

**Groepsrisicoberekening
Hogedrukgasleiding**

**Plangebied
Leersum
Scherpenzeelseweg 43**

INZICHT
&
OVERZICHT

Groepsrisicoberekening Hogedrukgasleiding

Plangebied Leersum Scherpenzeelseweg 43

Opdrachtgever : BRO
Postbus 4
5280 AA BOXTEL

Projectnummer : 20130566-026

Status rapport / versie nr. : Definitief 01

Datum : 6 mei 2014

Opgesteld door : C.J.M. Machielsen

Gecontroleerd door : drs. M.H. van der Wielen

Voor akkoord : C.J.M. Machielsen

Paraaf :



Versie nr.	Datum	Omschrijving	Opgesteld door	Gecontroleerd door
D01	06-05-2014	Groepsrisicoberekening hogedrukgasleiding	CM	MW

INHOUD	blz.	
1	INLEIDING	2
2	VEILIGHEIDSBELEID	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Plaatsgebonden risico	3
2.3	Groepsrisico	3
2.3.1	De verantwoordingsplicht groepsrisico	4
2.3.2	Verantwoordingsplicht zelfredzaamheid	5
2.3.3	Verantwoordingsplicht hulpdiensten	5
2.4	Kwetsbare objecten	5
2.5	Beperkt kwetsbare objecten	5
3	OMSCHRIJVING ONDERZOEKSLOCATIE	6
3.1	Onderzoekslocatie	6
3.2	Ruimtelijke ontwikkeling	7
3.3	Risicokaart	7
4	BESLUIT EXTERNE VEILIGHEID BUISLEIDINGEN	8
4.1	Algemeen	8
4.2	Inventarisatie buisleidingen	9
4.3	Rekenmodel risicoberekeningen	14
4.4	Rekenresultaten risicoberekening	14
4.4.1	Het plaatsgebonden risico	14
4.4.2	Het groepsrisico	16
4.5	Toets Besluit externe veiligheid buisleidingen	17
5	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	18

BIJLAGEN

- 1 Groepsrisicoberekening autonome situatie
- 2 Groepsrisicoberekening nieuwe situatie

1 INLEIDING

In opdracht van BRO is door AGEL adviseurs een groepsrisicoberekening externe veiligheid uitgevoerd voor een hogedrukgasleiding gelegen nabij het plangebied Leersum Scherpenzeelseweg 43 in de gemeente Utrechtse Heuvelrug.

Aanleiding voor het onderzoek is het voornemen om in de omgeving van een hogedrukgasleiding een nieuwe ruimtelijke ontwikkeling te realiseren waarbij de vestiging van kwetsbare objecten (woningen) mogelijk wordt gemaakt. Op basis van het veiligheidsbeleid dient in de omgeving van risicobronnen het groepsrisico verantwoord te worden. Door het berekenen van het groepsrisico op basis van de plancapaciteit van de vigerende bestemmingsplannen kan de aanvaardbaarheid ten aanzien van externe veiligheid voor de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling bepaald worden.

Het veiligheidsbeleid voor hogedrukgasleidingen is vastgelegd in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de Regeling externe veiligheid buisleidingen (Revb).

In hoofdstuk 2 zal nader ingegaan worden op het landelijk veiligheidsbeleid. Hoofdstuk 3 geeft een omschrijving van de onderzoekslocatie. In hoofdstuk 4 zal een toets plaatsvinden aan het Bevb en het Revb en hoofdstuk 5 sluit de rapportage af met een samenvatting en een conclusie.

2 VEILIGHEIDSBELEID

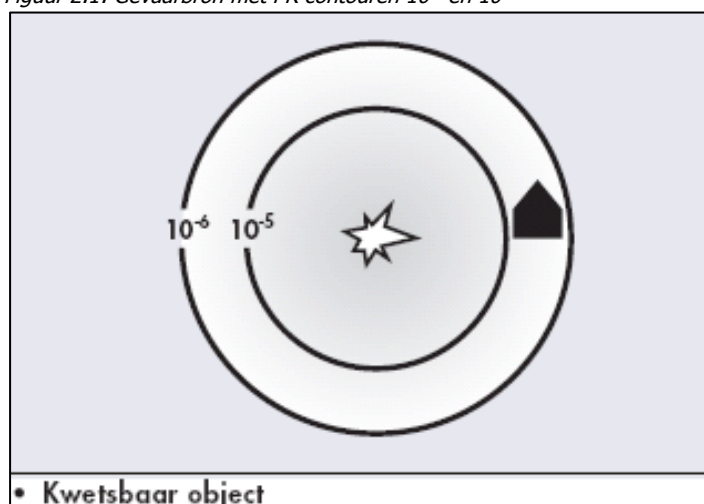
2.1 Algemeen

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.

2.2 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 2.1: Gevaarbron met PR contouren 10^{-5} en 10^{-6}



