



Adviesgroep AVIV BV
M.H. Tromplaan 55
7513 AB Enschede

Externe veiligheid / Vastgoedzone Harnaschpolder

Project	204114
Datum	12 mei 2020

Opdrachtgever
Gemeente Midden-Delfland
t.a.v. F. Aalpoel
Anna van Raesfeltstraat 37
2636 HX Schipluiden

Externe veiligheid / Vastgoedzone Harnaschpolder

Project 204114

Datum 12 mei 2020

Auteur(s) ing. A.M. op den Dries
Review drs. R. Scheres
Versie Concept v2

Opdrachtgever Gemeente Midden-Delfland
t.a.v. F. Aalpoel
Anna van Raesfeltstraat 37
2636 HX Schipluiden

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Normstelling externe veiligheid	5
2.1 Risicobenadering	5
2.2 Besluit externe veiligheid transportroutes	5
2.3 Besluit externe veiligheid buisleidingen	8
2.4 Besluit externe veiligheid inrichtingen	11
3 Uitgangspunten	12
3.1 Ligging plangebied en risicobronnen	12
3.2 Vervoer gevaarlijke stoffen over de A4	13
3.3 Aardgasleiding	13
3.4 LNG-tankstation	14
3.5 Bebouwing	16
4 Resultaten A4	18
4.1 Plaatsgebonden risico	18
4.2 Groepsrisico	18
4.3 Plasbrandaandachtsgebied	20
5 Resultaten aardgasleiding Gasunie	21
5.1 Plaatsgebonden risico	21
5.2 Groepsrisico	22
6 Resultaten LNG-tankstation	23
6.1 Plaatsgebonden risico	23
6.2 Groepsrisico	25
7 Conclusies	27
7.1 A4	27
7.2 Aardgasleidingen Gasunie	27
7.3 LNG-tankstation	27
Referenties	28
Bijlage 1. Aanwezigheidsgegevens	29
Bijlage 2. Uitgangspunten LNG-tankstation	36
Bijlage 3. Carola-rapportages Gasunie-leiding	49

1 Inleiding

De gemeente Midden-Delfland is bezig met het invullen van de bestemming "Bedrijventerrein - Uit te werken" in het bestemmingsplan Harnaschpolder Noord 2014. In het noorden van het plangebied wordt een hotel gerealiseerd. Hiervoor is in 2019 reeds een rapport gemaakt. Het zuidelijk deel van het plangebied wordt bestemd voor bedrijven. In dit rapport ligt de nadruk op dit deel van het bestemmingsplan.

De locatie ligt binnen het invloedsgebied van een aantal risicobronnen, te weten een aardgasleiding, een LNG-tankstation en een rijksweg. Inzicht in de externe veiligheidsrisico's is gewenst. In deze rapportage worden de resultaten van de risicoberekeningen gepresenteerd.

2 Normstelling externe veiligheid

2.1 Risicobenadering

Het risico voor personen die verblijven in de omgeving van activiteiten met gevaarlijke stoffen wordt gevat onder het begrip externe veiligheid (EV). De risicobenadering externe veiligheid kent twee begrippen om het risiconiveau voor dergelijke activiteiten in relatie tot de omgeving aan te geven. Deze begrippen zijn het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Met het PR wordt de aan te houden afstand geëvalueerd tussen de activiteit en kwetsbare functies in de omgeving. Of een functie kwetsbaar of beperkt kwetsbaar is, is te vinden in het Besluit externe veiligheid Inrichtingen (Bevi) [1]. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen, scholen, ziekenhuizen en grote kantoorgebouwen. Beperkt kwetsbare objecten zijn onder andere verspreid liggende woningen, sporthallen en bedrijfsgebouwen.

Met het GR wordt geëvalueerd of als gevolg van een ongeval een groot aantal slachtoffers kan vallen, doordat een grote groep personen blootgesteld wordt.

De drie relevante risicobronnen vallen alle drie onder een eigen Besluit. Deze worden hieronder getoond.

2.2 Besluit externe veiligheid transportroutes

Het transport van gevaarlijke stoffen brengt risico's met zich mee door de mogelijkheid dat bij een ongeval gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen. Voor het transport van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor en het binnenwater is een risiconormering vastgesteld. In het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) zijn de regels opgenomen voor de ruimtelijke ordening [2]. Voor infrabesluiten zijn de regels vastgelegd in de Beleidsregels EV-beoordeling Tracébesluiten (de Beleidsregels) [3].

Op 1 april 2015 is het basisnet volledig in werking getreden. Het basisnet bestaat uit een aangewezen aantal routes (wegen, spoorwegen en vaarwegen) waarop het mogelijk moet zijn en blijven om gevaarlijke stoffen te vervoeren. Het doel van het basisnet is het vastleggen en waarborgen van een duurzame balans tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen, de ruimtelijke omgeving en de veiligheid van mensen die wonen en werken langs de route. Het basisnet stelt grenzen aan het risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen over wegen, vaarwegen en spoorlijnen alsmede aan ruimtelijke ontwikkelingen langs die wegen, vaarwegen en spoorlijnen. Voor elke weg, spoorlijn en vaarweg die deel uitmaakt van het basisnet, is vastgesteld hoeveel risico het vervoer van gevaarlijke stoffen over die weg, spoorlijn of vaarweg maximaal mag veroorzaken. De basisnetroutes en deze zogenoemde "risicoplafonds" zijn vastgelegd in de Regeling Basisnet [4].

2.2.1 Plaatsgebonden risico

Het PR is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een transportroute bevindt, overlijdt door een ongeval met het transport van gevaarlijke stoffen op die route. Plaatsen met een gelijk risico kunnen door zogenaamde risicocontouren op een kaart worden weergegeven. Het PR leent zich daarmee goed voor het vaststellen van een veiligheidszone tussen een route en kwetsbare bestemmingen zoals woonwijken. In tabel 1 wordt weergegeven welke normen voor het plaatsgebonden risico van toepassing zijn.

Type object	Omgevingsbesluit
Kwetsbare objecten	Grenswaarde PR 10^{-6}
Beperkt kwetsbare objecten	Richtwaarde PR 10^{-6}

Tabel 1. Normen plaatsgebonden risico

De grenswaarde moet te allen tijde in acht worden genomen, het bevoegd gezag mag niet van de grenswaarde afwijken. Voor de richtwaarde geldt dat uitsluitend in geval van zwaarwegende belangen (zoals economische) daarvan mag worden afgeweken. Voor ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving van basisnetroutes dienen de afstanden rechtstreeks getoetst te worden aan de risicoplafonds zoals die zijn vastgesteld in de Regeling Basisnet [4]. Voor ruimtelijke ontwikkelingen in de omgeving van andere dan de basisnetroutes dienen de afstanden getoetst te worden aan de berekende 10^{-6} contour van het plaatsgebonden risico. In veel gevallen is een risicoberekening niet nodig en kan worden volstaan met het toepassen van de vuistregels uit de Handleiding Risicoanalyse Transport afgekort als Hart [5].

2.2.2 Groepsrisico

Indien een plangebied ligt binnen het invloedsgebied van een transportroute waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd, wordt in de toelichting bij het bestemmingsplan en in de ruimtelijke onderbouwing van de omgevingsvergunning in elk geval ingegaan op:

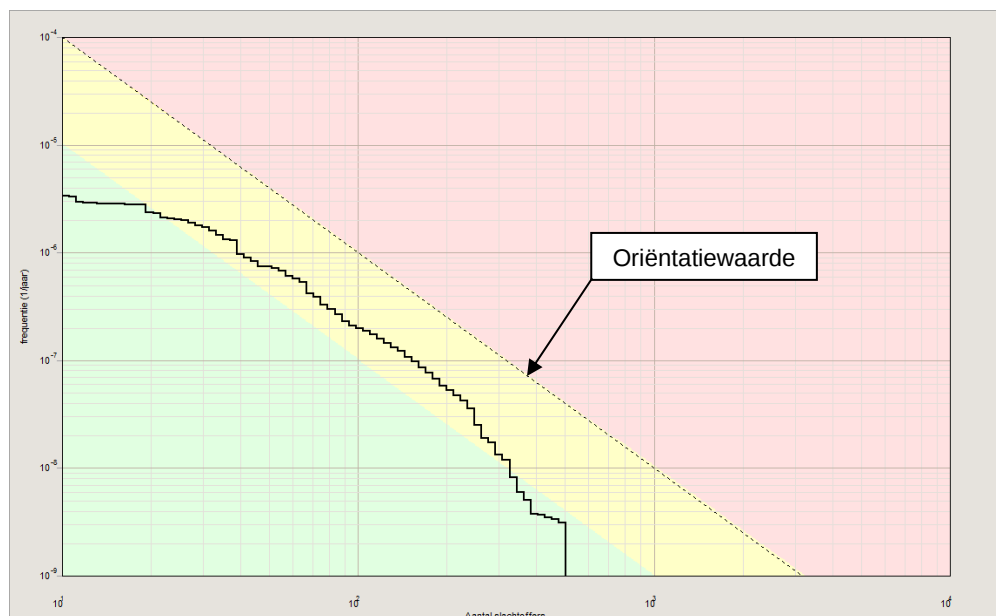
- De mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp op die transportroute, en
- Voor zover dat plan of die vergunning betrekking heeft op nog niet aanwezige kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten: de mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen indien zich op die transportroute een ramp voordoet.

