

Externe Veiligheid QRA

Hogedruktransportleidingen

Kwantitatieve risicoanalyse nieuwbouw Vughtse Hoeve

Definitief

Sweco Nederland B.V.
De Bilt, 6 december 2016

Verantwoording

Titel : Externe Veiligheid QRA Hogedruktransportleidingen
Subtitel : Kwantitatieve risicoanalyse nieuwbouw Vughtse Hoeve
Projectnummer : 341894
Referentienummer : SWNL0196604
Revisie : D1
Datum : 6 december 2016

Auteur(s) : ing. A.W.T. van Blanken
E-mail adres : info@mileu@sweco.nl
Gecontroleerd door : ir. D.A. Alkemade
Paraaf gecontroleerd : 
Goedgekeurd door : ing. D.J. van Bunnik
Paraaf goedgekeurd : 
Contact : Sweco Nederland B.V.
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
T +31 88 811 66 00
F +31 30 310 04 14
www.sweco.nl

Inhoudsopgave

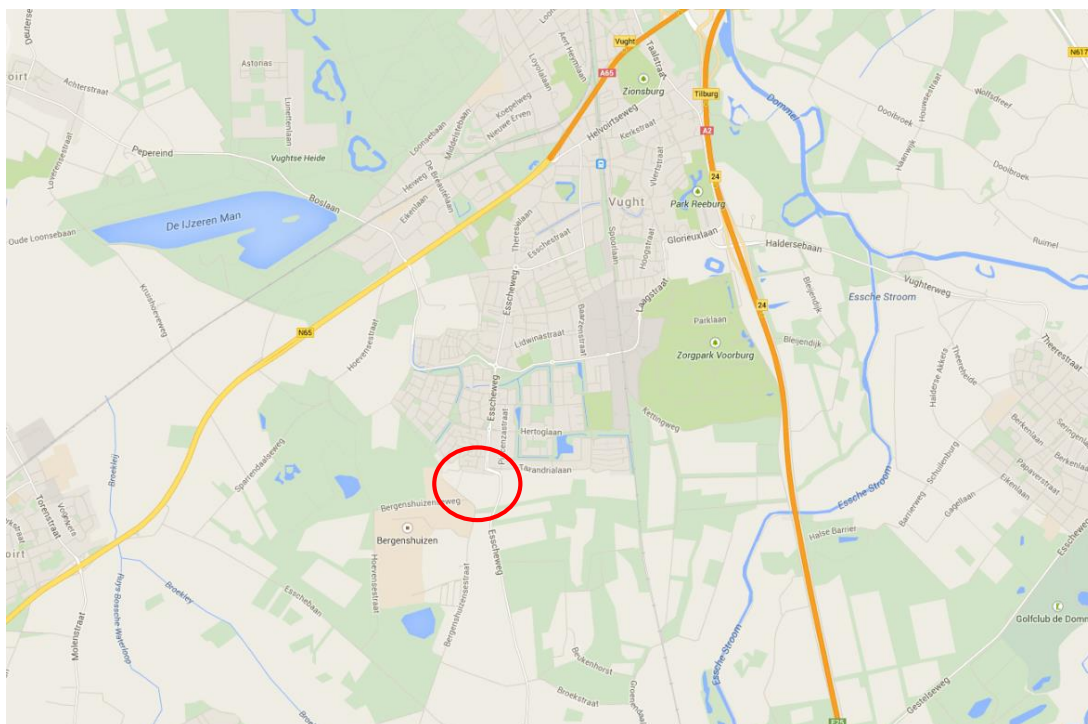
1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding en situatie	4
1.2	Externe veiligheid.....	4
2	Wettelijk kader	5
2.1	Actuele ontwikkelingen	5
2.2	Besluit externe veiligheid buisleidingen	5
2.2.1	Definitie plaatsgebonden risico	5
2.2.2	Definitie groepsrisico.....	6
2.2.3	Toetsingscriteria.....	6
3	Uitgangspunten	7
3.1	Studiegebied	7
3.1.1	Risico mitigerende maatregelen	8
3.2	Populatie (omgeving specifiek)	8
3.3	Berekende situaties (plangebied specifiek)	8
3.4	Bijlagen	9
4	Rekenresultaten	10
4.1	Resultaten plaatsgebonden risico	10
4.2	Resultaten groepsrisico	11
5	Elementen verantwoording groepsrisico.....	12
5.1	Risicoscenario's voor de leiding	12
5.1.1	Uitstroming zonder ontsteking	12
5.1.2	Uitstroming met directe ontsteking: fakkelbrand	12
5.2	Mogelijkheden tot zelfredzaamheid	12
5.3	Mogelijkheden van de hulpverlening	13
6	Conclusies en aanbevelingen	14
6.1	Conclusie plaatsgebonden risico	14
6.2	Conclusie groepsrisico	14
6.3	Verantwoordingsplicht.....	14

Bijlage 1: Rekenrapporten

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en situatie

Ontwikkelingsmaatschappij Ruimte voor Ruimte C.V. is voornemens om in plangebied Vughtse Hoeve in Vught woningbouw mogelijk te maken. De globale ligging van het plangebied is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1 Globale ligging van het plangebied De Vughtse Hoeve (rood omcirkeld)
(Bron: Google Maps)

De ontwikkeling van woningbouw gebeurt in de nabijheid van buisleidingen van Gasunie. Hierdoor is ook onderzoek naar onder andere externe veiligheid noodzakelijk.

1.2 Externe veiligheid

Op 1 januari 2011 is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht geworden. Hierin speelt het plaatsgebonden risico (PR) een belangrijke rol, in die zin dat (beperkt) kwetsbare objecten in beginsel niet worden toegelaten binnen PR 10^{-6} contour. Naast het plaatsgebonden risico speelt het groepsrisico ook een grote rol, omdat het bevoegd gezag een verantwoordingsplicht heeft met betrekking tot het groepsrisico.

2 Wettelijk kader

In Nederland ligt ongeveer 15.000 km buisleiding voor hogedruktransport van gevaarlijke stoffen. Het gaat vooral om aardgas en brandbare vloeistoffen.

Tot 2005 lag de verantwoordelijkheid voor buisleidingen bij verschillende ministeries. VROM had in twee circulaire veiligheidsafstanden vastgelegd die aangehouden moeten worden tussen een buisleiding en bijvoorbeeld woningen, scholen en ziekenhuizen.

Voor hogedrukaardgastransportleidingen was dit de *Circulaire 'Zonering langs hoge druk aardgastransportleidingen'* van 1984, Ministerie van VROM en voor K1-, K2- en K3-vloeistofleidingen was dit de *Circulaire 'Bekendmaking van beleid ten behoeve van de zonering langs transportleidingen voor brandbare vloeistoffen van de K1-, K2- K3-categorie'* van 1991, Ministerie van VROM.

K1-vloeistoffen zijn licht ontvlambaar (bijvoorbeeld benzine en spiritus), K2-vloeistoffen zijn ontvlambaar (bijvoorbeeld petroleum, terpentine en thinner). Onder K3-vloeistoffen vallen gas- en dieselolie.

In 2004 deed de commissie Enthoven onderzoek naar de situatie rondom buisleidingen. De commissie concludeerde dat er sprake was van 'achterstallig onderhoud' op dit dossier. Niet alleen de veiligheidsafstanden, maar ook het beheer en toezicht en de registratie van de ligging van buisleidingen moesten volgens de commissie worden verbeterd. De commissie pleitte er daarnaast voor het dossier onder te brengen bij één ministerie. Sinds maart 2005 is het Ministerie van VROM, thans het Ministerie van Infrastructuur & Milieu, verantwoordelijk voor het hele beleid ten aanzien van buisleidingen voor gevaarlijke stoffen.

