RISICOBESCHOUWING BIC FASE 1

GEMEENTE EINDHOVEN

OMGEVINGSDIENST
ZUIDOOST-BRABANT

RISICOBESCHOUWING BIC FASE 1

GEMEENTE EINDHOVEN

In opdracht van	Gemeente Eindhoven
Opgesteld door	Ing. L.J.G. Stortelder Omgevingsdienst Zuidoost-Brabant Keizer Karel V Singel 8 Postbus 8035 5601 KA Eindhoven
Auteur	Luuk Stortelder
Projectnummer	220833
Datum	18 juni 2015
Status	definitief

Inhoudsopgave

1 Inleiding **1**

2 Externe veiligheid **3**

2.1 Plaatsgebonden risico en groepsrisico 3

2.2 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten 4

3 Relevante wet- en regelgeving **5**

3.1 Transport van gevaarlijke stoffen over de weg 5

3.2 Buisleidingen 6

3.3 Inrichtingen 6

4 Risicobronnen **7**

4.1 Inrichtingen 7

4.2 Snelweg 8

4.3 Hogedruk aardgasleiding 8

4.4 Luchthaven Eindhoven 8

5 Vooroverleg Veiligheidsregio **10**

5.1 Functies binnen het gebied 11

5.1.1 Risicovolle activiteiten 11

5.1.2 Kwetsbaarheid 12

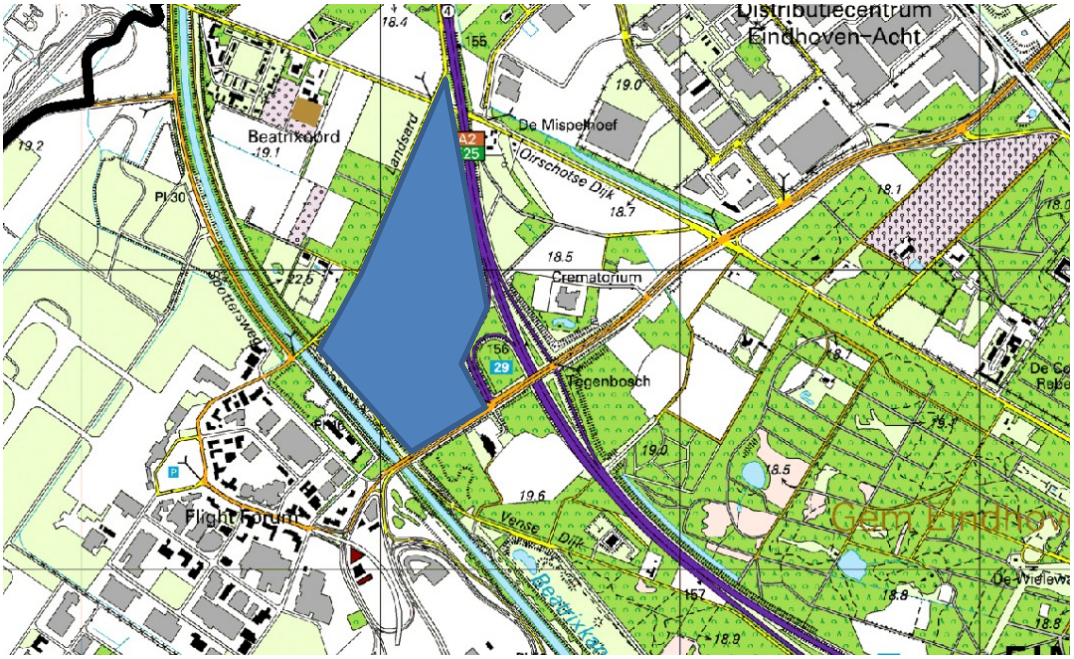
5.2 Risico's die invloed hebben op het gebied 12

5.2.1 Aardgasleiding 12

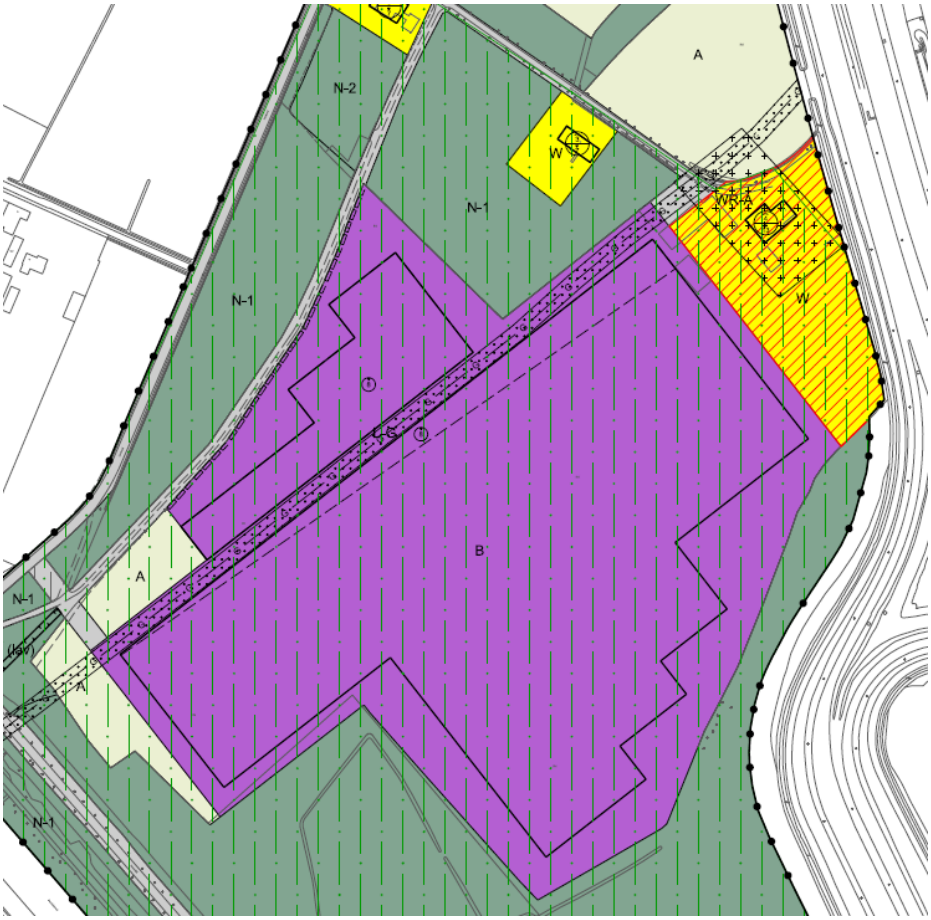
5.2.2 Snelweg 13

1 Inleiding

De gemeente Eindhoven is voornemens om eerste fase BIC planologisch juridisch mogelijk te gaan maken. Binnen het bestemmingsplan wordt de zogenaamde fabriek van de toekomst mogelijk gemaakt. Dit wil zeggen dat er hoogwaardige toelever- en maakindustrie maar ook de bijbehorende faciliteiten, zoals fitness, horeca en recreëren mogelijk worden gemaakt.
In onderstaande figuur is het plangebied weergegeven.



Figuur 1 Plangebied



Figuur 2 Verbeelding van het voorontwerp bestemmingsplan BIC (fase 1)

Het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van meerdere risicobronnen. Conform desbetreffende wet- en regelgeving dient daarom het aspect externe veiligheid te worden beschouwd.

2 Externe veiligheid

2.1 Plaatsgebonden risico en groepsrisico

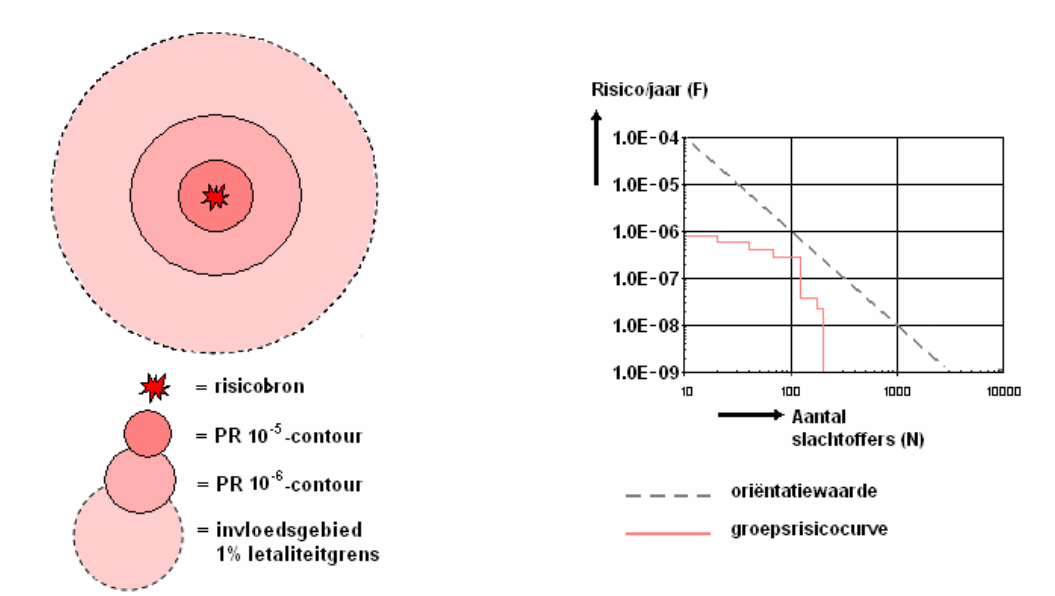
Om een bepaalde risicovolle activiteit aan te duiden en te onderscheiden maakt de wetgever onderscheid in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Plaatsgebonden risico (PR)

Bij het plaatsgebonden risico (PR) gaat het om de kans per jaar, die één persoon loopt om op een bepaalde plek dodelijk getroffen te worden door een ongeluk met gevaarlijke stoffen bij een bedrijf of transportas. Voor het PR geldt een "harde" grenswaarde van 10^{-6}/jaar (PR10^{-6}) die op de kaart kan worden aangeduid met een contour. Binnen deze contour mogen geen kwetsbare objecten zoals woningen of scholen liggen. Hieraan zal in alle gevallen moeten worden voldaan bij het vaststellen van Wabo besluiten. Er is in dit geval geen sprake van beleidsruimte voor het gemeentebestuur. Voor beperkt kwetsbare bestemmingen/ functies, zoals verspreid liggende woningen of kleine kantoren, geldt het PR niet als grenswaarde, maar als richtwaarde. Dit betekent dat op grond van zwaarwegende motieven van de norm mag worden afgeweken.

Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico drukt de kans per jaar uit dat een groep mensen (minimaal 10) overlijdt, als direct gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen. Het GR is daarmee een maat voor de maatschappelijke ontwrichting bij een calamiteit. Het GR wordt bepaald binnen het invloedsgebied van een risicovolle activiteit. Dit invloedsgebied wordt begrensd door de 1% letaliteitsgrens (tenzij anders bepaald): de afstand waarop nog 1% van de blootgestelde mensen in de omgeving komt te overlijden bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Het GR kan niet "op de kaart" worden weergegeven, maar wordt weergegeven in een grafiek waar de kans (F) afgezet wordt tegen het aantal slachtoffers (N): de fN-curve.
Het gemeentebestuur heeft beleidsruimte bij het toepassen van de hoogte van het groepsrisico bij ruimtelijke ontwikkelingen. Echter voor het groepsrisico geldt wel een verantwoordingsplicht. Het bevoegd gezag (vrijwel altijd het gemeentebestuur) dient binnen het invloedsgebied een afweging te maken tussen het belang van de ruimtelijke ontwikkeling ten opzichte van het risico dat een groep mensen komt te overlijden als gevolg van een ramp of incident met gevaarlijke stoffen. Ook eventueel te nemen maatregelen en restrisico's dienen in de verantwoording opgenomen te worden.



Figuur 3 Weergave plaatsgebonden risicocontouren, invloedsgebied voor een inrichting en groepsrisicografiek met oriëntatiewaarde voor transport

2.2 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

De wetgeving verdeelt gevoelige objecten in beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten. Deze verdeling is gemaakt om bepaalde groepen mensen in het bijzonder te beschermen. Dit onderscheid resulteert in een aantal criteria en anderzijds in met naam genoemde objecten. Onderstaand volgt een korte omschrijving van beide objecten.

Kwetsbare objecten

Kwetsbare objecten zijn woningen en gebouwen, waarin (of waarbij) groepen van minimaal 50 personen verblijven gedurende een langere aaneengesloten tijd. Ook sommige gebouwen waarin/waarbij kleinere groepen verblijven, worden als kwetsbaar object gezien, wanneer die personen verminderd zelfredzaam zijn (bv. ziekenhuizen, bejaardenhuizen, kinderdagverblijven, etc.).

Beperkt kwetsbare objecten

Beperkt kwetsbare objecten zijn verspreid liggende woningen en bedrijven waarin/waarbij groepen van minder dan 50 personen gedurende langere aaneengesloten tijd verblijven.

In de landelijke wetgeving wordt meer gedetailleerd beschreven wat er onder kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten wordt verstaan. Belangrijk is hierbij dat de opsomming in de wetgeving niet limitatief is, zodat er in verdere uitwerking van het beleid nog enige vrijheid rest.

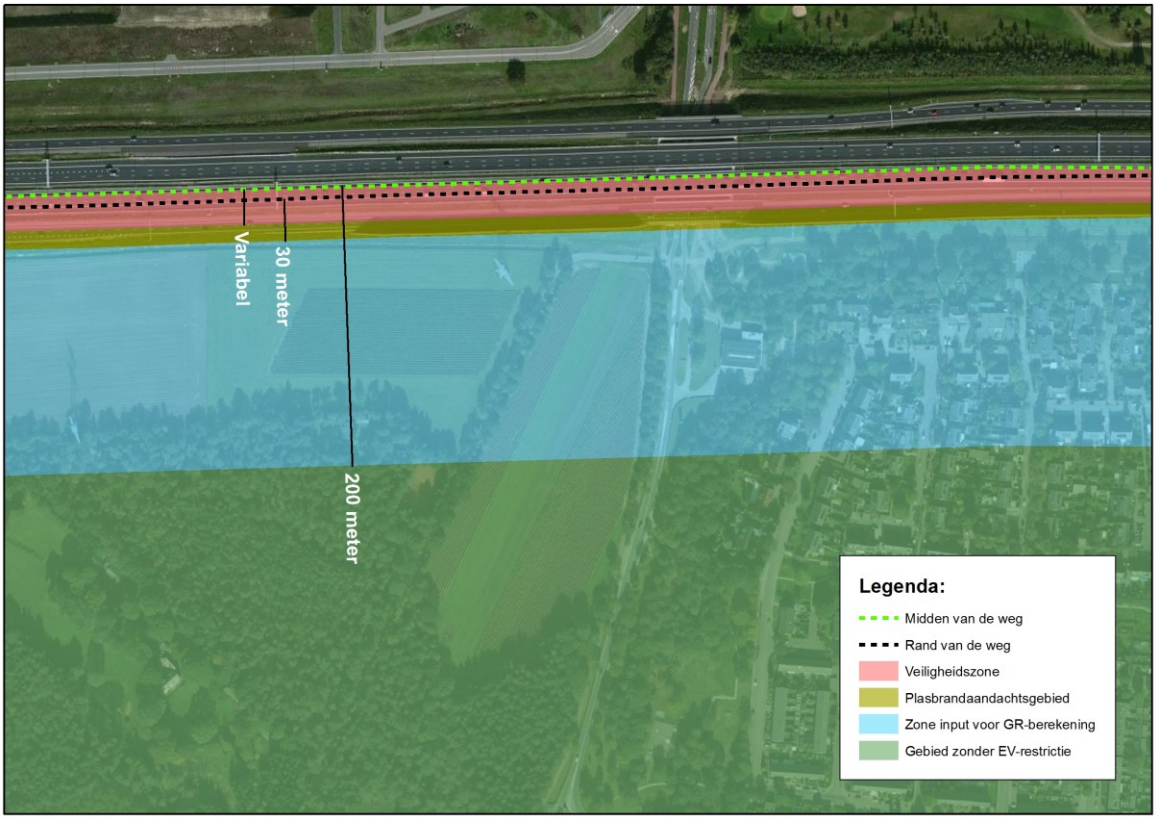
3 Relevante wet- en regelgeving

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op relevante landelijke wet- en regelgeving voor externe veiligheid. De inhoud van de wetgeving en de hierbij gebruikte begrippen wordt niet uitputtend omschreven.

3.1 Transport van gevaarlijke stoffen over de weg

Het kabinet heeft een Basisnet voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over het spoor, de weg en het water vastgesteld. Basisnet is op 1 april 2015 in werking getreden. In het Basisnet wordt een afweging gemaakt tussen ruimtelijke, vervoers- en veiligheidsbelangen. Op die manier wil het kabinet het vervoer van gevaarlijke stoffen zo duurzaam mogelijk maken en duidelijkheid bieden over de consequenties van dit vervoer. Om het Basisnet wettelijk te verankeren is het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) opgesteld en de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Wvgs) aangepast.

Volgens het Bevt moeten ruimtelijke plannen getoetst worden aan de veiligheidszone. De veiligheidszone komt overeen met de zone langs de transportas, waarbinnen de waarde van het plaatsgebonden risico vanwege vervoer van gevaarlijke stoffen maximaal 10^{-6}/jaar bedraagt. Deze afstand zal worden opgenomen in de Regeling Basisnet. In het Bevt wordt ook aangegeven of en hoe de verantwoording van het groepsrisico moet plaatsvinden, hierbij wordt onderscheidt gemaakt in de zwaarte van de verantwoording afhankelijk de hoogte van het groepsrisico of de toename van het aantal personen. Verder worden Plasbrandaandachtsgebieden (PAG) opgenomen in het Bevt. Bij ruimtelijke ontwikkelingen binnen deze PAG's zullen strengere eisen aan de gebouwen gelden. In figuur 3 worden de verschillende zones gevisualiseerd.



Figuur 4 Zones weg zoals opgenomen in Basisnet

3.2 Buisleidingen

Op 1 januari 2011 is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (het Bevb) van kracht geworden. Het Bevb regelt de externe veiligheidsaspecten van buisleidingen. Hierbij is rekening gehouden met de specifieke kenmerken van een buisleiding zoals de transportmodaliteit.

Binnen de plaatsgebonden risico contour van 10^{-6} per jaar mogen zich geen (geprojecteerde) kwetsbare objecten bevinden. Voor (geprojecteerde) beperkt kwetsbare objecten is 10^{-6} per jaar een richtwaarde.

Het Bevb vermeldt, dat door het bevoegd gezag (in de meeste gevallen de gemeente) een verantwoording ten aanzien van de acceptatie van het berekende groepsrisico moet worden opgesteld. De oriëntatiewaarde (zie par. 2.1) geldt hierbij als richtinggevend voor een maatschappelijk aanvaardbaar niveau.

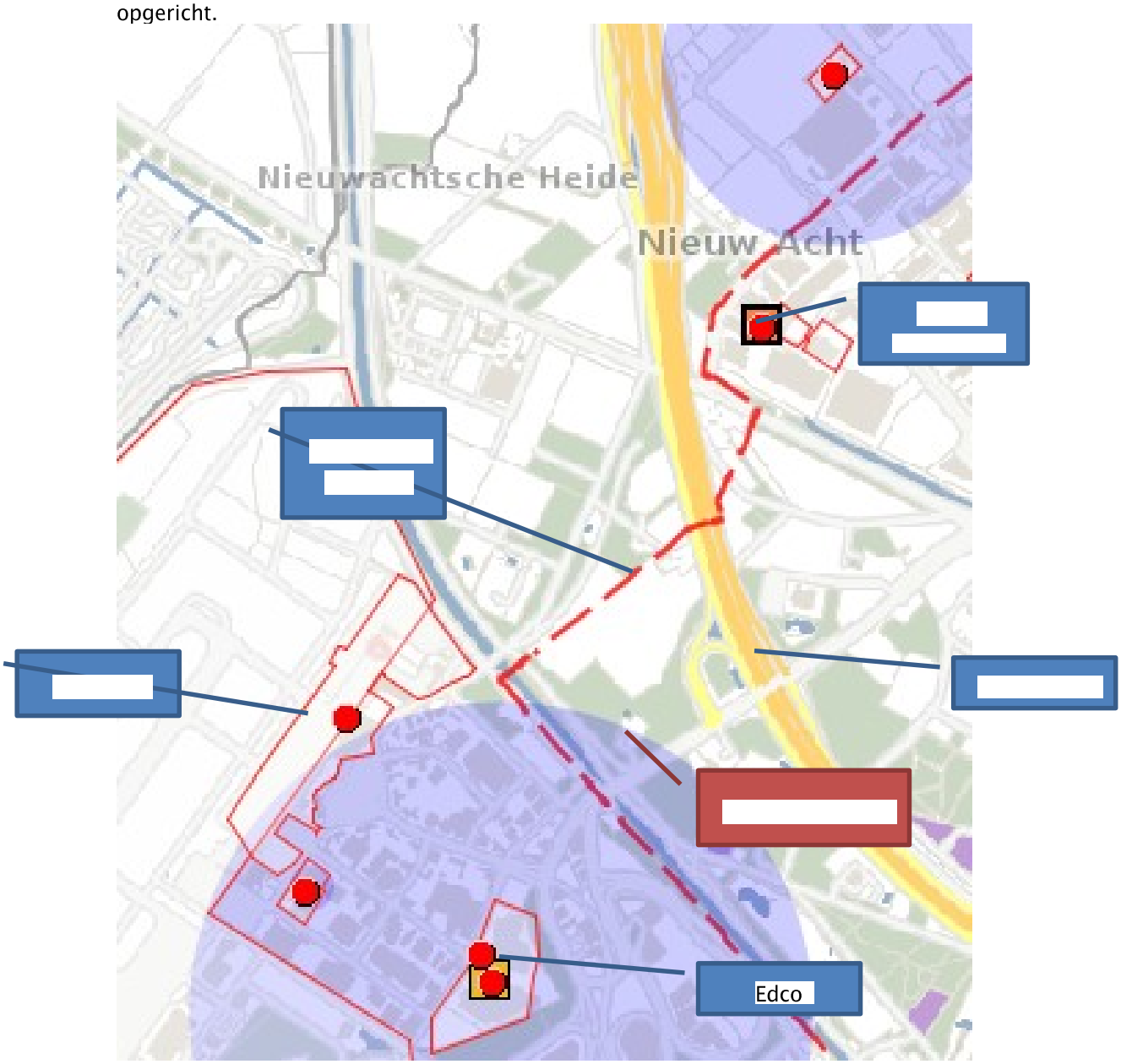
3.3 Inrichtingen

In 2004 is het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' (Bevi) in werking getreden. Het Bevi regelt de externe veiligheidsaspecten van risicovolle inrichtingen. In het Bevi zijn de waarden voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico wettelijk verankerd en is er, net als in het Bevt en Bevb, een directe relatie gelegd met de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en de Wet ruimtelijke ordening (Wro) .

Het besluit regelt dat het bevoegd gezag op grond van de Wabo alleen een vergunning kan verlenen als voldaan is aan de veiligheidsafstanden. Het regelt tevens dat een gemeente in het bestemmingsplan aantoont dat ze conform regelgeving omgaat met externe veiligheid. Ruimtelijke plannen kunnen hierdoor direct aan het Bevi worden getoetst.