Als het groepsrisico door een bestemmingsplan dat geheel of gedeeltelijk gelegen is binnen 200 m van een transportroute meer dan 10% toeneemt ten opzichte van de bestaande situatie en groter is dan 10% van de oriëntatiewaarde dient het groepsrisico te worden verantwoord.

Dit wordt ook wel aangeduid als de verantwoordingsplicht groepsrisico. In de motivering bij het betrokken besluit moeten ten minste de volgende gegevens worden opgenomen:

- 1°. de dichtheid van personen in het invloedsgebied van de transportroute op het tijdstip waarop het plan of besluit wordt vastgesteld, rekening houdend met de in dat gebied reeds aanwezige personen en de personen die in dat gebied op grond van het geldende bestemmingsplan of de geldende bestemmingsplannen of een omgevingsvergunning redelijkerwijs te verwachten zijn, en
2°. de als gevolg van het bestemmingsplan of de omgevingsvergunning redelijkerwijs te verwachten verandering van de dichtheid van personen in het gebied waarop dat plan of die vergunning betrekking heeft;
- het groepsrisico op het tijdstip waarop het plan of de vergunning wordt vastgesteld en de bijdrage van de in dat plan of besluit toegelaten kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico, vergeleken met de oriëntatiewaarde;
- de maatregelen ter beperking van het groepsrisico die bij de voorbereiding van het plan of de vergunning zijn overwogen en de in dat plan of die vergunning opgenomen maatregelen, waaronder de stedenbouwkundige opzet en voorzieningen met betrekking tot de inrichting van de openbare ruimte, en
- de mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan.

Het groepsrisico geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de beschouwde activiteit, kortom de kans op een ramp. Het aantal personen dat in de omgeving van de route verblijft, bepaalt mede de hoogte van het GR. Het GR wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve, op de verticale as staat de cumulatieve kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers. Figuur 1 geeft een voorbeeld.



Figuur 1. Voorbeeld groepsrisico transportroute

Het groepsrisico wordt bepaald per kilometer route en vergeleken met de oriëntatiewaarde. Deze waarde helpt het bevoegd gezag bij de afweging of de kans op een ramp opweegt tegen het maatschappelijk voordeel van het voorgenomen besluit. Het begrip *oriëntatiewaarde* houdt in dat het bevoegd gezag gemotiveerd kan besluiten een hogere kans op een ramp te accepteren.

2.2.3 Plasbrandaandachtsgebied (PAG)

Incidenten met grote lekkage van gevaarlijke stoffen komen heel weinig voor. Het meest voorkomende type incident op (vaar)wegen en spoorwegen is een lekkage van een brandbare vloeistof zoals benzine. Naast het voldoen aan het plaatsgebonden risico en het verantwoorden van het groepsrisico moet het bevoegd gezag daarom tevens ingaan op een keuze om te bouwen in het zogeheten plasbrandaandachtsgebied (PAG). Het PAG is het gebied naast Basisnetroutes waarbij rekening gehouden wordt met de effecten van een plasbrand. Deze kan ontstaan wanneer bij een ongeval vrijgekomen brandbare vloeistof ontstoken wordt. Met het oog op een dergelijk ongeval zijn in het Bouwbesluit 2012 en de daarop berustende ministeriële regeling bouwvoorschriften gegeven voor gebouwen in plasbrandaandachtsgebieden. De plasbrandaandachtsgebieden zijn bij ministeriële regeling aangewezen [4].

2.3 Besluit externe veiligheid buisleidingen

Sinds 1 januari 2011 is het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) van kracht [6]. Hieronder is kort de toetsing aan de grenswaarde van het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarde van het groepsrisico geschetst.

2.3.1 Plaatsgebonden risico

In het kader van de risicobenadering moet de vraag worden beantwoord of er sprake is van een relatief hoog risico. Afhankelijk van de kenmerken van de buisleiding en de specifieke gevaren voor de omgeving, kan een zekere scheiding tussen buisleidingen en werk- en woongebieden gewenst zijn. Bij deze vraagstelling worden de risiconormen gehanteerd, die door de rijksoverheid zijn vastgesteld. Voor nieuwe buisleidingen is in het Bevb de eis opgenomen dat deze zodanig aangelegd moeten worden conform de best beschikbare technieken dat de PR 10^{-6} contour zo veel mogelijk binnen de belemmeringenstrook komt te liggen. Deze plicht rust op de exploitant van de leiding. Deze eis geldt ook als een bestaande leiding wordt vervangen. Zo wordt deze strenge norm voor het plaatsgebonden risico van toepassing op nieuwe situaties. Het ontstaan van nieuwe knelpunten wordt daarmee voorkomen en het ruimtebeslag van nieuwe buisleidingen wordt beperkt tot de belemmeringenstrook.

De grenswaarde voor het plaatsgebonden risico is ook van toepassing op bestaande buisleidingen. Dit levert in bepaalde gevallen bij bestaande bebouwing¹ binnen de risicocontour van de buisleiding een knelpunt op. Daar waar kwetsbare objecten zoals woningen en scholen binnen de risicocontour PR 10^{-6} liggen, gaat een wettelijke saneringsplicht gelden. De leidingexploitant is hierop aanspreekbaar en neemt binnen een overgangstermijn zodanige saneringsmaatregelen dat er sprake is van een acceptabele situatie.

Voor de initiatiefnemer van het ruimtelijk plan geldt dat er geen nieuwe kwetsbare bestemmingen gerealiseerd mogen worden binnen de 10^{-6} contour van het plaatsgebonden risico indien aanwezig, en dat deze contour een richtwaarde is voor beperkt kwetsbare bestemmingen. Binnen de belemmeringenstrook mogen geen nieuwe kwetsbare objecten worden gerealiseerd. De belemmeringenstrook en de buisleidingen moeten in het bestemmingsplan worden aangegeven.

Het Bevb verwijst voor de (niet limitatieve) lijst van kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten naar het Bevi.

2.3.2 Groepsrisico

Bij het beoordelen van het GR wordt het (lokale) bevoegd gezag de mogelijkheid geboden om gemotiveerd van de oriëntatiewaarde voor het GR af te wijken. Er moet sprake zijn van een openbare en goed inzichtelijke belangenafweging, waarin moet zijn aangegeven waarom in het specifieke geval daarvan is afgeweken. De beslissing om van de oriëntatiewaarde af te wijken is vatbaar voor beroep. Het GR wordt voor het gehele relevante gebied berekend. Door middel van bron- of ruimtelijke maatregelen kan mogelijk dat risico worden gereduceerd. Daar waar het gaat om het stellen van randvoorwaarden in de ruimtelijke ordening wordt het afwegingsgebied echter gemaximaliseerd tot de grens waarbinnen nog 1% van de aanwezige personen overlijdt (1%-letaliteitszone). Het GR geeft voor dit gebied aan welke bebouwingsdichtheid nog acceptabel is, gelet op de voorgestelde oriëntatiewaarde. In het aangegeven gebied is bebouwing dus wel toegestaan maar is de dichtheid van bebouwing soms gelimiteerd.

Bij de toetsing moet worden gezien of de kans per kilometer buisleiding op een bepaald aantal slachtoffers groter is dan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde geldt voor zowel bestaande als nieuwe situaties.