2.1 Actuele ontwikkelingen

- In november 2010 heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu vier voorlichtingsbijeenkomsten over buisleidingen voor gevaarlijke stoffen georganiseerd voor provincies en gemeenten.
- Het RIVM beheert en ontwikkelt de methoden en de rekenpakketten om de externe veiligheidsrisico's van buisleidingen in kaart te brengen. Voor hogedrukaardgastransportleidingen is inmiddels het rekenpakket CAROLA ontwikkeld. Het RIVM ontwikkelt momenteel methoden (en een rekenpakket) voor leidingen niet zijnde aardgasleidingen en K1-, K2- en K3-vloeistofleidingen.
- Op 24 juli 2010 is de AMvB (Besluit externe veiligheid buisleidingen) bekendgemaakt (Stb. 2010, 686. De datum van inwerkingtreding van de AMvB (Besluit externe veiligheid buisleidingen) is 1 januari 2011.

2.2 Besluit externe veiligheid buisleidingen

In het Bevb speelt plaatsgebonden risico een belangrijke rol, in die zin dat (beperkt) kwetsbare objecten in beginsel niet worden toegelaten binnen het PR 10^{-6} contour. Naast het plaatsgebonden risico speelt het groepsrisico ook een grote rol.

2.2.1 Definitie plaatsgebonden risico

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.

2.2.2 Definitie groepsrisico

Het groepsrisico voor buisleidingen is gedefinieerd als de frequentie per jaar per kilometer leiding dat een groep van ten minste 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 f/N-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 ten minste N doden.

2.2.3 Toetsingscriteria

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 risicocontour van 10^{-6} per jaar (grenswaarde). Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten geldt het PR-contour 10^{-6} -per-jaar-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 kilometer leiding, waarin F de frequentie per jaar is met N of meer dodelijke slachtoffers.

Volgens artikel 12 van het Bevb¹ moet bij elk plan binnen het invloedsgebied in elk geval een beperkte verantwoording worden uitgevoerd. Wanneer het plan binnen de 100% letaliteitsgrens ligt (voor brandbare stoffen) of binnen de PR 10^{-8} -contour (voor toxische stoffen) moet een uitgebreide verantwoording worden uitgevoerd, tenzij het groepsrisico lager is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde of wanneer het groepsrisico ligt tussen de 0,1 en 1 maal de oriëntatiewaarde en de toename van het groepsrisico minder is dan 10%.

Bij de verantwoordingsplicht is het bevoegd gezag verplicht om advies in te winnen bij hulpverleningsdiensten over aspecten als hulpverlening en zelfredzaamheid.

¹ Wettelijke regeling en toetsingskader is het Bevb (Besluit externe veiligheid buisleidingen).

3 Uitgangspunten

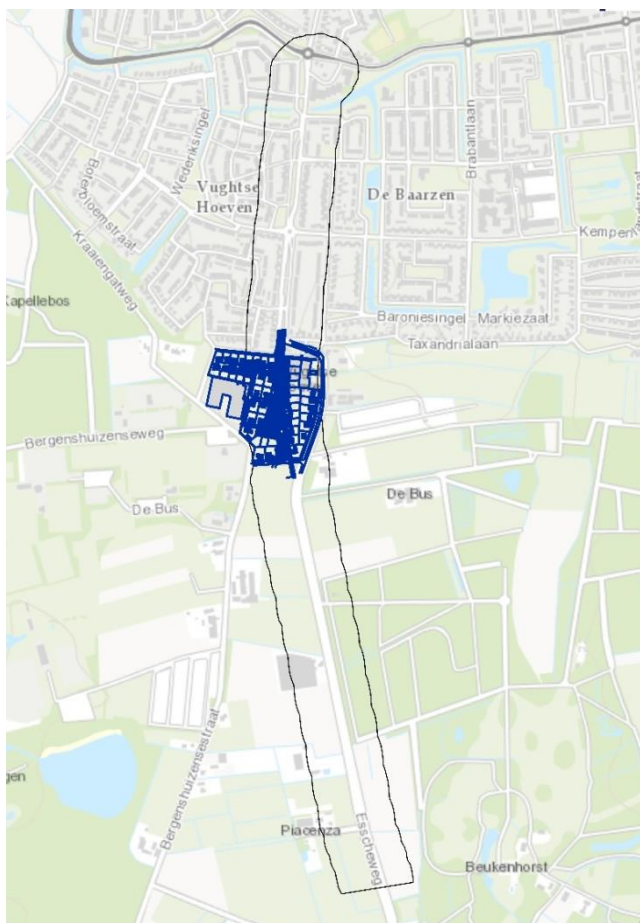
De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven, zijn uitgevoerd met CAROLA, versie 1.0.0.51. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.2 De berekeningen zijn uitgevoerd op 16 maart 2015.

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

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

3.1 Studiegebied

Het studiegebied wordt gevormd door het invloedsgebied van de buisleiding over een lengte van één kilometer aan weerszijden van het plangebied, vermeerderd met de 1% letaliteitsafstand. In noordelijke richting wordt het in dit specifieke geval beperkt tot het einde van de buisleiding. Het studiegebied is weergegeven in figuur 3.1.



Figuur 3.1 Studiegebied, inclusief plan voor de uitgevoerde risicoberekening

Relevante leiding

Op basis van het gespecificeerde interessegebied is de onderstaande transportleiding meegenomen in de risicostudie.

Tabel 3.1 Meegenomen aardgastransportleidingen in de risicostudie

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	Z-515-04 deel- 1	219.1	40.00	10-03-2015

3.1.1 Risico mitigerende maatregelen

Voor de buisleidingen zijn geen risico mitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

3.2 Populatie (omgeving specifiek)

Voor de bepaling van het groepsrisico is het van belang dat de populatie rondom de aardgas-transportleidingen (zowel binnen als buiten het plangebied, echter binnen het invloedsgebied van de relevante buisleiding) wordt geïnventariseerd. De gebruikte aantallen zijn geïnventariseerd via www.ruimtelijkeplannen.nl en het BAG. Voor individuele woningen is conform het HART 2,4 personen per woning aangehouden met een aanwezigheid overdag van 50% en in de nacht van 100%, waarbij het verblijf buiten in de dag 7% bedraagt en in de nacht 1%. Voor industriefuncties, kantoorfuncties, en gezondheidsfuncties is uitgegaan van standaard werken, waarbij uitgegaan is van één persoon per 30 bvo² en een aanwezigheid van 100% in de dagperiode en 0% in de nachtperiode, waarbij het verblijf buiten in de dag 7%. Voor de winkelfuncties is uitgegaan van tien personen per winkel (kleine winkels) en een aanwezigheid van 100% in de dagperiode en 0% in de nachtperiode, waarbij het verblijf buiten in de dag 7% bedraagt. Specifiek voor de Vughtse Hoeve is uitgegaan van twaalf aanwezigen in de dagperiode voor lesuren, en twaalf aanwezigen in de nacht voor lesuren. Daarnaast is uitgegaan van eenmaal per week een evenement met veertig aanwezigen gedurende zes uur in de dagperiode. Hieronder zijn de gebruikte aantallen weergegeven.

Tabel 3.2 Gebruikte populatie huidige situatie (binnen het invloedsgebied van de relevante buisleiding)

Populatie	Type	Aantal	Percentage Personen
Werken huidig	Werken	111	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100*
Wonen huidig	Wonen	888	50/100/ 7/ 1/ 100/ 100*
Vughtse Hoeve lesuren huidig	Wonen	12	100/100/7/7/100/100 ⁸
Vughtse Hoeve evenement huidig	Evenement	40	100/100/7/1/8/0

Tabel 3.3 Gebruikte populatie toekomstige situatie (binnen het invloedsgebied van de relevante buisleiding)

Populatie	Type	Aantal	Percentage Personen
Wonen plan toekomst	Wonen	106	50/100/ 7/ 1/ 100/ 100*
Werken toekomst	Werken	111	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100*
Wonen toekomst	Wonen	886	50/100/ 7/ 1/ 100/ 100*

3.3 Berekende situaties (plangebied specifiek)

In dit onderzoek is het plaatsgebonden risico en het groepsrisico bepaald voor de volgende situaties:

- huidige situatie;
- toekomstige situatie.