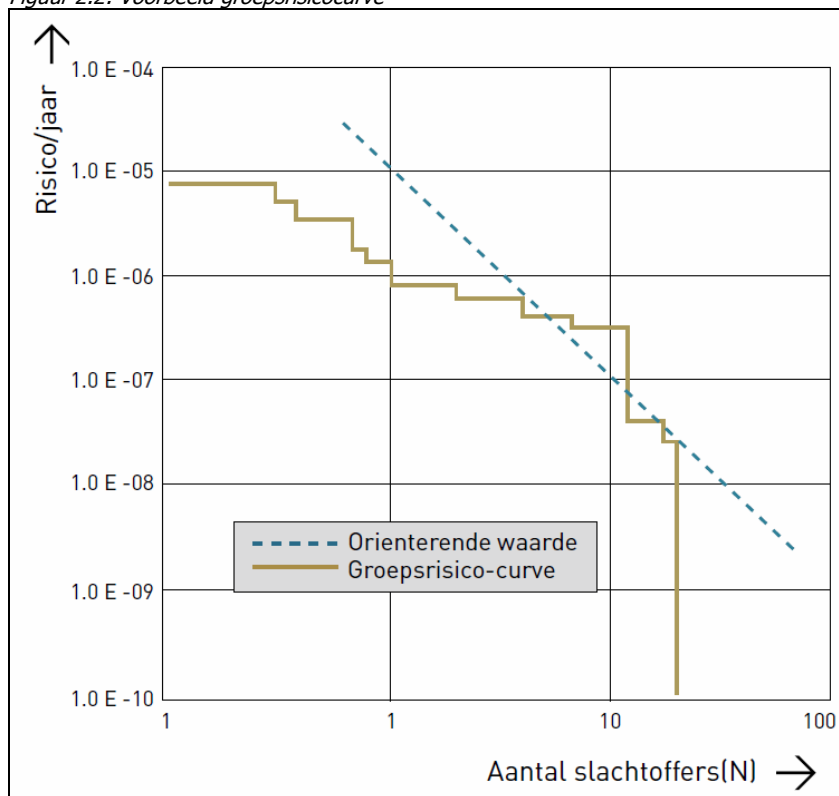
2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico is de kans per jaar dat een groep van 10 of meer personen in de omgeving van een buisleiding, 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 risicobron.

Het groepsrisico kan niet in contouren worden vertaald zoals het plaatsgebonden risico, maar wordt weergegeven in een grafiek. In de grafiek wordt de groeps grootte van aantallen

slachtoffers (x-as) uitgezet tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer wordt van een ongeval (y-as). In figuur 2.2 is een voorbeeld van een dergelijke grafiek weergegeven.

Figuur 2.2: 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 afwegingspunt 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, zelfredzaamheid, inzetbaarheid hulpdiensten e.d..

2.3.1 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 'zelfredzaamheid' en 'bestrijdbaarheid' van het ongeval. Deze beoordeling is noodzakelijk bij een toename van het groepsrisico boven $0,1 \times OW$ en bij de overschrijding van de oriëntatiewaarde.

De verantwoordingsplicht van het groepsrisico dient plaats te vinden over het gebied dat aangemerkt wordt als het invloedsgebied dan wel veiligheidsgebied van de risicobron. 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.

2.3.2 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.

2.3.3 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 brandweeradvis is hierbij een belangrijke informatiebron.

2.4 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.

2.5 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 OMSCHRIJVING ONDERZOEKSLOCATIE

3.1 Onderzoekslocatie

De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling is gelegen aan de noordzijde van de woonplaats Leersum. Aan de noordzijde grenst de locatie aan een recreatiegebied en aan de west- en zuidzijde aan de bestaande woningbouw van de woonplaats Leersum. De hogedrukgasleiding is gelegen langs de Scherpenzeelseweg ten oosten van het plangebied. De afstand van de plangrens tot de hogedrukgasleiding bedraagt circa 5 meter.

De ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 3.1.

Figuur 3.1: Situatietekening onderzoekslocatie (plangebied Leersum Scherpenzeelseweg 43 geel omkaderd)



