optreden van, een gevaarlijke situatie. Hierbij spelen o.a. de fysieke gesteldheid van de aanwezige personen, de beschikbare vluchtmogelijkheden en de mogelijkheden tot tijdig waarschuwen een belangrijke rol.

3.3.4 Verantwoordingsplicht hulpdiensten

In de verantwoordingsplicht moet met name aandacht worden besteed aan de benodigde en aanwezige hulpverleningscapaciteit, de inzet van blusmiddelen, bereikbaarheid e.d.. Het brandweeradvies is hierbij een belangrijke informatiebron.

3.4 Kwetsbare objecten

Onder kwetsbare objecten worden o.a. verstaan:

- Woningen, woonschepen, woonwagens, woongebouwen e.d., tenzij verspreid gelegen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare.
- Verblijfsgebouwen zoals ziekenhuizen, verpleeghuizen, scholen e.d..
- Overige gebouwen waar grote aantallen personen gedurende een groot deel van de dag aanwezig zijn zoals kantoorgebouwen met een bvo van meer dan 1.500 m² of winkelcomplexen met meer dan 5 winkels en met een gezamenlijk bruto vloeroppervlak van meer dan 1.000 m², dan wel winkels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 2.000 m² per winkel.
- recreatie-inrichtingen met een verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

3.5 Beperkt kwetsbare objecten

Als beperkt kwetsbare objecten worden o.a. aangemerkt:

- verspreid gelegen woningen met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare;
 - dienst- en bedrijfswoningen;
 - kantoorgebouwen tot 1.500 m²;
 - horeca-inrichtingen;
 - bedrijfsgebouwen;
 - recreatie-inrichtingen tot een verblijf van niet meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;
 - winkels welke niet aangemerkt worden als kwetsbaar object.
-

3.6 Beoordeling kwetsbaarheid objecten

De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling kan aangemerkt worden als een bedrijfsbestemming waarbinnen minder dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen kunnen verblijven. De ruimtelijke ontwikkeling dient op basis hiervan aangemerkt te worden als een beperkt kwetsbaar object.

3.7 Regelgeving

Het overheidsbeleid betreffende externe veiligheid is nog in ontwikkeling en inmiddels voor bepaalde onderdelen in wettelijke besluiten en circulaire vastgelegd. Het onderzoek is gebaseerd op de navolgende besluiten:

- Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi);
- Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi);
- Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb);
- Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb).

In dit onderzoek zal ingegaan worden op de bepaling van de hoogte van het groepsrisico van de nabij de ontwikkelingslocatie gelegen hogedrukgasleiding.

4 BESLUIT EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN

4.1 Algemeen

Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen via buisleidingen is per 1 januari 2011 het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) in werking treden. Voor het berekenen van het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) is in opdracht van VROM door het RIVM het rekenmodel CAROLA ontwikkeld en is de Handleiding Risicoberekeningen hogedruk aardgastransportleidingen opgesteld. De invoergegevens van de leidingen dienen via het bevoegd gezag aangeleverd te worden door de leidingbeheerder. Het rekenmodel CAROLA wordt in het Bevb voorgeschreven voor de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico voor buisleidingen.

Op grond van het Bevb dienen plannen getoetst te worden aan de grens- en richtwaarde voor het plaatsgebonden risico (PR) en de oriënterende waarde voor het groepsrisico (GR). Voor het PR geldt dat binnen de risicocontour van 10^{-6} geen kwetsbare objecten kunnen worden gerealiseerd. Voor beperkt kwetsbare objecten geldt deze waarde als een richtwaarde. Voor het GR geldt, indien er objecten binnen het invloedsgebied liggen, een verantwoordingsplicht.

In een aantal situaties kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het GR. Het betreft de volgende situaties:

- het plangebied ligt buiten het gebied behorende bij de afstand waar nog 100% van de aanwezigen kan komen te overlijden of bij toxische stoffen het plangebied ligt buiten de grens waarbij het PR 10^{-8} per jaar is, of;
- het GR is kleiner dan 0,1 maal de oriënterende waarde, of;
- het GR neemt met minder dan 10% toe terwijl de oriënterende waarde niet wordt overschreden.

Bij een beperkte verantwoording kan worden volstaan met het vermelden van:

- de personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleiding en een uitspraak over verwachte toekomstige personendichtheid in het geval er concrete ontwikkelingen in het invloedsgebied zijn;
- het GR per kilometer buisleiding en de bijdrage van de ontwikkeling (toegelaten beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten) aan de hoogte van het GR;
- de mogelijkheden tot bestrijding en beperking van rampen;
- de mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen in het plangebied.

Ten aanzien van de laatste twee aspecten dient het bevoegd gezag de veiligheidsregio in staat te stellen om een advies uit te brengen.

Bij een uitgebreide verantwoording worden aanvullend hierop de volgende aspecten verantwoord:

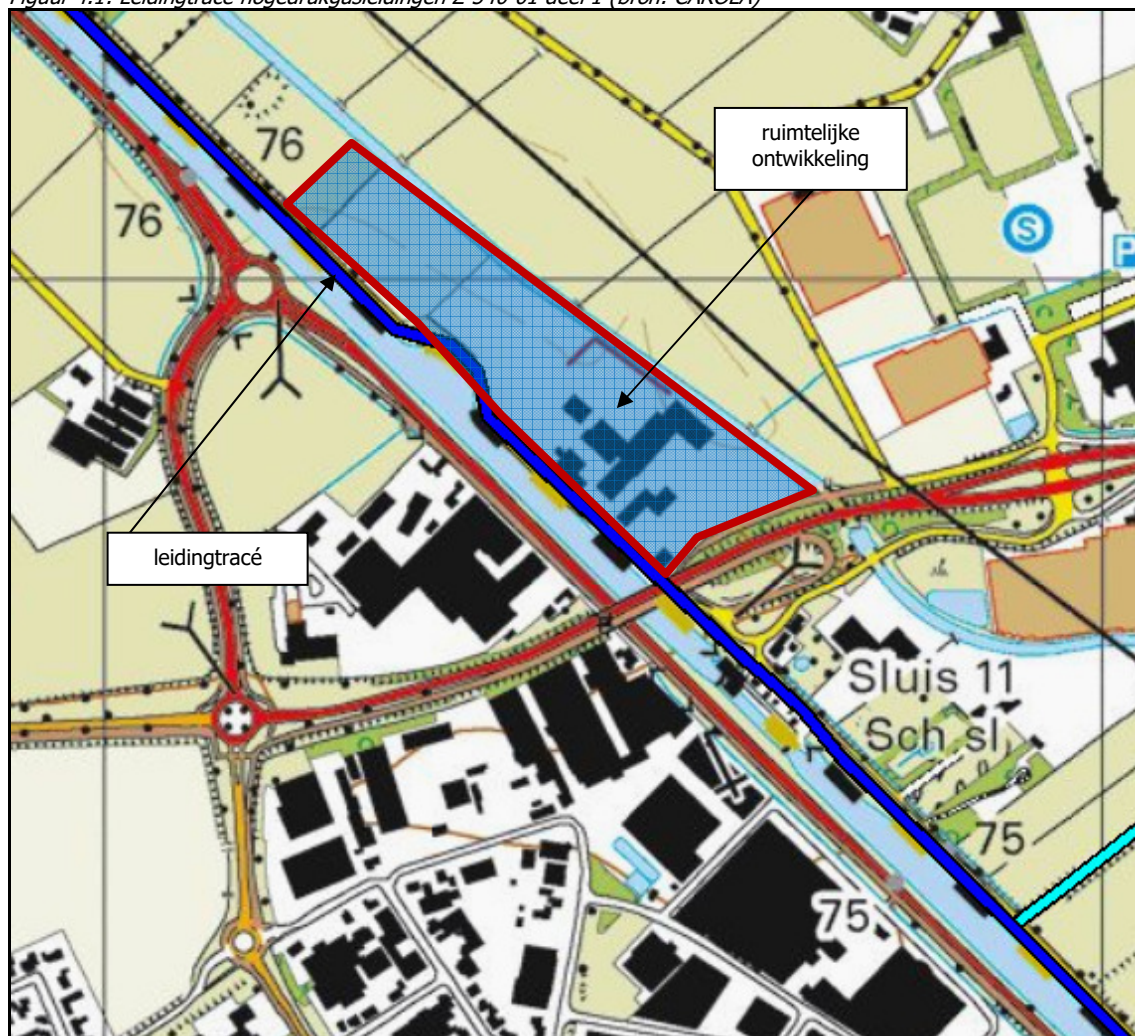
- de maatregelen die door de exploitant worden genomen ter beperking van het GR;
 - alternatieve mogelijkheden voor een ruimtelijke ontwikkeling met een lager GR en de voor- en nadelen daarvan;
 - andere mogelijkheden en voorgenomen maatregelen ter beperking van GR.
-