² Bvo=Bruto vloeroppervlak

- Huidige situatie
 - Onder de huidige situatie wordt verstaan alle populatiegegevens conform tabel 3.2.
- Toekomstige situatie
 - Onder de toekomstige situatie wordt verstaan alle populatiegegevens conform tabel 3.2, inclusief de mogelijke planontwikkeling. Het plan houdt in dat circa 44 woningen binnen het plangebied worden gerealiseerd. Met een gemiddelde standaard woonbezetting van 2,4 personen per woning komt het aantal personen binnen het plangebied op 106.

De percentages voor het aantal personen komen voort uit de Handleiding Risicoanalyse Transport (HART, 1 november 2011, Rijkswaterstaat). Alleen de bebouwing binnen het invloedsgebied is meegenomen in de berekeningen.

* *Het percentage Personen (vb. 70 / 100 / 7 / 1 / 100 / 100) dient als volgt gelezen te worden van links naar rechts:*

- 70 staat voor het percentage aanwezig gedurende de dagperiode.
- 100 staat voor het percentage aanwezig gedurende de nachtperiode.
- 7 staat voor het percentage buiten gedurende de dagperiode.
- 1 staat voor het percentage buiten gedurende de nachtperiode.
- 100 staat voor het percentage overdag aanwezig gedurende het jaar.
- 100 staat voor het percentage 's nachts aanwezig gedurende het jaar.

3.4 Bijlagen

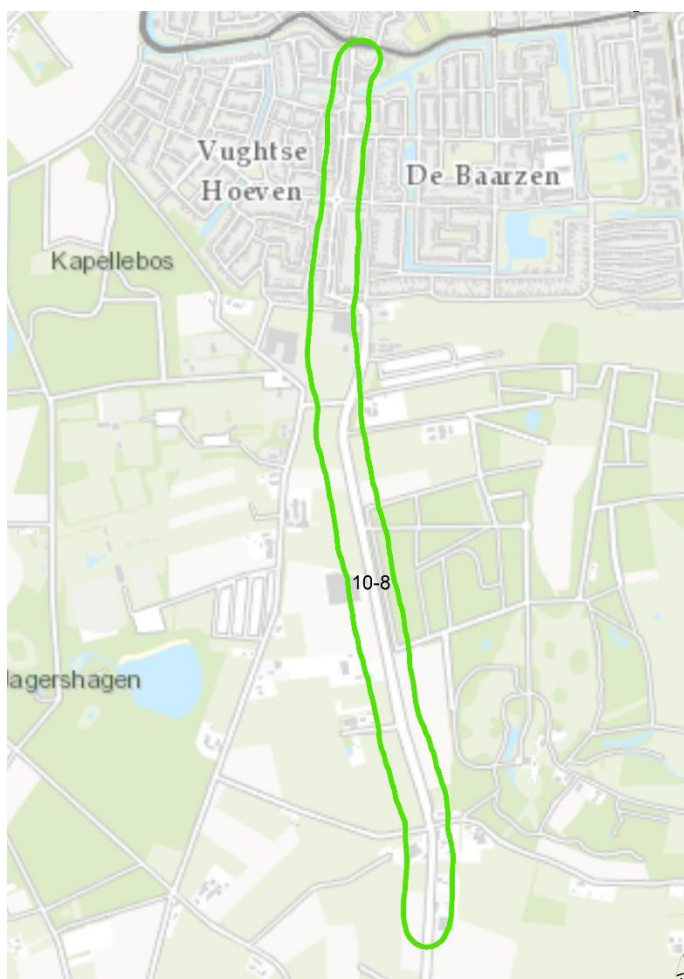
Het rekenprogramma CAROLA genereert automatisch de rekenrapportages, waarbij ook de hoofdstukken Samenvatting en Conclusie worden gegenereerd. De voorliggende kwantitatieve risicoanalyserapportage wordt samengesteld op basis van de gegevens die voortkomen uit de bijgevoegde rekenrapportages.

Dit document is het hoofdrapport; de rekenrapportages zijn toegevoegd teneinde dit onderzoek reproduceerbaar te maken.

4 Rekenresultaten

4.1 Resultaten plaatsgebonden risico

Voor de buisleiding wordt het plaatsgebonden risico weergegeven als risicocontouren op een achtergrondkaart. Het plaatsgebonden risico is afhankelijk van de diepteligging, de diameter en de ontwerpdruk van de buisleiding. In alle onderzochte situaties zijn deze eigenschappen gelijk, waardoor het plaatsgebonden risico niet wijzigt en hieronder wordt gepresenteerd. Nergens in het interessegebied wordt een PR 10^{-6} -contour berekend.



Figuur 4.1 Plaatsgebonden risico van de Z-515-04-deel 1 van N.V. Nederlandse Gasunie

1E-6	
1E-7	
1E-8	

Binnen de PR 10^{-6} /jaar contour liggen geen (beperkt) kwetsbare objecten.

4.2 Resultaten groepsrisico

Het toetsingscriterium is het hoogste groepsrisico per kilometer.

Hieronder staat een schematisch overzicht van het groepsrisico van de buisleiding Z-515-04 deel 1 per situatie.

Tabel 4.1 Schematische weergave groepsrisico buisleiding Z-515-04- deel 1

Situatie	Aantal slachtoffers	Kans	Maximale over- schrijdingsfactor
Huidige situatie - Hoogste groepsrisico per km	17	8.77×10^{-8}	0.002524
Toekomstige situatie - Hoogste groepsrisico per km	17	8.73×10^{-8}	0.002523

De factor voor het hoogste groepsrisico per kilometer is in de huidige situatie groter dan in de toekomstige situatie. Het verdwijnen van de Vughtse Hoeve dichtbij de buisleiding weegt op ten opzichte van het realiseren van de woningen. In geen van de situaties wordt de waarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde overschreden.

Vanwege het lage groepsrisico ($< 0,1$ maal de oriëntatiewaarde) kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het groepsrisico.

5 Elementen verantwoording groepsrisico

In hoofdstuk 4 is geconcludeerd dat een beperkte verantwoording van het groepsrisico uitgevoerd moet worden.

Hierbij dient ingegaan te worden op:

- de huidige en toekomstige dichtheid binnen het plangebied;
- de huidige en toekomstige hoogte van het groepsrisico;
- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval, en
- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

De eerste 2 punten zijn al benoemd in de vorige hoofdstukken. Daarom wordt daar in dit hoofdstuk verder niet op ingegaan.

5.1 Risicoscenario's voor de leiding

Door het vervoer van brandbare gassen onder grote druk zijn meerdere scenario's mogelijk bij een calamiteit. In de omgeving kunnen daardoor als gevolg van een calamiteit de volgende scenario's optreden:

- uitstroming zonder ontsteking;
- uitstroming met directe ontsteking: fakkelbrand (+vuurbal);
- uitstroming met vertraagde ontsteking: gaswolkontbranding (+ fakkelbrand).

5.1.1 *Uitstroming zonder ontsteking*

Bij dit scenario gaat het voornamelijk om de volgende effecten (het schadebeeld):

- gehinderde communicatie;
- gehoorbeschadiging;
- (mogelijk drukeffecten.)

5.1.2 *Uitstroming met directe ontsteking: fakkelbrand*

Bij dit scenario gaat het voornamelijk om de volgende effecten (het schadebeeld):

- brandwonden;
- ontstaan van secundaire branden.