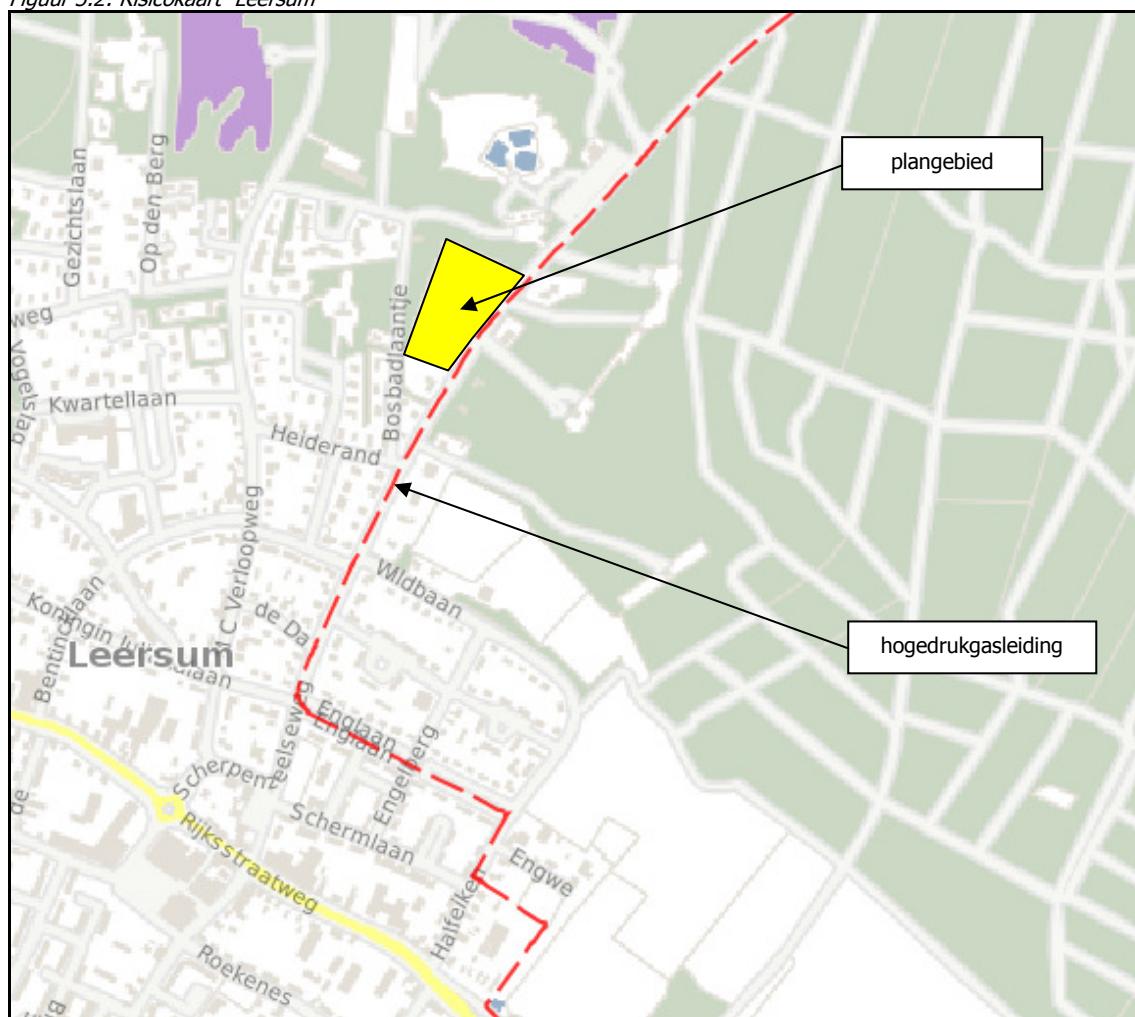
3.2 Ruimtelijke ontwikkeling

Binnen het plangebied wordt een nieuwe woonbestemming voor maximaal 28 woningen gerealiseerd. De bestaande bestemming Bijzondere Doeleinden op het perceel komt te vervallen. Op basis van deze bestemming was op deze locatie een woon-zorgcomplex aanwezig met een vloeroppervlak van circa 13.000 m². Het woonzorg-complex is inmiddels gesloopt.

3.3 Risicokaart

In figuur 3.2 is een uitsnede van de risicokaart van Leersum/gemeente Utrechtse Heuvelrug weergegeven. Uit deze risicokaart blijkt dat er aan de oostzijde van het plangebied een hogedrukgasleiding is gelegen met het kenmerk W-536-01. De leiding is gelegen op een afstand van circa 5 meter van de grens van het plangebied. In verband met de aanwezigheid van deze hogedrukgasleiding dient getoetst te worden of voldaan wordt aan het landelijk veiligheidsbeleid.

Figuur 3.2: Risicokaart Leersum



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 dat 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 regionale brandweer of de veiligheidsregio in staat te stellen om een advies uit te brengen.

Bij een uitgebreide verantwoording worden ook 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 het 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 is bij de Gasunie de relevante leidinggegevens opgevraagd. De aangeleverde informatie heeft betrekking op de hogedrukgasleiding W-526-01. De ligging van deze hogedrukgasleiding is weergegeven in figuur 4.1.

Figuur 4.1: Leidingtrace hogedrukgasleiding W-526-01



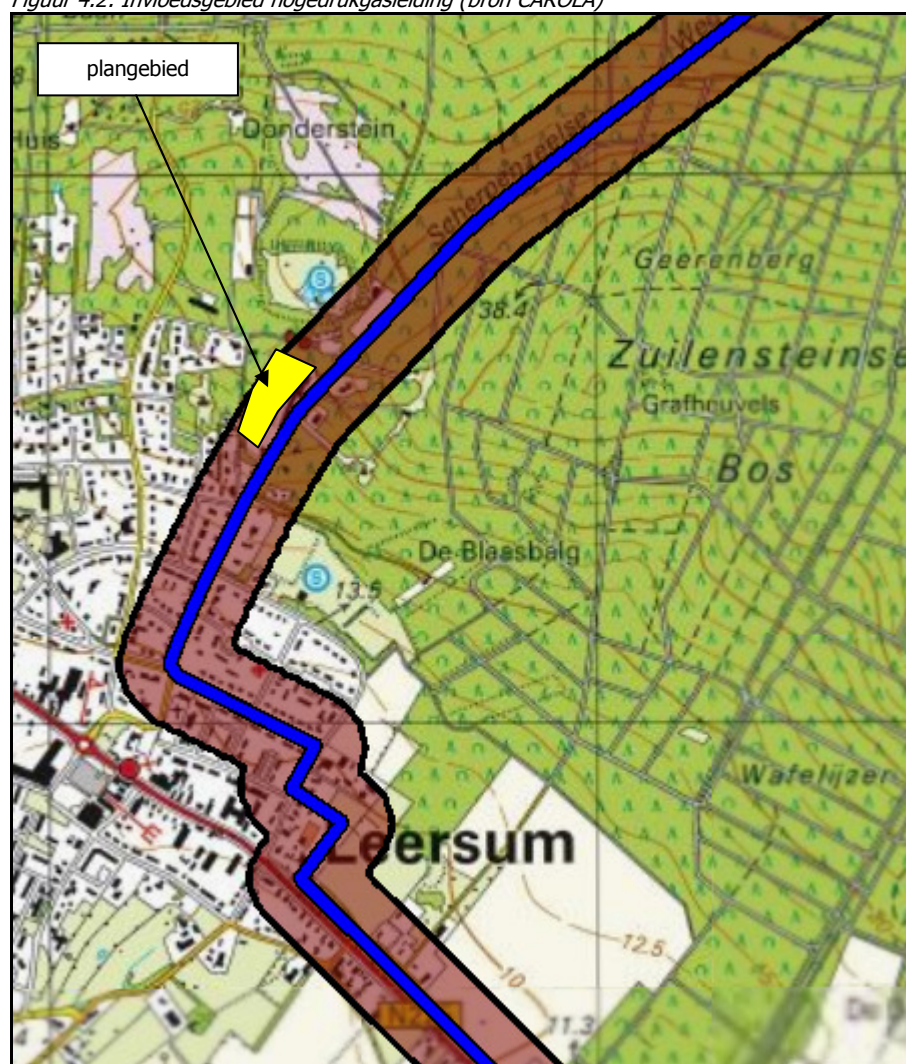
De relevante leidingkenmerken zijn weergegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Details hogedrukgasleiding

Leidingkenmerk	W-526-01
Uitwendige diameter	212 mm
Uitwendige diam. in inch	8,35 inch
Wanddikte	4,78 mm
Maximale werkdruk	40 bar
Ligging bovenkant buis	125 cm
PR 10 ⁻⁶ contour	0 m
Gebied 100% letaliteit	50 m
Invloedsgebied 1% letaliteit	100 m

De lengte van het invloedsgebied bedraagt de lengte van de ruimtelijke ontwikkeling vermeerderd aan elke zijde met één kilometer + de 2x 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 100 meter.