4 Risicobronnen

Binnen en in de omgeving van het plangebied liggen verschillende bestaande risicobronnen, zoals weergegeven in onderstaande figuur. Op het te realiseren BIC kunnen ook risicovolle inrichtingen worden opgericht.



Figuur 5 Risicobronnen binnen of nabij het plangebied

4.1 Inrichtingen

Nabij het plangebied ligt een tweetal Bevi-inrichtingen. Het betreft Edco en Linde Healthcare. Het invloedsgebied van Linde Healthcare ligt niet over het plangebied. Het invloedsgebied van Edco ligt voor een klein deel over het plangebied. Dit gedeelte van het plangebied betreft vooral de bestemming natuur/agrarisch. Binnen dit gedeelte verblijven geen personen met uitzondering van de hondendressuur die voor een klein gedeelte binnen het invloedsgebied van Edco ligt. Deze hondendressuur is nu ook al aanwezig. Hierdoor zal het groepsrisico niet wijzigen ten opzichte van de huidige situatie. Het plangebied

heeft geen invloed op de hoogte van het groepsrisico. Het huidige groepsrisico is minder dan 10 slachtoffers. Er is dus geen groepsrisico.

4.2 Snelweg

Direct nabij het plangebied ligt de snelweg A2. Over deze snelweg worden ook gevaarlijke stoffen getransporteerd. In de regeling Basisnet zijn vervoerscijfers opgenomen waarmee risicoberekeningen moeten worden uitgevoerd. Verder zijn de plaatsgebonden risicocontouren in de regeling opgenomen. Voor dit traject is een plaatsgebonden risicocontour (10-6/jaar) van 21 meter opgenomen. Het plan ligt buiten deze zone. Bij het inwerking treden van het Bevt dient het groepsrisico volledig te worden verantwoord indien een bestemmingsplan of omgevingsvergunning betrekking heeft op een gebied dat geheel of gedeeltelijk ligt binnen 200 meter van een transportroute. Omdat het groepsrisico in onderhavige situatie (zie bijlage 2), gelet op de te verwachten verandering van de dichtheid van personen, niet hoger is dan 0,1 maal de oriëntatiewaarde, kan worden volstaan met een beperkte verantwoording (artikel 8, tweede lid, van het Bevt). Er dient ingegaan te worden op de bereikbaarheid, bestrijdbaarheid en de zelfredzaamheid.

4.3 Hogedruk aardgasleiding

Binnen het plangebied ligt een hogedruk aardgasleiding (Z-506-01). Voor deze leiding zijn risicoberekeningen uitgevoerd (bijlage 1). Deze leiding heeft geen plaatsgebonden risicocontour van 10-6 per jaar. De afwezigheid van een plaatsgebonden risicocontour van 10-6 per jaar betekent dat geen directe beperkingen gelden voor de ruimtelijke ontwikkeling. Wel geldt er voor deze leiding een belemmeringenstrook van 4 meter vanuit het hart van de leiding.
Het berekende groepsrisico ligt ver onder de oriënterende waarde voor zowel de huidige als de toekomstige situatie. Het groepsrisico neemt toe van maximaal 40 dodelijke slachtoffers bij een kans van 10^{-9}/jaar naar 200 dodelijke slachtoffers bij een kans van 10^{-9}/jaar. Hierdoor neemt het groepsrisico met meer dan 10% toe en dient de volledige verantwoording te worden doorlopen.

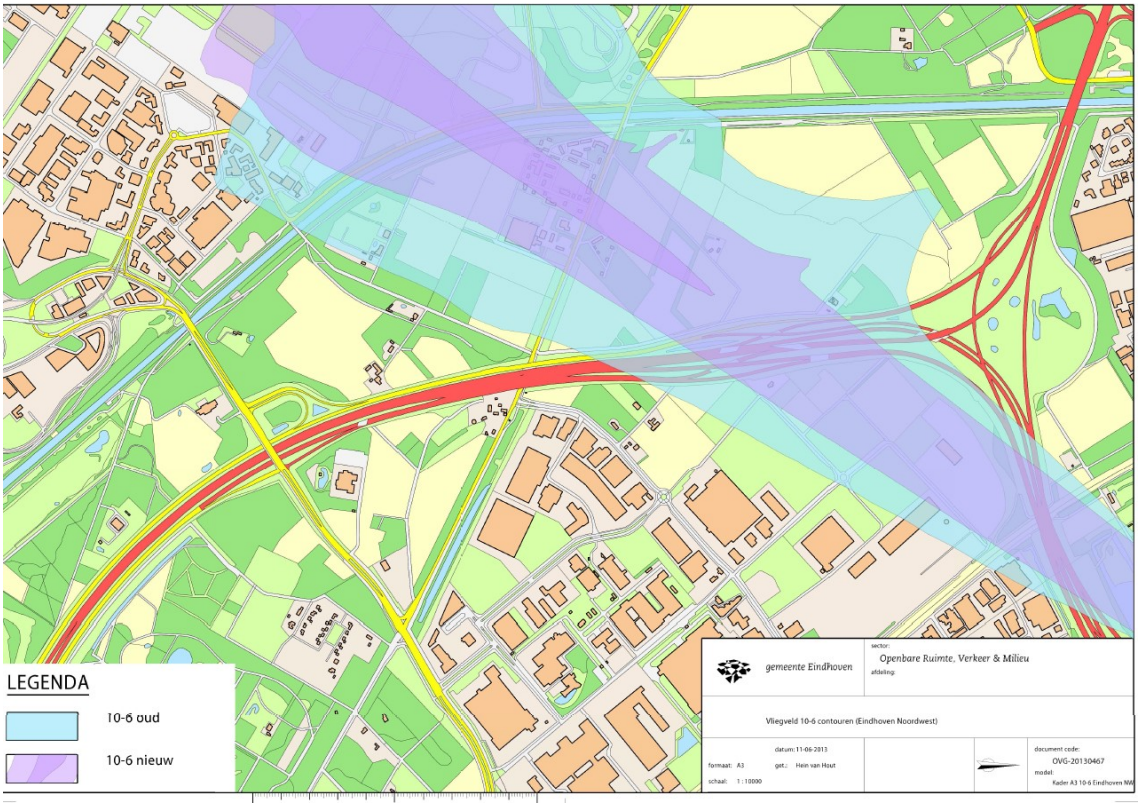
4.4 Luchthaven Eindhoven

Wetgeving

Het plangebied ligt op ongeveer 500 meter afstand van de luchthaven Eindhoven. Dit is een militair vliegveld met medegebruik door de burgerluchtvaart. De luchtvaart wordt beschouwd als een risicovolle activiteit. De voormalige Luchtvaartwet kende nog geen normstelling en beoordelingskader voor externe veiligheid. In de vigerende Wet luchtvaart is het reguleringsregiem uitgebreid met de milieuthema's externe veiligheid en lucht. Het regiem voor externe veiligheid is voor burgerluchthavens direct in werking getreden. Voor een militair vliegveld kan de minister van defensie besluiten dat te doen. De minister kan van die mogelijkheid op een nader te bepalen tijdstip gebruik maken.

Regelgeving voor luchthaven Eindhoven

Op 29 december 2007 is het Besluit tot aanwijzing van het militaire luchtvaartterrein Eindhoven in werking getreden. In dit besluit wordt tevens de geluidszone vastgelegd. Voorafgaand aan deze procedure is een milieueffectrapportage (m.e.r.) uitgevoerd. In het Milieueffectrapport Militair Luchtvaartterrein Eindhoven (MER) zijn o.a. de gevolgen voor geluid, de luchtkwaliteit en externe veiligheid weergegeven voor de maximaal mogelijke gebruiksruimte van de luchthaven. Het aanwijzingsbesluit komt overeen met planalternatief 2 uit het MER.



Figuur 6 PR 10-6/jaar (paars nieuwe situatie) en PR 10-6/jaar (lichtblauw oude situatie) risicocontour van de luchthaven op basis van het MER behorende bij het 'oude' aanwijzingsbesluit uit 2007

Eind 2009 is de Regelgeving voor burgerluchthavens en militaire luchthavens (RBML) in werking getreden. Op basis van deze regelgeving moet een luchthavenbesluit worden opgesteld, waarin een grenswaarde voor externe veiligheid kan worden opgenomen. Het Luchthavenbesluit Eindhoven is op 1 oktober 2014 in werking getreden, zonder dat daarin regels over externe veiligheid zijn opgenomen. Voorafgaand aan deze procedure is een milieueffectrapportage (m.e.r.) uitgevoerd. In het MER zijn o.a. de gevolgen voor geluid, de luchtkwaliteit en externe veiligheid weergegeven voor de maximaal mogelijke gebruiksruimte van de luchthaven.

Ruimtelijk interimbeleid voor luchthaven Eindhoven
In een brief van 28 oktober 2009 van het (voormalig) Ministerie van VROM is het ruimtelijke interimbeleid voor externe veiligheid voor de luchthaven Eindhoven opgenomen. In de bijlage van deze brief staan de voorwaarden opgenomen waaraan een gemeente zich moeten houden binnen de 10^{-6} en 10^{-5} plaatsgebonden risicocontouren van luchthaven Eindhoven.
Dit beleid betekent dat:

- er geen objecten mogen worden geprojecteerd in de 10^{-5} PRcontour waar mensen verblijven;
- voor zogenoemde 'pijplijnplannen' (voor gemeente Eindhoven zijn dat BIC en GDC Acht Noord) binnen de 10^{-6} PRcontour geldt een personendichtheid van 100 personen per hectare (richtwaarde) waarbij de bebouwing zo laag mogelijk wordt gehouden;
- functies voor groepen beperkt zelfredzame mensen, grote publiekstrekkers en evenementen worden uitgesloten.

De "oude" 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour van luchthaven Eindhoven ligt uitsluitend over het deel van het plangebied waar de infrastructuur ter ontsluiting van het plangebied is geprojecteerd. De "nieuwe" 10^{-6} en 10^{-5} plaatsgebonden risicocontouren op basis van het luchthavenbesluit Eindhoven liggen niet over onderhavig plangebied. Deze risicocontouren werken daarom niet belemmerend voor voorliggend bestemmingsplan.

5 Vooroverleg Veiligheidsregio

In april zijn er diverse overleggen geweest met de Veiligheidsregio over het plan. In deze overleggen werden diverse adviezen gegeven. Hieronder worden deze adviezen puntsgewijs genoemd:

Buisleiding

- Leg betonplaaten op de leiding. De voorkeur geniet dit te doen voor het gehele plangebied;
- Pas grondroerregeling toe;
- Creeer afstand tussen het gebouw en de leiding;
- Richt het pand flexibel in. Zorg voor minder dichtbevolkte functies nabij de gasleiding en dichtbevolktere functies ver weg van de leiding;
- Beperkt het glasoppervlak aan de zijde van de gasleiding

Snelweg

- Beperk het glasoppervlak aan de zijde van de snelweg en zorg voor splinterwerend glas;
- Zorg voor een centraal afsluitbaar ventilatiesysteem in het gehele pand.

Zelfredzaamheid

- Zorg ervoor dat personen binnen het plangebied zelfredzaam zijn. Functies met een publieksaantrekkende werking kunnen zorgen voor een verminderde zelfredzaamheid;
- Situeer vluchtwegen dusdanig dat deze van de bron af zijn gesitueerd;

Bereikbaarheid en bestrijdbaarheid

- De interne infrastructuur van het BIC fase 1 zal gaan aansluiten op de bestaande infrastructuur. Deze zal op enkele punten gewijzigd gaan worden. Door de snelle groei van Eindhoven Airport, met daarbij directe invloed op de infrastructuur, is het raadzaam om een totaal plaatje op te leveren waarin al deze wijzigingen zijn meegenomen en besproken zijn met de hulpdiensten (brandweer, ambulance en politie). Tevens is het raadzaam om planningen voor wijziging van de bestaande infrastructuur op elkaar aan te laten sluiten. De hoofdaanrijroute's voor de hulpdiensten dienen namelijk ten allen tijden vrij te zijn of er moeten alternatieven, in overleg, beschikbaar zijn.
- Momenteel kent het plangebied geen primaire bluswatervoorzieningen. Zodra de definitieve locaties en ontwerpen van de functies beschikbaar zijn, zal dit in overleg met Veiligheidsregio Brabant Zuidoost, ingevuld moeten worden. Een juiste dimensionering van het bluswater afgestemd met de mogelijke situaties is een pré.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op het advies en de diverse maatregelen die zullen worden getroffen om de veiligheid te verhogen.

5.1 Functies binnen het gebied

Het is de bedoeling dat er binnen het gebied naast de hoogwaardige toelever- en maakindustrie en gelieerde bedrijvigheid/ kennisinstellingen, onderzoekscentra en onderwijsvoorzieningen ook gerecreëerd gaat worden. Bij recreatie moet gedacht worden aan bed& breakfast, fitness, maaltijdverstrekking en dergelijke functies. De recreatie moet gelieerd zijn aan het gebied. Dit wil zeggen dat personen die werken binnen het gebied gebruik kunnen maken van deze functies. In het bestemmingsplan wordt een onderscheid gemaakt tussen gemeenschappelijke facilitaire voorzieningen ten dienste van de bedrijven in het gebied en de recreatieve voorzieningen voor geheel Brainport Park. De eerstgenoemde functies zijn direct toegestaan in het bestemmingsplan en bedoeld voor de werknemers in het gebied. De laatstgenoemde functies zijn **niet** uitsluitend voor de medewerkers in het gebied bedoeld, maar ook voor mensen uit de stad of uit de omgeving om daar te recreëren. Door risicocommunicatie toe te passen wordt de zelfredzaamheid beter.

5.1.1 Risicovolle activiteiten

Bij de hoogwaardige maak- en toeleverindustrie kunnen gevaarlijke stoffen worden gebruikt. Hierbij moet gedacht worden aan exotische gassen, brandbare gassen, maar ook gevaarlijke stoffen in emballage. Deze stoffen kunnen risico's vormen voor de omgeving en het binnen het plangebied. Door het toepassen van BBT (Beste Beschikbare Technieken) kunnen de risico's zo klein mogelijk worden gehouden, de risico's zijn echter niet uit te sluiten.

Binnen het gebied kunnen diverse scenario's voor gaan komen door het gebruik van gevaarlijke stoffen. Het betreft de volgende scenario's:
- explosie
- brand
- toxisch

Explosie
Bij een explosie komen hoge drukken tot stand. Dichtbij de bron zijn de drukken zo hoog dat maatregelen bijna niet mogelijk zijn. Ondanks dat bij de omgevingsvergunningen de Best beschikbare technieken (BBT) moeten worden toegepast voor de risicovolle activiteiten, kunnen drukken bij de bron zo hoog zijn dat maatregelen niet mogelijk zijn en/of dermate hoge kosten met zich meebrengen dat niet redelijk is deze maatregelen toe te passen. Door brandbare tot vloeistof verdichte gassen ondergronds op te slaan worden de risico's kleiner. In de gemeentelijke visie externe veiligheid: 'Risico's de maat genomen' is aangegeven dat brandbare tot vloeistof verdichte gassen met een hoeveelheid van meer dan 1 m^3 ondergronds moeten worden opgeslagen. Dit wordt ook verplicht gesteld in het bestemmingsplan. Hierdoor is de kans op een explosie in verband met de opslag van gevaarlijke stoffen op het terrein kleiner.

Brand
Bij een brand komt veel hitte vrij. Bij een brand met vloeistoffen in bulktanks bedraagt op een afstand van 20 meter van de bron de warmtestraling ongeveer 20 kW/m2, hierna neemt de warmtestraling geleidelijk af. Gelet op de aard van het terrein ligt het niet in de verwachting dat brandbare vloeistoffen in bulktanks worden opgeslagen.

Toxisch
Afhankelijk van de toxiciteit van de vrij te komen (verbrandings)gassen kunnen op grote afstand van de bron nog slachtoffers vallen. Als enige maatregel hiertegen is zorgen dat de toxische stoffen niet in de gebouwen kunnen komen. Hierbij geldt o.a. dat de ventilatiesystemen moeten kunnen worden uitgezet.

Artikel 3.31 van het Bouwbesluit 2012 regelt dat mechanische ventilatiesystemen uit moeten kunnen worden gezet. Bij de te realiseren gebouwen zal mechanische ventilatie worden toegepast.

5.1.2 Kwetsbaarheid

Binnen het gebied worden geen objecten voor verminderd zelfredzame personen mogelijk gemaakt. Wel kunnen er objecten met een hogere bevolkingsdichtheid worden opgericht. Hierbij moet gedacht worden aan dagrecreatie in de vorm van horeca en detailhandel, cultuur en ontspanning en beperkte logiesfunctie in de vorm van bijvoorbeeld bed & breakfast. Hierbij moet dus gedacht worden aan een centrale "lunchroom" voor de medewerkers en bezoekers van het gebied. De eerstgenoemde functies zijn direct toegestaan in het bestemmingsplan en bedoeld voor de werknemers in het gebied. De laatstgenoemde functies zijn **niet** uitsluitend voor de medewerkers in het gebied bedoeld, maar ook voor mensen uit de stad of uit de omgeving om daar te recreëren. Door risicocommunicatie toe te passen wordt de zelfredzaamheid beter.

5.2 Risico's die invloed hebben op het gebied

Binnen het plangebied is een hogedruk aardgasleiding gelegen. Verder is nabij het plangebied de snelweg A2 gelegen. Over deze weg worden gevaarlijke stoffen getransporteerd.

5.2.1 Aardgasleiding

Door het gebied loopt een aardgasleiding van 40 bar en 12 inch. Het invloedsgebied ligt over een groot gedeelte van het plangebied. Het invloedsgebied wordt bepaald door een guillotinebreuk van de leiding. De warmtestraling op circa 12 meter van de leiding bedraagt 340 kW/m^2 als gevolg van een breuk. Daarna neemt de warmtestraling snel af. Gelet op de hoge warmtestraling zijn voorzieningen aan het gebouw voor deze warmtestraling onrealistisch en zeer kostbaar. Een grotere kans op een ongeval met een hogedruk aardgasleiding is dat er een lek ontstaat. De warmtestraling van dit ongeval is kleiner.
Door Anteagroup is een studie uitgevoerd naar bouwkundige maatregelen en de effecten hiervan (zie bijlage 3). Hieronder zijn de conclusies van het onderzoek weergegeven:

Om de veiligheid voor personen in het gebouw te verbeteren kunnen de volgende veiligheidsmaatregelen genomen worden:

- Preventieve maatregelen bij de leiding om de kans op graafschade de verkleinen;
- Vluchtwegen aan de risicoluwe zijde creëren en intern noodplan hier op afstemmen.
- Gevelopeningen aan risico-ontvangende zijde voorkomen door:
    - een hoge eis te stellen aan de luchtdichtheid;
    - bij het toepassen van gebalanceerde ventilatie de aanzuigopening niet in de risicoontvangende
- gevel te plaatsen;
    - in de risico-ontvangende gevel geen ventilatieroosters worden plaatsen;
    - in de risico-ontvangende gevel geen te open delen opnemen of beperken.
- Aan risico-ontvangende zijde brandwerend glas toepassen (EW30).
- De hoofdentree voorzien van een sluisconstructie.
- Geen brandbare materialen toepassen in de risico-ontvangende gevel.

De bouwkundige maatregelen zullen worden besproken met de ontwikkelende partij.

Naast de warmtestraling bij een ongeval met een leiding kan dicht bij de bron ook de druk hoog zijn, zodat gebouwen kunnen bezwijken. Echter is de kans op falen fors te reduceren door het aanbrengen van een waarschuwingslint en/of beschermplaten. Een waarschuwingslint reduceert de kans met een factor 0,6 maal de faalfrequentie en beschermingsplaat een factor 0,2 maal faalfrequentie, als beide worden toegepast is de reductie met een factor 0,033 maal de faalfrequentie te verlagen. Dit is een mogelijke maatregel die meegenomen zal worden in de verantwoording van het groepsrisico.

5.2.2 Snelweg

Over de A2 worden diverse soorten gevaarlijke stoffen in bulk getransporteerd. In dit geval betreffen het alle soorten stoffen (toxisch, brandbaar vloeistoffen en brandbare gassen). Hieronder wordt per geval aangegeven welke maatregelen worden getroffen om dodelijke slachtoffers als gevolg van een ongeval met gevaarlijke stoffen op de snelweg te voorkomen.

Explosie

Bij een explosie komen hoge drukken tot stand. Dichtbij de bron zijn de drukken zo hoog dat maatregelen bijna niet mogelijk zijn. Het nieuwe bebouwing is op circa 100 meter van de snelweg gelegen. Door het toepassen van gehard glas en een brandwerendheid van de gevel aan de zijde van de snelweg kan worden voorkomen dat het gebouw als gevolg van een ongeval op de snelweg zal bezwijken.

Brand

Bij een brand komt veel hitte vrij. Bij een brand met vloeistoffen in tankwagens bedraagt op een afstand van 20 meter van de bron de warmtestraling ongeveer 20 kW/m2, hierna neemt de warmtestraling geleidelijk af. Gelet op de afstand van de bebouwing tot de snelweg is dit scenario niet aan de orde.

Toxisch

Afhankelijk van de toxiciteit van de vrij te komen (verbrandings)gassen kunnen op grote afstand van de bron nog slachtoffers vallen. Als enige maatregel hiertegen is zorgen dat de toxische stoffen niet in de gebouwen kunnen komen. Hierbij geldt o.a. dat de ventilatiesystemen moeten kunnen worden uitgezet. Artikel 3.31 van het Bouwbesluit 2012 regelt dat mechanische ventilatiesystemen uit moeten kunnen worden gezet. Bij de te realiseren gebouwen zal mechanische ventilatie worden toegepast.

Bijlage 1 Risicoberekeningen buisleidingen

OMGEVINGSDIENST
ZUIDOOST-BRABANT

Kwantitatieve Risicoanalyse
BIC Huidige Situatie

Door:
Ing. L.J.G. Stortelder

Inhoud

Samenvatting ..... **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**

1 Inleiding 19

2 Invoergegevens 21
2.1 Interessegebied 21
2.2 Relevante leidingen 21
2.3 Populatie.....23

3 Plaatsgebonden risico 26
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....26
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....27
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....27
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....28
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....28
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....29
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....29
3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie.....30
3.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....30
3.10 Figuur 3.10 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....31
3.11 Figuur 3.11 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....31
3.12 Figuur 3.12 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....32
3.13 Figuur 3.13 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....32
3.14 Figuur 3.14 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....33
3.15 Figuur 3.15 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....33

4 Groepsrisico screening 35
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....35
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....36

4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....36
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....37
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....38
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....38
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....39
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie....40
4.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....41
4.10 Figuur 4.10 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....41
4.11 Figuur 4.11 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....42
4.12 Figuur 4.12 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....43
4.13 Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....44
4.14 Figuur 4.14 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....44
4.15 Figuur 4.15 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....45

5 FN curves....47
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2300.00 en stationing 2370.00....47
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1150.00 en stationing 1390.00....47
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 48
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1790.00 en stationing 2790.00....48
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 48
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 49
5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 49
5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 49
5.9 Figuur 5.9 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 80.00 50
5.10 Figuur 5.10 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....50

5.11 Figuur 5.11 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 50
5.12 Figuur 5.12 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 160.00 en stationing 1160.00 51
5.13 Figuur 5.13 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 51
5.14 Figuur 5.14 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 680.00 51
5.15 Figuur 5.15 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 520.00 52

6 Conclusies 53

7 Referenties 54

6 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].

Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

	Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
1	**Algemene rapportgegevens**		
	Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
	• naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)		
	• naam en adres van de opsteller van de QRA		Nee
	Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
	Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
	• rekenpakket met versienummer		
	• parameterbestand met versienummer		
	Peildatum QRA	Openbaar	
	• datum van de berekening		Ja
	• datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
2	**Algemene beschrijving van de buisleiding(en)**		
	Gegevens buisleiding	Openbaar	
	• naam buisleiding		Ja
	• diameter		Ja
	• druk		Ja
	• eventuele mitigerende maatregelen		Ja
	Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
	• leiding		Ja
	• noordpijl en schaalindicatie		Ja
3	**Beschrijving omgeving**		
	Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
	• bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10^{-6}-contour en het invloedsgebied		Ja indien ingevoerd
	Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
	Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
	Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurbedrijven/ activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	Nee
	Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
4	**Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving**		
	Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
	Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
	FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10^{-9} per jaar	Openbaar	Ja
	FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
	Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
	Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar zijn	Openbaar	Nee
	Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

7 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 20-03-2015.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Eindhoven BIC\Eerste deel BIC.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 02-03-2015.
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.

7.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen

7.2 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	1430_leiding-A-521-07-deel-1	457.00	66.20	02-03-2015

N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-A-525-02-deel-1	323.90	66.20	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-A-525-02-deel-2	323.90	66.20	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-01-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-01-deel-2	168.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-04-deel-1	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-04-deel-2	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-04-deel-3	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-06-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-510-28-deel-1	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-510-28-deel-2	168.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-01-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-02-deel-1	114.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-05-deel-1	114.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-06-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015

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	

De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
1430_leiding-A-525-02-deel-2	striktere begeleiding van werkzaamheden	359.180	538.890

7.3 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

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
GDC Zuid	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
GDC Noord	Wonen		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
woning	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
woning	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Flight Forum	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

Flight Forum 2	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen

8 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.

8.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

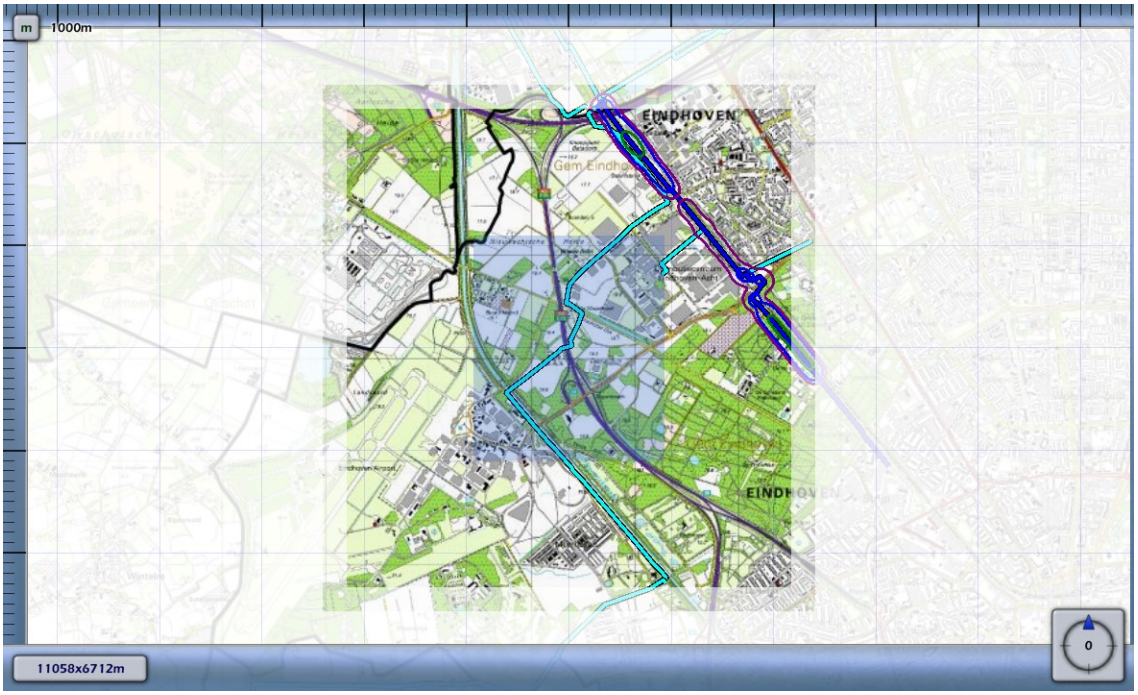
8.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.10 Figuur 3.10 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.11 Figuur 3.11 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.12 Figuur 3.12 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



8.13 Figuur 3.13 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.14 Figuur 3.14 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

8.15 Figuur 3.15 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

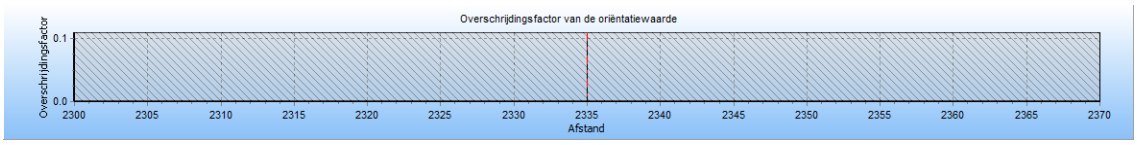
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

9 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.

9.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

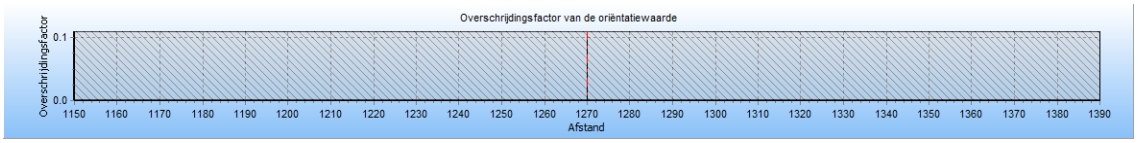


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2300.00 en stationing 2370.00. 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 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

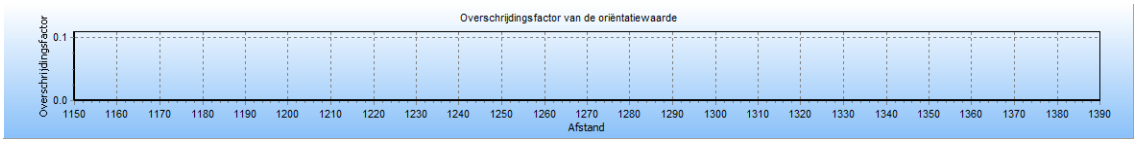


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1150.00 en stationing 1390.00. 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 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

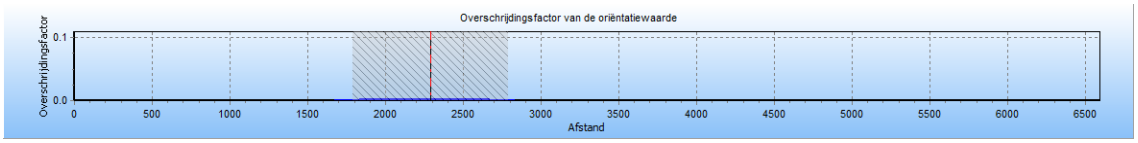


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3

Figuur 4.3 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

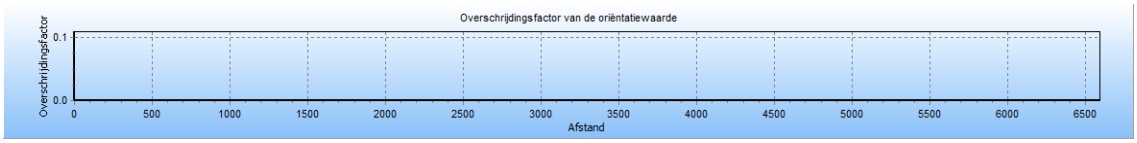


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 11 slachtoffers en een frequentie van 2.55E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 3.086E-003 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1790.00 en stationing 2790.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.4

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

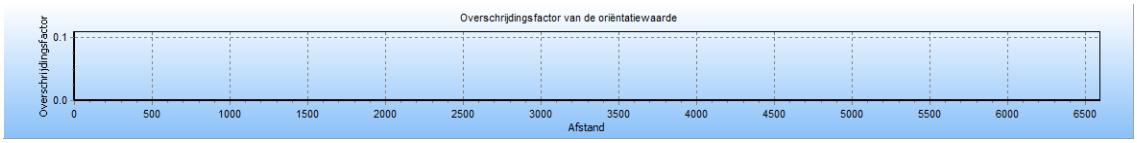


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.5

Figuur 4.5 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

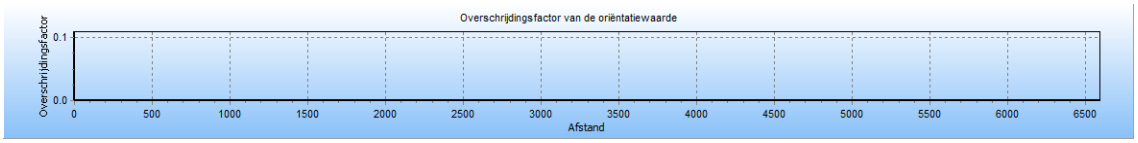


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

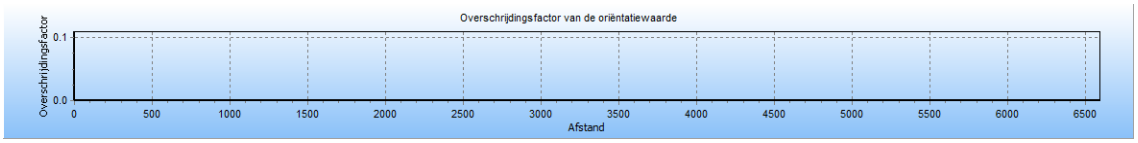


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.7

Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie

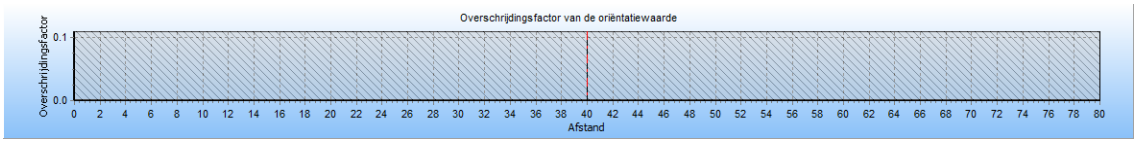


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.8

Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

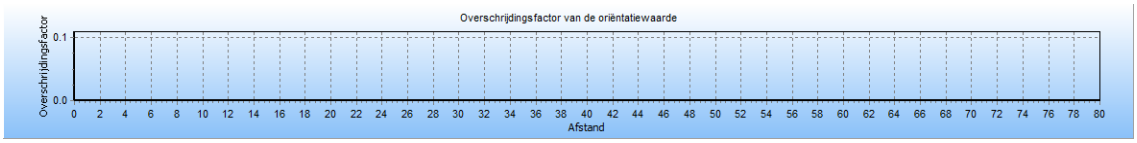


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 80.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.9

Figuur 4.9 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.10 Figuur 4.10 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

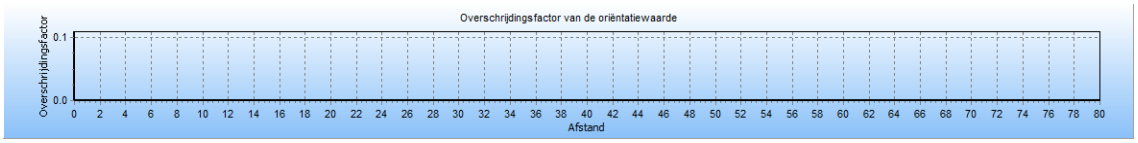


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.10

Figuur 4.10 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.11 Figuur 4.11 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

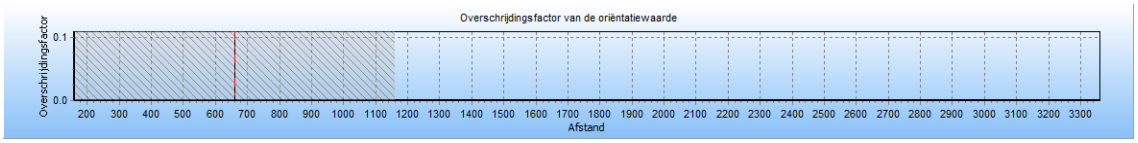


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.11

Figuur 4.11 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.12 Figuur 4.12 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

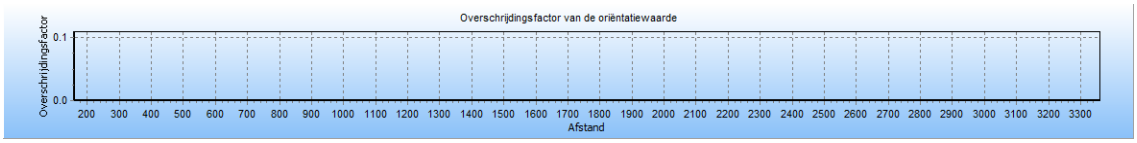


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 160.00 en stationing 1160.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.12

Figuur 4.12 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.13 Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

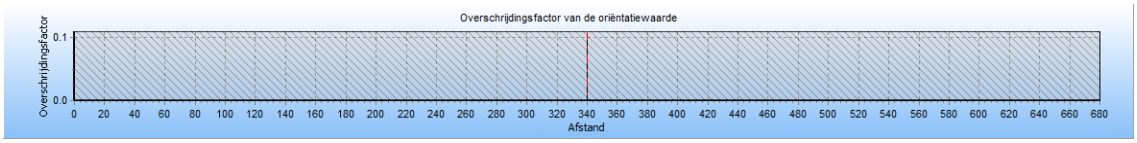


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.13

Figuur 4.13 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.14 Figuur 4.14 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

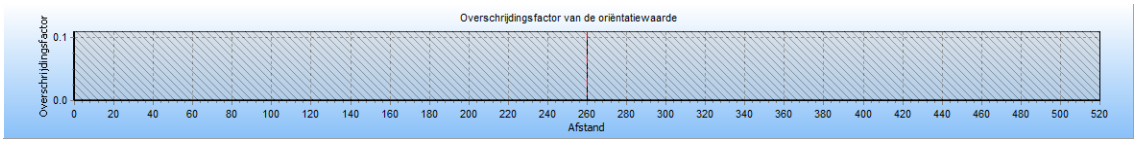


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 680.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.14

Figuur 4.14 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

9.15 Figuur 4.15 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 520.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.15

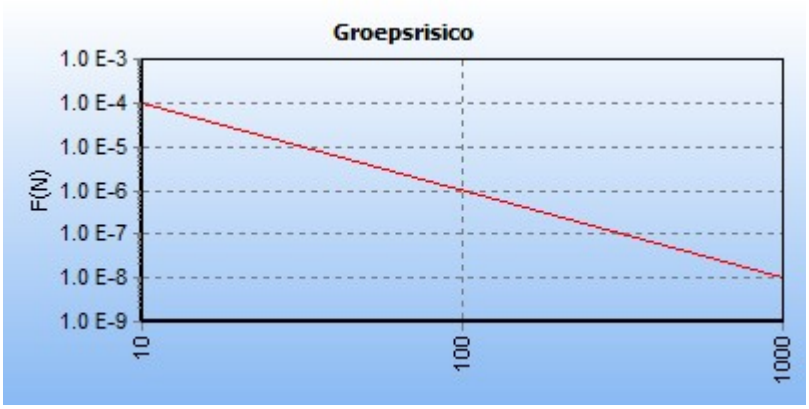
Figuur 4.15 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

m
1000m
EINDHOVEN
14144x6712m
0

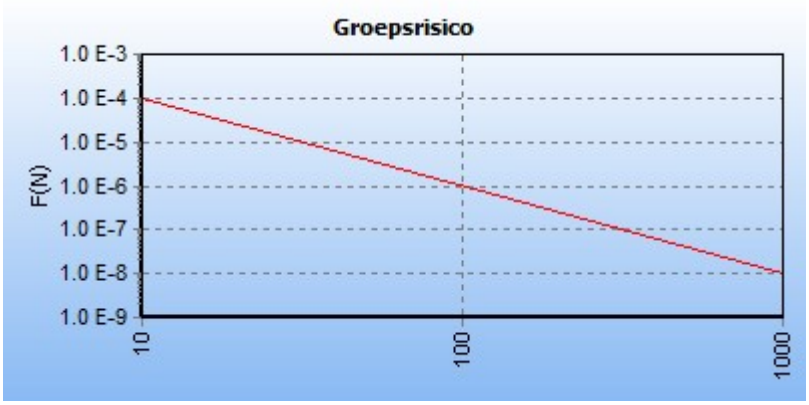
10 FN curves

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.

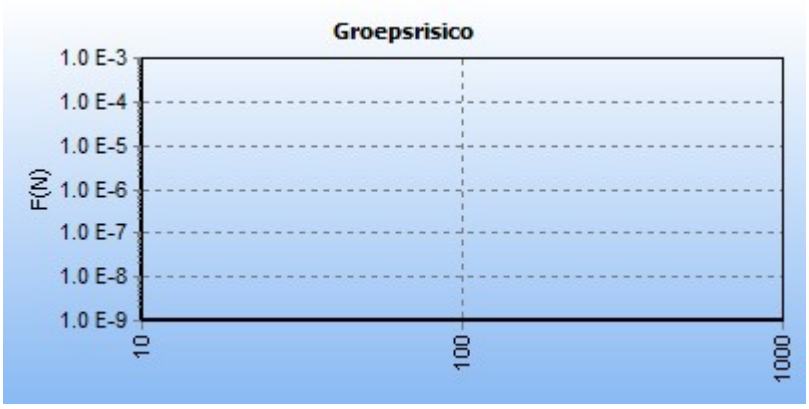
10.1 Figuur 5.1 FN curve voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2300.00 en stationing 2370.00



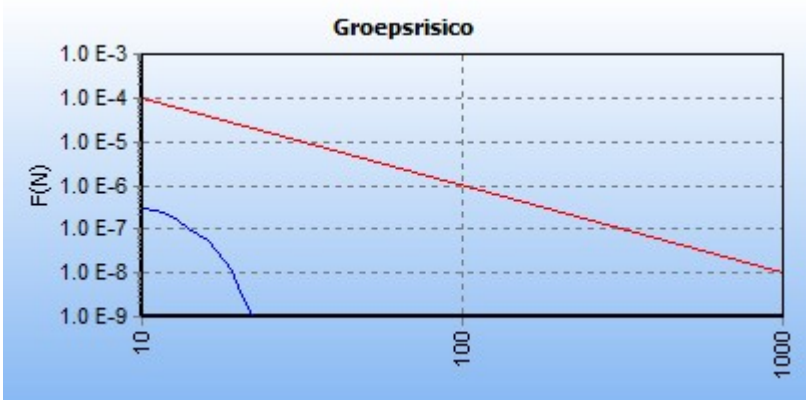
10.2 Figuur 5.2 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1150.00 en stationing 1390.00



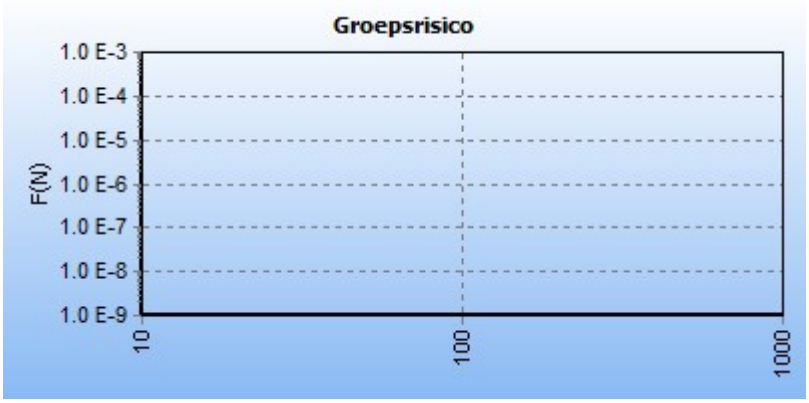
10.3 Figuur 5.3 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



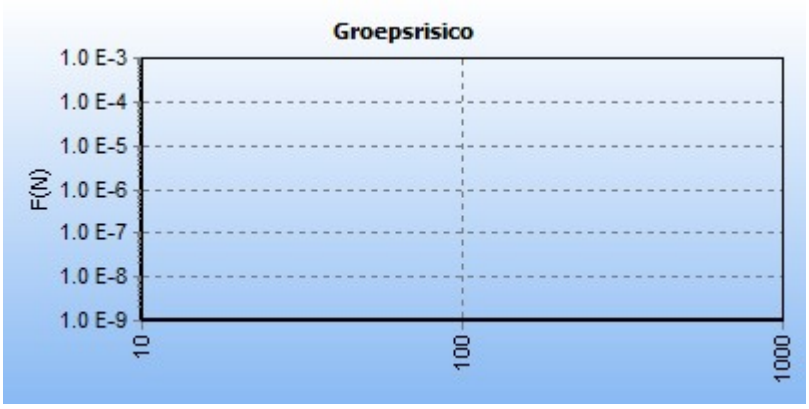
10.4 Figuur 5.4 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1790.00 en stationing 2790.00



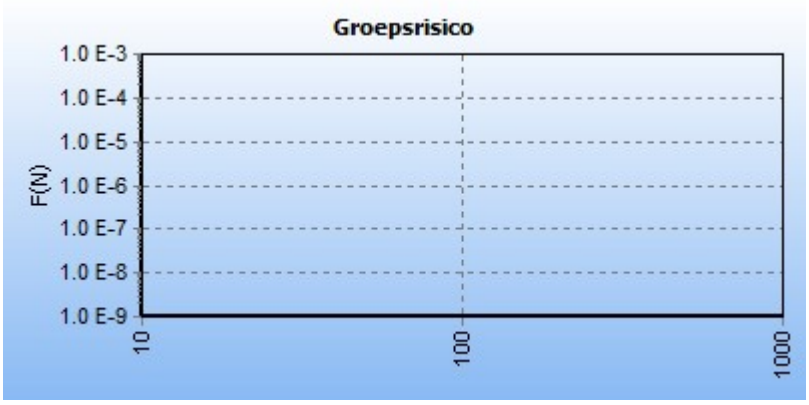
10.5 Figuur 5.5 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