5.1.2.1 *Uitstroming met vertraagde ontsteking: gaswolkbrand (+ fakkelbrand)*

Bij dit scenario gaat het voornamelijk om de volgende effecten (het schadebeeld):

- brandwonden;
- ontstaan van secundaire branden;
- longbeschadiging door inademing van hete verbrandingsproducten;
- mogelijk drukeffecten.

5.2 Mogelijkheden tot zelfredzaamheid

De mogelijkheden van de zelfredzaamheid hangen grotendeels af van het type scenario dat zich afspeelt en de ligging van de risicobron ten opzichte van het plangebied.

Bij bijvoorbeeld (graaf)werkzaamheden door derden ontstaat een breuk in een hogedruk aardgastransportleiding. Het aardgas stroomt onder hoge druk continu uit. Het brandbare gas ontsteekt waardoor een fakkelbrand optreedt die duurt totdat na inblokken van de leiding de druk afneemt.

De fakkelbrand is zichtbaar, hoorbaar en de hittestraling is duidelijk voelbaar voor aanwezigen. De effectieve strategie voor zelfredzaamheid kan door aanwezigen juist worden ingeschat: zij moeten het gebied, afgeschermd van hittestraling, ontvluchten. Aanwezigen dicht bij de fakkelbrand (tot op een afstand van circa 45 meter) hebben nauwelijks mogelijkheden tot zelfredzaamheid, vanwege de grote hittestraling.

De volgende maatregelen worden voorgesteld.

- Houd rekening met verminderd zelfredzame personen binnen het invloedsgebied van de hogedruk aardgastransportleiding (95 meter). Het is niet mogelijk om verminderd zelfredzame personen te weren. Door een goede ruimtelijke ordening is het wel mogelijk om inrichtingen als zorgcentra en andere accommodaties, waar grote groepen personen kunnen verblijven of personen met een verminderd zelfredzaam vermogen, te situeren buiten het invloedsgebied van de buisleiding.
- (Nood)uitgang en vluchtroutes van de buisleiding af richten. Deze maatregel geldt voor alle gebouwen tot en met circa 95 meter vanaf de buisleiding. Vluchten tot buiten het invloedsgebied is de beste optie. De hulpverlening dient risicocommunicatie in te zetten ter bevordering van het juiste zelfreddende gedrag.
- Gebieden selecteren als verzamelplaats en inrichten op het scenario fakkelbrand. Verzamelplaatsen moeten voldoende worden afgeschermd door gebouwen, zodat er bescherming is tegen de warmtestraling. Het is raadzaam dit soort verzamelplaatsen te realiseren ruim buiten het invloedsgebied van de buisleiding.

Daarnaast is het een mogelijkheid dat het bevoegd gezag de burgers, die binnen het invloedsgebied wonend of werkzaam zijn, informeren over de mogelijkheden en onmogelijkheden om zichzelf in veiligheid te brengen bij een eventuele calamiteit.

5.3 Mogelijkheden van de hulpverlening

De mogelijkheden van de hulpverlening hangen grotendeels af van het type scenario dat zich afspeelt en de ligging van de risicobron ten opzichte van het plangebied.

De brandweer heeft geen mogelijkheden tot effectieve bronbestrijding. De beheerder van de buisleiding (N.V. Nederlandse Gasunie) dient de toevoer af te sluiten. De inblok lengte bedraagt over het algemeen meer dan 10 kilometer. Indien het inblokken automatisch geschiedt (bijvoorbeeld bij constatering dat de nominale werkdruk afwijkt van de standaard) dan gebeurt dit direct. Bij handmatig inblokken kan dit tot enkele uren duren.

Tot circa 45 meter vanaf de buisleiding heeft de brandweer geen mogelijkheden tot effectieve inzet. Tussen de 45 en de 95 meter is de inzet van de brandweer nauwelijks mogelijk, de prioriteit ligt bij het redden van aanwezigen. Vanaf de 95 meter is de inzet van de brandweer gericht op het voorkomen van uitbreiding van (secundaire) branden.

Op nog wat grotere afstand van de leiding kan worden opgetreden door de hulpverleningsdiensten (brandweer, ambulancepersoneel en politie). De hulpverlening zal zich onder andere richten op het hulp bieden aan eventuele slachtoffers, verkeer omleiden, verzorgen van communicatie, opvang en verzorging.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusie plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is bepaald door middel van berekeningen. Uit de berekeningen blijkt dat bij de buisleiding Z-515-04 deel 1 geen PR 10^{-6} /jaar wordt berekend. Het plaatsgebonden risico voldoet bij deze buisleiding aan de grenswaarde en de richtwaarde (beide 1×10^{-6} /jaar). Er zijn wat betreft het plaatsgebonden risico geen knelpunten aanwezig voor de realisatie van het plan.

6.2 Conclusie groepsrisico

Het groepsrisico is per situatie berekend en is als volgt:

Tabel 5.1 Schematische weergave groepsrisico buisleiding Z-515-04- deel 1

Situatie	Aantal slachtoffers	Kans	Maximale over- schrijdingsfactor
Huidige situatie - Hoogste groepsrisico per KM	17	8.77×10^{-8}	0.002524
Toekomstige situatie - Hoogste groepsrisico per KM	17	8.73×10^{-8}	0.002523

De factor voor het hoogste groepsrisico per kilometer is in de huidige situatie groter dan in de toekomstige situatie. Het verdwijnen van de Vughtse Hoeve dichtbij de buisleiding weegt op ten opzichte van het realiseren van de woningen. In geen van de situaties wordt de waarde van 0,1 maal de oriëntatiewaarde overschreden.

6.3 Verantwoordingsplicht

Op grond van artikel 12 van het Besluit externe veiligheid buisleidingen dient het groepsrisico te worden verantwoord, waarbij alleen de onderdelen a, b, f en g van lid 1 (artikel 12 Bevb) uitgewerkt dienen te worden voor de buisleiding, is de verantwoordingsplicht van toepassing. Vanwege het lage groepsrisico ($< 0,1$ maal de oriëntatiewaarde) kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het groepsrisico.

Hierbij is ingegaan op:

- de huidige en toekomstige dichtheid binnen het plangebied;
- de huidige en toekomstige hoogte van het groepsrisico;
- de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval, en
- de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet.

De beschouwde risicobron kan leiden tot onbeheersbare ongevallen. De genoemde maatregelen kunnen de effecten van ongevallen mogelijk reduceren tot een omvang die beter beheersbaar wordt geacht door de hulpverleningsdiensten. Ondanks de reductie van het risico is er altijd sprake van een restrisico. Het is aan het college van Burgermeester en Wethouders, om aan te geven of zij het restrisico acceptabel achten.

Bijlage 1

Rekenrapporten

Kwantitatieve Risicoanalyse Vughtsehoeve Externe veiligheid

Huidige situatie

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen.....	4
2.3 Populatie.....	5
.....	7
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	7
4 Groepsrisico screening	8
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
5 FN curves.....	9
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1560.00 en stationing 2560.00	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 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 25-03-2015.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Data\Projecten\Lopend\341894 Vughtse hoeve\Carola model\Vughtse Hoeve.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 24-03-2015.