Figuur 4.2: Invloedsgebied hogedrukgasleiding (bron CAROLA)



Het plangebied is volledig gelegen binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding.

Via de gemeente Utrechtse Heuvelrug is bij de Gasunie leidinginformatie opgevraagd. Deze informatie is ingevoerd in het rekenmodel CAROLA.

Naast de noodzakelijke leidinginformatie voor het uitvoeren van de veiligheidsberekeningen is ook de personendichtheid binnen het invloedsgebied van belang. De bepaling van de personendichtheid dient gebaseerd te zijn op de plancapaciteit van de vigerende bestemmingsplannen. Het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding is gelegen binnen de navolgende bestemmingsplannen:

- Leersum Noord;
- Leersum Buitengebied 2005/2009;
- Leersum Rijksstraatweg oost.

Voor het bepalen van de personendichtheid binnen het invloedsgebied van het plangebied en de hogedrukgasleiding is uitgegaan de richtlijnen genoemd in de Handreiking groepsrisico 2007.

Hierbij zijn de navolgende uitgangspunten gehanteerd:

- Woningen 2,4 persoon per woning met een aanwezigheid van 50% in de dagperiode en 100% in de nachtperiode.
- Voormalige woonzorgcentrum met een bedrijfsvloeroppervlak (bvo) van 13.000 m² van één bewoner/verzorger per 100 m² bvo en een aanwezigheid van 100% in de dag- en nachtperiode.
- Bestemming bedrijf één persoon per 100 m² bvo en een aanwezigheid van 100% in de dagperiode en 0% in de nachtperiode.
- Bestemming kantoor en detailhandel één persoon per 30 m² bvo en een aanwezigheid van 100% in de dagperiode en 0% in de nachtperiode.
- Voor het buitenzwembad (Scherpenzeelseweg 45) is sprake van een gemiddeld aantal bezoekers van 50.000 per jaar. Het zwembad is 4 maanden per jaar geopend. Dit komt overeen met circa 125 openstellingsdagen en een gemiddeld dagbezoek van 400 bezoekers. In mei en juni is het zwembad geopend van 07.00 uur tot 19.00 uur en in de maanden juli en augustus is op twee weekdays openstelling tot 20.30 uur. Voor de aanwezigheid in de dagperiode is vanwege de openstelling gedurende 4 maanden uitgegaan van 33%. Voor de nachtperiode is uitgegaan van een percentage van 3%. Dit is ongeveer 10% van de totale dagopenstelling.
- Voor de bestemming horeca (Scherpenzeelseweg 45a) is sprake van een bouwvlak van 340 m². Voor de aanwezigheid van personen is uitgegaan van 1 persoon per 10 m² bvo en een aanwezigheid van 50% in de dagperiode en 50% in de nachtperiode.

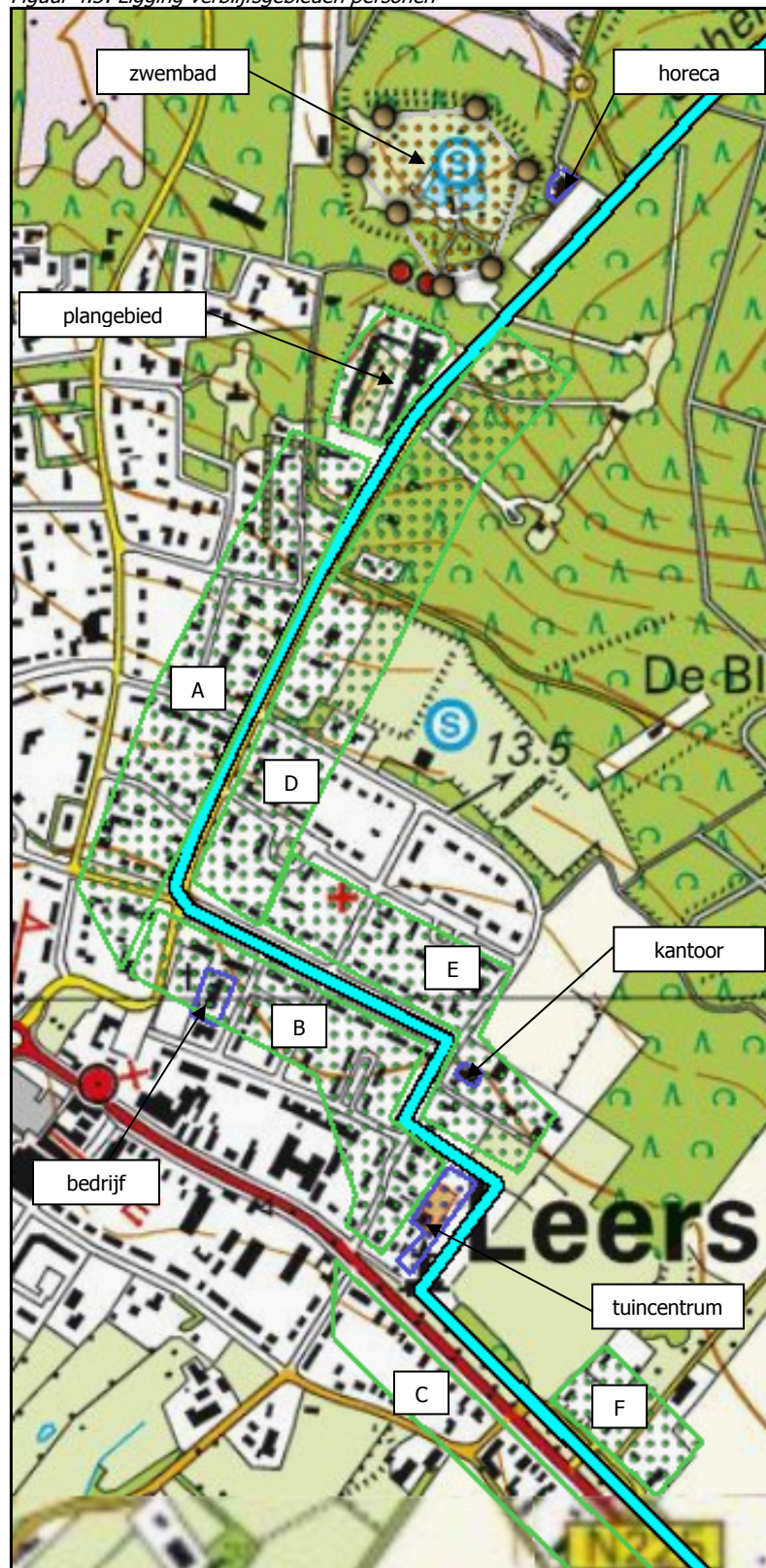
Op basis van bovenstaande uitgangspunten heeft een inventarisatie van het aantal personen binnen het invloedsgebied plaatsgevonden. De resultaten voor de autonome situatie zijn weergegeven in tabel 4.2 en de ligging van de verblijfsgebieden voor personen is weergegeven in figuur 4.3.