In verband met de bescherming en het beheer van de leiding, moet ook een belemmeringenstrook worden bestemd. Binnen deze afstand is in beginsel geen bebouwing toegestaan.

4.2 Inventarisatie buisleidingen

Voor het uitvoeren van de groepsrisicoberekening zijn bij de Gasunie de relevante leidinggegevens opgevraagd. De aangeleverde informatie heeft betrekking op de hogedrukgasleiding Z-540-01 deel 1. De ligging van de hogedrukgasleiding is weergegeven in figuur 4.1.

Figuur 4.1: Leidingtracé hogedrukgasleidingen Z-540-01 deel 1 (bron: CAROLA)



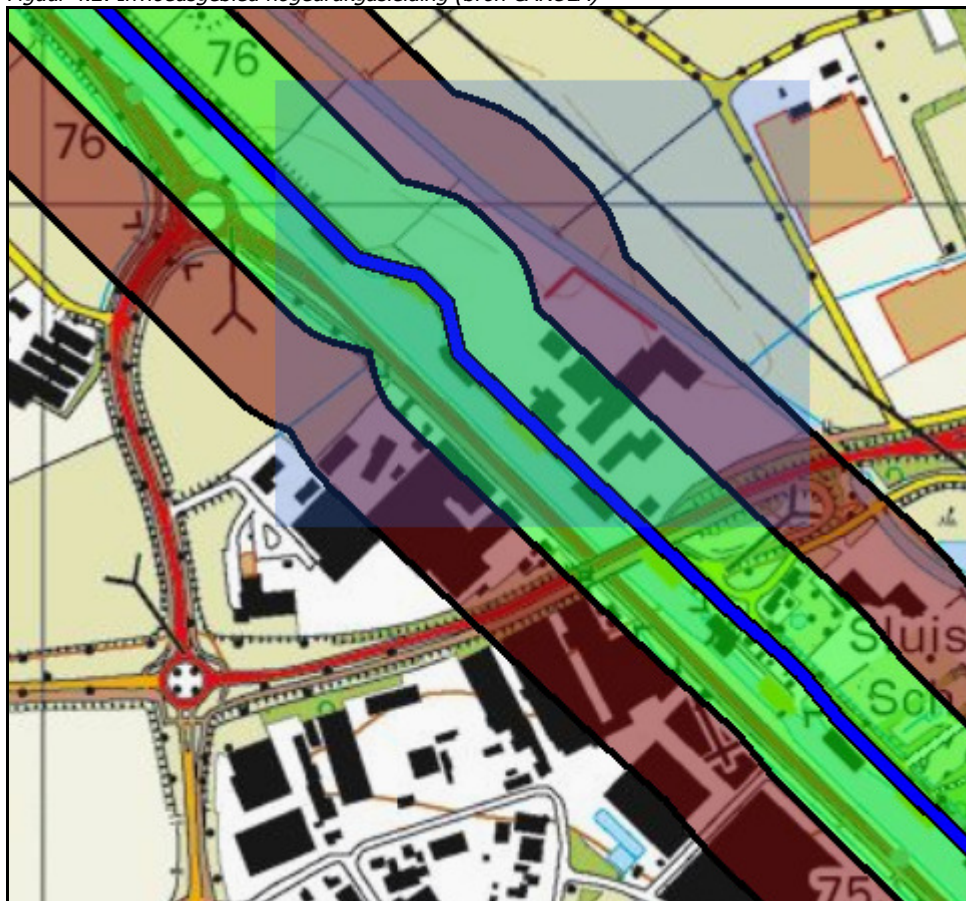
De relevante leidingkenmerken zijn weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Details hogedrukgasleiding

Omschrijving	kenmerk
Leidingkenmerk	Z-540-01 deel 1
Jaar ingebruikname	nb
uitwendige diameter	368,00 mm
Uitwendige diam. in inch	14,49 inch
Wanddikte	8 mm
Maximale werkdruk	40 bar
Ligging bovenkant buis	95 cm
PR contour 10^{-6}	0 m
Gebied 100% letaliteit	80 m
Invloedsgebied 1% letaliteit	225 m

De lengte van het onderzoeksgebied bedraagt de lengte van de ruimtelijke ontwikkeling vermeerderd aan elke zijde met één kilometer + 2x de breedte van het invloedsgebied. In figuur 4.2 is de omvang van het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding weergegeven. Het invloedsgebied heeft aan beide zijden van de hogedrukgasleiding een breedte van 240 meter. Naast de ligging van het invloedsgebied (1% letaliteit) is ook de contour van 100% letaliteit aangegeven (groen gearceerd).

Figuur 4.2: Invloedsgebied hogedrukgasleiding (bron CAROLA)



Uit de afbeelding blijkt dat circa 50% van de ontwikkelingslocatie gelegen is binnen de contour van 100% letaliteit en dat de volledig locatie gelegen is binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding.