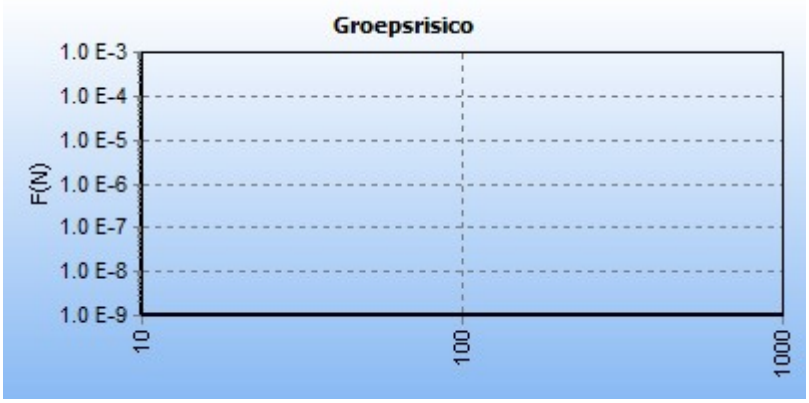
10.6 Figuur 5.6 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



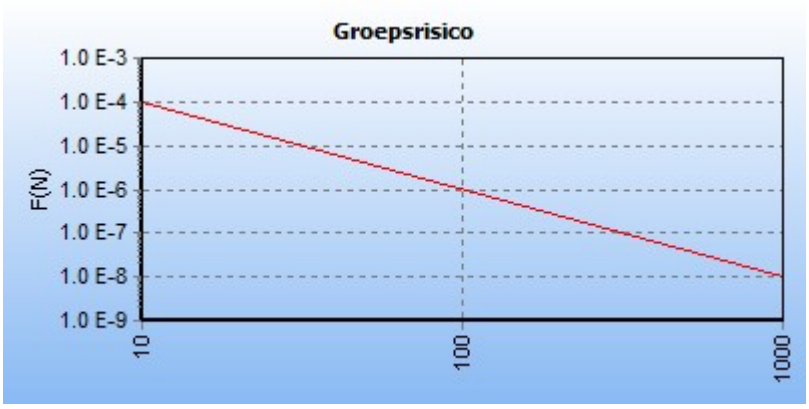
10.7 Figuur 5.7 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



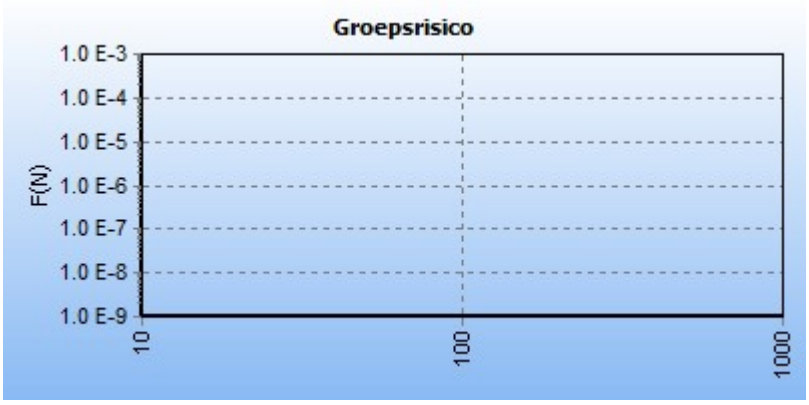
10.8 Figuur 5.8 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



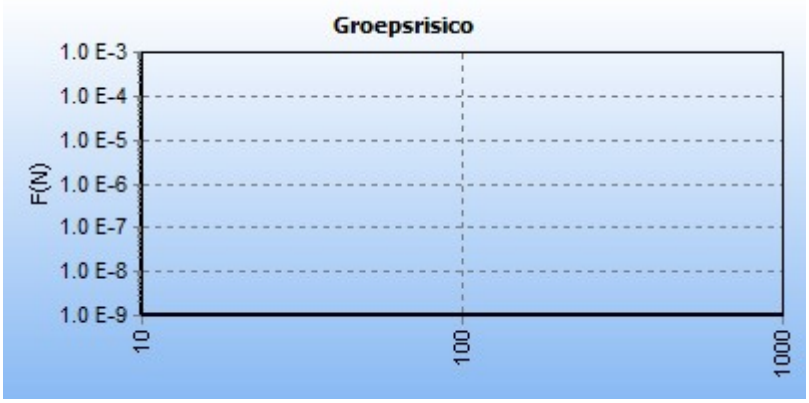
10.9 Figuur 5.9 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 80.00



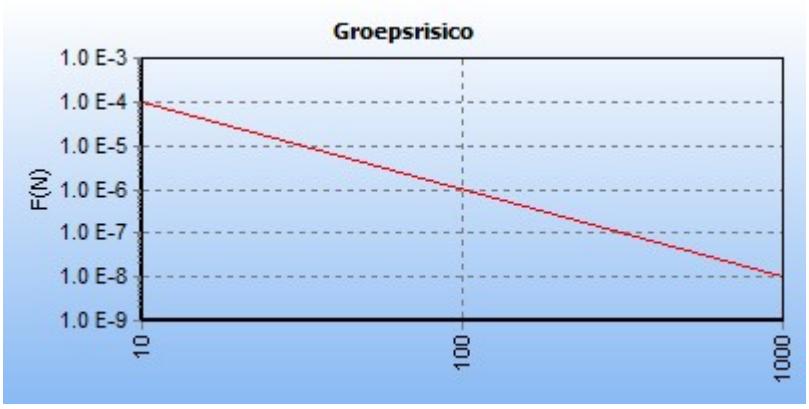
10.10 Figuur 5.10 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



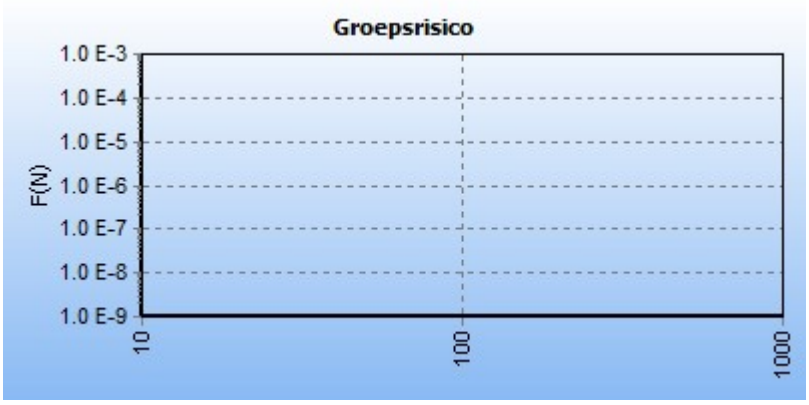
10.11 Figuur 5.11 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



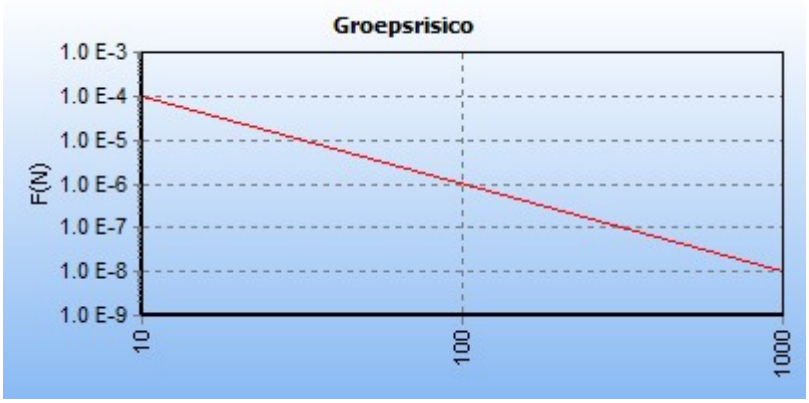
10.12 Figuur 5.12 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 160.00 en stationing 1160.00



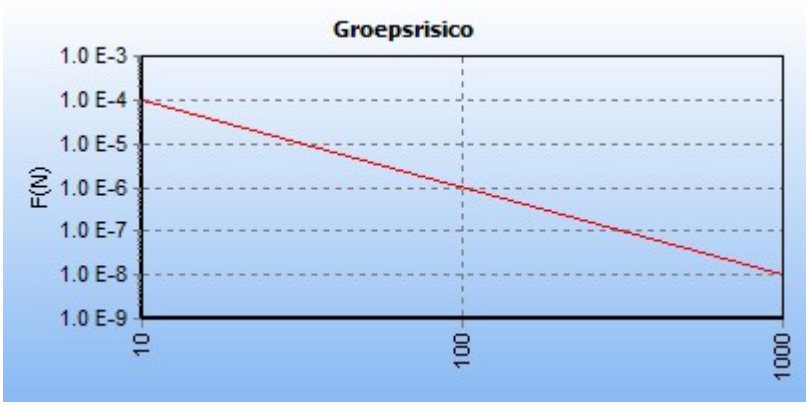
10.13 Figuur 5.13 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



10.14 Figuur 5.14 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 680.00



10.15 Figuur 5.15 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 520.00



11 Conclusies

Er is geen plaatsgebonden risicocontour. Het groepsrisico ligt ruim onder de oriëntatiewaarde.

12 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.

Kwantitatieve Risicoanalyse
BIC Nieuwe Situatie

Door:
Ing. L.J.G. Stortelder

Inhoud

Samenvatting ..... **Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.**

1 Inleiding 59

2 Invoergegevens 61
2.1 Interessegebied 61
2.2 Relevante leidingen 61
2.3 Populatie.....63

3 Plaatsgebonden risico 66
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....66
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....67
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....67
3.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....68
3.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....68
3.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....69
3.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....69
3.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie.....70
3.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....70
3.10 Figuur 3.10 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....71
3.11 Figuur 3.11 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie.....71
3.12 Figuur 3.12 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....72
3.13 Figuur 3.13 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....72
3.14 Figuur 3.14 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....73
3.15 Figuur 3.15 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....73

4 Groepsrisico screening 75
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....75
4.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....76

4.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....76
4.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....77
4.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....78
4.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....78
4.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....79
4.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie....80
4.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....81
4.10 Figuur 4.10 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....81
4.11 Figuur 4.11 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie....82
4.12 Figuur 4.12 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....83
4.13 Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....84
4.14 Figuur 4.14 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....84
4.15 Figuur 4.15 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie....85

5 FN curves....87
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2300.00 en stationing 2370.00....87
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1150.00 en stationing 1390.00....87
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....88
5.4 Figuur 5.4 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2860.00 en stationing 3860.00....88
5.5 Figuur 5.5 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....88
5.6 Figuur 5.6 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....89
5.7 Figuur 5.7 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....89
5.8 Figuur 5.8 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....89
5.9 Figuur 5.9 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 80.00....90
5.10 Figuur 5.10 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00....90

5.11 Figuur 5.11 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 90
5.12 Figuur 5.12 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 160.00 en stationing 1160.00 91
5.13 Figuur 5.13 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00 91
5.14 Figuur 5.14 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 680.00 91
5.15 Figuur 5.15 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 520.00 92

6 Conclusies 93

7 Referenties 94

13 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].

Overzicht van de elementen die in een QRA gerapporteerd moeten worden.

	Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
1	**Algemene rapportgegevens**		
	Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
	• naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb)		
	• naam en adres van de opsteller van de QRA		Nee
	Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
	Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
	• rekenpakket met versienummer		
	• parameterbestand met versienummer		
	Peildatum QRA	Openbaar	
	• datum van de berekening		Ja
	• datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
2	**Algemene beschrijving van de buisleiding(en)**		
	Gegevens buisleiding	Openbaar	
	• naam buisleiding		Ja
	• diameter		Ja
	• druk		Ja
	• eventuele mitigerende maatregelen		Ja
	Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
	• leiding		Ja
	• noordpijl en schaalindicatie		Ja
3	**Beschrijving omgeving**		
	Omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	Openbaar	
	• bestemmingsplannen al dan niet gedeeltelijk binnen de PR 10^{-6}-contour en het invloedsgebied		Ja indien ingevoerd
	Actuele topografische kaart	Openbaar	Ja indien ingevoerd
	Een beschrijving van de bevolking rond de buisleiding, onder opgave van de wijze waarop deze beschrijving tot stand is gekomen (o.a. incidentele bebouwing, lintbebouwing)	Openbaar	Nee
	Mogelijke gevaren van buiten de buisleiding die op de buisleiding effect kunnen hebben (risicoverhogende objecten, buurbedrijven/ activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	Nee
	Gebruikt weerstation	Openbaar	Ja
4	**Beschrijving per leiding van mogelijke risico's voor de omgeving**		
	Samenvattend overzicht van de resultaten van de QRA, waarin tenminste is opgenomen:	Openbaar	Ja
	Kaart met het berekende plaatsgebonden risico, met contouren voor 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} (indien aanwezig)	Openbaar	Ja
	FN-curve, voor zowel huidige als toekomstige situatie, met het groepsrisico voor de kilometer buisleiding met de grootste overschrijding van de oriënterende waarde. Op de horizontale as van de grafiek met de FN-curve wordt het aantal dodelijke slachtoffers uitgezet, op de verticale as de cumulatieve kans tot 10^{-9} per jaar	Openbaar	Ja
	FN-datapunt waarbij de maximale overschrijding van de oriëntatiewaarde optreedt, inclusief de factor van de overschrijding	Openbaar	Ja
	Grafiek met de screening van het groepsrisico	Openbaar	Ja
	Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar zijn	Openbaar	Nee
	Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

14 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 20-03-2015.

Dit project is opgeslagen onder de naam C:\Eindhoven BIC\Eerste deel BIC 2.crp en is laatstelijk bijgewerkt op 20-03-2015.
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.

14.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen

14.2 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	1430_leiding-A-521-07-deel-1	457.00	66.20	02-03-2015

N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-A-525-02-deel-1	323.90	66.20	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-A-525-02-deel-2	323.90	66.20	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-01-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-01-deel-2	168.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-04-deel-1	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-04-deel-2	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-04-deel-3	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-506-06-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-510-28-deel-1	219.10	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-510-28-deel-2	168.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-01-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-02-deel-1	114.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-05-deel-1	114.30	40.00	02-03-2015
N.V. Nederlandse Gasunie	1430_leiding-Z-519-06-deel-1	323.90	40.00	02-03-2015

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	

De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
1430_leiding-A-525-02-deel-2	striktere begeleiding van werkzaamheden	359.180	538.890

14.3 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

Label	Type	Aantal	Dichtheid	Vervangmodus	Percentage Personen
GDC Zuid	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
GDC Noord	Wonen		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
woning	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
woning	Wonen	2.4		Toevoegen Nieuwe Populatie	
Flight Forum	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

Flight Forum 2	Werken		40.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Bic deel 1	Werken		333.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	
Bic deel 2	Wonen		333.0	Toevoegen Nieuwe Populatie	

Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen

15 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.

15.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.4 Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.5 Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.6 Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.7 Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

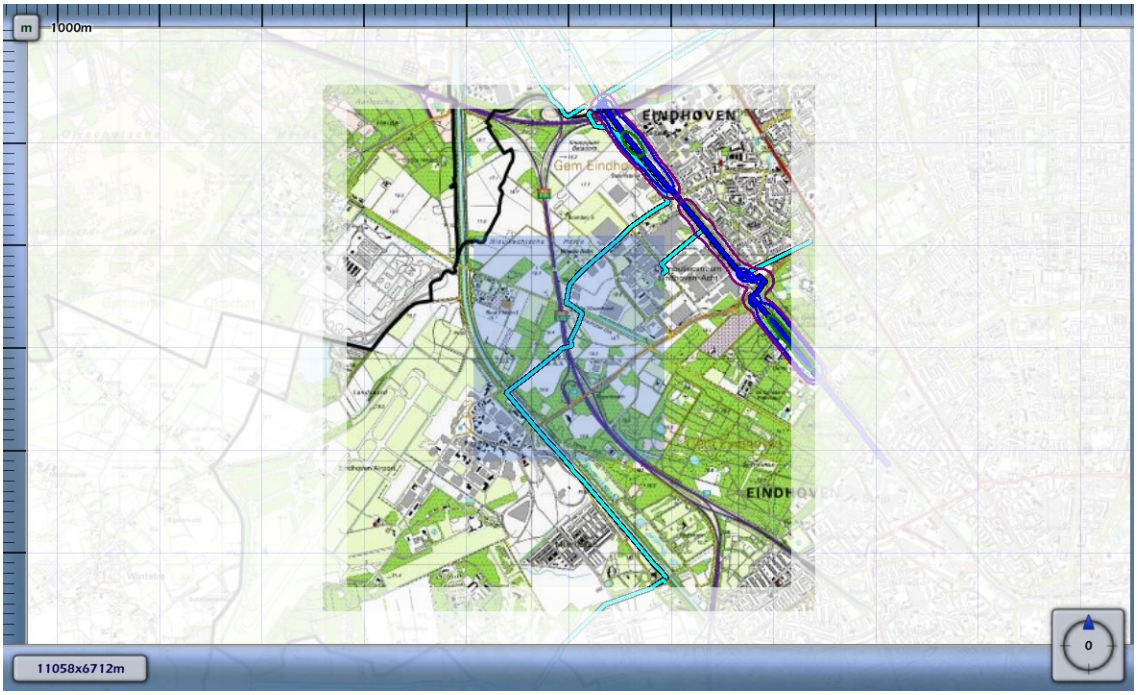
15.8 Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.9 Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.10 Figuur 3.10 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.11 Figuur 3.11 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.12 Figuur 3.12 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



15.13 Figuur 3.13 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.14 Figuur 3.14 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

15.15 Figuur 3.15 Plaatsgebonden risico voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

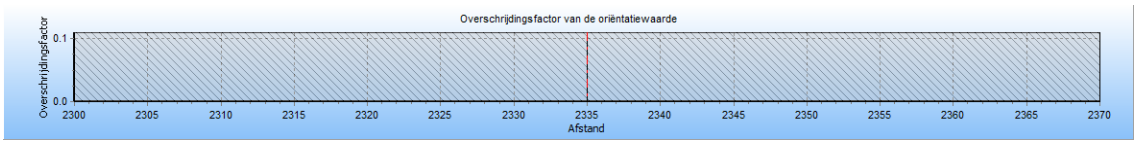
1E-4	
1E-5	
1E-6	
1E-7	
1E-8	

16 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.

16.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

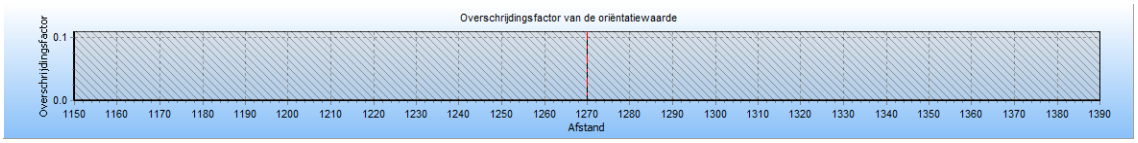


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2300.00 en stationing 2370.00. 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 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.2 Figuur 4.2 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

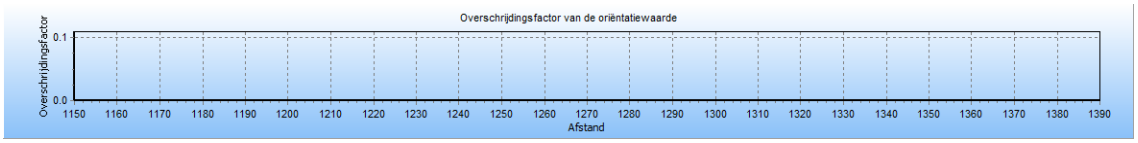


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1150.00 en stationing 1390.00. 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 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.3 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

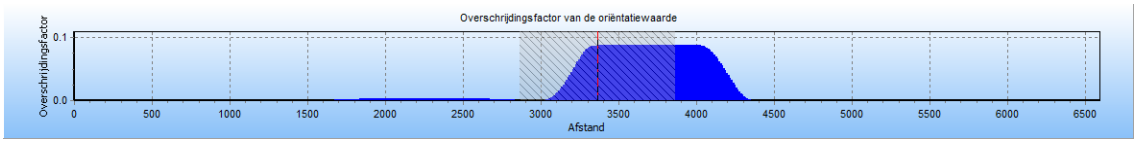


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.3

Figuur 4.3 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.4 Figuur 4.4 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

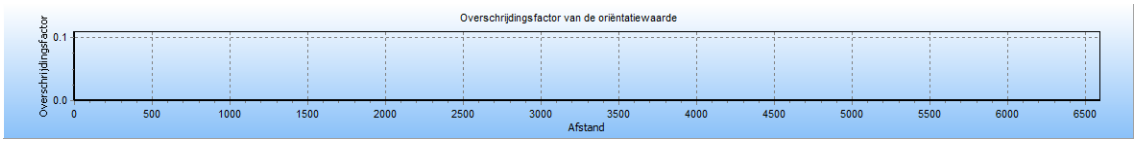


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 68 slachtoffers en een frequentie van 1.89E-007.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.088 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2860.00 en stationing 3860.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.4

Figuur 4.4 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.5 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

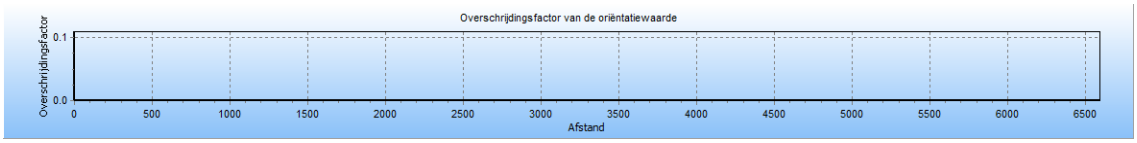


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.5

Figuur 4.5 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.6 Figuur 4.6 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

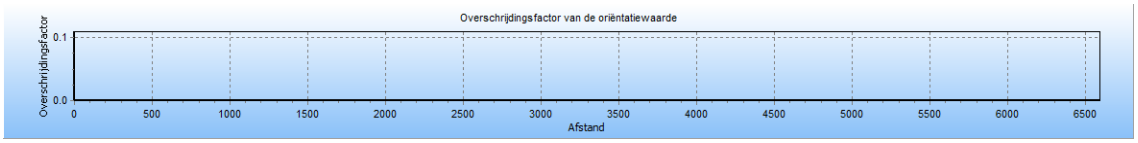


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.6

Figuur 4.6 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.7 Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

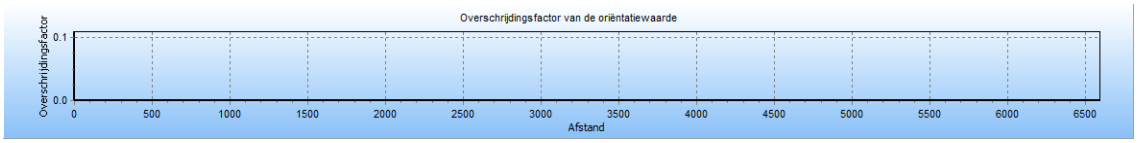


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.7

Figuur 4.7 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.8 Figuur 4.8 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie

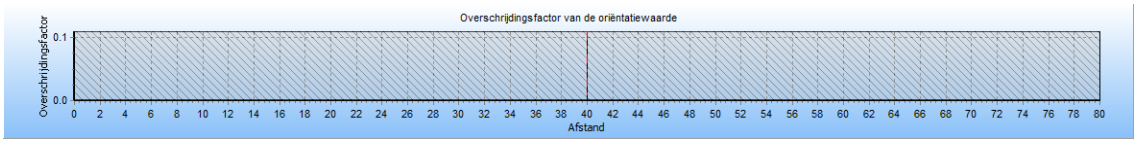


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.8

Figuur 4.8 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.9 Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