Tabel 4.2: Inventarisatie personendichtheid

Verblijfs- gebied	Aantal woningen	Max. bvo m ²	Omschrijving	Aantal personen	
				Dag	Nacht
Woon- Zorgcentrum		13.000	1 persoon per 100 m ² bvo, aanwezigheid 100/100	130	130
Zwembad			Zwembad 400 dagbezoekers, aanwezigheid 33/3	132	12
Horeca		340	1 persoon per 10 m ² , aanwezigheid 50/50	17	17
A	66		Westzijde Scherpenzeelsestraat	79,2	158,4
	97		Zuidzijde Englaan	116,4	232,8
B		380	Bedrijf Pomplaan 3	3,8	0
		850	Tuincentrum Rijksstraatweg 22	28,3	0
C	32		Zuidzijde Rijksstraatweg	38,4	76,8
D	40		Oostzijde Scherpenzeelseweg	48	96
E	45		Noordzijde Englaan/Oostzijde Halfeiken	54	108
		90	Kantoor Halfeiken 8a (90 m ² bvo)	3	0
F	5		Noordzijde Rijksstraatweg	6	12
Personendichtheid autonome situatie				656,1	843

Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling komt de bestemming Bijzondere doeleinden te vervallen. De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling voorziet in de realisatie van maximaal 28 woningen binnen het plangebied. Dit komt overeen met de aanwezigheid van 33,6 personen in de dagperiode en 67,2 personen in de nachtperiode. Ten opzichte van de autonome situatie zal dan ook sprake zijn van een afname van de personendichtheid binnen het plangebied en het invloedsg gebied. In de nieuwe situatie is sprake van de aanwezigheid van 559,7 personen in de dagperiode en 780,2 personen in de nachtperiode.

Figuur 4.3: Ligging verblijfsgebieden personen



4.3 Rekenmodel risicoberekeningen

Voor de uitvoering van de risicoberekeningen is gebruik gemaakt van het rekenmodel CAROLA, versie 1.0.051. 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 berekeningen zijn uitgevoerd voor een tweetal situaties.

Scenario 1: Autonome situatie zonder invloed nieuwe ruimtelijke ontwikkeling.

Scenario 2: Nieuwe situatie met bijdrage nieuwe 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 en nieuwe situatie is als bijlage 1 en 2 bijgevoegd.

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. Uit de ligging van de contouren blijkt dat het plangebied niet gelegen is binnen de PR 10^{-6} contour. Het oostelijk deel van het plangebied is gelegen binnen de PR 10^{-6} en PR 10^{-7} contour en het westelijk deel is gelegen binnen de PR 10^{-7} en PR 10^{-8} contour.

Het plaatsgebonden risico van de aanwezige buisleiding geeft dan ook geen beperking voor de realisatie van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling. De aanvaardbaar geachte basisveiligheid is aanwezig.

De ligging van de PR contouren t.a.v. de hogedrukgasleiding is als volgt:

PR 10^{-6} : op hart buisleiding

PR 10^{-7} : 45 meter uit hart buisleiding

PR 10^{-8} : 70 meter uit hart buisleiding

Figuur 4.4: PR contouren hogedrukgasleiding (bron CAROLA)



De blauwe lijn betreft de PR 10⁻⁷ contour en de paarse lijn de PR 10⁻⁸ contour.

4.4.2 Het groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor de navolgende scenario's.

Scenario 1: Autonome situatie.