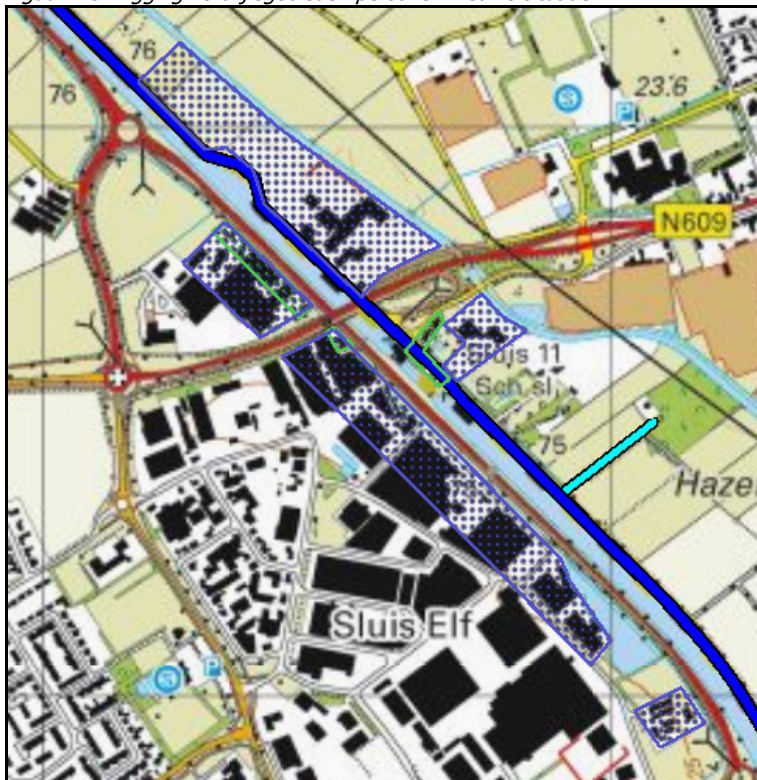
Naast de noodzakelijke leidinginformatie voor het uitvoeren van de veiligheidsberekeningen is ook de personendichtheid binnen het invloedsgebied van belang.

Voor het bepalen van de personendichtheid binnen het invloedsgebied is gebruik gemaakt van de kengetallen genoemd in de tabellen 16.2 en 16.3 van de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Voor de woningen en bedrijfswoningen is uitgegaan van 2,4 persoon per woning met een aanwezigheid van 50% in de dagperiode (08.00 uur tot 18.30 uur) en 100% in de nachtperiode (18.30 uur tot 08.00 uur). Voor de bedrijventerreinen gelegen aan de Kanaalweg het bedrijventerrein Sluis Elf is uitgegaan van hoge personeelsdichtheid van 80 personen per ha. Voor de dagperiode is uitgegaan van een aanwezigheid van 100% en voor de nachtperiode van 10%. Deze bevolkingsdichtheid kan aangemerkt worden als worst-case.

De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling voorziet in de uitbreiding van het bestaande bedrijventerrein aan de Kanaalweg met circa 3 ha. Op basis van het aangehouden kengetal van 80 personen per ha is sprake van een toename van 240 personen in de dagperiode en 24 in de nachtperiode. Deze aanname kan gezien worden als een worst-case situatie omdat door de aanwezige bedrijven is aangegeven dat op basis van het toekomstig gebruik slechts sprake zal zijn van een toename van circa 20 personen.

In figuur 4.3 is middels polygonen de ligging van de verblijfsgebieden van de personen aangegeven.

Figuur 4.3: Ligging verblijfsgebieden personen nieuwe situatie



Voor het bedrijventerrein Sluis Elf zijn de volgende verblijfsgebieden opgenomen:

1. 3 bedrijfswoningen gelegen ten noorden van de N609
2. 2 bedrijfswoningen gelegen ten zuiden van de N609
3. 1 bedrijfslocatie ten noorden van de N609, oppervlak 2 ha
4. 2 bedrijfslocaties ten zuiden van de N609, oppervlak 8 ha

Voor de omgeving Kanaalweg zijn de volgende verblijfsgebieden opgenomen:

1. 4 woningen Kanaalweg 10-13 ten zuiden van de N609
2. Bedrijfslocatie Kanaalweg 9 ten zuiden van de N609, oppervlak 1 ha
3. Bedrijfslocatie Kanaalweg 4-8 ten noorden van de N609, oppervlak 3 ha

Totaal 9 woningen en 14 ha bedrijventerrein. Voor de woningen is uitgegaan van 2,4 bewoners per woning en voor de bedrijfslocaties van 80 personen per hectare.

Op basis van bovenstaande kentallen is er in de bestaande situatie binnen het invloedsgebied sprake van de volgende personendichtheid:

Dagperiode: $9 \times 1,2 + 14 \times 80 = 1.130,8$ personen

Nachtperiode : $9 \times 2,4 + 14 \times 8 = 133,6$ personen

Voor de invoergegevens wordt verwezen naar de bijlagen 2 en 3.

4.3 Rekenmodel risicoberekeningen

Voor de uitvoering van de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van het rekenprogramma CAROLA, versie 1.0.052. Dit model is ontwikkeld voor het in beeld brengen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van hogedrukgasleidingen. Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de door de Gasunie beschikbaar gestelde leidinggegevens ingevoerd.

De berekening is uitgevoerd voor de bestaande en de nieuwe situatie met bijdrage ruimtelijke ontwikkeling

4.4 Rekenresultaten risicoberekening

In deze paragraaf zijn de uitkomsten van de risicoberekeningen samengevat. Een uitgebreide rapportage van de uitgevoerde berekeningen van de autonome situatie is als bijlage 2 bijgevoegd en voor de nieuwe situatie als bijlage 3.

4.4.1 Het plaatsgebonden risico

In figuur 4.4 is de ligging van de PR contouren voor het leidingtracé ter hoogte van het plangebied weergegeven.

Figuur 4.4: PR contouren hogedrukgasleiding (bron CAROLA)



De blauwe lijn de contour PR 10^{-7} en de paarse lijn de contour PR 10^{-8} . De PR 10^{-6} contour is gelegen op het hart van de buisleiding. Het groen gekleurde deel is gelegen binnen de PR 10^{-6} en de PR 10^{-7} contour en het blauw gekleurde deel is gelegen binnen de PR 10^{-7} en de PR 10^{-8} contour.

Uit deze afbeelding blijkt dat het plaatsgebonden risico geen extra beperking hoeft te geven aan de ruimtelijke ontwikkeling indien de gebruiksbepalingen van de aanwezige belemmeringsstrook van 4 meter aan weerszijden van de hogedrukgasleiding in acht wordt genomen.

4.4.2 Het groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de navolgende scenario's.

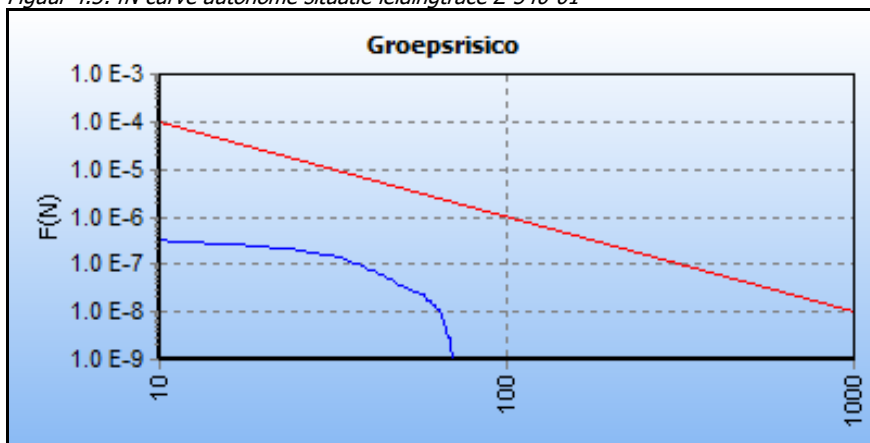
- Scenario 1: Autonome situatie zonder uitbreiding bedrijventerrein.
- Scenario 2: Toekomstige situatie met uitbreiding bedrijventerrein.