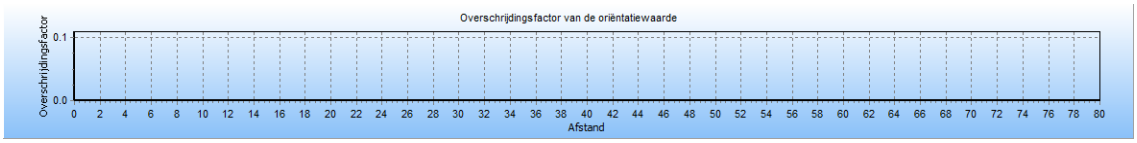


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 80.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.9

Figuur 4.9 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.10 Figuur 4.10 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

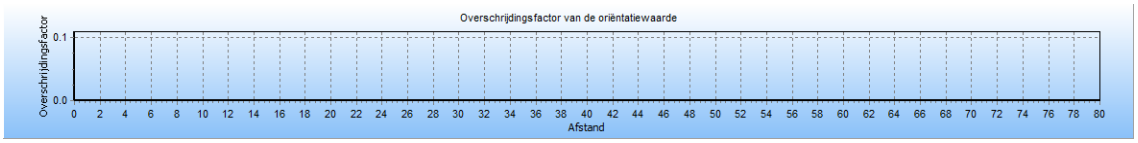


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.10

Figuur 4.10 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.11 Figuur 4.11 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

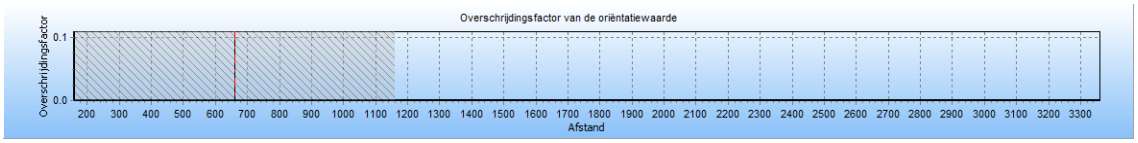


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.11

Figuur 4.11 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.12 Figuur 4.12 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

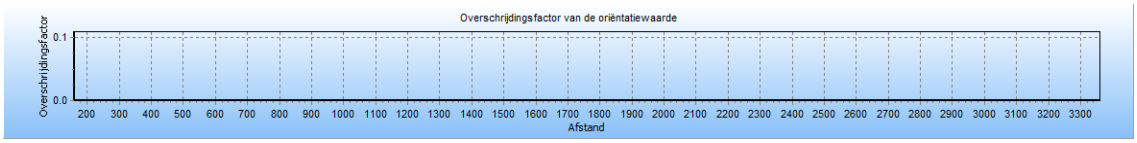


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 160.00 en stationing 1160.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.12

Figuur 4.12 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.13 Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

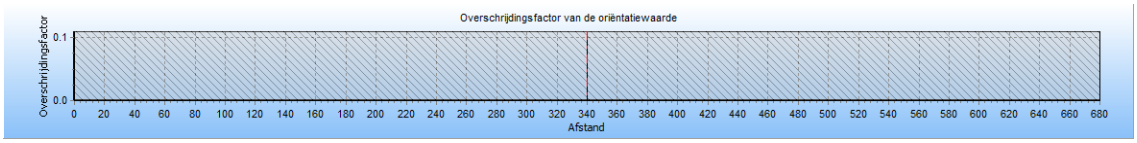


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 0.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.13

Figuur 4.13 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.14 Figuur 4.14 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

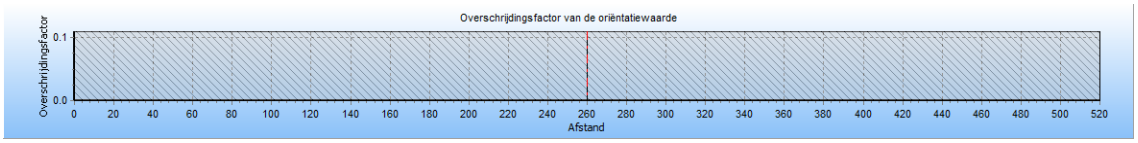


De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 680.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.14

Figuur 4.14 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

16.15 Figuur 4.15 Groepsrisico screening voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 520.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.15

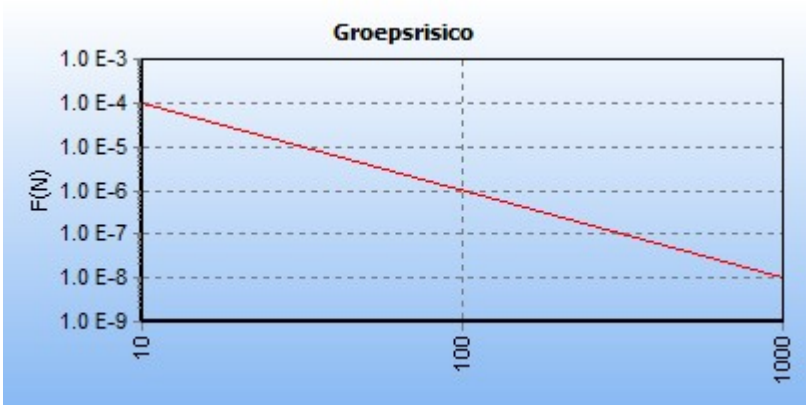
Figuur 4.15 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie

m
1000m
EINDHOVEN
14144x6712m
0

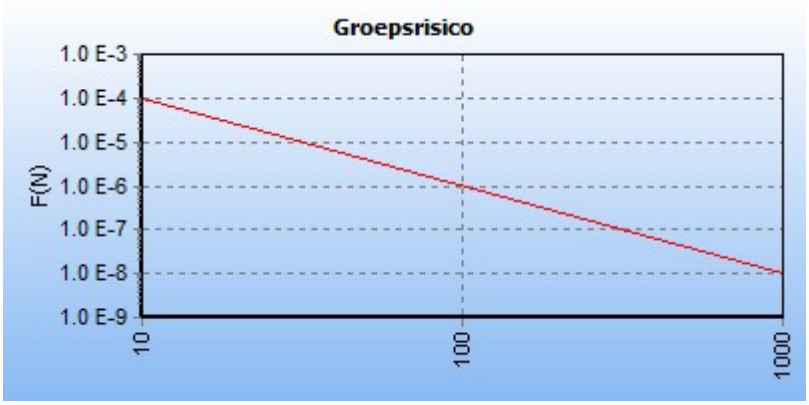
17 FN curves

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.

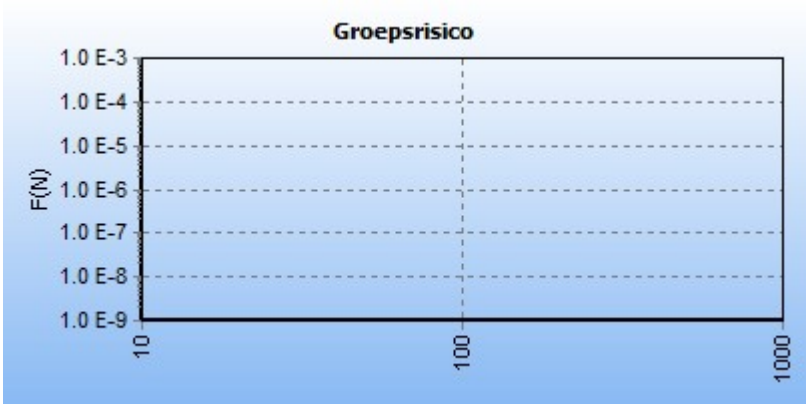
17.1 Figuur 5.1 FN curve voor 1430_leiding-A-521-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2300.00 en stationing 2370.00



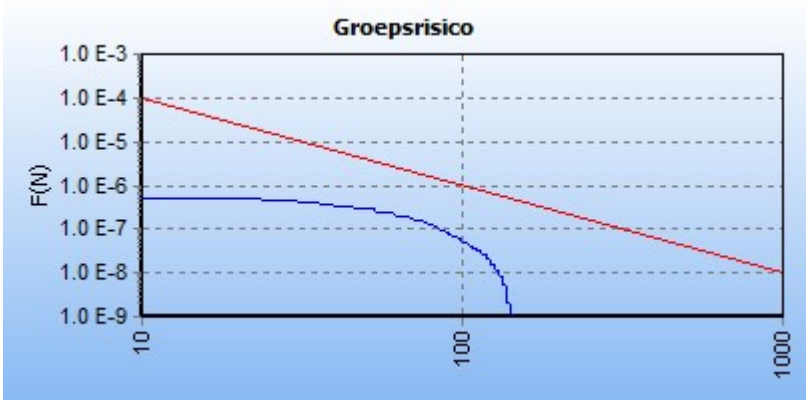
17.2 Figuur 5.2 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1150.00 en stationing 1390.00



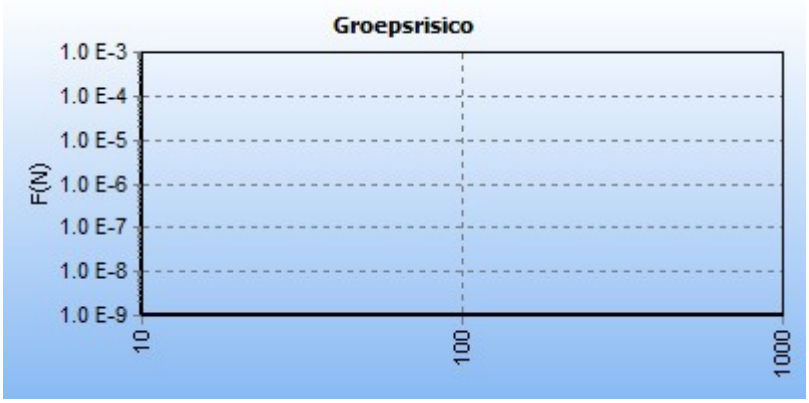
17.3 Figuur 5.3 FN curve voor 1430_leiding-A-525-02-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



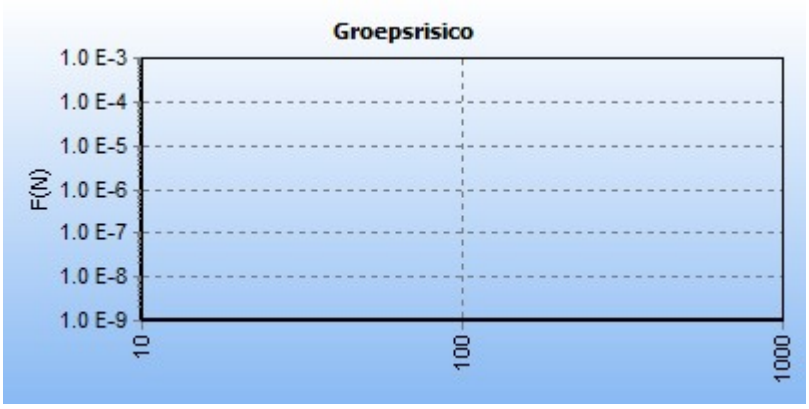
17.4 Figuur 5.4 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2860.00 en stationing 3860.00



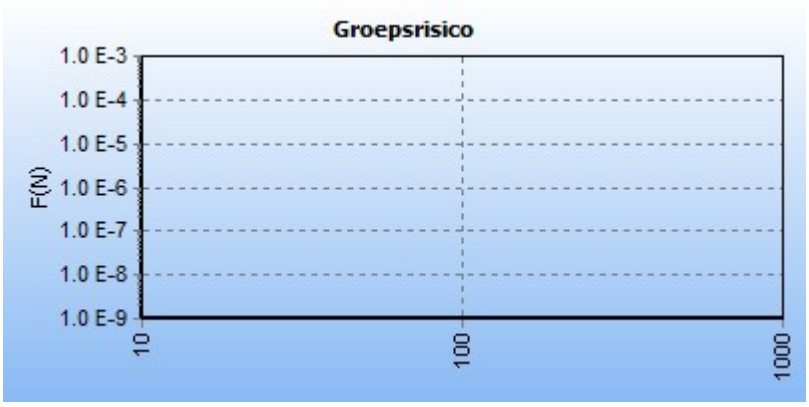
17.5 Figuur 5.5 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-01-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



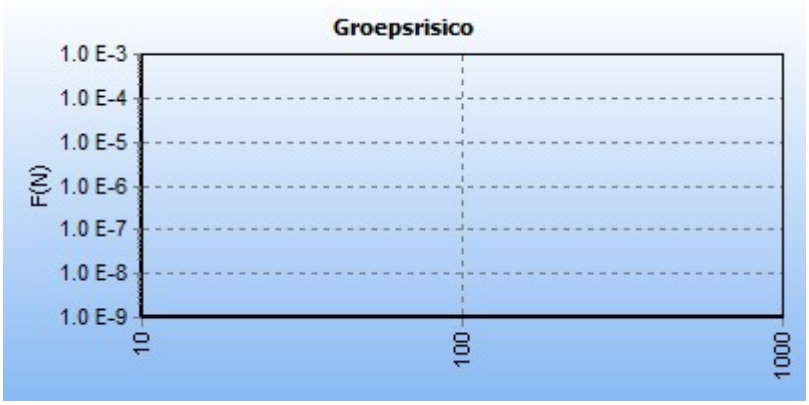
17.6 Figuur 5.6 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



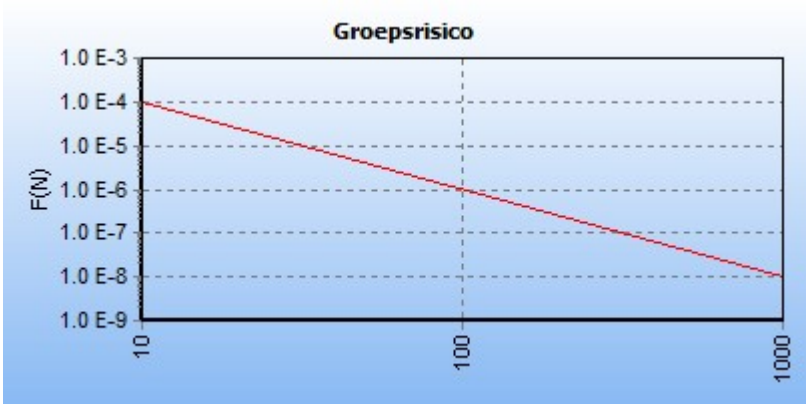
17.7 Figuur 5.7 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



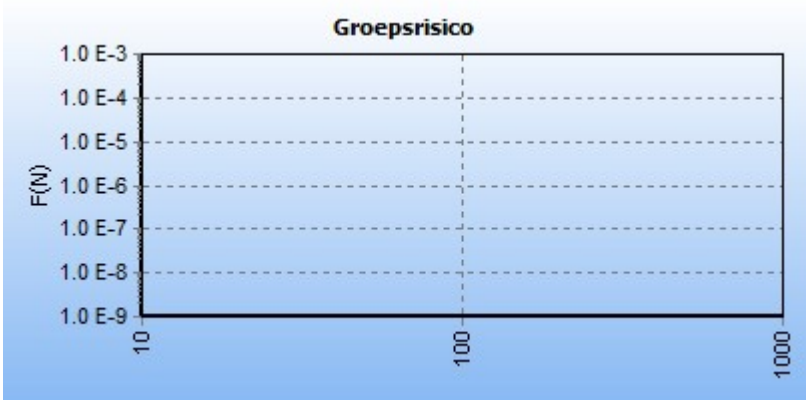
17.8 Figuur 5.8 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-04-deel-3 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



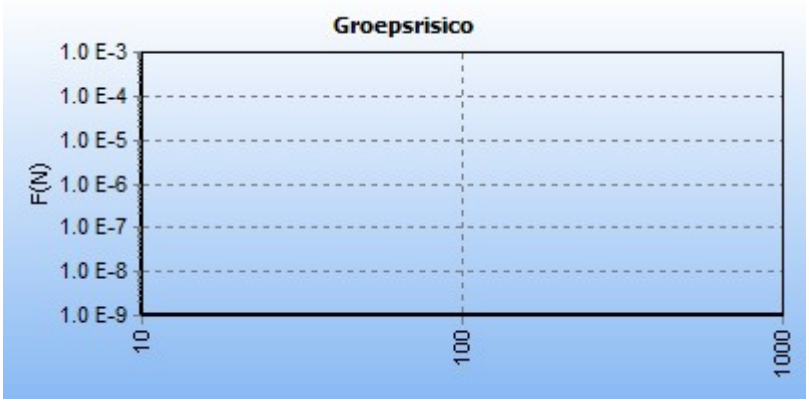
17.9 Figuur 5.9 FN curve voor 1430_leiding-Z-506-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 80.00



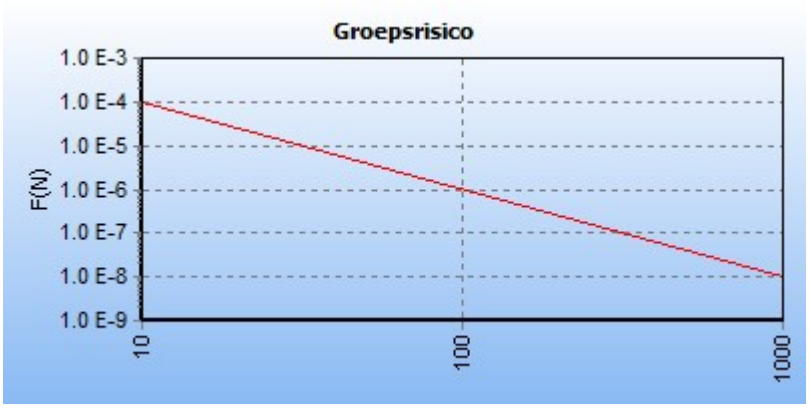
17.10 Figuur 5.10 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



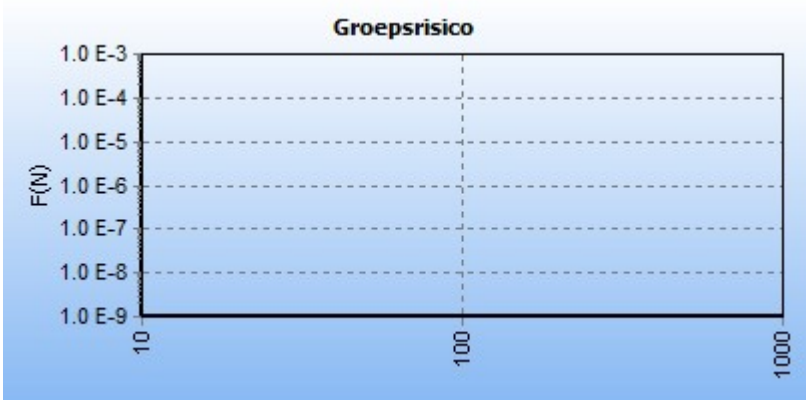
17.11 Figuur 5.11 FN curve voor 1430_leiding-Z-510-28-deel-2 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



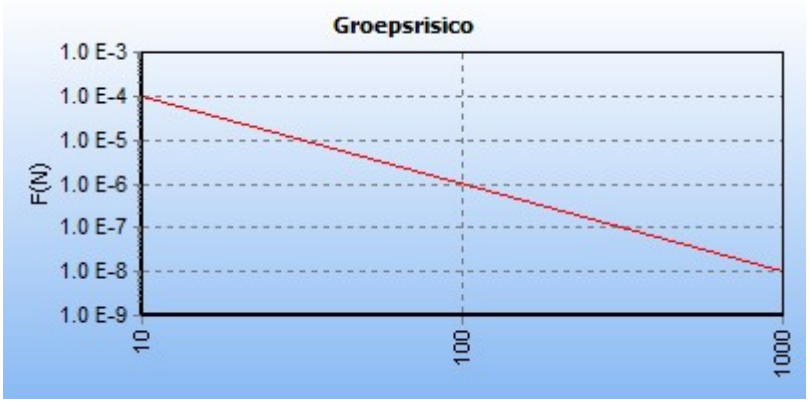
17.12 Figuur 5.12 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 160.00 en stationing 1160.00



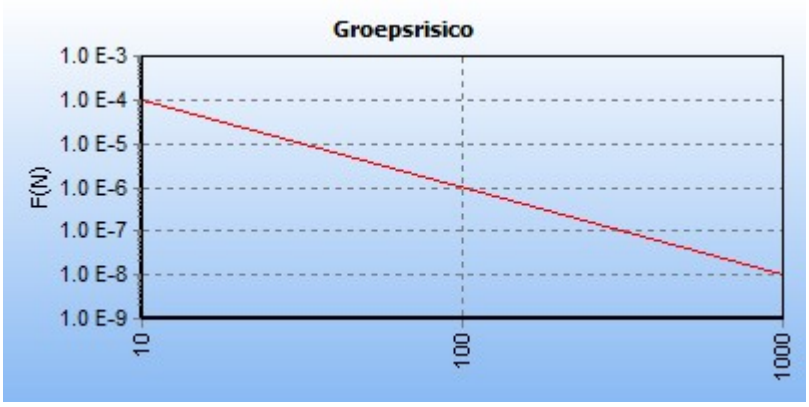
17.13 Figuur 5.13 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-02-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



17.14 Figuur 5.14 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 680.00



17.15 Figuur 5.15 FN curve voor 1430_leiding-Z-519-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 520.00



18 Conclusies

Het groepsrisico neemt door de ontwikkeling toe. Het groepsrisico blijft ruim onder de oriëntatiewaarde liggen. Het groepsrisico neemt met meer dan 10% toe.