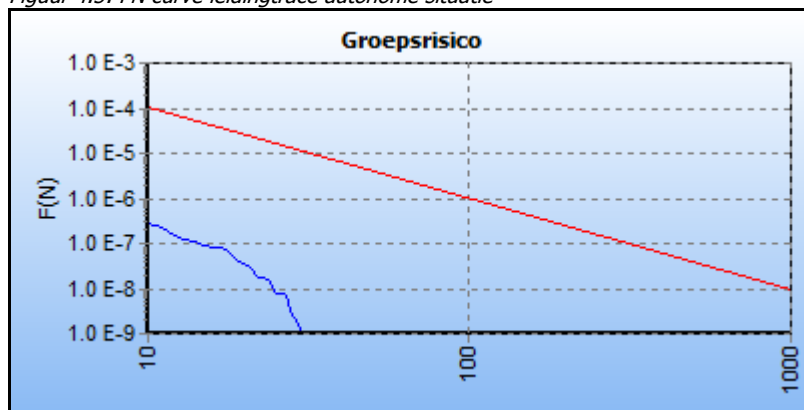
Scenario 2: Nieuwe situatie.

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

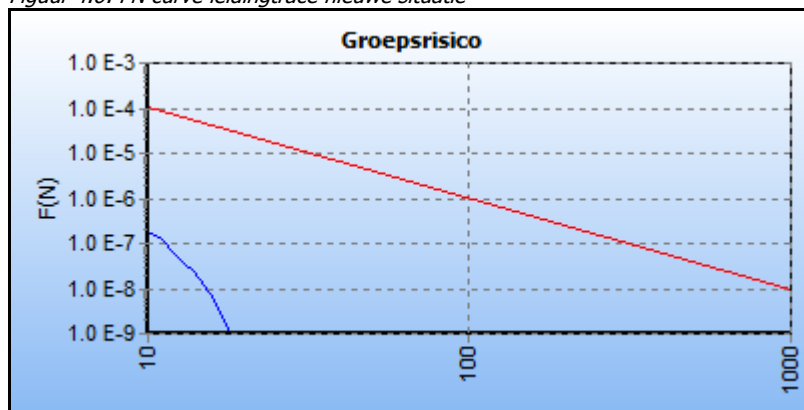
De berekeningen zijn voor de scenario's uitgevoerd voor het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding. Uit de berekening van de FN-curve blijkt dat voor beide scenario's sprake is van een kleine kans op een ongeval waarbij meer dan 10 dodelijke slachtoffers zijn betrokken.

De FN-curve voor de autonome en nieuwe situatie is weergegeven in de figuur 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 indicatie 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 factor groter dan 1 wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

Figuur 4.5: FN curve leidingtracé autonome situatie



Figuur 4.6: FN curve leidingtracé nieuwe situatie



Uit de berekeningen van de FN-curves blijkt dat het groepsrisico ruim onder de oriëntatiewaarde blijft. Daarnaast laat de vergelijking van de FN curve zien dat het groepsrisico in de nieuwe situatie afneemt. Voor de resultaten van de berekeningen wordt verwezen naar de bijlage 1 en 2. De rekenresultaten zijn samengevat in tabel 4.3.

Tabel 4.3: Rekenresultaten groepsrisicoberekening

Omschrijving	Scenario 1 autonome situatie	Scenario 2 nieuwe situatie
Overschrijdingsfactor	$2,792 \times 10^{-3}$	$1,90 \times 10^{-3}$
Maximale frequentie 10 slachtoffers	$2,79 \times 10^{-7}$	$1,90 \times 10^{-7}$

4.5 Toets Besluit externe veiligheid buisleidingen

Uit de rekenresultaten blijkt dat er geen sprake is van de aanwezigheid van een PR 10^{-6} contour. Het plaatsgebonden risico geeft derhalve geen beperkingen aan de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling. De belemmeringenstrook bedraagt daarnaast 4 meter en reikt eveneens niet tot het plangebied.

Ten aanzien van het groepsrisico blijkt uit de rekenresultaten dat zowel in de autonome situatie als in de nieuwe situatie sprake is van een kleine kans op een ongeval waarbij meer dan 10 dodelijke slachtoffers zijn betrokken. Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling is sprake van een afname van de hoogte van het groepsrisico. In combinatie met deze afname en het feit dat de hoogte van het groepsrisico ruim langer is dan de overschrijdingsfactor van $0,1 \times$ de oriëntatiewaarde 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 559,7 personen in de dagperiode en 780,2 personen in de nachtperiode.
- De hoogte van het groepsrisico per kilometer ter plaatse van de ruimtelijke ontwikkeling:
De overschrijdingsfactor van het groepsrisico voor het leidingtracé ter plaatse van de ruimtelijke ontwikkeling bedraagt $1,90 \times 10^{-3}$.
- 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:
Voor het nieuwe kwetsbare objecten dient een vluchtroute aanwezig te zijn in de richting vanaf de hogedrukgasleiding.

5 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

In opdracht van de BRO is door AGEL adviseurs een onderzoek gedaan naar de hoogte van het groepsrisico voor het plangebied Leersum Scherpenzeelseweg 43 in de gemeente Utrechtse Heuvelrug. De nieuwe ruimtelijke ontwikkeling voorziet in de bouw van maximaal 28 nieuwe woningen, waar voorheen een woon- zorgcomplex gesitueerd was.

Plaatsgebonden risico:

Uit het onderzoek blijkt dat de PR 10^{-6} contour niet over het plangebied Leersum Scherpenzeelseweg 43 loopt. Het plaatsgebonden risico is geen beperking voor de realisatie van kwetsbare objecten binnen het plangebied.

Groepsrisico:

Ten aanzien van de verantwoording van het groepsrisico blijkt dat het plangebied gelegen is binnen het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding. Het invloedsgebied heeft een breedte van 100 meter aan weerszijde van de hogedrukgasleiding.

Als gevolg van de nieuwe ruimtelijke ontwikkeling neemt de personendichtheid binnen het plangebied en het invloedsgebied van de hogedrukgasleiding in de dagperiode af met 96,4 personen en in de nachtperiode met 62,8 personen. In de nieuwe situatie is binnen het plangebied sprake van een personendichtheid van 33,6 personen in de dagperiode en 67,2 personen in de nachtperiode.