De regeling over het groepsrisico in het Bevb vertoont duidelijk overeenkomst met de regelingen in het Bevi. Het uitgangspunt is dat er een verplichting geldt om het groepsrisico mee te wegen en te verantwoorden bij de vaststelling van een bestemmingsplan, inpassingsplan of omgevingsvergunning (projectbesluit) dat betrekking heeft op het invloedsgebied van een geprojecteerde of bestaande buisleiding. De toetsing aan de oriëntatiewaarde vindt op dezelfde manier plaats als hierboven geschetst. De verantwoording

¹ Onder bestaande bebouwing wordt verstaan fysiek aanwezige bebouwing en geprojecteerde bebouwing die is toegestaan op basis van een vastgesteld bestemmingsplan of vrijstellingsbesluit

van het groepsrisico is op onderdelen iets anders geformuleerd en kent in bepaalde gevallen een vereenvoudiging.

Verantwoording groepsrisico

Bij de vaststelling van een bestemmingsplan (gelegen binnen de 100%-letaliteitszone van de leiding), op grond waarvan de aanleg van een buisleiding, of de aanleg, bouw of vestiging van een kwetsbaar of een beperkt kwetsbaar object wordt toegelaten, wordt tevens het groepsrisico in het invloedsgebied van de buisleiding verantwoord. In de toelichting van dit besluit wordt dan vermeld:

- a. de aanwezige en de op grond van het besluit te verwachten dichtheid van personen in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken;
- b. het groepsrisico per kilometer buisleiding op het tijdstip waarop het besluit wordt vastgesteld en de bijdrage van de in dat besluit toegelaten kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten aan de hoogte van het groepsrisico, vergeleken met de lijn die de kans weergeeft op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar;
- c. indien mogelijk, de maatregelen ter beperking van het groepsrisico die worden toegepast door de exploitant van de buisleiding die dat risico mede veroorzaakt;
- d. andere mogelijkheden voor ruimtelijke ontwikkelingen met een lager groepsrisico en de voor- en nadelen daarvan;
- e. de mogelijkheden en de voorgenomen maatregelen tot beperking van het groepsrisico in de nabije toekomst;
- f. de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval als bedoeld in art. 1 van de Wet rampen en zware ongevallen.
- g. de mogelijkheden voor personen die zich bevinden in het invloedsgebied van de buisleiding of buisleidingen die het groepsrisico mede veroorzaakt of veroorzaken, om zich in veiligheid te brengen indien zich een ramp of zwaar ongeval voordoet. Voorafgaand aan de vaststelling van een besluit als bedoeld in het eerste lid stelt het voor dat besluit bevoegde gezag het bestuur van de regionale brandweer in wiens regio het gebied ligt waarop dat besluit betrekking heeft, in de gelegenheid advies uit te brengen in verband met het groepsrisico en de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp of zwaar ongeval alsmede hulpverlening en zelfredzaamheid.

Beperkte verantwoording

Het Bevb introduceert een nieuwe onderverdeling van situaties waarin een 'volledige' verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is en situaties waarin met een beperktere verantwoording kan worden volstaan. Er zijn twee situaties waarin volstaan kan worden met een beperkte verantwoording²:

² Zie artikel 12, lid 3 van het Bevb

1. Indien het ruimtelijk besluit betrekking heeft op het gebied tussen de 100% letaliteitszone en de 1% letaliteitszone van de buisleiding (in geval van toxische stoffen tussen de 1% letaliteitszone en de afstand waarop het plaatsgebonden risico gelijk is aan 10^{-8}).
2.
 - a. als het groepsrisico onder 0.1 keer de oriëntatiewaarde blijft;
 - b. als het groepsrisico minder dan 10% toeneemt.

In een beperkte verantwoording van het groepsrisico hoeven slechts vier zaken aan de orde te komen, namelijk:

- a. De personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleidingen.
- b. De hoogte van het groepsrisico.
- f. De bestrijdbaarheid.
- g. De zelfredzaamheid.

Een nadere beschouwing van risico reducerende maatregelen en ruimtelijke alternatieven met een lager groepsrisico is in dat geval niet nodig.

2.4 Besluit externe veiligheid inrichtingen

De normstelling voor bepaalde bedrijven met opslag van gevaarlijke stoffen is opgenomen in de Regeling externe veiligheid inrichtingen, afgekort tot Revi [7]. De Revi is een ministeriële regeling die valt onder het Bevi [1].

2.4.1 Plaatsgebonden risico

De normstelling voor het plaatsgebonden risico gaat voor nieuwe situaties uit van een grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr voor kwetsbare objecten, dit betekent dat altijd moet worden voldaan aan deze grenswaarden. Voor beperkt kwetsbare objecten is dit een richtwaarde, dit betekent dat om gewichtige redenen daarvan mag worden afgeweken.

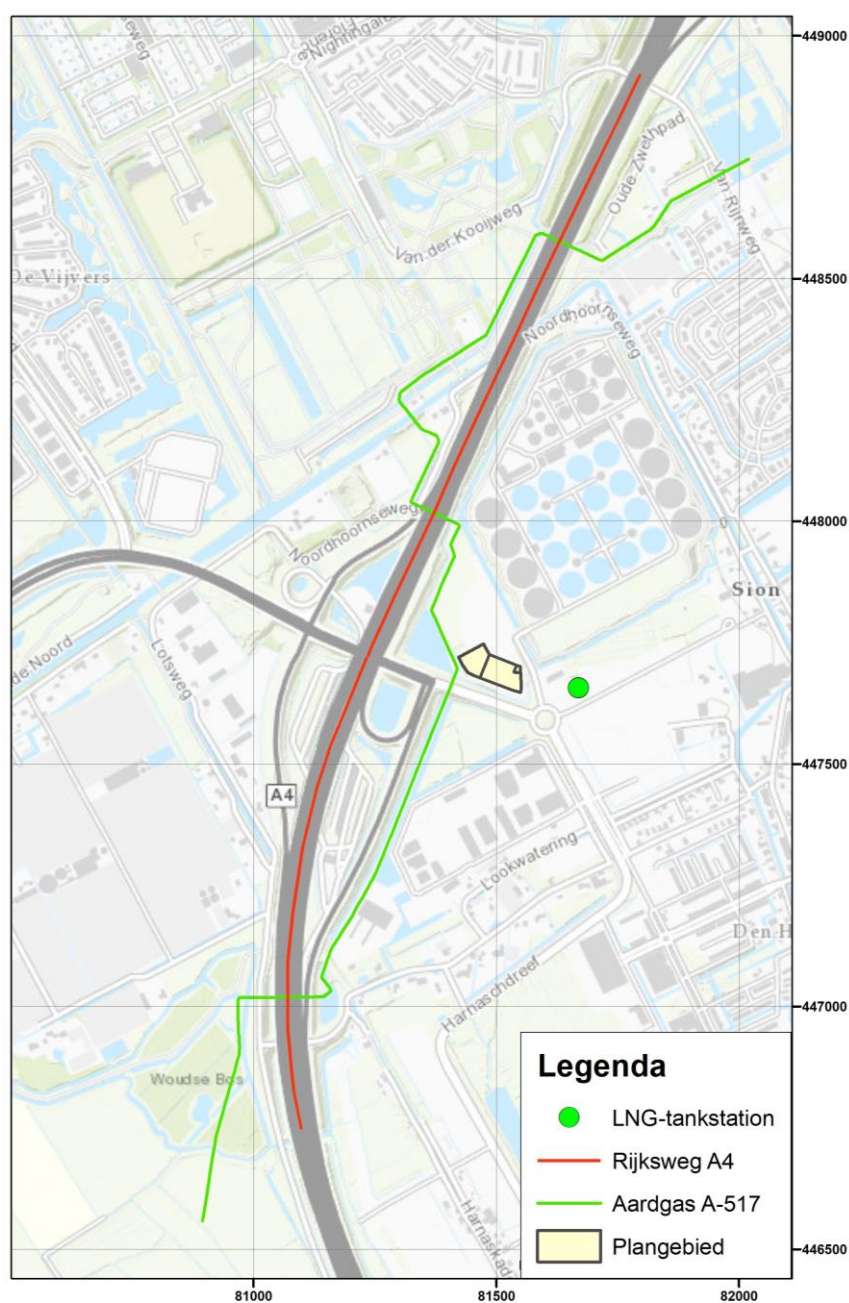
2.4.2 Groepsrisico

Voor het groepsrisico is in het Bevi een oriëntatiewaarde en een verantwoordingsplicht voorgeschreven. De oriëntatiewaarde is gelijk aan $10^{-3} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-5} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-7} /jr voor 100 slachtoffers, etc. en is gedefinieerd voor 10 of meer slachtoffers. Tevens is in de Revi aangegeven dat binnen het invloedsgebied veranderingen in de omgeving dienen te worden beschouwd bij het vaststellen van de grootte van het groepsrisico en bij de verantwoording conform artikel 13 van het Bevi.