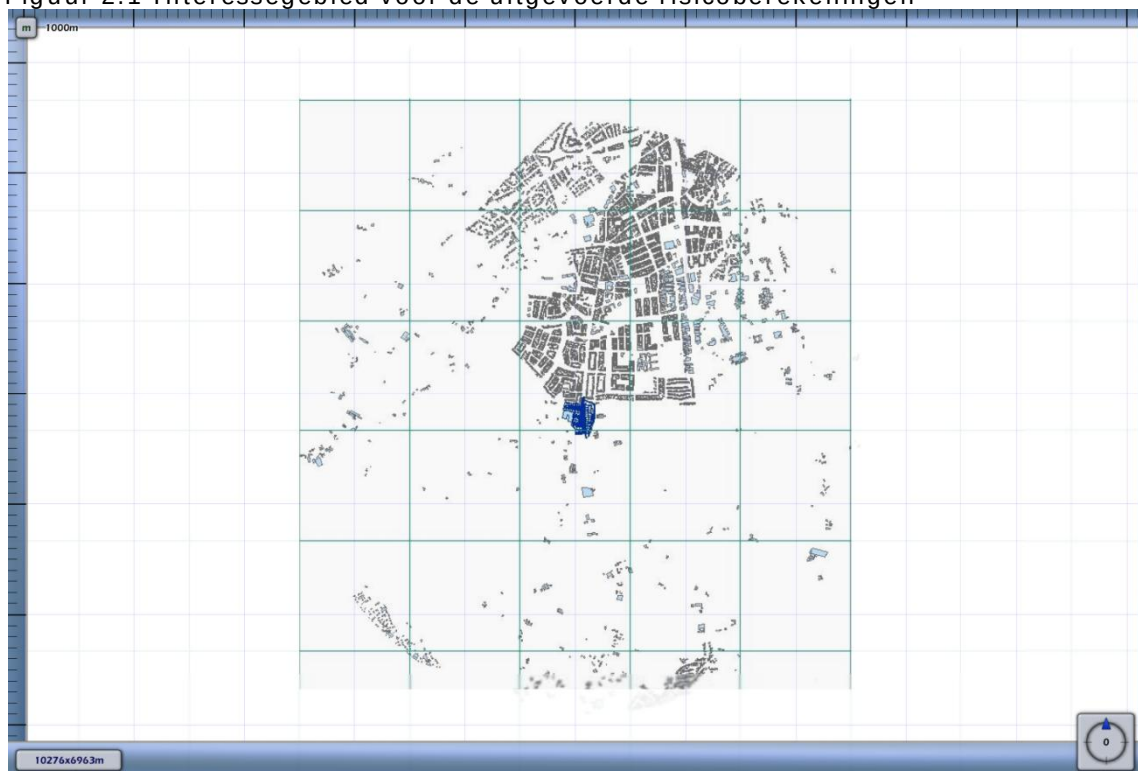
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Eindhoven, Gilze-Rijen.

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

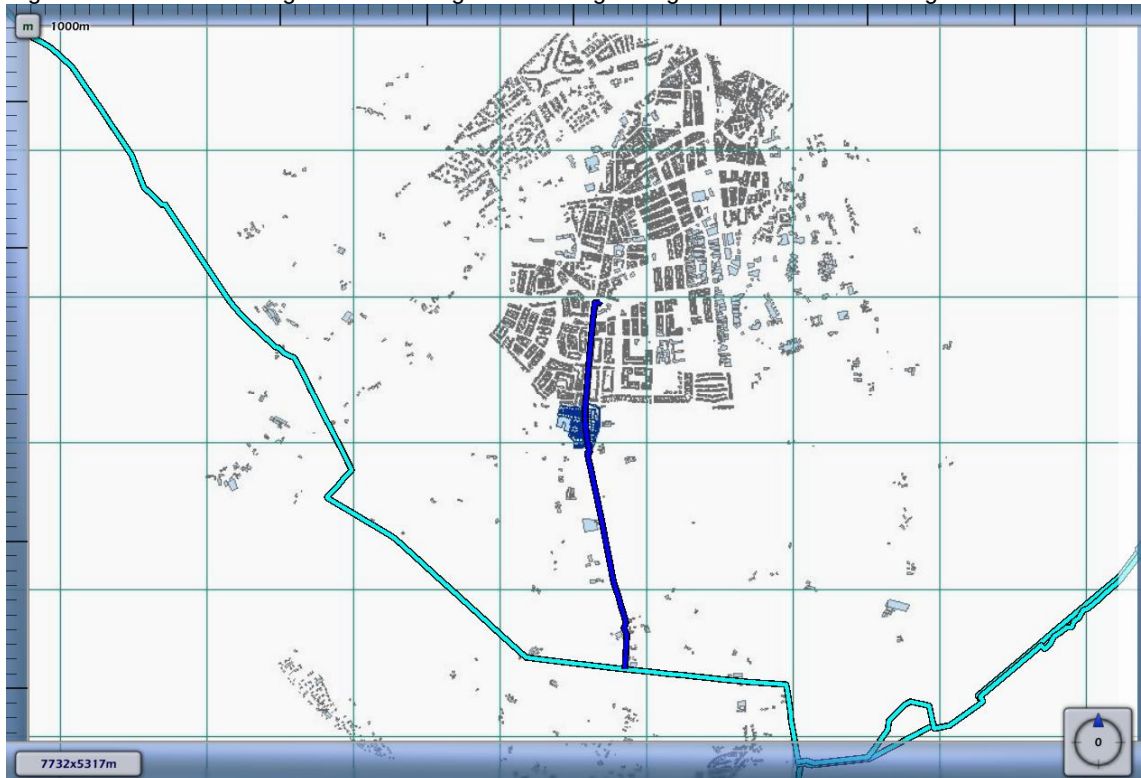
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	1439_leiding -Z-515-04-deel-1	219.10	40.00	10-03-2015

Er zijn alleen leidingen aanwezig waarvan de vervaldatum voor het gebruik van de gegevens is overschreden. Voor deze leidingen kunnen geen risicoberekeningen worden uitgevoerd.

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2. De donkerblauw gekleurde leiding betreft de doorgerekende leiding.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied

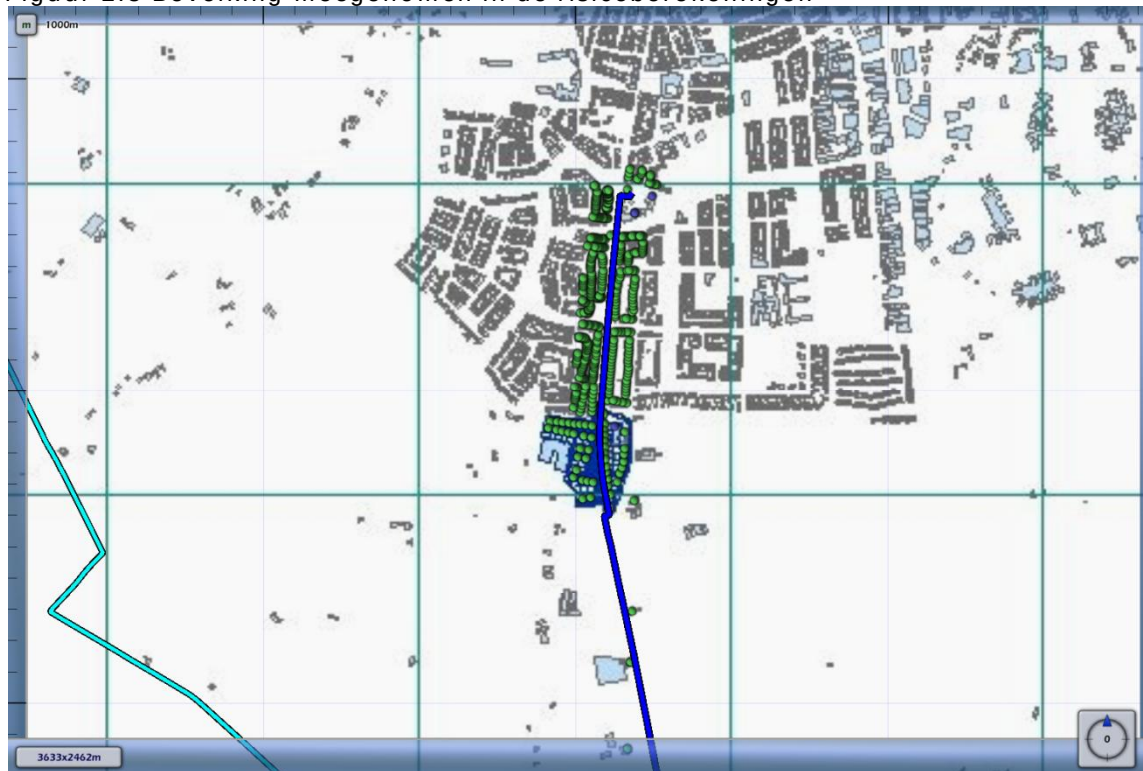


Voor de leidingen zijn geen risico mitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