19 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 2 Risicoberekeningen snelweg

Rapportage

Eeste Fase BIC

Versie: 2.3.0 Build: 535

Releasedatum: 14-11-2013

Datum: 2-3-2015, tijd: 14:32:27

1 Projectgegevens

1.1 Samenvatting

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Projectnaam	Eeste Fase BIC	
Omschrijving	Eeste Fase BIC	
Modaliteit	Weg	
Weerfile	Eindhoven	
Totale lengte van de route	3024	m
Berekend	Plaatsgebonden- en groepsrisico's	

Gemiddelde afstand tot de contouren

Contour	Afstand
1/j	m
10-5	Niet aanwezig
10-6	Niet aanwezig
10-7	83
10-8	183

Oppervlak onder de contouren

Contour	Oppervlak
1/j	m²
10-5	Niet aanwezig
10-6	Niet aanwezig
10-7	523935
10-8	1215250

1.2 Versies

Onderdeel	Versie	Datum
RBM_II.exe	2.3.0 Build: 535	14/11/2013
Parameters	1.3.	14/11/2013
Weer	1.0	24-8-2012
Scenariobestand	nvt	24-8-2012
Stoffenbestand	Niet ingevuld	24-8-2012
Helpbestand	2.2	24-8-2012
Systeemdatum	-	2-3-2015

1.3 Werkgebied

Punt	X-waarde	Y-Waarde
Linksonder	154100	384100
Rechtsboven	159100	389100

1.4 Algemene gegegevens

Eigenschap	Waarde
Projectnaam	Eeste Fase BIC
Omschrijving	BIC
Extra informatie	Geen informatie
Projectcode	220833
Datum afronding	Niet ingevuld
Uitgevoerd door	
Analist	Ing. L.J.G. Stortelder
Telefoon	Niet ingevuld
E-mail	Niet ingevuld
Bedrijf	Niet ingevuld
Postadres	Niet ingevuld
Postcode	Niet ingevuld
Plaats	Niet ingevuld
In opdracht van	
Naam	Niet ingevuld
Telefoon	Niet ingevuld
E-mail	Niet ingevuld
Organisatie contactpersoon	Niet ingevuld
Postadres	Niet ingevuld
Postcode	Niet ingevuld
Plaats	Niet ingevuld

1.4.1 Weer: Eindhoven

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Weerstation	Eindhoven	
Specificaties	CPR 18E pag. 4.27	
Aantal windrichtingen	12	
Aantal weersklassen	6	
Begin van de dag (hh:mm)	08:00	

Begin van de nacht (hh:mm) 18:30

Meteo gegevens

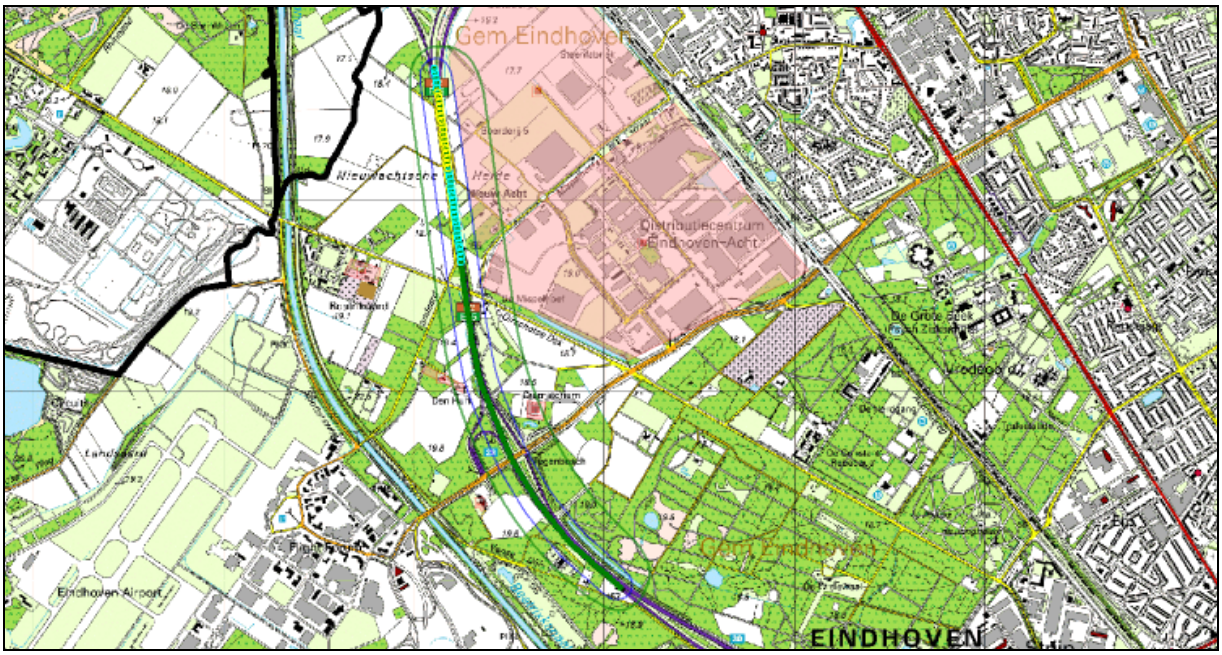
Meteo gegevens

Weerstabilit		B	D	D	D	E	F
Windsnelhe	m/s	3,0	1,5	5,0	9,0	5,0	1,5
6:0	o/o	1,800	1,000	1,900	1,400	0,000	0,000
0:1	o/o	2,300	1,300	1,900	1,000	0,000	0,000
1:1	o/o	2,900	0,900	2,100	1,800	0,000	0,000
1:2	o/o	2,400	0,800	1,600	1,500	0,000	0,000
2:2	o/o	1,900	0,800	1,600	1,100	0,000	0,000
2:3	o/o	1,600	1,100	1,400	0,600	0,000	0,000
3:3	o/o	1,400	1,200	2,400	2,100	0,000	0,000
3:4	o/o	1,600	1,400	3,800	6,300	0,000	0,000
4:4	o/o	1,700	1,500	4,900	9,200	0,000	0,000
4:5	o/o	1,200	1,300	3,500	5,800	0,000	0,000
5:5	o/o	1,100	0,900	2,400	3,200	0,000	0,000
5:6	o/o	1,200	0,900	2,100	2,300	0,000	0,000

Meteo gegevens

Weerstabilit		B	D	D	D	E	F
Windsnelhe	m/s	3,0	1,5	5,0	9,0	5,0	1,5
6:0	o/o	0,000	0,800	1,000	0,400	0,600	1,800
0:1	o/o	0,000	1,400	1,400	0,600	0,900	2,700
1:1	o/o	0,000	1,100	2,000	1,000	1,500	2,900
1:2	o/o	0,000	0,800	1,500	1,000	1,200	1,800
2:2	o/o	0,000	1,300	1,600	0,800	1,000	2,400
2:3	o/o	0,000	1,500	1,700	0,600	0,800	2,500
3:3	o/o	0,000	1,800	2,600	1,800	0,900	2,500
3:4	o/o	0,000	1,900	4,100	5,100	1,300	2,400
4:4	o/o	0,000	1,800	4,400	6,300	1,200	1,800
4:5	o/o	0,000	1,500	2,500	2,800	0,800	1,700
5:5	o/o	0,000	1,100	1,400	1,000	0,500	1,400
5:6	o/o	0,000	0,900	1,100	0,600	0,400	1,700

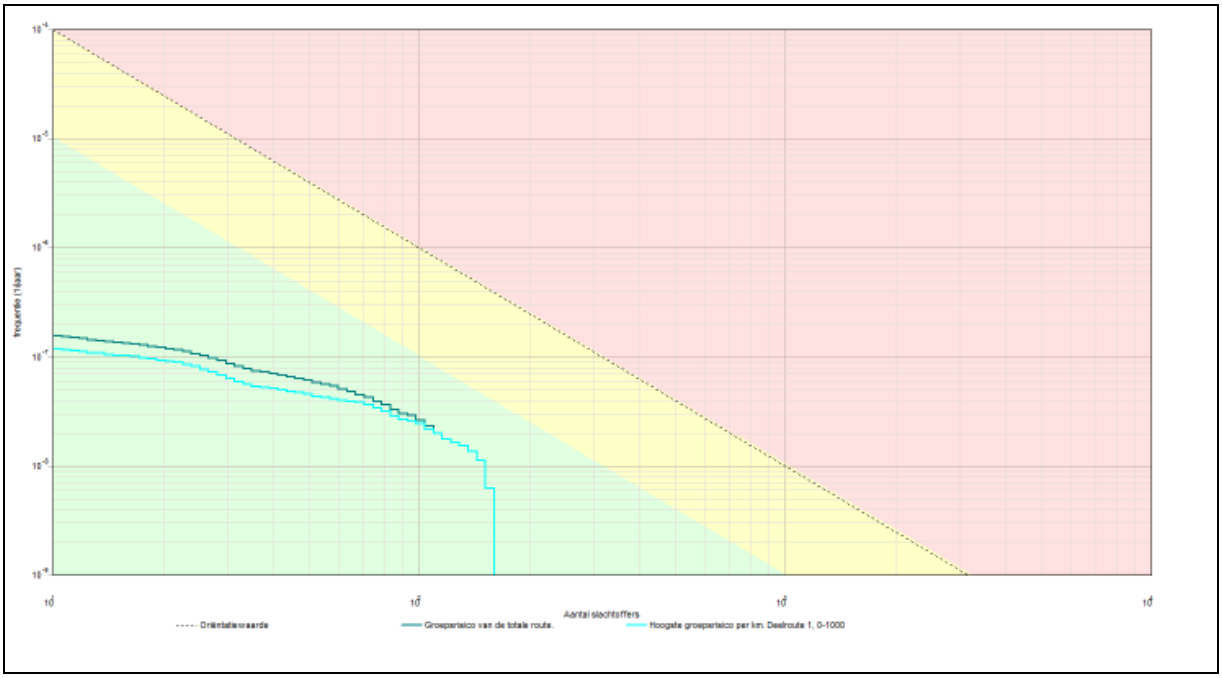
2 Situatie plot + PR-contouren



Figuur 1

3 Groepsrisico's

3.1 Groepsrisicocurve



3.1.1 Kenmerken van het berekende groepsrisico

Eigenschap	Waarde
Naam GR-curve	Groepsrisico van de totale route.
Normwaarde (N:F)	0,00028 (104 : 2,6E-008)
Max. N (N:F)	160 (160 : 6,2E-009)
Max. F (N:F)	1,6E-007 (11 : 1,6E-007)
Naam GR-curve	Hoogste groepsrisico per km. Deelroute 1, 0-1000
Normwaarde (N:F)	0,00028 (136 : 1,5E-008)
Max. N (N:F)	160 (160 : 6,2E-009)
Max. F (N:F)	1,2E-007 (11 : 1,2E-007)

4 Route en transportgegevens

4.1 Wegroute: Weg

Eigenschap	Waarde	Unit
Omschrijving	Niet ingevuld	
Type wegtraject	Snelweg	
Breedte	25	m
Frequentie (1/vtg.km)	8,300E-008	
Beginpunt is eindpunt voorgaand traject	Niet waar	
Coordinaten		
Transport van voorgaand traject	Niet waar	

Transport

Stof	Aantal transp.	Transp. middel	Transp. overdag	Transp. werkweek
	1/jaar		o/o	o/o
GF3 (licht ontvlambare gassen)	4421	Tankwagen (brandb. gas)	70	100
Lengte	3024	m		

5 Standaard bebouwing

5.1 Bevolking

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bevolking	
Omschrijving	woningen	
Type bebouwing	Woonbebouwing	
Aantal mensen		--
Dag	3,6	
Nacht	7,2	

Fractie buitenshuis		--
Dag	0,07	
Nacht	0,01	
Oppervlak	9404,35	m²
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

5.2 Bevolking<1>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bevolking<1>	
Omschrijving	woningen	
Type bebouwing	Woonbebouwing	
Aantal mensen		--
Dag	2,4	
Nacht	4,8	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,07	
Nacht	0,01	
Oppervlak	15354,1	m²
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6 Bedrijven dagdienst

6.1 Bedrijven dagdienst

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst	
Omschrijving	GDC Noord	
Aantal mensen		--
Dag	3855,99210995872	
Nacht	dag: 3856, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	
Oppervlak	963998	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6.2 Bedrijven dagdienst<1>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst<1>	
Omschrijving	GDC Zuid	
Aantal mensen		--
Dag	4933,74927270399	
Nacht	dag: 4934, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	
Oppervlak	1,23344E006	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6.3 Bedrijven dagdienst<2>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst<2>	
Omschrijving	Crematorium	
Aantal mensen		--
Dag	100	
Nacht	dag: 100, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	
Oppervlak	8306,84	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

7 Bedrijven continue

7.1 Bedrijven continudienst

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven continudienst	
Omschrijving	Hotel	
Aantal mensen		--
Dag	141	
Nacht	141	
Fractie buitenshuis		--

Dag	0,05	
Nacht	0,01	
Oppervlak	2855,72	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

Rapportage

Eeste Fase BIC

Versie: 2.3.0 Build: 535

Releasedatum: 14-11-2013

Datum: 2-3-2015, tijd: 15:20:10

1 Projectgegevens

1.1 Samenvatting

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Projectnaam	Eeste Fase BIC	
Omschrijving	Eeste Fase BIC	
Modaliteit	Weg	
Weerfile	Eindhoven	
Totale lengte van de route	3024	m
Berekend	Plaatsgebonden- en groepsrisico's	
Gemiddelde afstand tot de contouren		
10-5	Niet aanwezig	
10-6	Niet aanwezig	
10-7	83	
10-8	183	
Oppervlak onder de contouren		
Contour	Oppervlak	
1/j	m²	
10-5	Niet aanwezig	
10-6	Niet aanwezig	
10-7	523935	
10-8	1215250	

1.2 Versies

Onderdeel	Versie	Datum
RBM_II.exe	2.3.0 Build: 535	14/11/2013
Parameters	1.3.	14/11/2013
Weer	1.0	24-8-2012
Scenariobestand	nvt	24-8-2012
Stoffenbestand	Niet ingevuld	24-8-2012
Helpbestand	2.2	24-8-2012
Systeemdatum	-	2-3-2015

1.3 Werkgebied

Punt	X-waarde	Y-Waarde
Linksonder	154100	384100

Rechtsboven	159100	389100

1.4 Algemene gegegevens

Eigenschap	Waarde
Projectnaam	Eeste Fase BIC
Omschrijving	BIC toekomst
Extra informatie	Geen informatie
Projectcode	220833
Datum afronding	Niet ingevuld
Uitgevoerd door	
Analist	Ing. L.J.G. Stortelder
Telefoon	Niet ingevuld
E-mail	Niet ingevuld
Bedrijf	Niet ingevuld
Postadres	Niet ingevuld
Postcode	Niet ingevuld
Plaats	Niet ingevuld
In opdracht van	
Naam	Niet ingevuld
Telefoon	Niet ingevuld
E-mail	Niet ingevuld
Organisatie contactpersoon	Niet ingevuld
Postadres	Niet ingevuld
Postcode	Niet ingevuld
Plaats	Niet ingevuld

1.4.1 Weer: Eindhoven

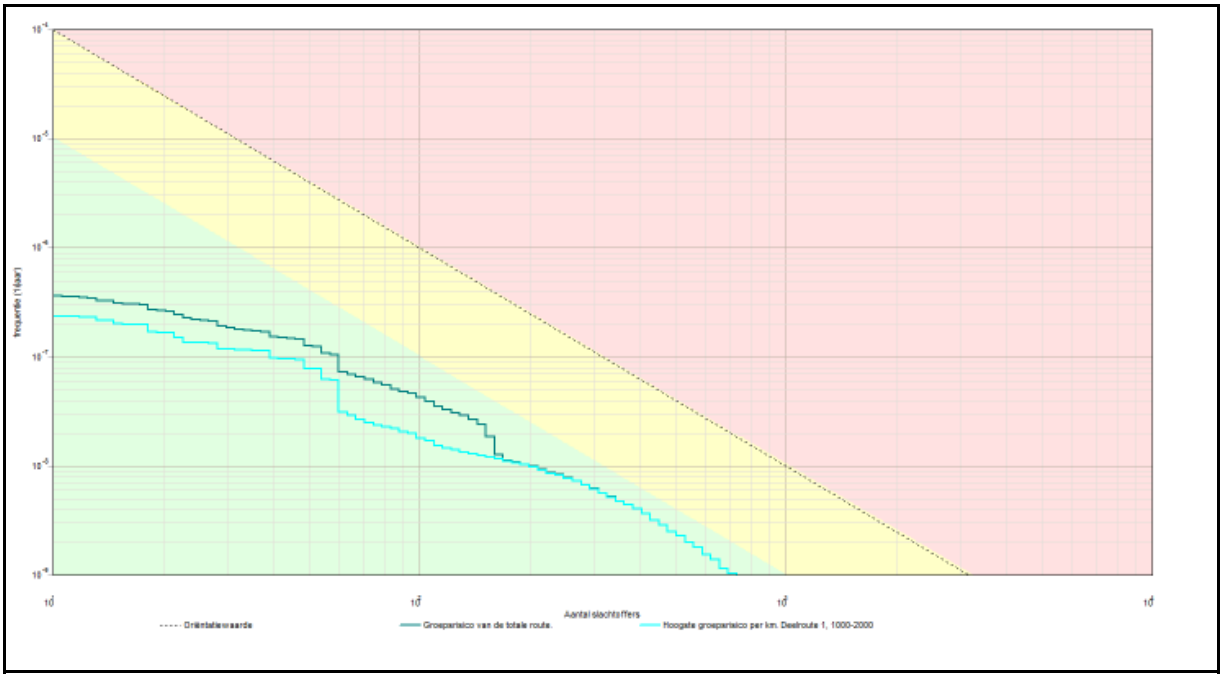
Eigenschap	Waarde	Eenheid
Weerstation	Eindhoven	
Specificaties	CPR 18E pag. 4.27	
Aantal windrichtingen	12	
Aantal weersklassen	6	
Begin van de dag (hh:mm)	08:00	
Begin van de nacht (hh:mm)	18:30	
Meteo gegevens		
Meteo gegevens		

Weerstabilit		B	D	D	D	E	F
Windsnelhe	m/s	3,0	1,5	5,0	9,0	5,0	1,5
6:0	o/o	1,800	1,000	1,900	1,400	0,000	0,000
0:1	o/o	2,300	1,300	1,900	1,000	0,000	0,000
1:1	o/o	2,900	0,900	2,100	1,800	0,000	0,000
1:2	o/o	2,400	0,800	1,600	1,500	0,000	0,000
2:2	o/o	1,900	0,800	1,600	1,100	0,000	0,000
2:3	o/o	1,600	1,100	1,400	0,600	0,000	0,000
3:3	o/o	1,400	1,200	2,400	2,100	0,000	0,000
3:4	o/o	1,600	1,400	3,800	6,300	0,000	0,000
4:4	o/o	1,700	1,500	4,900	9,200	0,000	0,000

4:5	o/o	1,200	1,300	3,500	5,800	0,000	0,000
5:5	o/o	1,100	0,900	2,400	3,200	0,000	0,000
5:6	o/o	1,200	0,900	2,100	2,300	0,000	0,000
Meteo gegevens							
Weerstabilit		B	D	D	D	E	F
Windsnelhe	m/s	3,0	1,5	5,0	9,0	5,0	1,5
6:0	o/o	0,000	0,800	1,000	0,400	0,600	1,800
0:1	o/o	0,000	1,400	1,400	0,600	0,900	2,700
1:1	o/o	0,000	1,100	2,000	1,000	1,500	2,900
1:2	o/o	0,000	0,800	1,500	1,000	1,200	1,800
2:2	o/o	0,000	1,300	1,600	0,800	1,000	2,400
2:3	o/o	0,000	1,500	1,700	0,600	0,800	2,500
3:3	o/o	0,000	1,800	2,600	1,800	0,900	2,500
3:4	o/o	0,000	1,900	4,100	5,100	1,300	2,400
4:4	o/o	0,000	1,800	4,400	6,300	1,200	1,800
4:5	o/o	0,000	1,500	2,500	2,800	0,800	1,700
5:5	o/o	0,000	1,100	1,400	1,000	0,500	1,400
5:6	o/o	0,000	0,900	1,100	0,600	0,400	1,700

3 Groepsrisico's

3.1 Groepsrisicocurve



3.1.1 Kenmerken van het berekende groepsrisico

Eigenschap	Waarde
Naam GR-curve	Groepsrisico van de totale route.
Normwaarde (N:F)	0,00066 (427 : 3,7E-009)
Max. N (N:F)	735 (735 : 1,0E-009)
Max. F (N:F)	3,6E-007 (11 : 3,6E-007)
Naam GR-curve	Hoogste groepsrisico per km. Deelroute 1, 1000-2000
Normwaarde (N:F)	0,00066 (427 : 3,7E-009)
Max. N (N:F)	735 (735 : 1,0E-009)
Max. F (N:F)	2,4E-007 (11 : 2,4E-007)

4 Route en transportgegevens

4.1 Wegroute: Weg

Eigenschap	Waarde	Unit
Omschrijving	Niet ingevuld	
Type wegtraject	Snelweg	
Breedte	25	m
Frequentie (1/vtg.km)	8,300E-008	
Beginpunt is eindpunt voorgaand traject	Niet waar	
Coordinaten		
Transport van voorgaand traject	Niet waar	

Transport

Stof	Aantal transp. 1/jaar	Transp. middel	Transp. overdag o/o	Transp. werkweek o/o
GF3 (licht ontvlambare gassen)	4421	Tankwagen (brandb. gas)	70	100
Lengte	3024	m		

5 Standaard bebouwing

5.1 Bevolking

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bevolking	
Omschrijving	woningen	
Type bebouwing	Woonbebouwing	
Aantal mensen		--
Dag	3,6	
Nacht	7,2	

Fractie buitenshuis		--
Dag	0,07	
Nacht	0,01	
Oppervlak	6131	m²
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

5.2 Bevolking<1>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bevolking<1>	
Omschrijving	woningen	
Type bebouwing	Woonbebouwing	
Aantal mensen		--
Dag	2,4	
Nacht	4,8	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,07	
Nacht	0,01	
Oppervlak	15354,1	m²
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6 Bedrijven dagdienst

6.1 Bedrijven dagdienst

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst	
Omschrijving	GDC Noord	
Aantal mensen		--
Dag	3855,99210995872	
Nacht	dag: 3856, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	
Oppervlak	963998	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6.2 Bedrijven dagdienst<1>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst<1>	
Omschrijving	GDC Zuid	
Aantal mensen		--
Dag	4933,74927270399	
Nacht	dag: 4934, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	
Oppervlak	1,23344E006	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6.3 Bedrijven dagdienst<2>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst<2>	
Omschrijving	Crematorium	
Aantal mensen		--
Dag	100	
Nacht	dag: 100, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	
Oppervlak	8306,84	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

6.4 Bedrijven dagdienst<3>

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven dagdienst<3>	
Omschrijving	Eeste fase Bic	
Aantal mensen		--
Dag	3800,00000000001	
Nacht	dag: 3800, nacht: 0	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	dag: 0,05, nacht: 0	

Oppervlak	115122	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

7 Bedrijven continue

7.1 Bedrijven continudienst

Eigenschap	Waarde	Eenheid
Naam	Bedrijven continudienst	
Omschrijving	Hotel	
Aantal mensen		--
Dag	141	
Nacht	141	
Fractie buitenshuis		--
Dag	0,05	
Nacht	0,01	
Oppervlak	2855,72	m²
Aantal verblijfplaatsen	1	
Complexiteit bouwvlak	Ok	
Herkomst data	RBM	

Bijlage 3 Bouwkundige veiligheidsmaatregelen BIC Campus Eindhoven

Bouwkundige veiligheidsmaatregelen BIC Campus Eindhoven

Bescherming tegen de effecten van een gastransportleiding

Understanding today.
Improving tomorrow.