3 Uitgangspunten

3.1 Ligging plangebied en risicobronnen

Figuur 2 toont de risicobronnen in de omgeving van het plangebied. De wijze waarop deze risicobronnen worden behandeld en de daarbij gehanteerde uitgangspunten worden in bijlage 1 beschreven.



Figuur 2. Plangebied en risicobronnen

3.2 Vervoer gevaarlijke stoffen over de A4

3.2.1 RBM II

Het risico van het transport wordt berekend met RBM II versie 2.3 [8]. De berekening wordt uitgevoerd conform de Handleiding risicoanalyse transport [5]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- De uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een tankauto met gevaarlijke stoffen betrokken raakt bij een ongeval zodanig dat er uitstroming van de stof optreedt. In deze studie wordt uitgegaan van de standaard uitstromingsfrequentie voor een autosnelweg.
- Het aantal personen dat langs de route blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval. De bevolkingsdichtheden worden aangegeven in veelhoeken langs de route met een uniforme dichtheid per veelhoek.
- De meteorologische condities: Hiervoor is weerstation Ypenburg gehanteerd.

3.2.2 Trajecteigenschappen en transportintensiteit

In de berekeningen wordt uitgegaan van de standaard ongevalsfrequentie van $8.3 \cdot 10^{-8}$ per voertuigkilometer voor autosnelwegen. Voor de breedte van de rijbanen is 13 meter gehanteerd. Het aantal transporten GF3 wordt weergegeven in tabel 2.

Wegvak	Aantal GF3
Z9	1000
Z10	1000

Tabel 2. Traject- en transportgegevens weg

3.3 Aardgasleiding

3.3.1 Carola

Het risico door hogedruk aardgasleidingen wordt berekend met Carola versie 1.0.0.52 parameterbestand 1.3. De berekening wordt uitgevoerd met de volgende gegevens:

- Het interessegebied.
- Leidingdatabestand van de leidingeigenaar, in dit geval de Nederlandse Gasunie.
- Het aantal personen dat langs de leiding blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval met de leiding.

3.3.2 Interessegebied

Het interessegebied is het gebied waar een ruimtelijke ontwikkeling langs een buisleiding geprojecteerd is of waar een aanpassing van een bestaande of een nieuwe buisleiding gepland is [6]. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante gegevens die benodigd zijn voor de berekening.

3.3.3 Leidingdatabestand

Het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van aardgasleiding A-517 van Gasunie. Het leidingdatabestand bevat alle buisleidingdelen, met de bijbehorende leidingspecifieke parameters, die zich binnen een afstand van ten minste 1 km + 2 maal de maximale effectafstand van het interessegebied bevinden. Enkele kenmerken van de voor het plangebied relevante aardgasleidingen worden getoond in tabel 3.

Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand 100% letaliteit [m]	Afstand 1% letaliteit [m]
Gasunie	A-517	30	66	160	380

Tabel 3. Kenmerken hogedruk aardgasleidingen

3.3.4 Beschouwing risicovolle objecten

Op verzoek van Gasunie is een beschouwing gedaan van risicovolle objecten in de omgeving van het plangebied die de faalkans van de ondergrondse gasleiding kunnen verhogen. Uit deze beschouwing blijkt dat circa 660 meter ten zuiden van het plangebied twee hoogspanningsmasten op 55 meter en 67 meter van de ondergrondse leiding liggen. De masten mogen conform het vigerende bestemmingsplan maximaal 65 meter hoog zijn. Onbekend is welke hoogte de masten daadwerkelijk zijn en of de (mogelijke) additionele faalkans is meegenomen in de leidingdata.

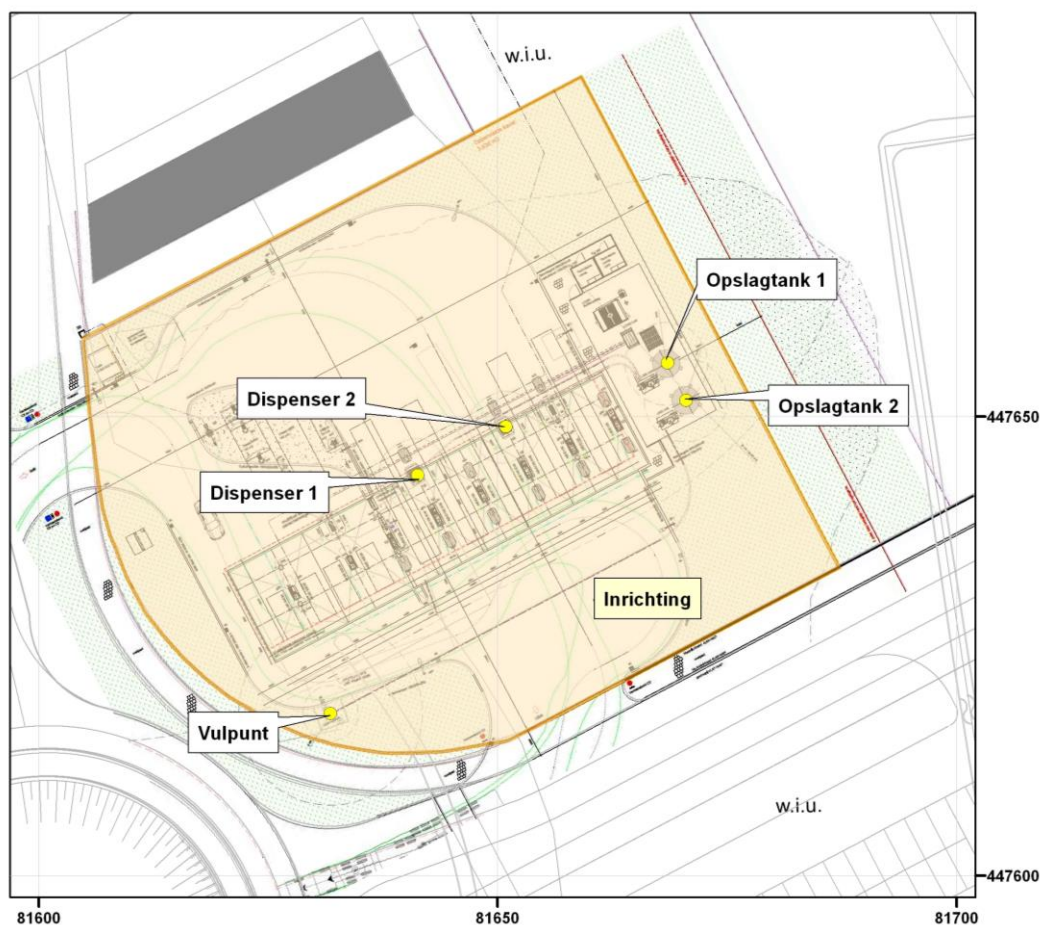
3.4 LNG-tankstation

De berekeningen voor het LNG-tankstation worden uitgevoerd met het rekenmodel dat door AVIV is opgesteld in 2014 [9].

De risicoanalyse is uitgevoerd voor de LNG-installatie. De volgende insluitsystemen en/of activiteiten zijn gemodelleerd (zie ook figuur 3):

- De hoofdopslagvaten.
- De pompelampen in een vat.
- De Vapor Return Economizer (VRE).
- De bevoorrading met een tankauto.
- De ondergrondse vulleringen van het vulpunt naar de hoofdopslagvaten.
- De ondergrondse leidingen tussen de VRE en de dispensers.
- De afleververbinding tussen de dispensers en de vrachtauto.