Voor het invloedsgebied is sprake van de aanwezigheid van 559,7 personen in de dagperiode en 780,2 personen in de nachtperiode.

Als gevolg van de afname van de personendichtheid is eveneens sprake van een afname van de hoogte van het groepsrisico. De hoogte van het groepsrisico is met een overschrijdingsfactor van $1,70 \times 10^{-3}$ ruim gelegen onder de oriëntatiewaarde. De faalfrequentie waarbij sprake is van een ongeval van 10 dodelijke slachtoffers bedraagt zowel voor de nieuwe situatie $1,90 \times 10^{-7}$ per jaar.

Op basis van de onderzoeksresultaten kan volstaan worden met een beperkte verantwoording van het groepsrisico, welke 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 regionale brandweer of de veiligheidsregio in staat te stellen om hierover een advies uit te brengen.

BIJLAGE 1

GROEPSRISICOBEREKENING AUTONOME SITUATIE

Groepsrisicoberekening Autonome situatie

Plangebied
Leersum Scherpenzeelseweg 43

Door:
C Machielsen

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen	5
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico	8
3.1 Plaatsgebonden risico voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
4 Groepsrisico screening	9
4.1 Groepsrisico screening voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie	9
5 FN curves.....	11
5.1 FN curve voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5320.00 en stationing 6320.00	11
6 Referenties.....	12

1 Inleiding

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

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermd persoon die onafgebroken op dezelfde plaats verblijft, komt te overlijden als gevolg van een ongeval met een potentieel gevaarlijke bron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van contouren met een gelijke risicowaarde op een kaart.

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van tenminste tien personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve, een dubbel logaritmische grafiek waarbij op de horizontale as het aantal doden (N) wordt gegeven en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) van tenminste N doden.

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn wordt getoetst aan de normen zoals die worden vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

Voor het plaatsgebonden risico geldt dat er zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de plaatsgebonden risico contour van 10^{-6} per jaar. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het 10^{-6} per jaar PR criterium als richtwaarde.

Het groepsrisico is voorzien van een oriëntatiewaarde, die voor buisleidingen gesteld is op $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per jaar per km leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers. Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht, waarbij het bevoegd gezag verplicht wordt gesteld om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid. Laatstgenoemde aspecten, en daarmee de verantwoordingsplicht, worden in dit rapport niet geadresseerd.

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. De berekeningen zijn uitgevoerd op 01-05-2014.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\C. Machielsen\Carola\projecten\20130566-026 Scherpenzeelseweg Leersum\leidingen\Autonome situatie.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 01-05-2014.

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

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1.

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen



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

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	W-526-01	212.00	40.00	29-04-2014

De leiding is gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



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







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

2.3 Populatie

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

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

Populatiepolygoonen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
A. westzijde Scherpenzeelsestraat 66 woningen	Wonen	158.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
B. Bedrijf Pomplaan 3	Werken	3.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
B. Zuidzijde Englaan 97 woningen	Wonen	232.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
B. Tuincentrum	Werken	28.3		Toevoegen Nieuwe Populatie	
C. Zuidzijde Rijksstraatweg 32 woningen	Wonen	76.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
D. Oostzijde Scherpenzeelseweg 40 woningen	Wonen	96.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
E. Noordzijde Englaan/Oostzijde Halfeiken 45 woningen	Wonen	108.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
E. Kantoor Halfeiken 8a	Werken	3.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
F. Noordzijde Rijksstraatweg 5 woningen	Wonen	12.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
woonzorgcomplex	Wonen	130.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Bezoekers zwembad	Evenement	400.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 100/ 100/ 33/ 3
bestemming horeca	Werken	34.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	50/ 50/ 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 W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie



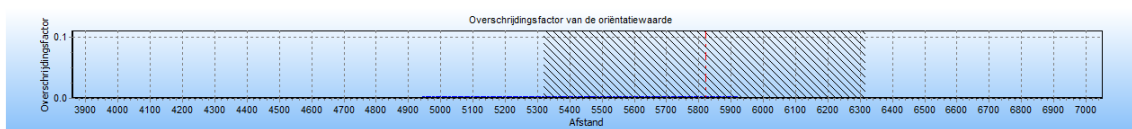
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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 W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van 2.79E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 2.792E-003 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 5320.00 en stationing 6320.00. 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 W-526-01 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 W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5320.00 en stationing 6320.00



6 Referenties

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

BIJLAGE 2

GROEPSRISICOBEREKENING NIEUWE SITUATIE

Groepsrisicoberekening Nieuwe situatie

Plangebied
Leersum Scherpenzeelseweg 43

Door:
C. Machielsen

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen	5
2.3 Populatie.....	6
3 Plaatsgebonden risico	8
3.1 Plaatsgebonden risico voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
4 Groepsrisico screening	9
4.1 Groepsrisico screening voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie	9
5 FN curves.....	10
5.1 FN curve voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5370.00 en stationing 6370.00	10
6 Referenties.....	11

1 Inleiding

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

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een onbeschermd persoon die onafgebroken op dezelfde plaats verblijft, komt te overlijden als gevolg van een ongeval met een potentieel gevaarlijke bron. Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven door middel van contouren met een gelijke risicowaarde op een kaart.

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van tenminste tien personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval met die buisleiding, waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het groepsrisico wordt weergegeven in een FN-curve, een dubbel logaritmische grafiek waarbij op de horizontale as het aantal doden (N) wordt gegeven en op de verticale as de cumulatieve frequentie (F) van tenminste N doden.

Om te bepalen of de berekende risico's acceptabel zijn wordt getoetst aan de normen zoals die worden vastgelegd in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen.

Voor het plaatsgebonden risico geldt dat er zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de plaatsgebonden risico contour van 10^{-6} per jaar. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het 10^{-6} per jaar PR criterium als richtwaarde.