Bouwkundige veiligheidsmaatregelen BIC Campus Eindhoven

Bescherming tegen de effecten van een gastransportleiding

projectnummer 243878
concept revisie 00
18 juni 2015

Auteur(s)
Tom van der Linde
Jelte Janzen
Klaas Jan de Boer

Opdrachtgever
Gemeente Eindhoven
Postbus 90150
5600 RB Eindhoven

datum vrijgave	beschrijving revisie	goedkeuring	vrijgave
18-6-2014	concept	Tom van der Linde	Paul Kennes

anteagroup

Contactgegevens:
Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT

E. info.nl@anteagroup.com

Copyright ©
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

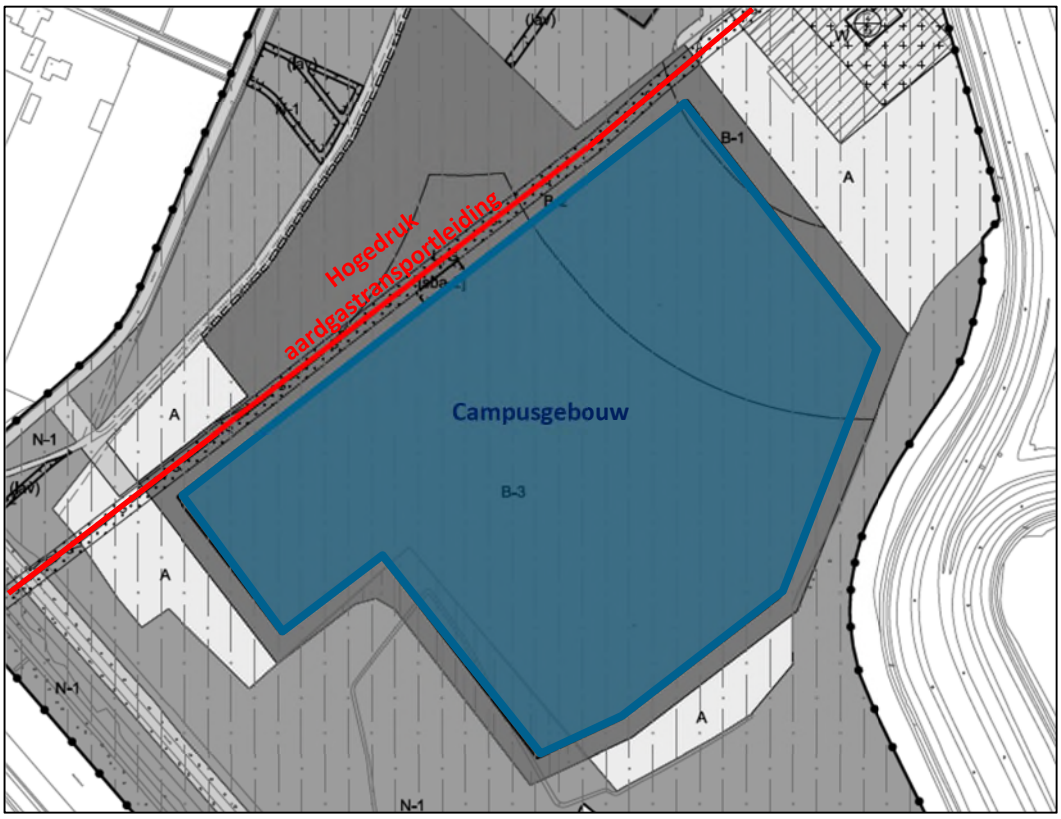
Inhoud

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
2	**Scenario**	**3**
2.1	Scenario omschrijving	3
2.2	Effectberekeningen	4
2.2.1	Gegevens van de hogedruk aardgastransportleiding	4
2.2.2	Hittestraling bij leidingbreuk	4
2.2.3	Hittestraling bij lek 20 mm	5
2.2.4	Conclusie	8
3	**Mogelijke veiligheidsmaatregelen**	**9**
3.1	Maatregelen aan de bron	9
3.2	Alarmering en ontvluchting	9
3.3	Bouwkundige maatregelen	10
3.3.1	Openingen in de gevel	10
3.3.2	Glasoppervlakken	11
3.3.3	Deuren	12
3.3.4	Gevelmateriaal	12
4	**Samenvatting/conclusie**	**13**
Bijlage: Specificaties uitstroom		**14**

1 Inleiding

Aanleiding
Ten behoeve van de ontwikkeling van de BIC campus in Eindhoven wordt momenteel een bestemmingsplan voor fase 1 opgesteld. Dit bestemmingsplan maakt een campusgebouw mogelijk nabij een hogedruk aardgastransportleiding van de Gasunie. Deze locatie is het resultaat van een locatieafweging waarbij, naast externe veiligheid, meerdere ruimtelijke en economische aspecten zijn afgewogen.

De locatie van het campusgebouw en de hogedruk aardgastransportleiding is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1: situatieschets

Het gebouw in kwestie betreft een bedrijfsverzamelgebouw voor hoogwaardige maakindustrie en bijbehorende voorzieningen. Het gebouw wordt modulair opgebouwd waarbij al naar gelang de bezettingsvraag de indeling van het bedrijf aangepast wordt. In het midden van het gebouw komt een pantry met glasoverkapping waar gemeenschappelijke voorzieningen gerealiseerd werden. Het gebouw wordt maximaal 20 meter hoog. De hoofdingang van het gebouw wordt gesitueerd aan de risicozijde van het gebouw. Ook krijgt het gebouw ramen aan de risicozijde van het gebouw.

De afstand tussen de hogedruk aardgastransportleiding en het gebouw is 12 meter. Met deze afstand wordt voldaan aan de normstelling uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen[1].

Vraagstelling
Ondanks dat voldaan wordt aan wet- en regelgeving is een leidingincident met letale effecten niet uitgesloten. In het kader van de planontwikkeling overwegen initiatiefnemende partijen daarom om een bouwkundige veiligheidsvoorziening te treffen aan risicozijde van het gebouw. Deze voorziening dient dan zodanige bescherming tegen hittestraling te bieden dat in geval van een incident bij de leiding aanwezigen personen voldoende tijd hebben het gebouw te ontvluchten.
Gemeente Eindhoven heeft Antea Group opdracht gegeven te onderzoeken of een dergelijke voorziening mogelijk/realistisch is.

Onderzoek
Om tot een advies te komen heeft Antea Group de volgende onderzoekstappen doorlopen:
1. *Definiëren scenario's:*
   Op basis van beschikbare literatuur definiëren we enkele (3) standaardscenario's die op kunnen treden bij de hogedruk aardgastransportleiding.
2. *Berekenen hittestraling:*
   Voor de gedefinieerde scenario's berekenen we met rekenprogramma PhastRisk indicatief de stralingscontouren.
3. *Realistische bouwkundige voorziening definiëren:*
   Op basis van de uitkomsten van de stappen 1 en 3 bepalen we in hoeverre realistische bouwkundige voorzieningen te treffen zijn.

Afbakening
- Dit advies is een resultaat van een combinatie van expertise uit verschillende disciplines (modelleringstechniek, bouwkunde en veiligheidskunde). Met deze combinatie van disciplines komen we tot een onderbouwd advies. Dit advies betreft een kwalitatieve "expert judgement" en geen exacte uitkomst die is opgebouwd volgens vastgestelde methodologie.
- Een veiligheidsvoorziening is niet juridisch af te dwingen omdat het Bouwbesluit dit niet toelaat.

Leeswijzer
Hoofdstuk 2 bevat een omschrijving van het scenario en daarop gebaseerde hittestraling berekeningen. Hoofdstuk 3 bevat een omschrijving van het gebouw in kwestie en de mogelijkheden tot het treffen van een doelmatige veiligheidsvoorziening. Hoofdstuk 4 ten slotte omvat een korte samenvatting en conclusie.

[1] Het campusgebouw ligt buiten de PR 10^{-6} contour en het groepsrisico ligt ruim onder de oriëntatiewaarde.

2 Scenario

2.1 Scenario omschrijving

Het externe veiligheidsrelevante scenario bij een hogedruk aardgastransportleiding is een fakkelbrand. Bij dit scenario komt gas uit de leiding onder hoge druk vrij en vormt na ontsteking een fakkelbrand met hittestraling. Een dergelijk scenario kan zowel een interne oorzaak hebben (bijvoorbeeld corrosie) als een externe (bijvoorbeeld graafschade). De omvang van een incident kan variëren van volledige leidingbreuk een lek (de Handleiding risicoberekening Bevi en PGS3 gaan uit van een lek van 20 mm.).

Kans van optreden
De kans dat een dergelijk scenario zich voordoet is afhankelijk van locatiespecifieke- en leidingspecifieke parameters en kan door de Gasunie worden berekend met een daarvoor bestemd risicoberekeningsprogramma (Pipesafe). De ongevalskans vormt tevens de basis voor de risicoberekeningen die in het kader van externe veiligheid worden gemaakt met CAROLA[2].

Het risicoberekeningsprogramma CAROLA neemt alleen het scenario leidingbreuk mee. Een fakkelbrand als gevolg van een lek in de leiding niet. Reden hiervoor is dat de effecten van dit tweede scenario in het kader van externe veiligheid ondergeschikt zijn en daardoor niet relevant worden geacht. Dit laat echter onverlet dat de kans op een lek in de leiding groter is dan volledige leidingbreuk. De kans op een lek bij een leiding van dit formaat is een factor 5 hoger dan de kans op breuk (PGS3, p.3.7).

Scenario ontwikkeling
Wanneer de leiding lekt raakt of breekt komt het gas in de leiding onder hogedruk vrij. De kans dat het gas vervolgens ontsteekt verschilt per type leiding en de grootte van het gat. Hoe meer gas er vrijkomt, hoe groter de kans op ontsteking. In de praktijk komt het voor dat in zijn geheel geen ontsteking plaatsvindt.

Na ontsteking ontstaat er een fakkelbrand. Afhankelijk van de grootte van het gat kan de fakkelbrand bij de leiding in kwestie enkele meters tot bijna 200 meter hoog zijn. Na ontstaan van de fakkelbrand zal Gasunie de leiding afsluiten en zal de fakkelbrand aanhouden tot de leiding is leeggestroomd.
Bij een vertraagde ontsteking kan zich voorafgaand aan de ontsteking een gaswolk vormen. Na ontsteking kan dan een wolkbrand ontstaan, of –wanneer het gas zich ophoopt afgesloten ruimten- een explosie. In de Handreiking verantwoordde brandweeradvisering (2009, pagina 174) wordt gesteld dat dit dergelijke gaswolk alleen bij een leidingbreuk kan plaatsvinden, en niet bij een lek.

.

[2] In deze rapportage wordt niet verder ingegaan op het aspect kans. Dit aspect is namelijk onderdeel geweest van de reeds afgeronde locatieafweging in het kader van externe veiligheid (zie ook hoofdstuk 1). Deze rapportage gaat in op effect(reductie).

2.2 Effectberekeningen

Met risicoberekeningsprogramma PhastRisk is een inschatting gemaakt van de stralingsbelasting die een incident bij de hogedruk aardgastransportleiding kan hebben op het gebouw. Hierbij is conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi uitgegaan van twee scenario's:

- volledige breuk van de gasbuisleiding;
- lek van de gasbuisleiding van 20 mm lek.

Uitgangspunten ten aanzien van de uitstroom van de gasleiding zijn opgenomen in bijlage 1.

2.2.1 Gegevens van de hogedruk aardgastransportleiding

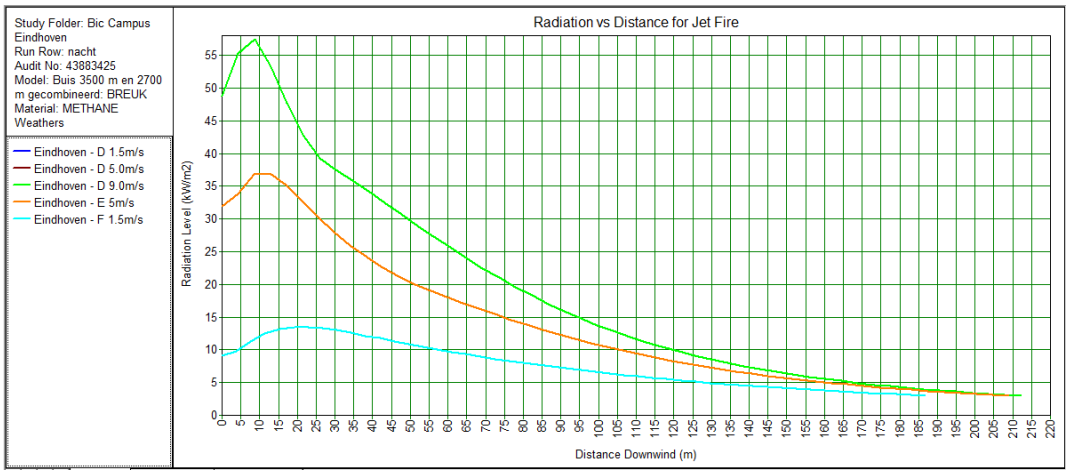
De gegevens van de hogedruk aardgastramsportleiding zijn weergegeven in tabel 2.1. De gegevens zijn afkomstig van www.risicokaart.nl.

Tabel 2.1: gegevens hogedruk aardgastransportleiding

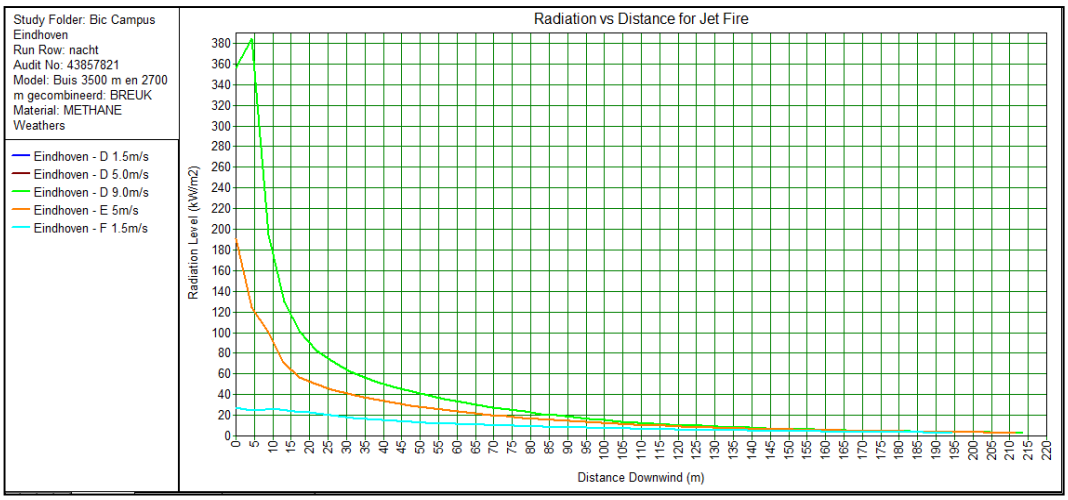
Naam van de buisleiding: Z-506-01	
Inwendige diameter:	12,76"
Dikte wand:	7 mm
Maximale druk:	7 mm
Materiaal:	5 L Grade B
Lengte ene zijde:	3,5 km
Lengte andere zijde:	2,7 km

2.2.2 Hittestraling bij leidingbreuk

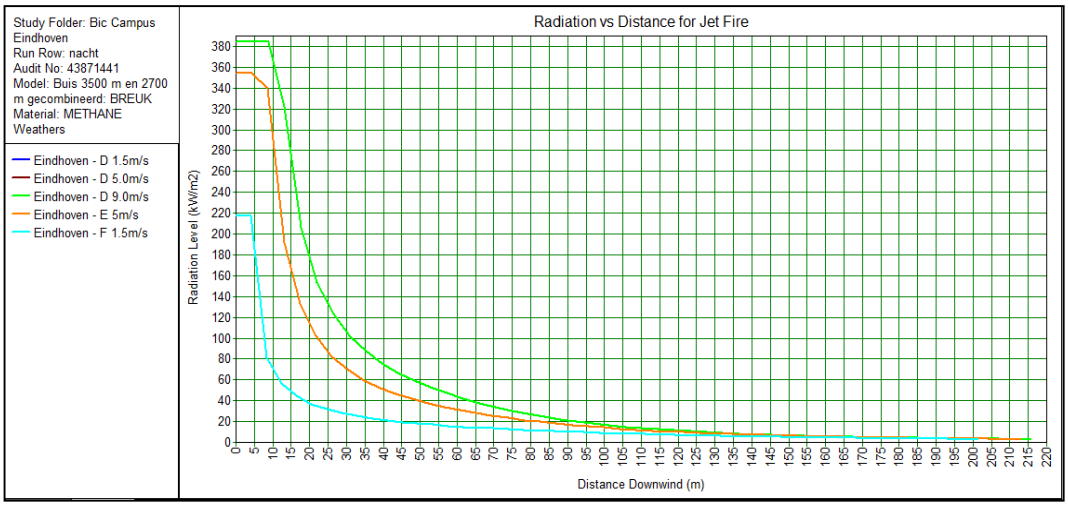
Bij leidingbreuk haalt de fakkel een vlamhoogte van circa 135 meter, in stilstaande lucht tot 175 meter. De uitstroomsnelheid is initieel zo hoog dat de vlam niet brandt aan de grond. De hoogte waarop de vlam ontstaat (lift of distance) is ongeveer 25 meter. Op deze hoogte is de stroomsnelheid van het gas dusdanig afgenomen dat een vlam ontstaat. Aangezien het gebouw een maximale hoogte heeft van 20 meter, bevinden de vlammen zich dus geheel boven het gebouw. In de figuren 2.1 t/n 2.3 is de straling op 1, 12 en 25 meter hoogte weergegeven bij verschillende windsnelheden. De stralingsbelasting is berekend bij die oriëntatie van een vierkante meter die de grootste stralingsbelasting geeft (dus niet noodzakelijkerwijs verticaal of horizontaal).



Figuur 2.1: Stralingsbelasting op een hoogte van 1 meter



Figuur 2.2: Stralingsbelasting op een hoogte van 12 meter

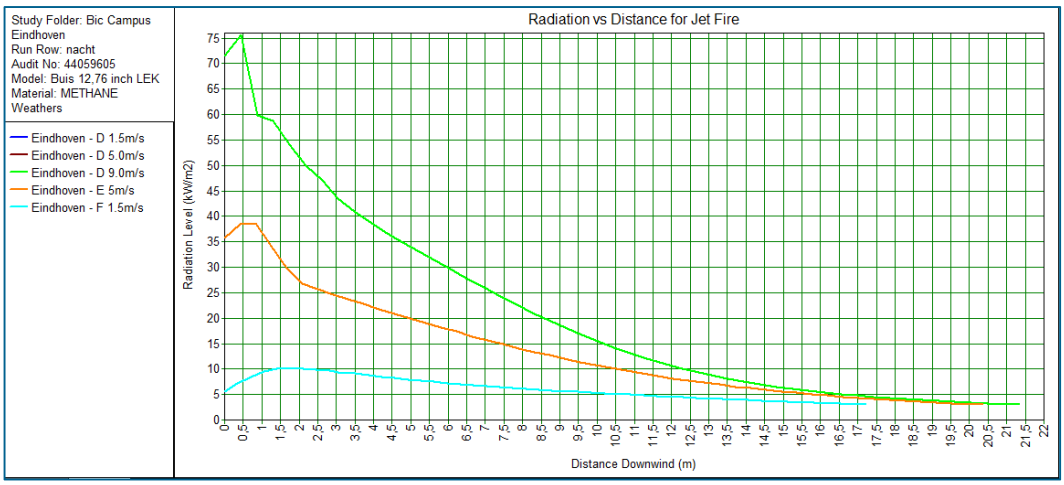


Figuur 2.3: Stralingsbelasting op een hoogte van 25 meter

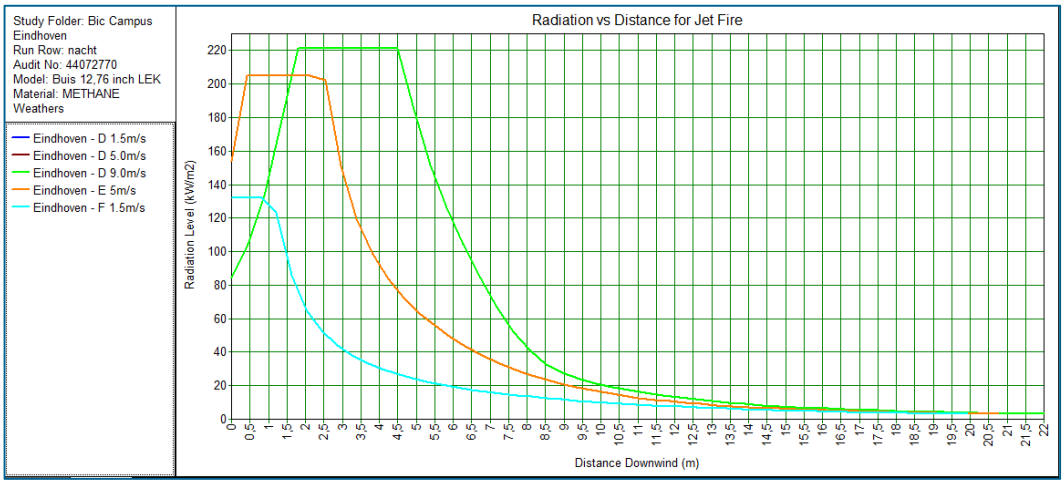
2.2.3 Hittestraling bij lek 20 mm

Bij een 20 mm lek haalt de fakkel een vlamhoogte van circa 15 meter, in stilstaande lucht 20 meter. De hoogte waarop de vlam ontstaat (lift of distance) is ongeveer 3 meter. Op deze hoogte is de stroomsnelheid van het gas dusdanig afgenomen dat een vlam ontstaat.
De fakkelbrand wordt conform de Handleiding risicoberekening Bevi verticaal gemodelleerd. Het is echter niet ondenkbaar dat een gat aan de zijkant van de leiding ontstaat en get gas (deels) horizontaal vrijkomt. Om deze reden is de hittestraling berekend bij zowel verticale uitstroom als uitstroom onder een hoek van 45 graden.

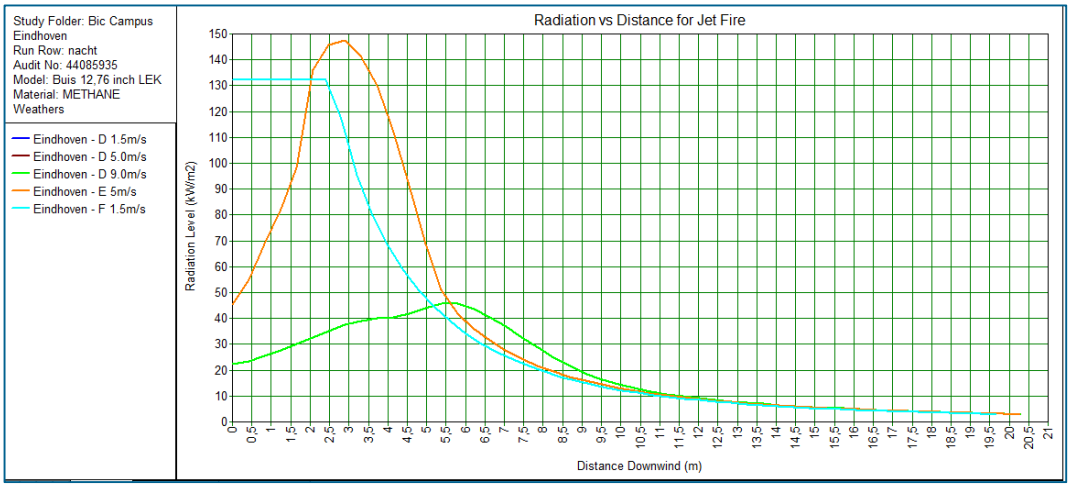
Hittestraling bij verticale uitstroom
In de figuren 2.4 t/n 2.6 is de straling op 1, 6 en 12 meter hoogte weergegeven bij verschillende weerklassen. De stralingsbelasting is berekend bij die oriëntatie van een vierkante meter die de grootste stralingsbelasting geeft.