Door de scenario's met elkaar te vergelijken, is de invloed van de nieuwe ontwikkeling op het groepsrisico inzichtelijk gemaakt.

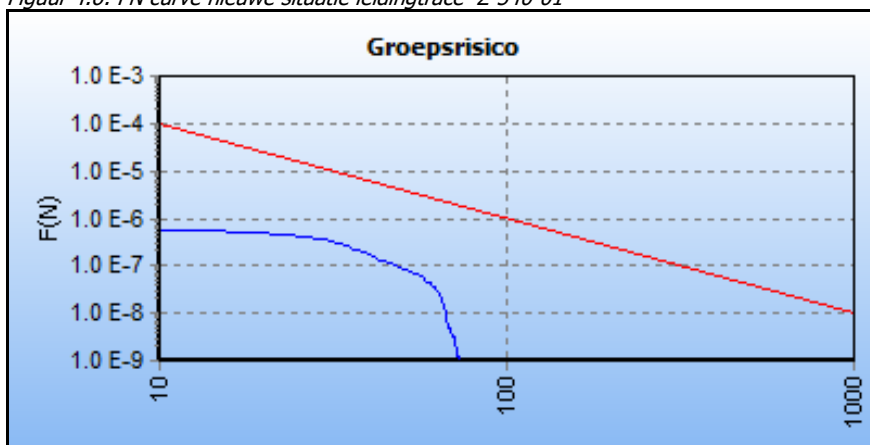
De fN-curve voor zowel de autonome situatie als de nieuwe situatie zijn weergegeven in de figuren 4.5 en 4.6. In deze figuren is het aantal dodelijke slachtoffers aangegeven op de horizontale as en de faalfrequentie op de verticale as. De rode lijn betreft de oriëntatiewaarde. In de berekeningen wordt de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde bepaald. De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde en is hiermee

een maat in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft en groter dan 1 dan wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

Figuur 4.5: FN curve autonome situatie leidingtracé Z-540-01



Figuur 4.6: FN curve nieuwe situatie leidingtracé Z-540-01



In tabel 4.2 zijn de rekenresultaten van de groepsrisicoberekeningen voor de hogedrukgasleiding samengevat. Voor de berekeningen van de beide scenario's wordt verwezen naar de bijlagen 2 en 3. In de tabellen worden de volgende parameters aangegeven:

- Scenario;
- Maximale overschrijdingsfactor;
- Aantal slachtoffers;
- Kans;
- Traject hoogste groepsrisico.

Tabel 4.2: Groepsrisico hogedrukgasleidingen

	leidingtracé Z-540-01 deel 1	
	Scenario 1 autonoom	Scenario 2 toekomst
Overschrijdingsfactor	0,015	0,032
Aantal slachtoffers	35	31
Frequentie	$1,21 \times 10^{-7}$	$3,34 \times 10^{-7}$
Traject	1.740 – 2.740	2.080 – 3.080

Uit de rekenresultaten blijkt dat voor beide leidingtracés sprake is van de aanwezigheid van een groepsrisico (meer dan 10 slachtoffers). Uit de rekenresultaten blijkt ook dat er sprake is van een toename van de hoogte van het groepsrisico maar dat deze zeer ruim blijft onder de oriëntatiewaarde en zelfs ruim lager is dan $0,1 \times OW$. De hoogte van het groepsrisico kan derhalve als niet relevant aangemerkt worden. Het traject dat bepalend is voor de maatgevende kilometer is gelegen ter hoogte van de ontwikkelingslocatie. De ligging van de maatgevende kilometer voor de nieuwe situatie is weergegeven in figuur 4.7.

Figuur 4.7: Ligging maatgevende kilometer groepsrisico nieuwe situatie



Omdat de hoogte van het groepsrisico lager is dan $0,1 \times OW$, zoals aangegeven in artikel 8 van het Revb, is geen verantwoording van de toename van het groepsrisico noodzakelijk. Volstaan kan worden met een beperkte verantwoording van de onderdelen zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid door hulpdiensten.

4.5 Toets Besluit externe veiligheid buisleidingen

Uit de rekenresultaten blijkt dat het plangebied niet is gelegen binnen de PR 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico. Het plaatsgebonden risico geeft derhalve geen beperkingen aan de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling. Omdat de PR 10^{-6} contour gelegen is op het hart van de buisleiding is wel van belang dat voldaan wordt aan de gebruiksbepalingen geldend voor de belemmeringenstrook.

Ten aanzien van het groepsrisico blijkt uit de rekenresultaten dat er geen sprake is van een geringe toename van de hoogte van het groepsrisico en dat er een kleine kans bestaat op een ongeval waarbij meer dan 10 dodelijke slachtoffers zijn betrokken. De hoogte van het groepsrisico ligt ruim lager dan de overschrijdingsfactor van 0,1 x de oriëntatiewaarde. Op basis hiervan kan volstaan worden met een beperkte verantwoording van het groepsrisico.

De beperkte verantwoording kan bestaan uit de volgende onderdelen:

- De personendichtheid in het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding:
Na realisatie van de ruimtelijke ontwikkeling is binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding sprake van een personendichtheid van 1.370,8 personen in de dagperiode en 157,6 personen in de nachtperiode. Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling neemt de personendichtheid toe met 240 personen in de dagperiode en 24 personen in de nachtperiode. Deze toename is gebaseerd op een worstcase benadering uitgaande van 80 personen per hectare bedrijventerrein. De feitelijke toename bedraagt naar verwachting totaal circa 20 personen.
- De hoogte van het groepsrisico voor de maatgevende kilometer ter plaatse van de ruimtelijke ontwikkeling:
De overschrijdingsfactor van het groepsrisico voor het leidingtracé ter plaatse van de ruimtelijke ontwikkeling bedraagt 0,032 en ligt daarmee zeer ruim onder de oriëntatiewaarde van 1.
- De mogelijkheden tot bestrijding en beperking van rampen:
In de verantwoording hiervan dienen de mogelijkheden hiervan opgenomen te worden op basis van het advies van de regionale brandweer.
- De mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen in het plangebied:
Geadviseerd wordt om bij de kwaliteitsverbetering van het bedrijventerrein een extra vluchtroute op te nemen aan de noordoostzijde van het plangebied.

5 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

5.1 Samenvatting

In opdracht van BügelHajema is in verband met een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling binnen het bestemmingsplan bedrijventerrein Kanaalweg te Asten een onderzoek gedaan naar de hoogte van het groepsrisico voor een hogedrukgasleiding nabij het plangebied. De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling voorziet in een uitbreiding van het bedrijventerrein met een oppervlakte van ca 3 ha in combinatie met een kwaliteitsverbetering van het terrein.