Het groepsrisico is voorzien van een oriëntatiewaarde, die voor buisleidingen gesteld is op $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per jaar per km leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers. Daarnaast geldt een verantwoordingsplicht, waarbij het bevoegd gezag verplicht wordt gesteld om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten omtrent aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid. Laatstgenoemde aspecten, en daarmee de verantwoordingsplicht, worden in dit rapport niet geadresseerd.

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2. De berekeningen zijn uitgevoerd op 01-05-2014.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\C. Machielsen\Carola\projecten\20130566-026 Scherpenzeelseweg Leersum\leidingen\Nieuwe situatie.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 01-05-2014.

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

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen



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

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	W-526-01	212.00	40.00	29-04-2014

De leiding is gevisualiseerd in figuur 2.2.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



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







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

2.3 Populatie

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

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

Populatiepolygoonen

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
A. westzijde Scherpenzeelse straat 66 woningen	Wonen	158.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
B. Bedrijf Pomplaan 3	Werken	3.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
B. Zuidzijde Englaan 97 woningen	Wonen	232.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
B. Tuincentrum	Werken	28.3		Toevoegen Nieuwe Populatie	
C. Zuidzijde Rijksstraatweg 32 woningen	Wonen	76.8		Toevoegen Nieuwe Populatie	
D. Oostzijde Scherpenzeelse weg 40 woningen	Wonen	96.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
E. Noordzijde Englaan/Oostzijde Halfeiken 45 woningen	Wonen	108.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
E. Kantoor Halfeiken 8a	Werken	3.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
F. Noordzijde Rijksstraatweg 5 woningen	Wonen	12.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Nieuwbouw 28 woningen	Wonen	67.2		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Bezoekers zwembad	Evenement	400.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	100/ 100/ 100/ 100/ 33/ 3
bestemming horeca	Werken	34.0		Toevoegen Nieuwe Populatie	50/ 50/ 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 W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie



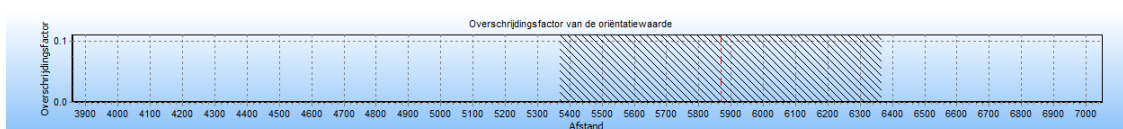
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

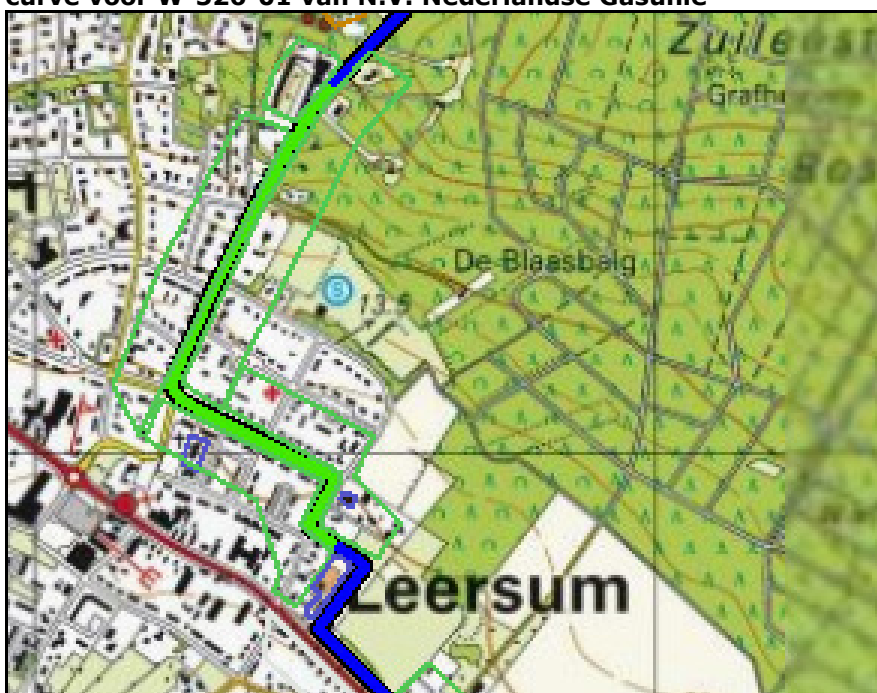
4.1 Groepsrisico screening voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 10 slachtoffers en een frequentie van $1.90E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $1.901E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 5370.00 en stationing 6370.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.1.

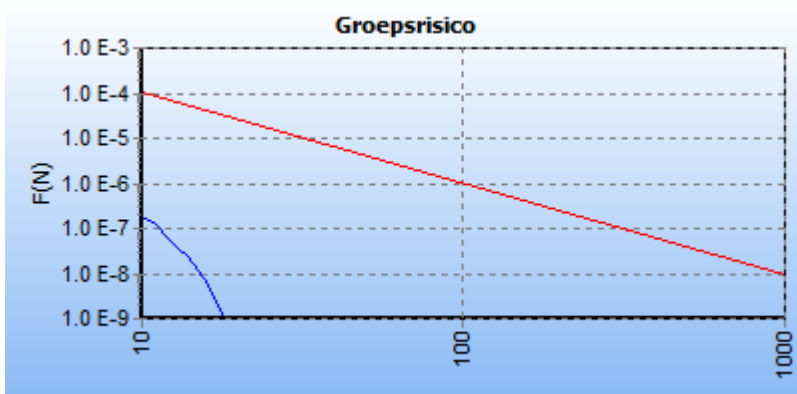
Figuur 4.1 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 W-526-01 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 5370.00 en stationing 6370.00



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.