Er worden geen scenario's gemodelleerd voor leidingen die alleen gas bevatten. Het effect van deze scenario's is verwaarloosbaar klein.



Figuur 3. Situatie LNG-tankstation

De standaard parameters van Safeti-NL versie 8.21 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Ypenburg worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruwheidslengte is een waarde van 1.0 m gehanteerd. De gehanteerde uitgangspunten worden in meer detail toegelicht in bijlage 3.

3.5 Bebouwing

3.5.1 Omgeving

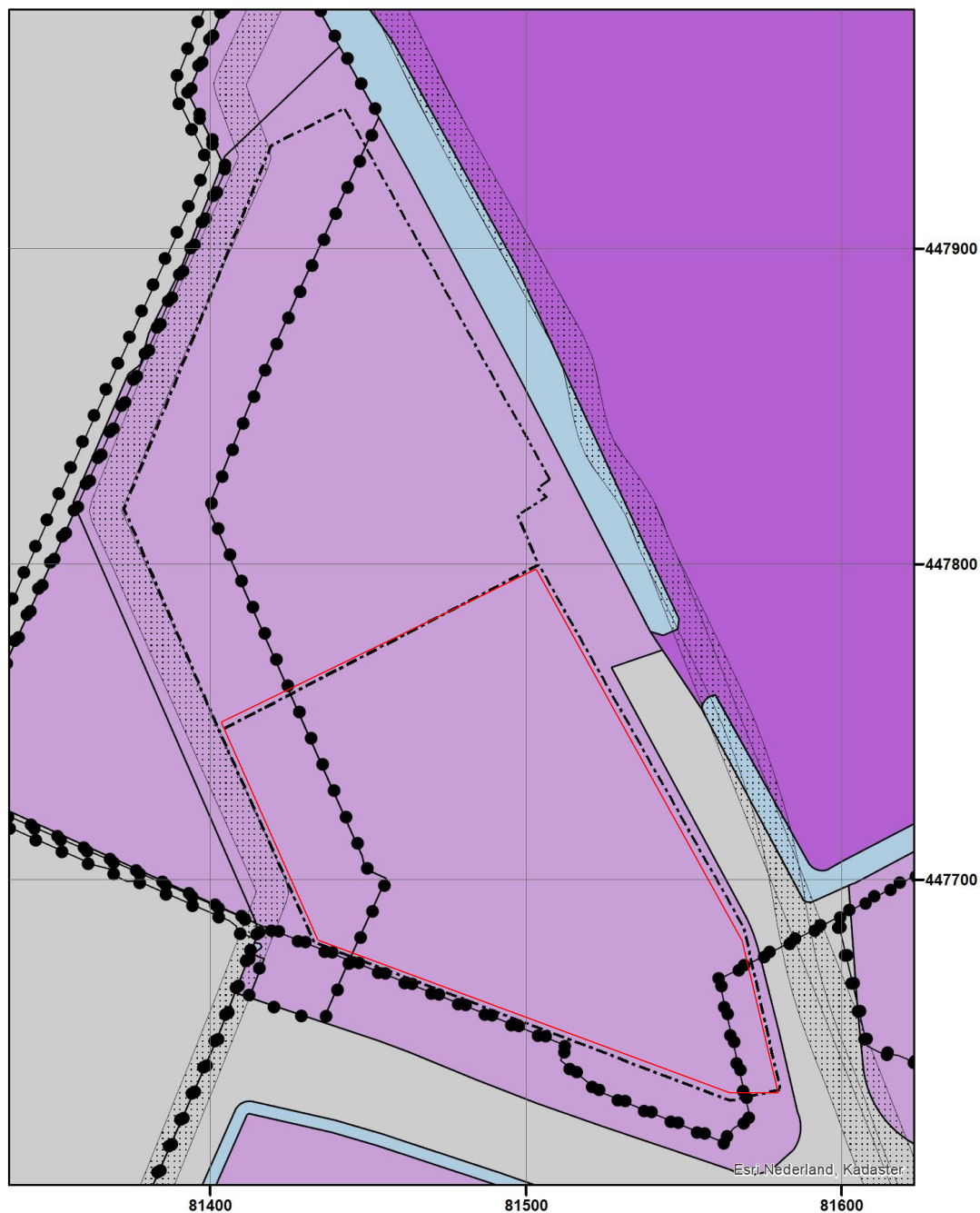
De bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen binnen het invloedsgebied is deels overgenomen uit eerder uitgevoerde risicoanalyses. In aanvulling daarop is gebruik gemaakt van de BAG-Populatieservice en ruimtelijkeplannen.nl [10, 11].

De gehanteerde uitgangspunten en modellering van de omgeving worden in meer detail beschreven in bijlage 1.

3.5.2 Plangebied

Het plangebied ligt in het bestemmingsplan Harnaschpolder - Noord en heeft nu de bestemming "Bedrijventerrein - Uit te werken". In dit rapport wordt het zuidelijke deel van het plangebied beschouwd, dit deel is rood omkaderd in onderstaande figuur. Men is voornemens het bestemmingsplan zodanig aan te passen dat hier een wasstraat, autoschadeherstelbedrijf en ander (nog in te vullen) bedrijf kan worden gerealiseerd. In totaal gaat het om 10300 m² bvo bedrijven.

De gehanteerde uitgangspunten en modellering van de omgeving worden in meer detail beschreven in bijlage 1.



Figuur 4. Plangebied geprojecteerd op bestemmingsplan "Harnaschpolder - Noord"

4 Resultaten A4

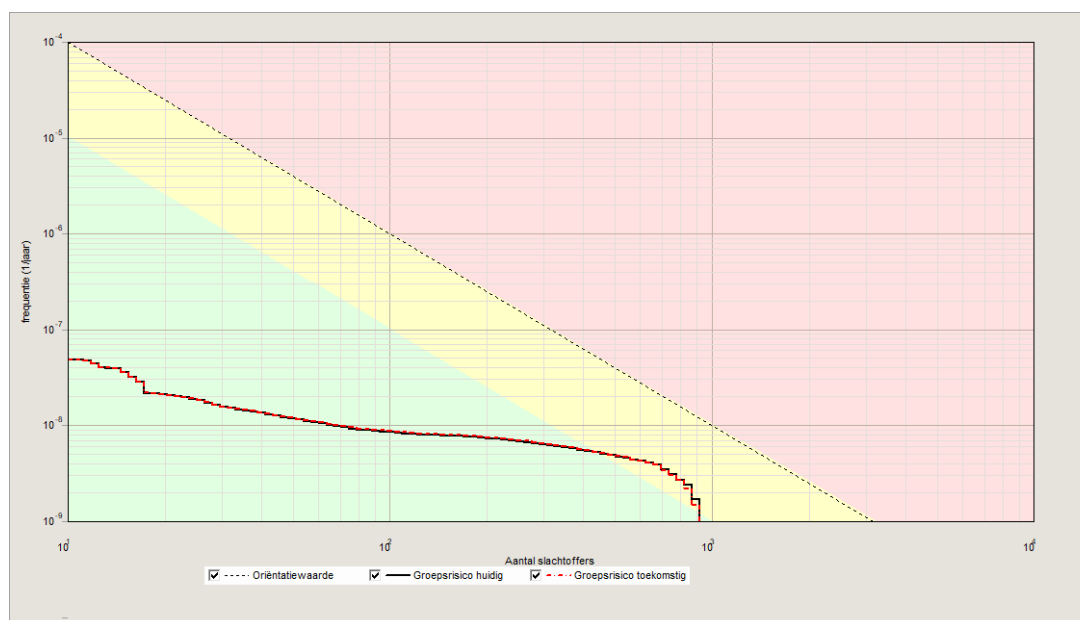
4.1 Plaatsgebonden risico

In bijlage 1 van de regeling Basisnet zijn voor wegen behorende tot het Basisnet afstanden vastgelegd voor de zogeheten veiligheidszone (de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour). Voor wegvakken Z9 en Z10 is de afstand '0' vermeld. Dit betekent dat het plaatsgebonden risico vanwege het vervoer van gevaarlijke stoffen op het midden van de weg niet meer bedragen dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarom geen belemmering voor de ontwikkeling van het plangebied.