Plaatsgebonden risico:

Uit het onderzoek blijkt dat de PR 10^{-6} contour gelegen is op het hart van de hogedrukgasleiding. Het plaatsgebonden risico is dan ook geen beperking voor de realisatie van een (beperkt) kwetsbare object binnen het plangebied. Wel dienen de gebruiksregels voor de belemmeringstrook van de hogedrukgasleiding in acht worden genomen.

Groepsrisico:

Ten aanzien van de verantwoording van het groepsrisico blijkt dat de onderzoekslocatie gelegen is binnen het invloedsgebied van de hogedruk gasleiding.

Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling neemt de personendichtheid binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding toe. Voor de dagperiode van 1.130,8 personen naar 1.370,8 personen en voor de nachtperiode van 133,6 personen naar 157,6 personen. Deze toename is gebaseerd op een worstcase benadering uitgaande van 80 personen per hectare bedrijventerrein. De feitelijke toename bedraagt naar verwachting totaal circa 20 personen.

Uit de rekenresultaten blijkt dat er sprake is van een toename van het groepsrisico van $0,015 \times OW$ naar $0,032 \times OW$ maar dat de hoogte van het groepsrisico voor de maatgevende kilometer ruim onder de oriëntatiewaarde blijft.

De faalfrequentie waarbij sprake is van het maximaal aantal slachtoffers van 31 personen bedraagt $3,34 \times 10^{-7}$.

Omdat de hoogte van het groepsrisico lager is dan $0,1 \times OW$ zoals aangegeven in artikel 8 van het Revb is geen verantwoording van de toename van het groepsrisico noodzakelijk. Volstaan kan worden met een beperkte verantwoording van de onderdelen zelfredzaamheid en bestrijdbaarheid door hulpdiensten. Deze kan bestaan uit:

- vermelding van de personendichtheid in het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding;
- verantwoording van de hoogte van het groepsrisico en bijdrage van de ontwikkeling (toegelaten beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten) aan de hoogte van het groepsrisico;
- de mogelijkheden tot bestrijding en beperking van rampen;
- de mogelijkheden tot zelfredzaamheid van personen in het plangebied.

Ten aanzien van de laatste twee aspecten dient het bevoegd gezag de veiligheidsregio in staat te stellen om hierover een advies uit te brengen.

5.2 Conclusie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat na realisatie van de ruimtelijke ontwikkeling wordt voldaan aan het veiligheidsbeleid voor externe veiligheid bij buisleidingen.

BIJLAGE 1

VERBEELDING RUIMTELIJKE ONTWIKKELING

BIJLAGE 1

Plankaart beheersverordening



Toekomstige uitbreiding bedrijventerrein



BIJLAGE 2

CAROLA RAPPORTAGE AUTONOME SITUATIE

Kwantitatieve Risicoanalyse Bestaande situatie

Bedrijventerrein Kanaalweg te Asten

Door:
C. Machielsen

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied.....	4
2.2 Relevante leidingen	4
2.3 Populatie	6
3 Plaatsgebonden risico	8
3.1 Plaatsgebonden risico voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
4 Groepsrisico screening	9
4.1 Groepsrisico screening voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	9
5 FN curves.....	10
5.1 FN curve voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1740.00 en stationing 2740.00.....	10
6 Referenties	11

1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en –resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. De berekeningen zijn uitgevoerd op 11-07-2017.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\C. Machielsen\Carola\projecten\20170373 Kanaalweg 9 te Asten\leidingen\Kanaalweg 7 bestaande situatie 80 persha.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 10-07-2017. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Eindhoven. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

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

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	4276_leiding-Z-540-01-deel-1	368.00	40.00	05-07-2017

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

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



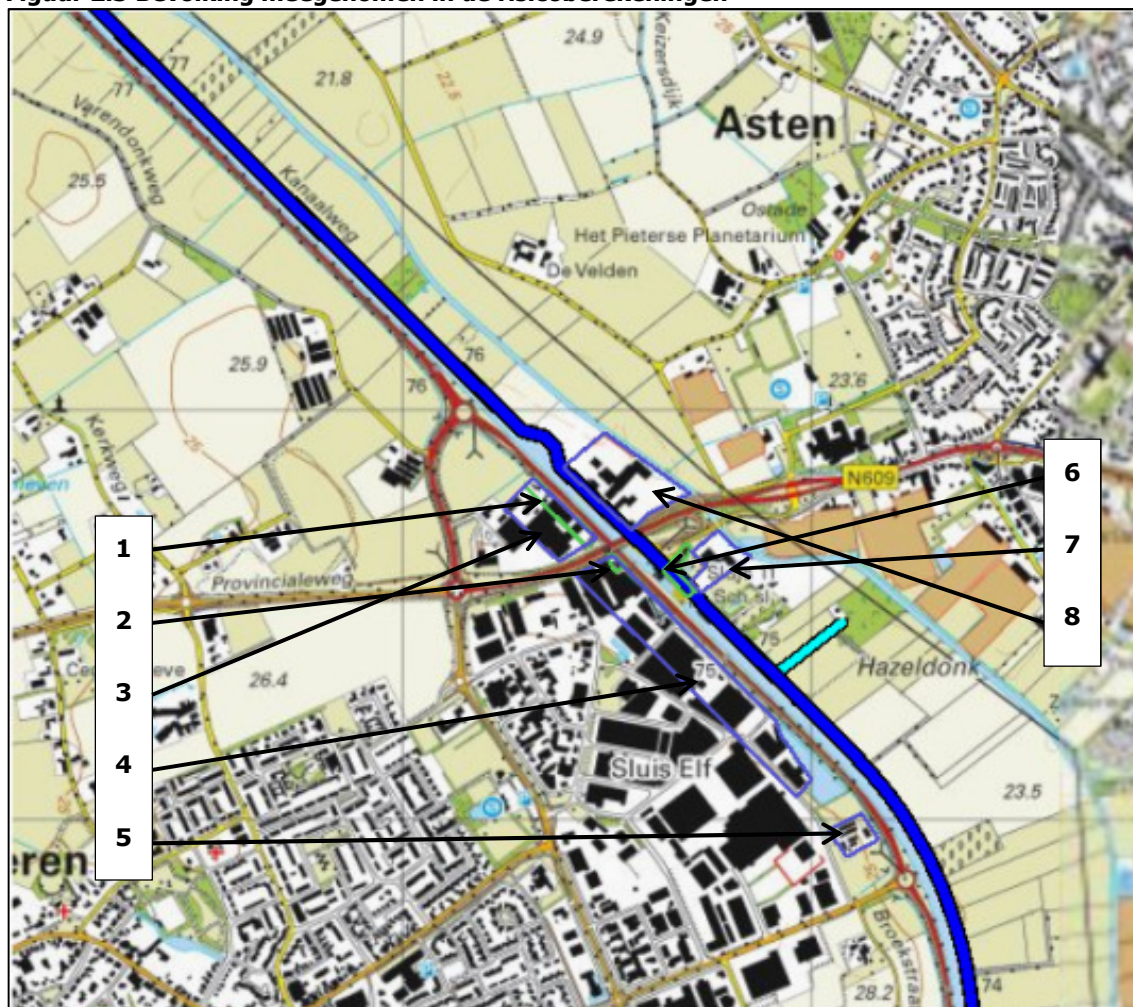
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstrekt is	