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		

Populatiepolygoon

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
-------	------	--------	-----------	--------------	---------------------

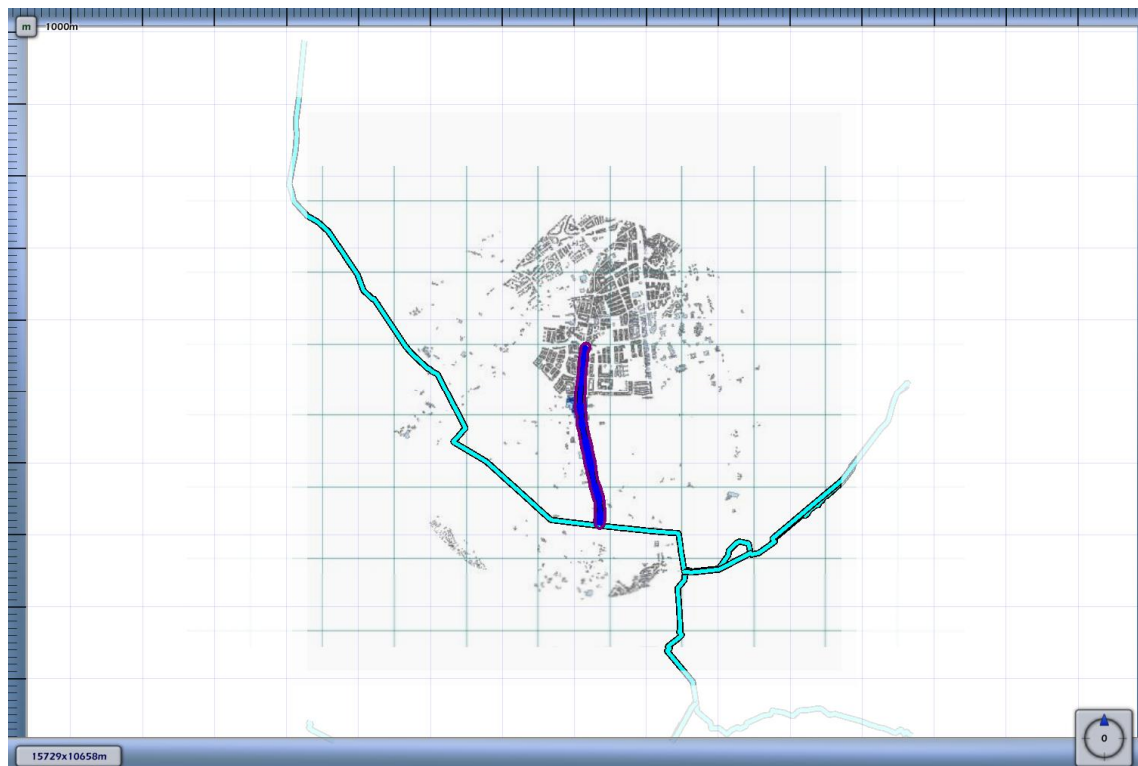
Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
werken huidig.txt	Werken	111	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
wonen huidig.txt	Wonen	888	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
Vughtse Hoeve evenement huidig.txt	Evenement	40	100/ 100/ 7/ 1/ 8/ 0
Vughtse Hoeve lesuren huidig.txt	Werken	12	100/ 100/ 7/ 7/ 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 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



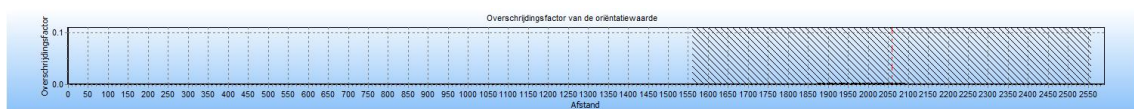
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

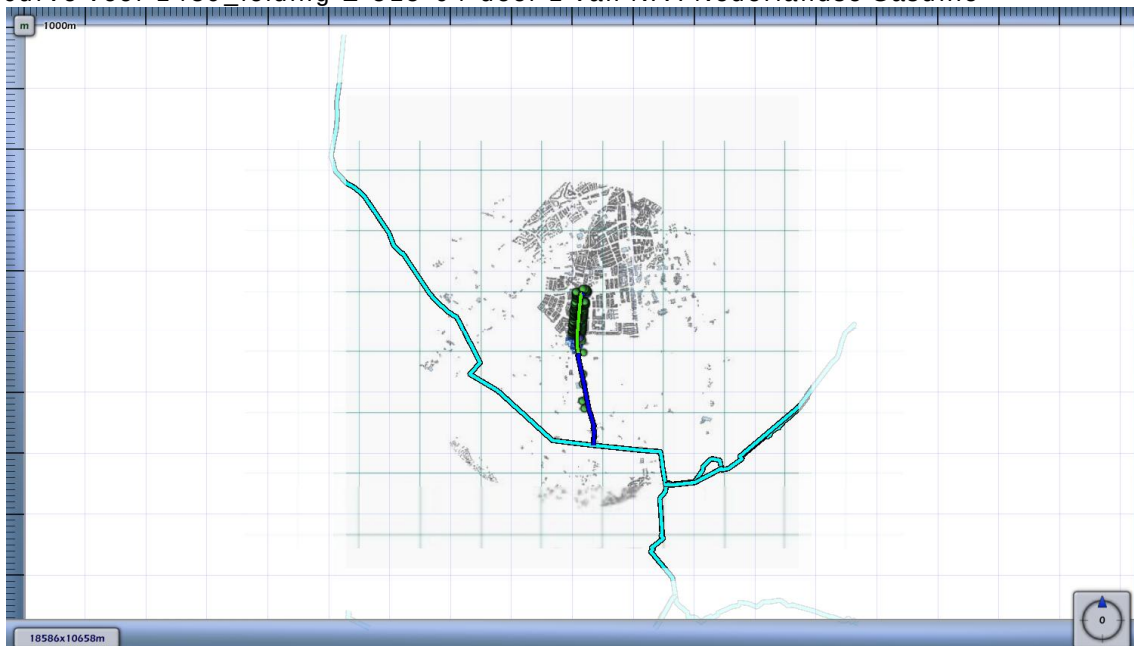
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 17 slachtoffers en een frequentie van $8.73E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $2.524E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1560.00 en stationing 2560.00. 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 1439_leiding-Z-515-04-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 Figuur 5.1 FN curve voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1560.00 en stationing 2560.00



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.

Kwantitatieve Risicoanalyse Vughtsehoeve Externe veiligheid

Toekomstige situatie

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	4
2.1 Interessegebied	4
2.2 Relevante leidingen.....	4
2.3 Populatie.....	5
3 Plaatsgebonden risico.....	7
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	7
4 Groepsrisico screening	8
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	8
5 FN curves.....	9
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1560.00 en stationing 2560.00	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 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 25-03-2015.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Data\Projecten\Lopend\341894 Vughtse hoeve\Carola model\Vughtse Hoeve.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 24-03-2015.