4.2 Groepsrisico

4.2.1 Groepsrisico huidige en toekomstige situatie

Het groepsrisico is berekend voor de huidige en toekomstige situatie voor de A4. Het groepsrisico is in beide situaties kleiner dan de oriëntatiewaarde. Door de ruimtelijke ontwikkeling neemt het groepsrisico niet waarneembaar af. Figuur 5 toont het groepsrisico van de kilometer met het hoogste groepsrisico. De ligging van dit kilometervak wordt getoond in figuur 6.



Figuur 5. Hoogste GR per km voor huidige situatie (zwart) en toekomstige situatie (rood)



Figuur 6. Ligging kilometer hoogste groepsrisico, toekomstige situatie

- : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico omvat
- : Ongevalspunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico
- : Overige deel van het traject met een groepsrisico lager dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde

Tabel 4 vat de resultaten samen wat betreft de afstand van de fN-curve tot de oriëntatiewaarde voor het kilometervak met het hoogste groepsrisico. De mate van overschrijding van het groepsrisico wordt uitgedrukt als de maximale factor tussen de berekende fN-curve en de oriëntatiewaarde $fN^2 = 10^{-2}$ voor meer dan 10 slachtoffers. Een factor 0.189 betekent dat de berekende frequentie van de fN-curve meer dan 5 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde (bij een bepaald aantal slachtoffers).

Snelweg	Factor t.o.v. OW	
	Huidig	Toekomstig
A4	0.189	0.189

Tabel 4. Groepsrisico van de beschouwde situaties

4.3 Plasbrandaandachtsgebied

Het PAG is het gebied tot 30 m van de weg waarin, bij de realisering van (kwetsbare) objecten, rekening dient te worden gehouden met de effecten van een plasbrand. Voor wegvakken Z9 en Z10 is geen plasbrandaandachtsgebied (PAG) voorgeschreven [4].

5.2 Groepsrisico

Tabel 5 toont het groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde voor de huidige en toekomstige situatie. In de huidige situatie is het groepsrisico kleiner dan de oriëntatiewaarde. In de toekomstige situatie neemt het groepsrisico niet waarneembaar toe en blijft deze onder de oriëntatiewaarde. De groepsrisicocurven worden getoond in figuren 8 en 9.

Situatie	Factor t.o.v. OW
Huidig	0.998
Toekomstig	0.999

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



Figuur 8. Groepsrisico A-517-deel-1, huidige situatie



Figuur 9. Groepsrisico A-517-deel-1, toekomstige situatie

In bijlage 3 is het door Carola automatisch gegenereerde rapport voor de toekomstige situatie opgenomen met daarin de gedetailleerde uitkomsten van de berekeningen.

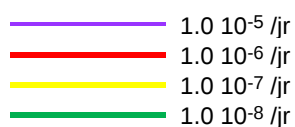
6 Resultaten LNG-tankstation

6.1 Plaatsgebonden risico

Figuur 10 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt niet over het plangebied.

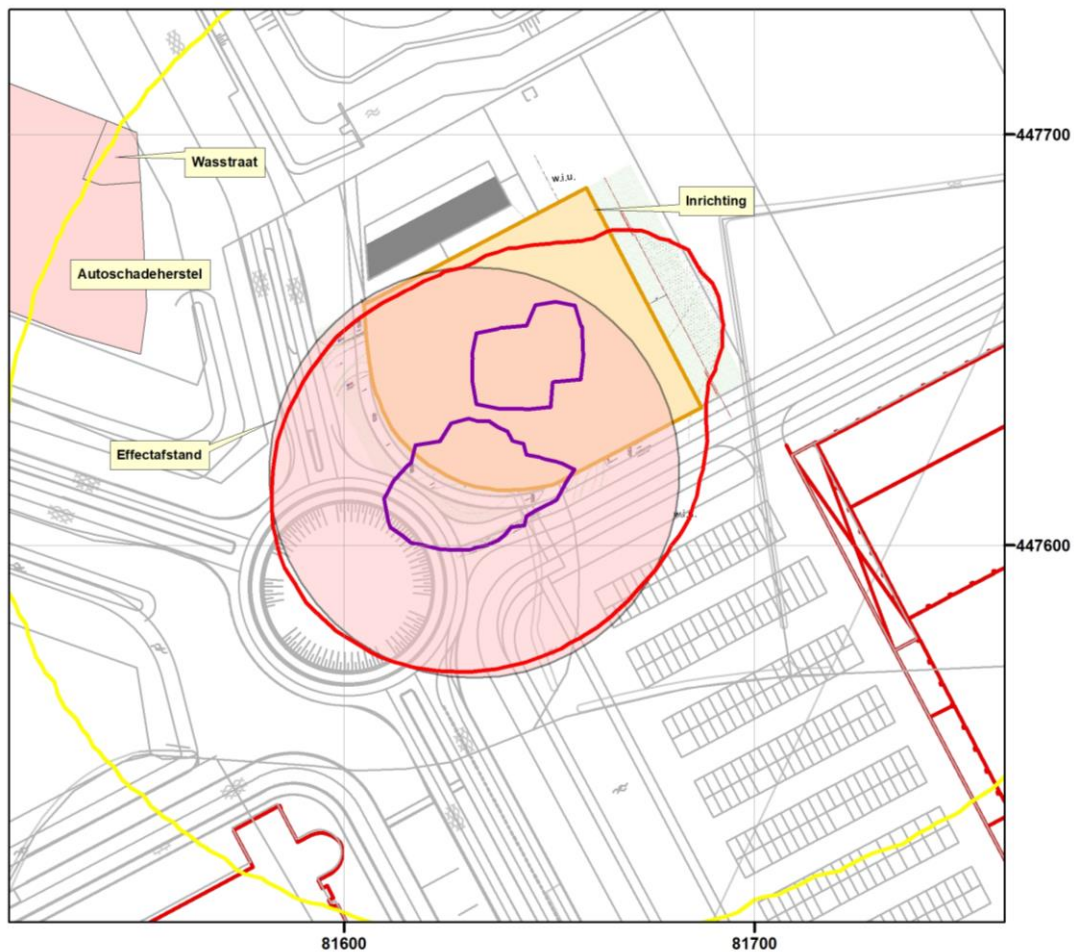


Figuur 10. Plaatsgebonden risicocontouren bij meest recente rekenmethodiek



Figuur 12 toont de minimum afstand van 50 m rond het vulpunt conform de Circulaire externe veiligheid LNG-tankstations samen met de berekende grenswaarde van het plaatsgebonden

risico. De grenswaarde ligt zowel binnen als buiten het gebied van 50 m rond het vulpunt. Voor de beoordeling is dan het gebied begrensd door het maximum van de minimum afstand of de grenswaarde maatgevend. Het plangebied ligt ook niet binnen deze effectafstand.



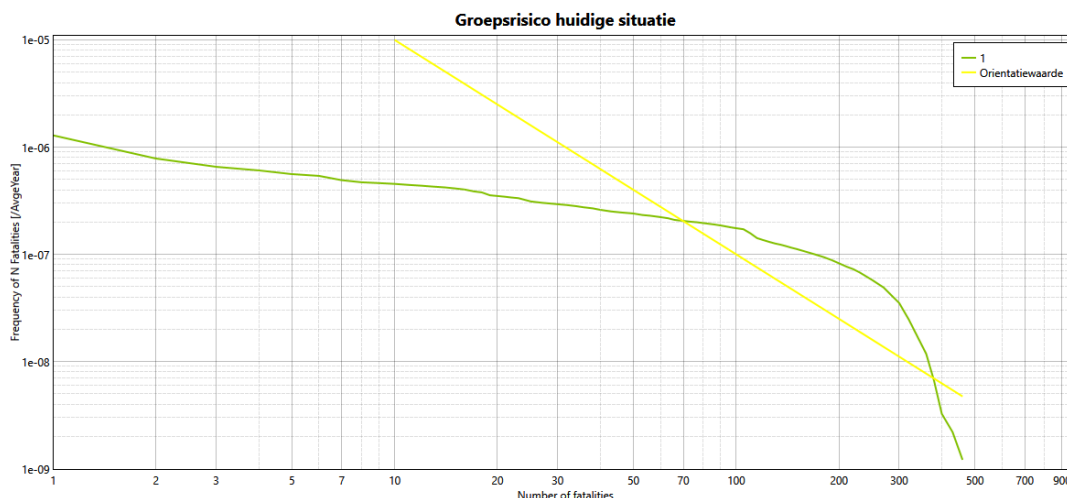
Figuur 11. Ministerie I&M interim beleid LNG-tankstations