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

2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

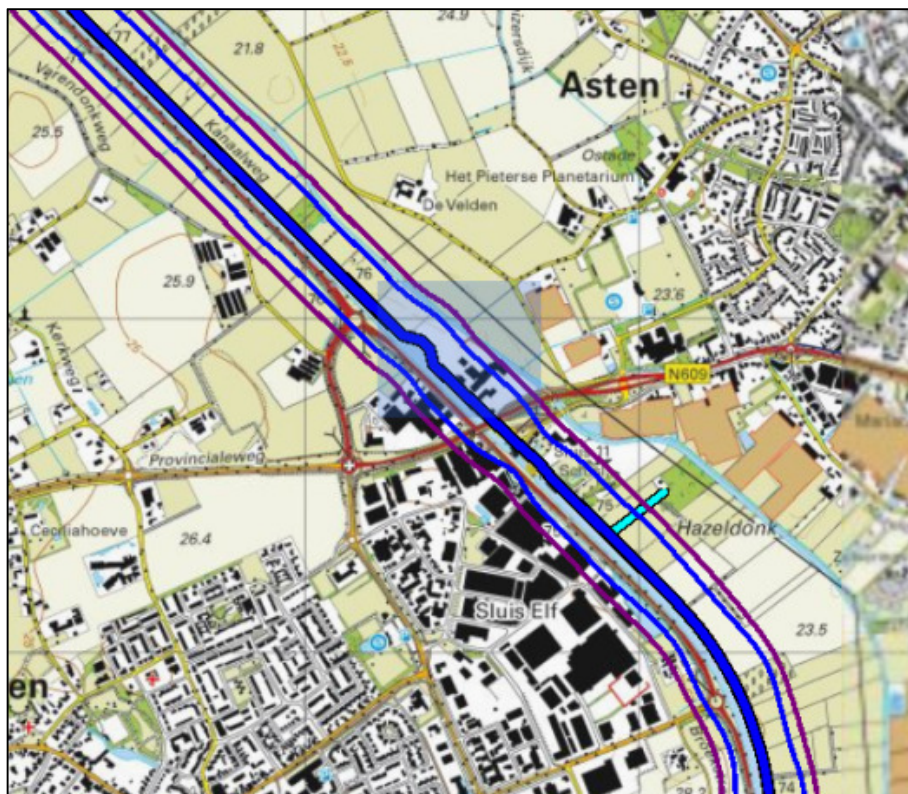
Populatiepolygonen

ID	Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
1	3 bedrijfswoningen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
2	2 bedrijfswoningen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
3	Bedrijventerrein Sluis Elf noord	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
4	Bedrijventerrein Sluit Elf zuid	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
5	Bedrijventerrein Sluis Elf zuid 2	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
6	woningen Kanaalweg 10 t/m 13	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
7	Bedrijfslocatie Kanaalweg 9	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
8	bedrijfslocatie bestaand Kanaalweg 4-8	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 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.

3.1 Plaatsgebonden risico voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



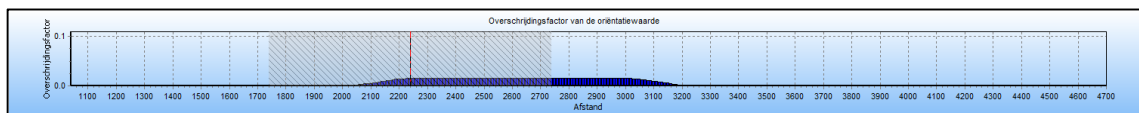
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

4 Groepsrisico screening

Om in één oogopslag een indruk te krijgen van het groepsrisico wordt het groepsrisico gescreend alvorens voor specifieke segmenten FN-curves te visualiseren. Voor elk van de leidingen wordt per stationing de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding één kilometer segment te kiezen die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en voor deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

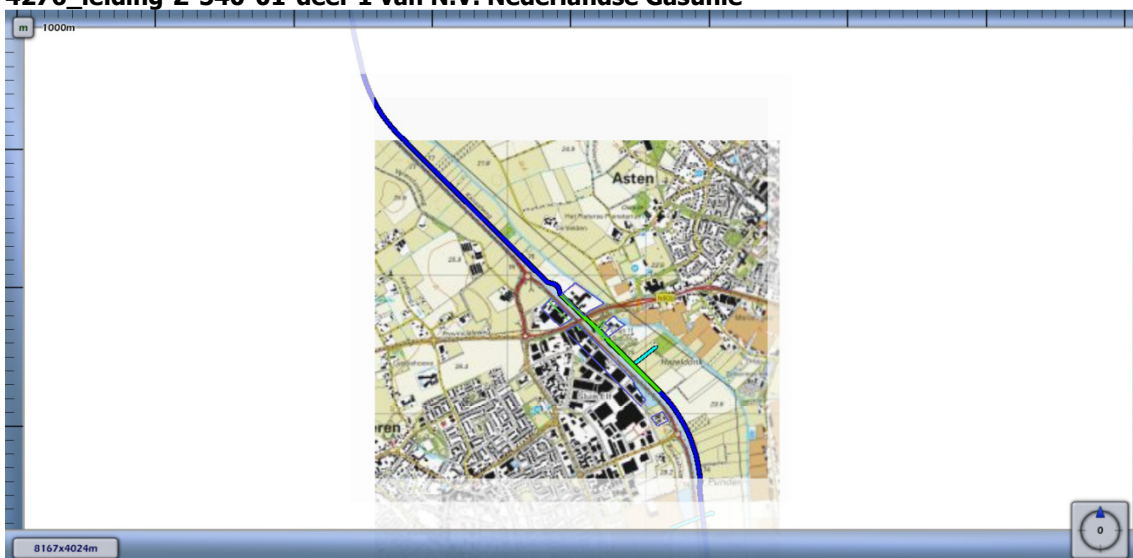
4.1 Groepsrisico screening voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 35 slachtoffers en een frequentie van 1.21E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.015 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1740.00 en stationing 2740.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1

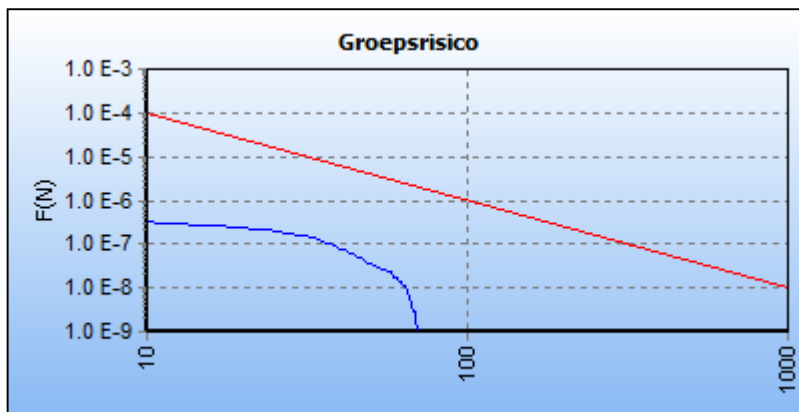
Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



5 FN curves

Voor elk van de eerder genoemde leidingen is het groepsrisico berekend. Een samenvatting van de resultaten hiervan is gegeven in het voorgaande hoofdstuk; in dit hoofdstuk wordt voor elk van de leidingen de daadwerkelijke FN-curve gegeven van de (in termen van groepsrisico) "slechtste" kilometer van het betreffende tracé.