Figuur 2.4: Stralingsbelasting op een hoogte van 1 meter



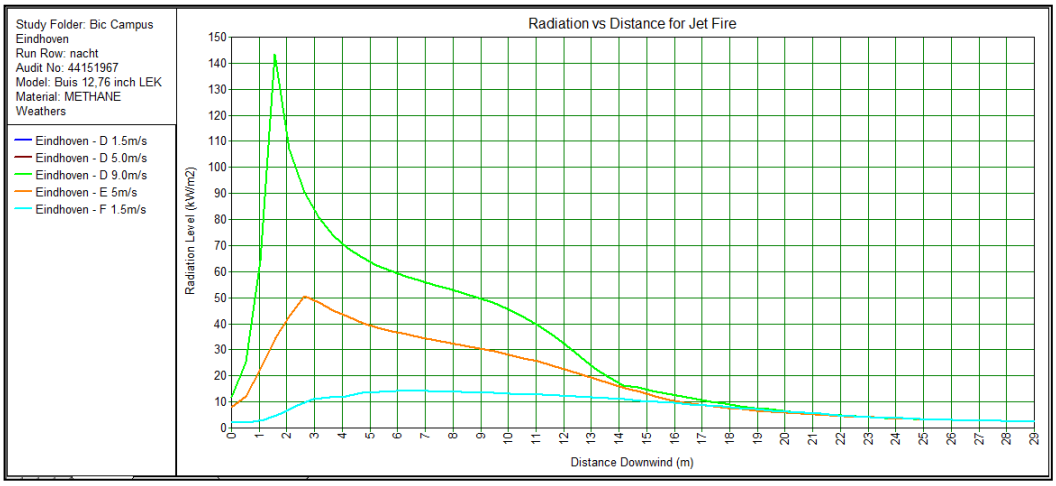
Figuur 2.5: Stralingsbelasting op een hoogte van 6 meter



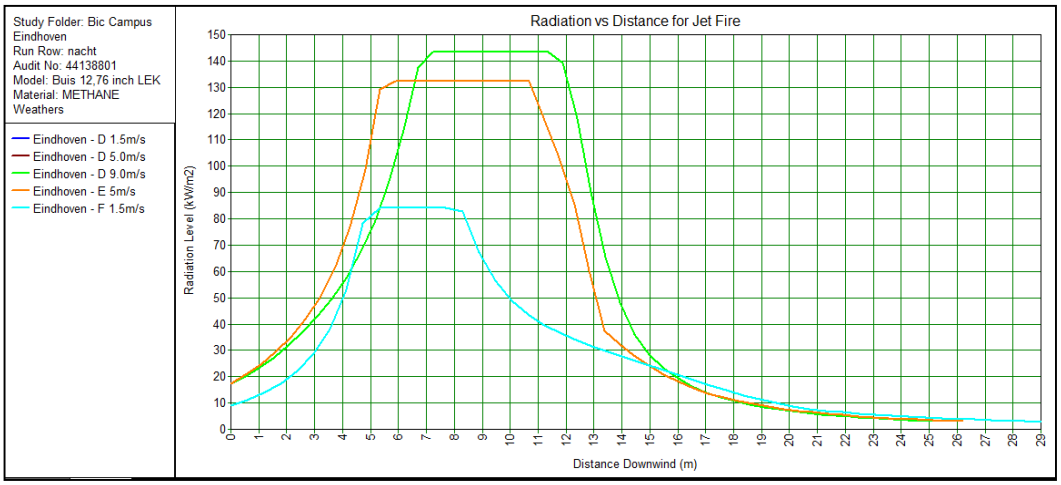
Figuur 2.6: Stralingsbelasting op een hoogte van 12 meter

Hittestraling bij horizontale uitstroom (45°)

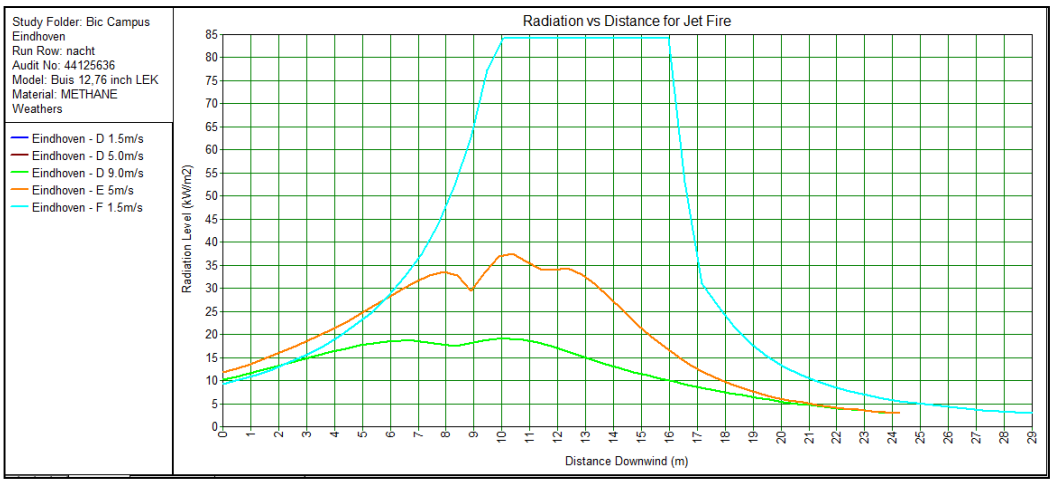
In de figuren 2.7 t/m 2.9 is de straling op 1, 6 en 12 meter hoogte weergegeven bij verschillende weerklassen. De stralingsbelasting is berekend bij die oriëntatie van een vierkante meter die de grootste stralingsbelasting geeft.



Figuur 2.7: Stralingsbelasting op een hoogte van 1 meter



Figuur 2.8: Stralingsbelasting op een hoogte van 6 meter



Figuur 2.9: Stralingsbelasting op een hoogte van 12 meter

In de figuren 2.7 t/m 2.9 is te zien dat bij een uitstroming onder een hoek van 45° aanzienlijk hogere stralingsbelastingen ontstaan van bij verticale uitstroom. Dit betekent dat de gevel aan grote stralingsbelastingen kan worden bloot gesteld.

2.2.4 Conclusie

De uitkomsten van de hittestralingsberekeningen zijn samengevar in tabel 2.2.

Tabel 2.2: resultaten

Scenario	Hoogte fakkel	Hittestraling op 12 meter afstand	10 KW/m² afstand	3 KW/ m² afstand
Leidingbreuk	135-175 meter	60 kW/m² - 340 kW/m²*	130 meter	200 meter
20 mm lek verticaal	15-20 meter	9 kW/m²	11 meter	20 meter
20 mm lek horizontaal	15-20 meter	17 kW/m² - 85 kW/m²*	25 meter	30 meter

* afhankelijk van weerklasse

In tabel 2.2 is te zien dat de hittestraling op 12 meter bij met name een leidingbreuk hoog is. Daarbij komt de dat hoogte van de fakkel bij dit scenario dusdanig hoog is dat met name het dak van het pand wordt aangestraald. Daarbij kan het scenario leidingbreuk bij vertraagde ontsteking voorafgegaan worden door een wolkbrand of een explosie wanneer de gas zich ophoopt in afgesloten ruimten. Bij een 20 mm lek is de hoogte van de fakkel en de hittestraling aanzienlijk minder, en wordt voornamelijk de gevel van het pand aangestraald.

3 Mogelijke veiligheidsmaatregelen

In hoofdstuk 2 is het verloop van een incident bij de hogedruk aardgastransportleiding beschouwd en is de hittestraling berekend.

Dit hoofdstuk bevat een beschouwing van de mogelijke veiligheidsmaatregelen die tot doel hebben de aanwezigen in het gebouw te staat te stellen te vluchten.

3.1 Maatregelen aan de bron

Ten aanzien van het worstcasescenario leidingbreuk geldt dat deze voornamelijk het gevolg zijn van graafwerkzaamheden door derden (Handleiding Risicoberekening Bevb, p.9).
Preventieve maatregelen bij de hogedruk aardgastransportleidingen kunnen de kans op graafschade tot een minimum beperken. Dit kunnen relatief eenvoudige maatregelen zijn zoals het plaatsen van waarschuwingsborden, waarschuwingslinten, het aanbrengen van functionele verharding boven de leiding, of een combinatie van deze. Deze maatregelen kunnen besproken worden met Gasunie.

Mogelijke veiligheidsmaatregel:
Preventieve maatregelen bij de leiding om de kans op graafschade de verkleinen.

Met deze preventieve maatregel wordt de kans op het scenario leidingbreuk verder beperkt. In deze rapportage wordt daarom niet verder op dit scenario ingegaan, maar op het scenario “lek 20mm”.

3.2 Alarmering en ontvluchting

In geval van een calamiteit bij de hogedruk aardgastransportleiding dienen personen gealarmeerd te worden en het gebouw aan de risicoluwe zuidoostzijde te ontvluchten. Dit is een punt van aandacht omdat de hoofduitgang van het gebouw zich aan de risicovolle noordwestzijde bevindt.

In geval van een calamiteit bij de hogedruk aardgastransportleiding komt het gas onder oorverdovend geraas de leiding uitspuiten. Personen in de omgeving zijn daarbij direct gealarmeerd. Vervolgens dienen de interne vluchtwegen in het gebouw zodanig gesitueerd te zijn dat het mogelijk is aan de risicoluwe zijde te ontvluchten en dienen personen zodanig geïnstrueerd te worden dat zij de calamiteit herkennen en het juiste handelingsperspectief kiezen.

Mogelijke veiligheidsmaatregel:
Vluchtwegen aan de risicoluwe zijde creëren en intern noodplan hier op afstemmen.

De risicoluwe zijde van het gebouw bevindt zich op dusdanige afstand van de hogedruk aardgastransportleiding (200 meter) dat de hittestraling hier voldoende is afgenomen en personen bij het verlaten van het pand geen letsel oplopen.

3.3 Bouwkundige maatregelen

Met bouwkundige maatregelen kan de veiligheid in het bouwwerk verbeterd worden. Deze bouwkundige maatregelen kunnen worden genomen ten behoeve van twee doeleinden:

- *Voorkomen van gevelopening:*
  Bij vertraagde ontsteking kan via openingen in de gevel gasophoping plaatsvinden in het gebouw dat na ontsteking ontploft. Tevens kan via gevelopeningen hittestraling het gebouw binnenstromen. Bouwkundige maatregelen kunnen dit voorkomen.
- *Het creëren van voldoende vluchttijd:*
  Het kost enkele minuten om het gebouw te ontvluchten. De maximale huidbelasting bij langdurige blootstelling is 2,5 kW/m². Bouwkundige maatregelen voorkomen dat de belasting gedurende de eerste minuten van een incident te hoog wordt.

Voor het concretiseren van deze bouwkundige maatregelen is aangesloten bij de Catalogus Bouwkundige Maatregelen[3]. Hierin is het "zwakste schakel principe" gepresenteerd als methode om effectieve bouwkundige maatregelen te bepalen:

- openingen in de gevel (ventilatieopeningen);
- glasoppervlakken (eventueel in combinatie met kozijn);
- deuren;
- gevelmateriaal.

3.3.1 Openingen in de gevel

Door het beperken of voorkomen van gevelopeningen kan instroom van gas of hitte in het gebouw beperkt worden. Hiertoe zijn meerdere maatregelen mogelijk.

Mogelijke veiligheidsmaatregelen:

1. Een hoge eis stellen aan de luchtdichtheid.
2. Bij het toepassen van gebalanceerde ventilatie de aanzuigopening niet in de risico-ontvangende gevel plaatsen.
3. In de risico-ontvangende gevel geen ventilatieroosters plaatsen.
4. In de risico-ontvangende gevel geen te open delen opnemen of deze beperken.

ad 1.
NEN 2687 kent 2 luchtdichtheidsklassen: klasse 1 en klasse 2. Klasse 2 is geldig voor gebalanceerde ventilatie, die een hogere luchtdichtheid nodig heeft. In de publicatie Luchtdicht bouwen (SBR 2009) wordt een klasse 3 geïntroduceerd die onder andere bedoeld is voor een passiefhuis (woningen met een zeer laag energieverbruik). De luchtdichtheidsklassen zijn weergegeven in tabel 3.1.

Tabel 3.1: Luchtdichtheidsklassen

Klasse	Luchtdichtheid
Klasse 1:	< 1,0 dm³/(s.m²)
Klasse 2:	< 0,4 dm³/(s.m²)
Klasse 3:	< 0,15 dm³/(s.m²)

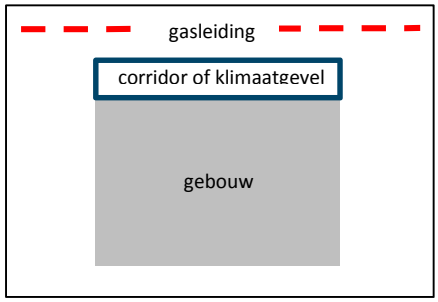
ad 2.

3 Catalogus Bouwkundige maatregelen: IPO: januari 2010.

Bij het toepassen van mechanische ventilatie moet aanzuigen van vrij gekomen gas worden voorkomen.

ad 3.
In veel gebouwen wordt mechanische ventilatie toegepast al dan niet met warmteterugwinning. Veel van deze systemen zijn niet uit te schakelen en/of niet afsluitbaar. Daarmee wordt voorkomen dat de luchtkwaliteit binnen onaanvaardbaar verslechtert door te weinig ventilatie. In geval van gasverspreiding is afsluitbaarheid echter wel wenselijk. Vaak is dit niet mogelijk omdat het systeem niet mag worden uitgeschakeld. Om te voorkomen dat er gasspreidingen binnen het gebouw kan plaatsvinden kunnen aanzuigopeningen aan risicoluwe gevels geplaatst worden.

ad 4.
Bij een incident zal de gebruiker niet voldoende tijd hebben om de ramen te sluiten. Mogelijke maatregel is daarom om in de risico-ontvangende gevel geen te openen delen (ramen) op te nemen. Indien te openen delen sterk gewenst zijn kan er voor gekozen worden om een klimaatgevel/ dubbele gevel te passen, zie figuur 3.1. De 'eerste' gevel ter hoogte van de gasleiding wordt dan geveldicht uitgevoerd.
Ter plaatse van de entree kan een sluisconstructie worden toegepast (zie ook 3.3.4).



Figuur 3.1: toepassen klimaatgevel

3.3.2 Glasoppervlakken

In de gevel is glas de zwakste schakel. Bij glas kan onderscheid is gemaakt tussen dubbel glas, thermisch gehard glas en brandwerende beglazing. In de Catalogus Bouwkundige Maatregelen is per type glas opgenomen welke straling het kan weerstaan. Dit is weergegeven in tabel 3.2:

Tabel 3.2: Brandwerendheid beglazing

Type glas	Hittestraling waarbij het glas breekt
dubbel glas	ca. 25 kW/m²
thermisch gehard	ca. 43 kW/m²
brandwerende beglazing	ca. 100 kW/m²

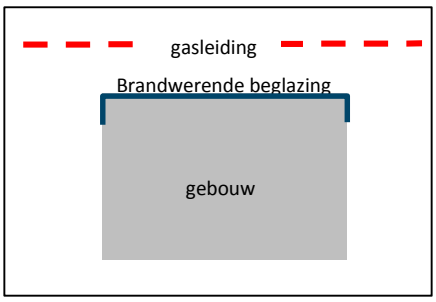
Bij de het scenario "lek 20mm bij verticale uitstroom" is de straling minder dan 25 kW/m² en volstaat dubbel glas. Bij het scenario "lek 20mm bij horizontale uitstroom" wordt de hittestraling maximaal 85 kW/m² (afhankelijk van de wind). Toepassing van brandwerende beglazing aan de risico-ontvangende gevel biedt dus weerstand tegen de 20 mm lek-scenario's.

Er bestaan diverse typen brandwerend glas met een verschillende werking op de doorgelaten straling:

- Brandwerend glas dat alleen vlamdicht blijft, bijvoorbeeld aangeduid met de Europese klassering: E30. Dit houdt de straling echter niet tegen.
- Brandwerend glas dat opschuimt na verhitting (gelaagd glas met een interlayer die opschuimt) en daardoor de straling tegenhoudt, bijvoorbeeld aangeduid met EW30. In relatie tot een fakkelbrand geldt echter dat de opschuimtijd te lang is.
- Brandwerendheid glas dat voorzien is van een speciale coating (gehard glas met coating) en daardoor de straling direct tegenhoudt, voorzien van dezelfde aanduiding bijvoorbeeld EW30.
- Brandwerend glas dat niet alleen de straling tegenhoudt maar ook aan de nietverhitte zijde laag in temperatuur blijft, bijvoorbeeld EI30 beglazing. Hiervoor mag verondersteld worden dat het veiliger is dan EW30 beglazing.

Gezien de stralingsflux van het scenario “lek 20 mm met horizontale uitstroom” van meer dan 43 kW/m^2 ter hoogte van de gevel kan brandwerend glas van EW30 meer veiligheid bieden.

Dit brandwerend glas wordt dan toegepast op de risico-ontvangende gevel van het gebouw, en op de eerste 5 meter aan de zijgevels van het gebouw omdat ook hier (tot een afstand van 18 meter van de gasleiding) de hittestraling ook hoger kan zijn dan 25 kW/m² (zie ook figuur 2.9).



Figuur 3.2: toepassen brandwerende beglazing

Mogelijke veiligheidsmaatregel:
Aan risico-ontvangende zijde brandwerend glas van EW30 toepassen.

3.3.3 Deuren

De hoofdentree van het gebouw wordt gesitueerd aan de risico-ontvangende zijde van het gebouw.
Een sluisconstructie kan aanvullende veiligheid bieden. Bij een sluitconstructie worden twee deuren achter elkaar gesitueerd. Bij voorkeur worden er automatische deuren toegepast met een sluisfunctie zodat maar één van de twee deuren tegelijk geopend wordt. Daarmee wordt voorkomen dat gas het gebouw kan binnenstromen en tevens wordt een extra barrière tegen warmtestraling gevormd.

Mogelijke veiligheidsmaatregel:
De hoofdentree voorzien van een sluisconstructie.

3.3.4 Gevelmateriaal

Doorgaans bieden de dichte delen van de gevel voldoende weerstand tegen warmtestraling wanneer geen brandbare materialen zoals kunststoffen en hout worden toegepast. Beton levert de meeste veiligheid, maar metselwerk kan ook voldoende warmte weerstaan om aanwezigen de mogelijkheid te geven te vluchten. Bij het toepassen van een stalen gevel moet deze een brandwerendheid hebben van minimaal 30 minuten.

Mogelijke veiligheidsmaatregel:
Geen brandbare materialen toepassen in de risico-ontvangende gevel.

4 Samenvatting/conclusie

Aanleiding
Ten behoeve van de ontwikkeling van de BIC campus in Eindhoven is een campusgebouw voorzien op 12 meter afstand van een hogedruk aardgastransportleiding van de Gasunie. Deze locatie is het resultaat van een locatieafweging waarbij, naast externe veiligheid, meerdere ruimtelijke en economische aspecten zijn afgewogen.
De kans op een incident is zeer klein en aan de normen op gebied van externe veiligheid wordt voldaan. Een calamiteit waarbij de leiding lek raakt of breekt en een fakkelbrand ontstaat is echter nooit geheel uitgesloten. Initiatiefnemende partijen overwegen daarom een bouwkundige veiligheidsvoorziening te treffen waardoor aanwezigen personen voldoende tijd hebben het gebouw te ontvluchten.

Gemeente Eindhoven heeft Antea Group opdracht gegeven te onderzoeken of een dergelijke voorziening mogelijk/realistisch is.

Het scenario
Ten gevolge van graafschade of intern falen van de gasleiding kan een lek of leidingbreuk ontstaan waardoor gas uit de leiding spuit. Na ontsteking ontstaat een fakkelbrand met hittestraling. Wanneer het gas bij vertraagde ontsteking ophoopt is een besloten ruimte bestaat tevens het risico op een explosie.
Bij het scenario leidingbreuk kan de fakkelbrand 175 meter hoog zijn met een hittestraling op 12 meter afstand van maximaal 340 kW/m² (afhankelijk van windomstandigheden). Bij het scenario “20 mm lek” kan de fakkelbrand 20 meter hoog zijn met een hittestraling op 12 meter afstand van maximaal 85 kW/m² (afhankelijk van windomstandigheden en richting van uitstroom).

Mogelijke veiligheidsmaatregen
Om de veiligheid voor personen in het gebouw te verbeteren kunnen de volgende veiligheidsmaatregelen genomen worden:
- Preventieve maatregelen bij de leiding om de kans op graafschade de verkleinen;
- Vluchtwegen aan de risicoluwe zijde creëren en intern noodplan hier op afstemmen.
- Gevelopeningen aan risico-ontvangende zijde voorkomen door:
  - een hoge eis te stellen aan de luchtdichtheid;
  - bij het toepassen van gebalanceerde ventilatie de aanzuigopening niet in de risico-ontvangende gevel te plaatsen;
  - in de risico-ontvangende gevel geen ventilatieroosters worden plaatsen;
  - in de risico-ontvangende gevel geen te open delen opnemen of beperken.
- Aan risico-ontvangende zijde brandwerend glas toepassen (EW30).
- De hoofdentree voorzien van een sluisconstructie.
- Geen brandbare materialen toepassen in de risico-ontvangende gevel.

Bijlage 1: Specificaties uitstroom

De uitstroming bij een breuk wordt bepaald door toestroming vanaf twee zijden. Eén van de invoer parameters bij de uitstromingsberekening is de lengte van de leiding. Via www.risicokaart.nl is globaal geïnventariseerd wat de lengte is van de leiding ter weerszijden van de breuk locatie. Die lengte is circa 3,5 en 2,7 km. Het blijkt dat bij breuk van de leiding de uitstroming initieel hoog is, maar na verloop van tijd aanzienlijk afneemt. In onderstaande tabel is de uitstroming van elk van de leiding delen in 8 tijdsegmenten weergegeven.

3500 m	kg/s	s		2700 m	kg/s	s
1	266	4,05		1	293	2,82
2	162	6,62		2	181,7	4,56
3	129	8,32		3	145,7	5,71
4	107	10,05		4	120,3	6,89
5	84,6	17,705		5	95,2	8,71
6	61,8	17,38		6	69,5	11,92
7	38,4	27,99		7	43,1	19,2
8	8,9	120,2		8	8,98	80,98

De som van beide uitstromingen moet worden gebruikt: daarvoor hebben we een virtuele leiding gedefinieerd met een diameter van 18” (deze leiding diameter leidt tot een leiding oppervlak dat gelijk is aan de leiding oppervlakken van twee 12,76” leidingen). Vervolgens is via trail and error gezocht naar een leidinglengte waarbij de gemiddelde uitstroming in de eerste 30 s van leiding 3500 m, en 2700 gelijk wordt aan de gemiddeld uitstroming bij 30 s. Deze getallen zijn apart berekend met PhastRisk. Resulterende uitstroming in de eerste 30 s na breuk bedraagt: 288 kg/s. Dit is het getal waarmee de stralingsbelasting bij breuk is berekend. .