6.2 Groepsrisico

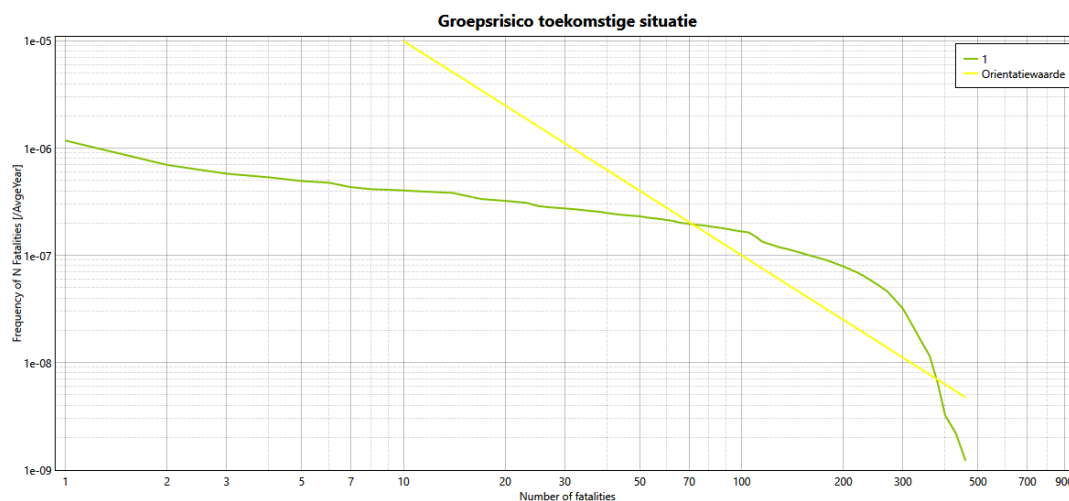
Figuur 12 toont het berekende groepsrisico voor de huidige situatie (blauwe lijn) berekend met de voorgeschreven versie van Safeti-NL (8.21). Het groepsrisico ligt in de huidige situatie boven de oriëntatiewaarde $fN^2 = 10^{-3}$ (bruine lijn). Bij 250 slachtoffers ligt de fN-curve het verst boven de oriëntatiewaarde. De frequentie is dan 3.6 keer de frequentie die hoort bij de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is circa 460.

De scenario's met de grootste bijdrage aan het groepsrisico in zowel de huidige als toekomstige situatie zijn het instantaan en continu falen van de opslagtank en de BLEVE van de tankauto tijdens een brand in de omgeving.

Figuur 13 toont het berekende groepsrisico voor de toekomstige situatie (blauwe lijn). Het groepsrisico ligt boven de oriëntatiewaarde (bruine lijn). Bij 250 slachtoffers ligt de fN-curve het verst boven de oriëntatiewaarde. De frequentie is dan 3.4 keer de frequentie die hoort bij de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is 460.



Figuur 12. Groepsrisico huidige situatie



Figuur 13. Groepsrisico toekomstige situatie

Door het planvoornemen neemt het groepsrisico af. In zowel de huidige situatie als de toekomstige situatie ligt het groepsrisico boven de oriëntatiewaarde. Tabel 6 toont de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde voor de beschouwde situaties.

Situatie	Factor t.o.v. OW
Huidig	3.606
Toekomstig	3.399

Tabel 6. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

7 Conclusies

7.1 A4

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de ruimtelijke ontwikkeling.

Groepsrisico

In de huidige situatie ligt het groepsrisico meer dan een factor 5 onder de oriëntatiewaarde. Door de ruimtelijke ontwikkeling neemt het groepsrisico niet waarneembaar af en blijft deze meer dan een factor 5 onder de oriëntatiewaarde. De volledige verantwoording van het groepsrisico is daarom niet noodzakelijk. Wel dient het bestuur van de veiligheidsregio in de gelegenheid te worden gesteld om advies uit te brengen.

7.2 Aardgasleidingen Gasunie

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de ruimtelijke ontwikkeling.

Groepsrisico

In de huidige situatie is het groepsrisico kleiner dan de oriëntatiewaarde. Door de ruimtelijke ontwikkeling neemt het groepsrisico toe tot een factor 0.999 onder de oriëntatiewaarde. Het is daarom niet nodig de volledige verantwoording van het groepsrisico uit te voeren. Wel dient het bevoegd gezag de veiligheidsregio in de gelegenheid stellen advies uit te brengen over de bestrijdbaarheid en zelfredzaamheid.

7.3 LNG-tankstation

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de ruimtelijke ontwikkeling.

Groepsrisico

Door het planvoornemen neemt het groepsrisico af van 3.6 tot 3.4 keer de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico dient te worden verantwoord waarbij de veiligheidsregio in de gelegenheid gesteld moet worden advies uit te brengen over de bestrijdbaarheid en zelfredzaamheid.

Referenties

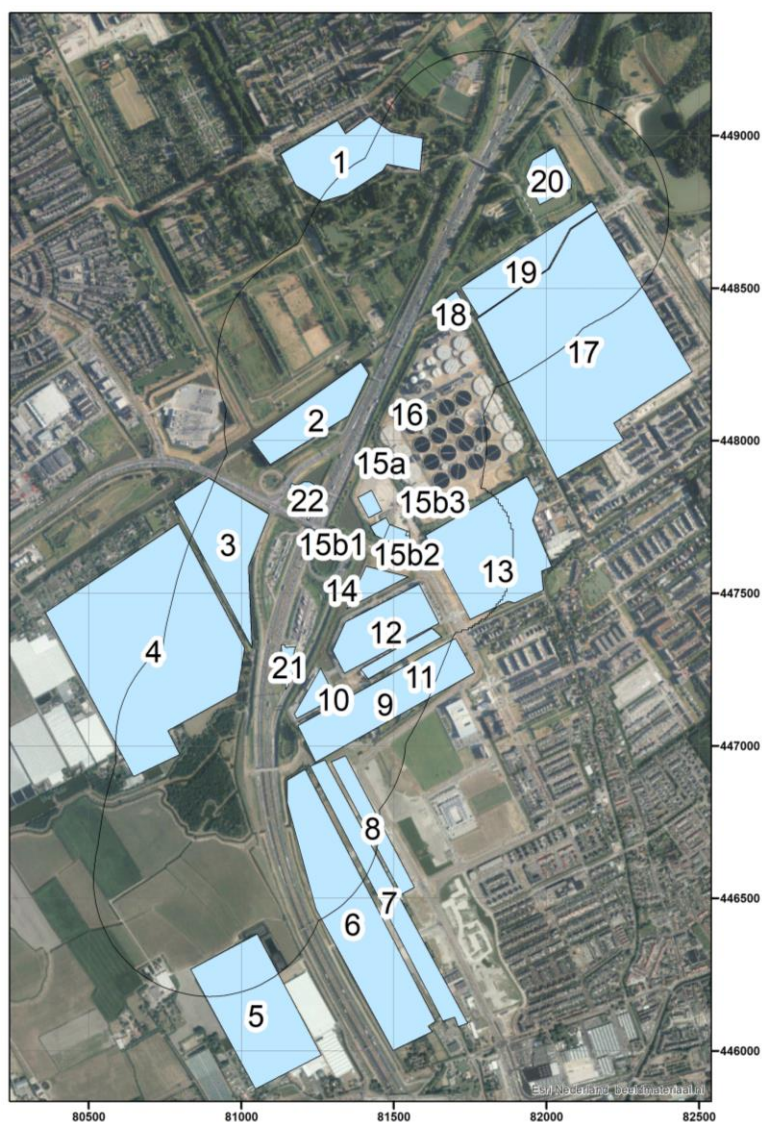
- | | | | |
|-----|--------------------------------|------|---|
| 1. | Ministerie VROM | 2004 | Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi)
Stb. 2004, 250 |
| 2. | Ministerie I&M | 2013 | Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt)
Stb. 2013, nr. 465 |
| 3. | Ministerie I&M | 2014 | Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten
Stcrt. 1 oktober 2014, nr. 25839 |
| 4. | Ministerie I&M | 2014 | Regeling Basisnet
Stcrt. 19 maart 2014, nr. 8242 |
| 5. | Ministerie I&M | 2015 | Handleiding risicoanalyse transportroutes (Hart)
versie 1.1 |
| 6. | Ministerie VROM | 2010 | Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Bevb)
Stb. 2010, 686. |
| 7. | VROM | 2004 | Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi)
Stcrt. 23 september 2004, nr. 183, laatstelijk gewijzigd
Stcrt. 14 juni 2016, nr. 31451 |
| 8. | Ministerie I&M | 2012 | RBM II versie 2.3 |
| 9. | AVIV | 2019 | Externe veiligheid / Hotel en Leisure Harnaschpolder
Rapportnr. 183690, dd. 18 september 2019 |
| 10. | Impuls Omgevings
Veiligheid | 2018 | BAG-Populatieservice, geraadpleegd op april/juni 2018
https://populatieservice.demis.nl |
| 11. | Geonovum/
Kadaster | 2017 | Ruimtelijkeplannen.nl, geraadpleegd maart 2017 |
| 12. | Ministerie VROM | 2007 | Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico
(versie 1.0 gedateerd november 2007) |
| 13. | RIVM | 2017 | Rekenmethodiek LNG-tankstations, versie 1.0.2
25 april 2017 |
| 14. | RIVM | 2015 | Handleiding risicoberekeningen Bevi
(versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015) |