5.1 FN curve voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1740.00 en stationing 2740.00



6 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.

BIJLAGE 3

CAROLA RAPPORTAGE NIEUWE SITUATIE

Kwantitatieve Risicoanalyse Nieuwe situatie

Bedrijventerrein Kanaalweg te Asten

Door:
C. Machielsen

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens.....	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen.....	4
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico.....	8
3.1 Plaatsgebonden risico voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
4 Groepsrisico screening	9
4.1 Groepsrisico screening voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	9
5 FN curves	10
5.1 FN curve voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2080.00 en stationing 3080.00	10
6 Referenties	11

1 Inleiding

In deze rapportage worden de gebruikte invoergegevens en de door CAROLA gegenereerde resultaten weergegeven. Deze gegevens vormen de basis voor een QRA-rapportage. Naast deze basisinvoergegevens en –resultaten wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevb aangegeven welke elementen ook in de QRA beschreven moeten worden. In onderstaand overzicht worden welke elementen beschreven moeten worden en of deze door CAROLA worden aangeleverd. Indien de elementen niet door CAROLA worden gegenereerd, moeten ze door de opsteller van de QRA-rapportage worden ingevuld. Het meest recente overzicht van de te beschrijven elementen wordt gegeven in de van kracht zijnde versie van de Handleiding Risicoberekeningen Bevb.

In CAROLA berekeningen wordt gebruik gemaakt van de parameters conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevb [1]. Achtergrondinformatie over de berekeningen kan worden gevonden in [2, 3, 4, 5].

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. De berekeningen zijn uitgevoerd op 11-07-2017.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\C. Machielsen\Carola\projecten\20170373 Kanaalweg 9 te Asten\leidingen\Kanaalweg 7 nieuwe situatie 80 persha.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 11-07-2017. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Eindhoven. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

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

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	4276_leiding-Z-540-01-deel-1	368.00	40.00	05-07-2017

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

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



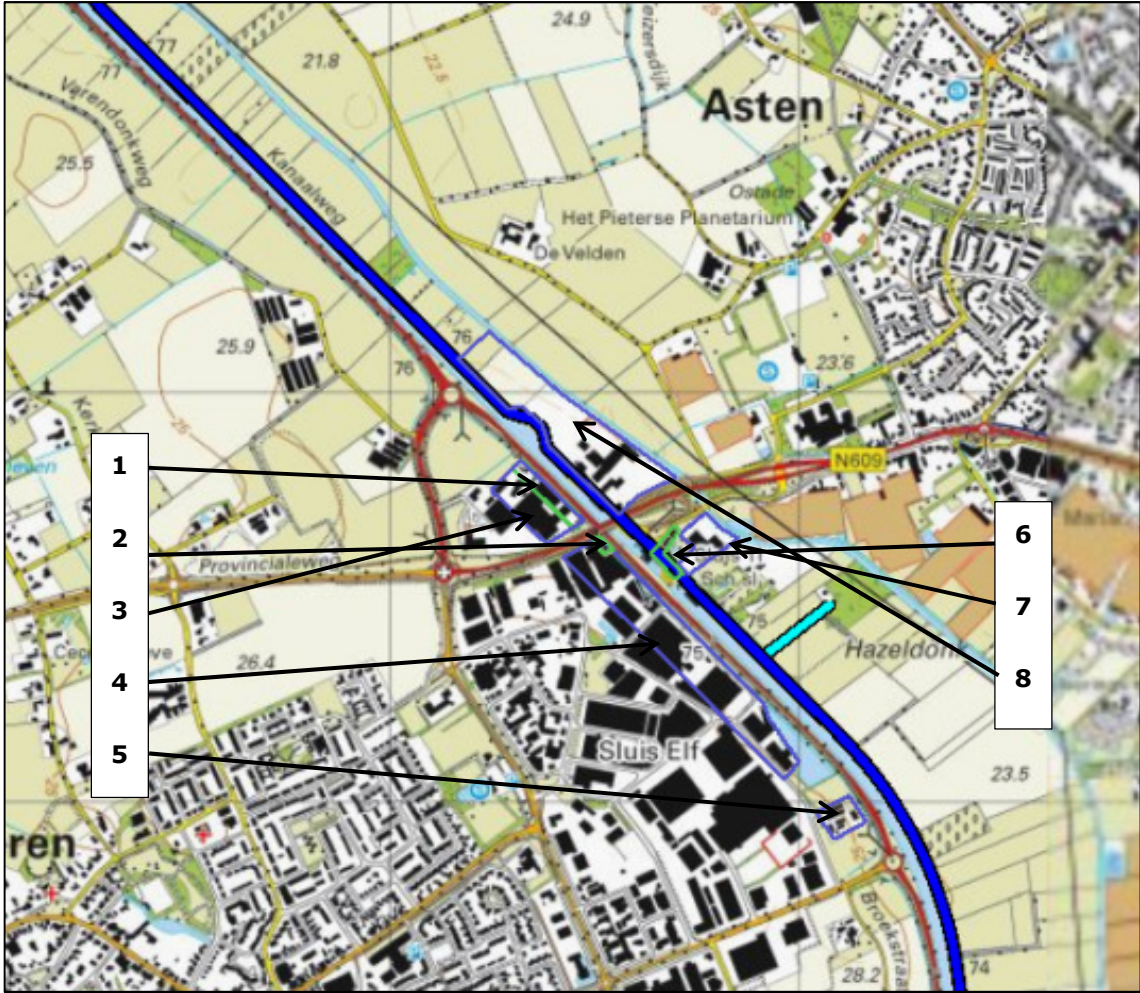
Leidingen meegenomen in de risicoberekeningen	
Leidingen waarvoor de houdbaarheidsdatum van de gegevens verstreken is	