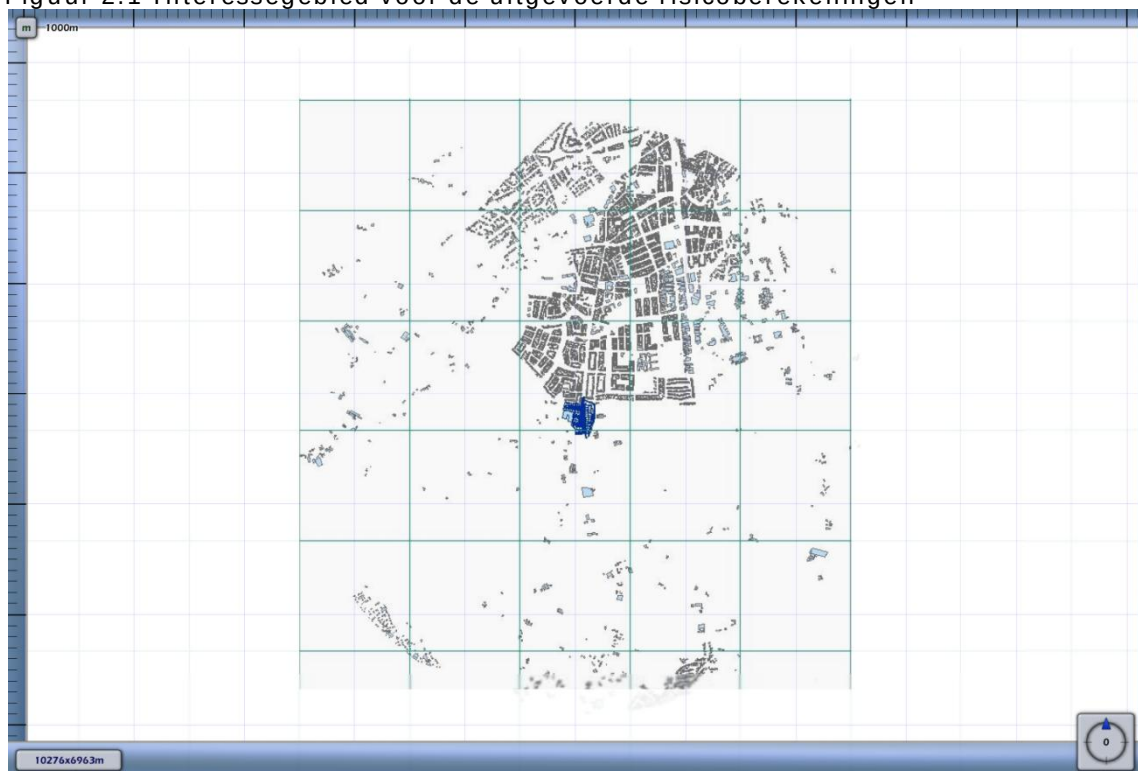
Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Eindhoven, Gilze-Rijen.

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

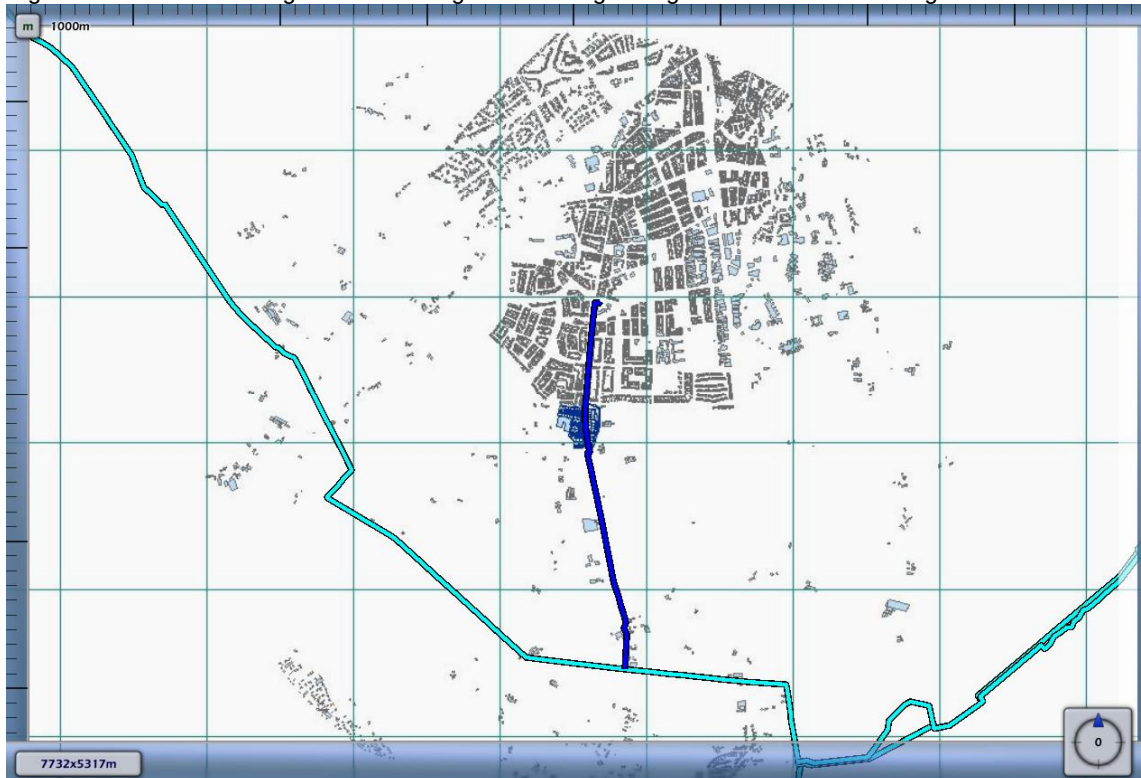
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen in de risicostudie.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	1439_leiding -Z-515-04-deel-1	219.10	40.00	10-03-2015

Er zijn alleen leidingen aanwezig waarvan de vervaldatum voor het gebruik van de gegevens is overschreden. Voor deze leidingen kunnen geen risicoberekeningen worden uitgevoerd.

De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2. De donkerblauwe leiding betreft de leiding die is meegenomen in het onderzoek.

Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied

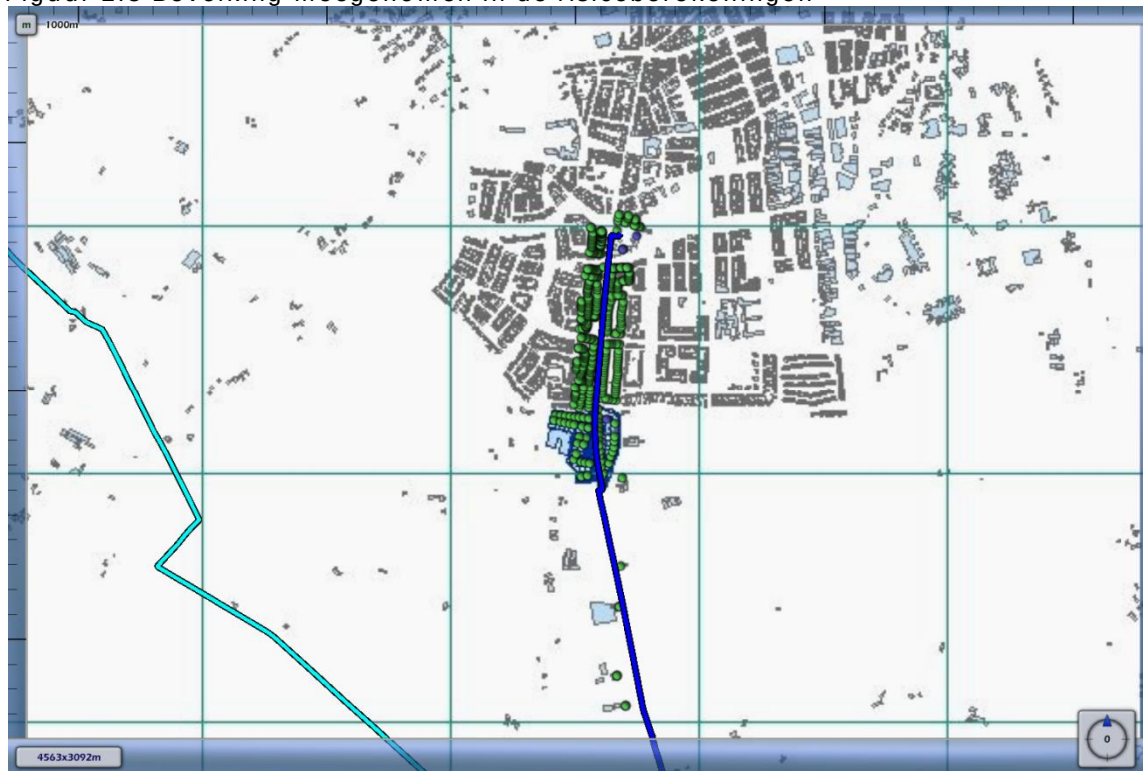


Voor de in bovenstaande tabel opgenomen leidingen zijn geen risico mitigerende maatregelen verdisconteerd in de bijbehorende risicoberekeningen.

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
-------	------	--------	-----------	--------------	---------------------

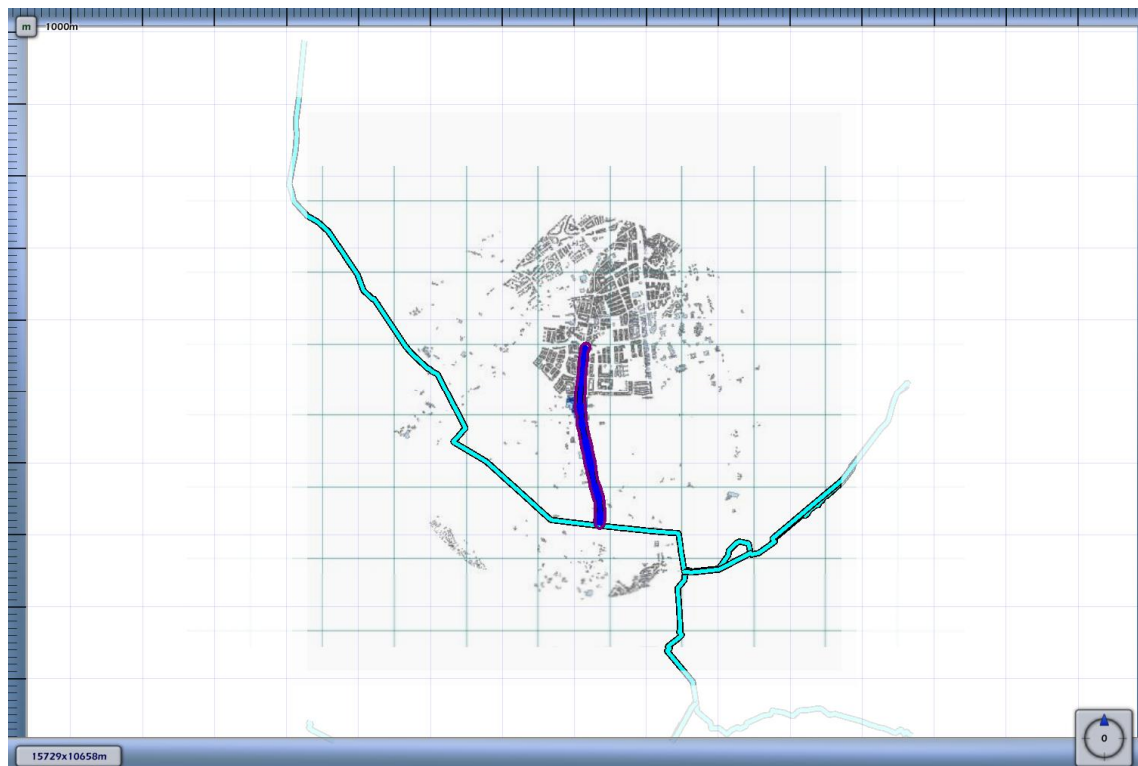
Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
werken toekomst.txt	Werken	111	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
wonen toekomst.txt	Wonen	886	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
wonen plan toekomst.txt	Wonen	106	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

3 Plaatsgebonden risico

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

3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



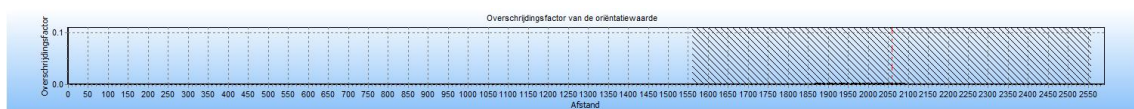
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

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.

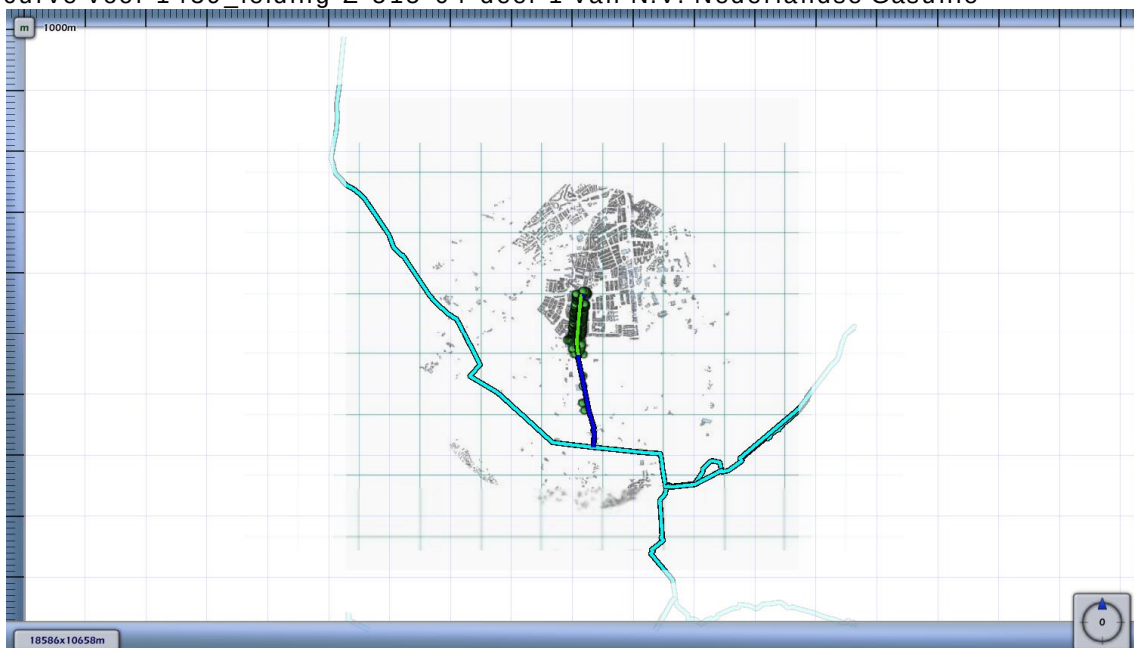
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 17 slachtoffers en een frequentie van $8.73E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $2.523E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1560.00 en stationing 2560.00. 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 1439_leiding-Z-515-04-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 Figuur 5.1 FN curve voor 1439_leiding-Z-515-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1560.00 en stationing 2560.00



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.