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

2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen

Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

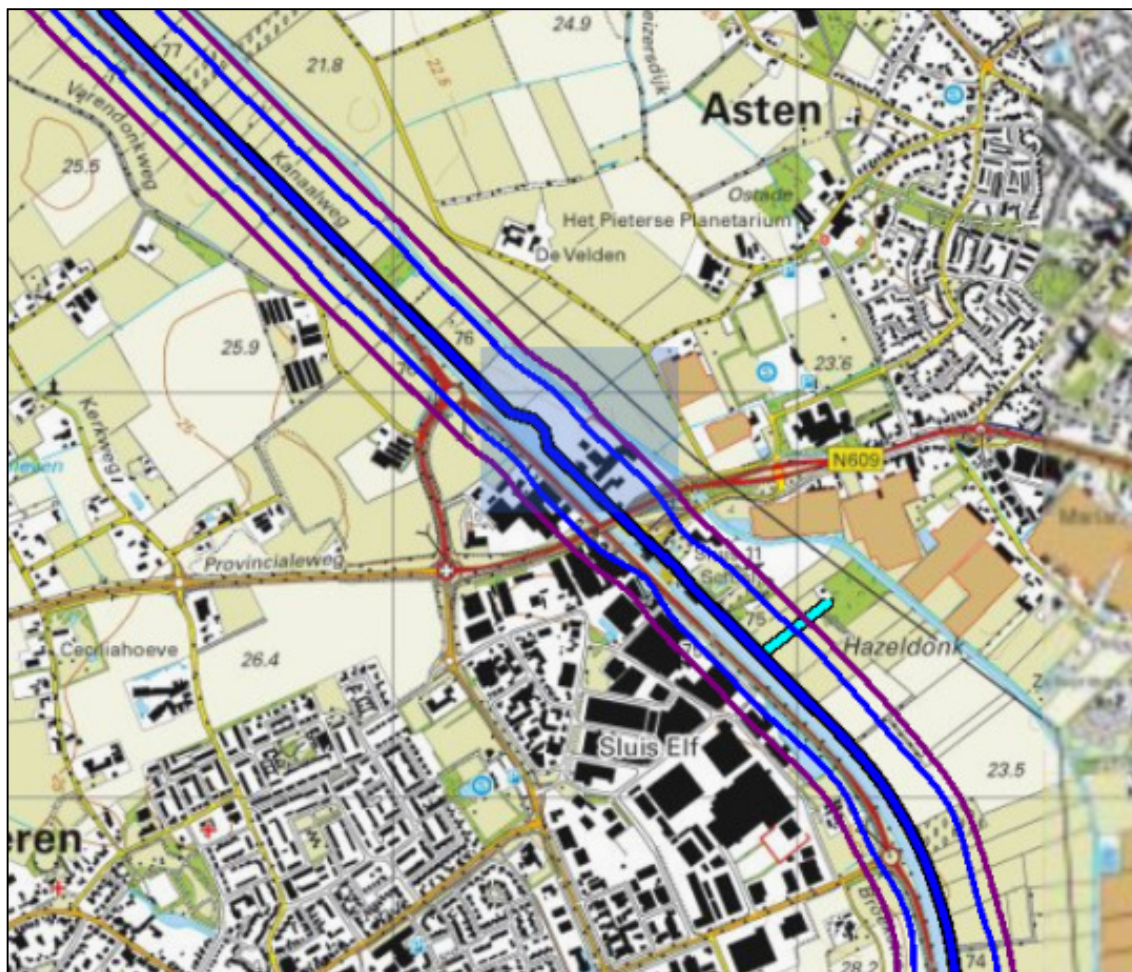
Populatiepolygonen

!D	Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
1	3 bedrijfswoningen	Wonen	7.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
2	2 bedrijfswoningen	Wonen	4.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
3	Bedrijventerrein Sluis Elf noord	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
4	Bedrijventerrein Sluit Elf zuid	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
5	Bedrijventerrein Sluis Elf zuid 2	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
6	woningen Kanaalweg 10 t/m 13	Wonen	9.6		Toevoegen Nieuwe Populatie	
7	Bedrijfslocatie Kanaalweg 9	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 7/ 1/ 100/ 100
8	Nieuwe bedrijfslocatie Kanaalweg 7	Werken		80.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 10/ 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.

3.1 Plaatsgebonden risico voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



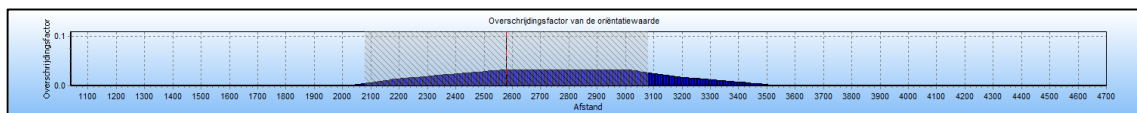
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

4 Groepsrisico screening

Om in één oogopslag een indruk te krijgen van het groepsrisico wordt het groepsrisico gescreend alvorens voor specifieke segmenten FN-curves te visualiseren. Voor elk van de leidingen wordt per stationing de overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico weergegeven. Deze is berekend door rondom elk punt op de leiding één kilometer segment te kiezen die gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is een FN-curve berekend en voor deze FN-curve de overschrijdingsfactor.

De overschrijdingsfactor is de verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan 1 geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van 1 zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

4.1 Groepsrisico screening voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 31 slachtoffers en een frequentie van $3.34E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.032 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2080.00 en stationing 3080.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1

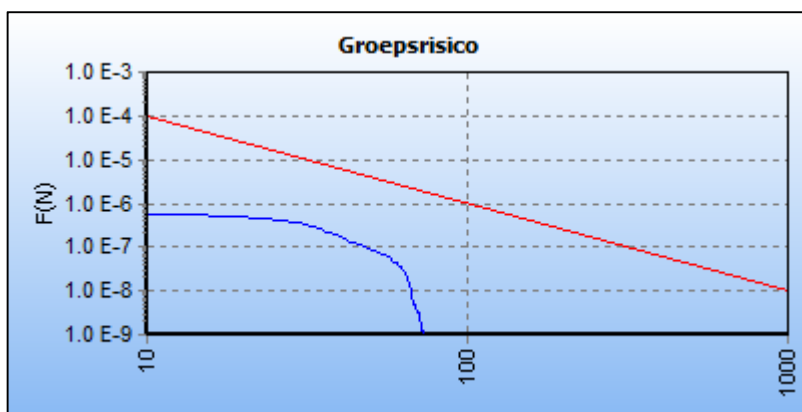
Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



5 FN curves

Voor elk van de eerder genoemde leidingen is het groepsrisico berekend. Een samenvatting van de resultaten hiervan is gegeven in het voorgaande hoofdstuk; in dit hoofdstuk wordt voor elk van de leidingen de daadwerkelijke FN-curve gegeven van de (in termen van groepsrisico) "slechtste" kilometer van het betreffende tracé.

5.1 FN curve voor 4276_leiding-Z-540-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2080.00 en stationing 3080.00



6 Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. Versie 1.0. 20 december 2010.
- [2] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Brief 390/06 CEV Lah/pbz-1191. 6 november 2006.
- [3] Risicomethodiek aardgastransportleidingen. Ministerie van VROM. Brief 2006.334302. 7 december 2006.
- [4] Laheij GMH, Vliet AAC van, Kooi ES. Achtergronden bij de vervanging van zoneringafstanden hogedruk aardgastransportleidingen van de N.V. Nederlandse Gasunie. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. RIVM-rapport 620121001/2008. 2008.
- [5] M. Gielisse, M.T. Dröge, G.R. Kuik. Risicoanalyse aardgastransportleidingen. N.V. Nederlandse Gasunie. DEI 2008.R.0939. 2008.