Bijlage 1. Aanwezigheidsgegevens

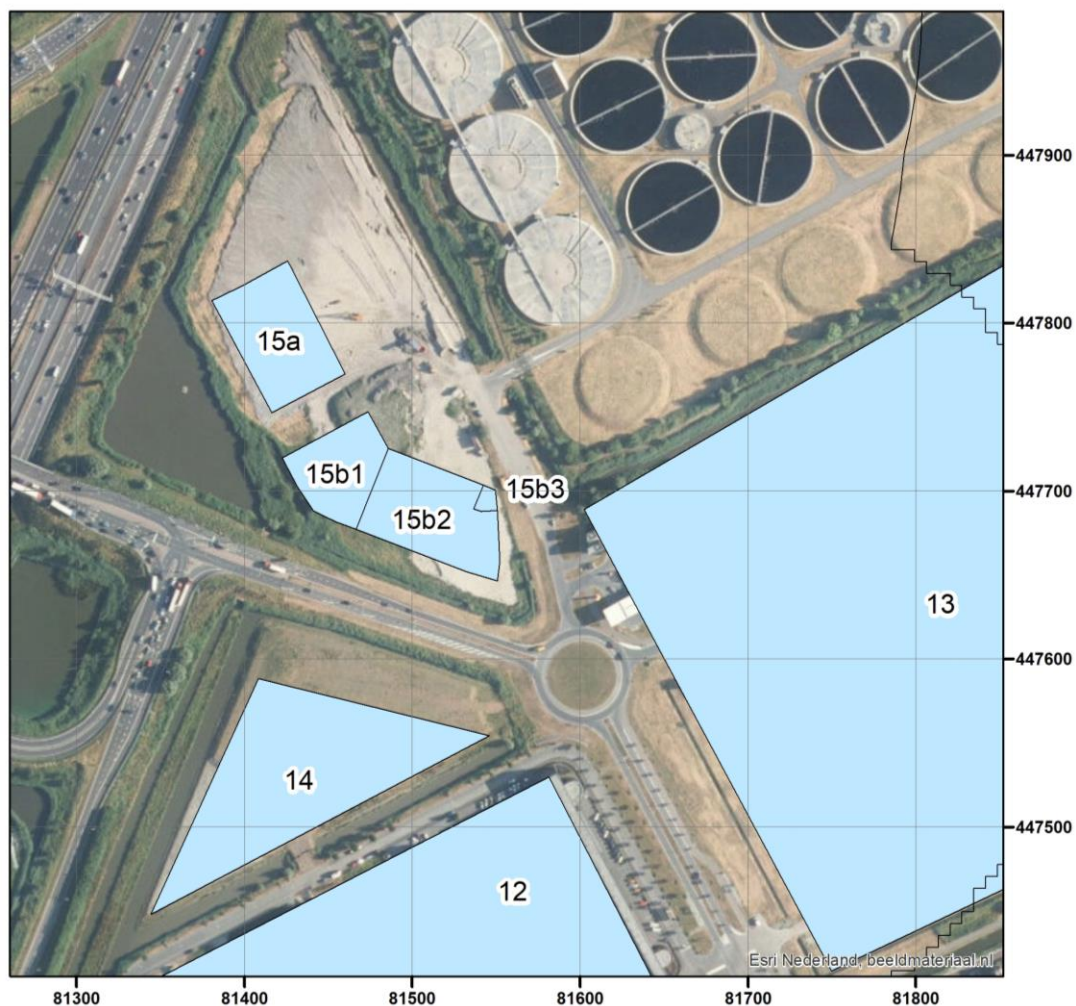
1.1. Rijksweg A4 en aardgasleiding A-517

Binnen het invloedsgebied van de snelweg A4 en de hogedrukaardgasleiding A-517 is de aanwezigheid van personen vastgesteld op basis van de voorgaande risicoberekeningen. Deze gegevens zijn geverifieerd door het bevoegd gezag.

Figuur 14 toont de gemodelleerde bevolkingsvlakken. Figuur 15 toont de gemodelleerde bevolkingsvlakken van het plangebied in meer detail en tabel 7 toont de gehanteerde aanwezigheidsgegevens. Voor het plangebied is uitgegaan van 1 persoon per 100 m² bvo bedrijf conform [12].



Figuur 14. Overzicht bevolkingsvlakken snelweg en aardgasleiding



Figuur 15. Overzicht plangebied

ID	Type	Personen dag	Personen avond	Personen nacht	Opmerking
1	Wonen	449	854	854	Bevolking eerder aangeleverd door gemeente Midden Delfland
2	Bedrijventerrein en wonen	164	24	24	
3	Bedrijventerrein en wonen	304	9	9	
4	Glastuinbouw en wonen	294	12	12	
5	Glastuinbouw en wonen	189	29	29	
6	Hoogwaardige en standaard bedrijven met kantoren	3118	0	0	
7	Wonen en werken	48	70	70	

ID	Type	Personen dag	Personen avond	Personen nacht	Opmerking
8	Bedrijven	1245	0	0	
9	Wonen (60 woningen)	72	144	144	
10	Bedrijventerrein	141	0	0	
11	Bedrijventerrein en wonen	236	10	10	
12	Bedrijventerrein	425	0	0	
13	Bedrijventerrein, inclusief LNG-tankstation, Bauhuis en Nutsvoorziening	921	170	170	Conservatief is aangenomen dat er 10 personen aanwezig zijn bij het LNG-tankstation
14	Bedrijventerrein	570	570	0	Foodcourt met in totaal 2850 m ² b.v.o. Aangenomen 1 persoon per 5 m ² b.v.o.
15	Vastgoedzone	298	171	171	Waarden gehanteerd in voorgaande studies
15a	Hotel (noordkant)	1205	1231	337	Op basis van aangeleverde gegevens opdrachtgever
15b	Zuidkant plangebied (huidig)	170	85	85	
15b1	Bedrijf (toekomstig)	47	0	0	4700 m ² bedrijf
15b2	Autoherstelbedrijf (toekomstig)	55	0	0	5475 m ² bedrijf
15b3	Wasstraat (toekomstig)	1	0	0	125 m ² bedrijf
16	Kantoor afvalwaterzuivering	38	5	5	Bevolking eerder aangeleverd door gemeente Midden Delfland
17	Wonen	1500	3000	3000	
18	Wonen	9	19	19	
19	Bedrijven	120	24	24	
20	Wonen en werken	179	34	34	
21	Tankstation overzijde A4	10	10	10	
22	Tankstation overzijde A4	10	10	10	

Tabel 7. Gegevens bevolkingsaantallen snelweg en aardgasleiding

1.2. LNG-tankstation

Figuur 17 en 18 tonen de woon- en werkgebieden binnen het gebied voor de huidige respectievelijk toekomstige situatie begrensd door de maximale effectafstand van circa 260 m. Tabellen 8 t/m 10 tonen het aantal personen maximaal aanwezig bij de bedrijven. De aanduiding in de kolom label stemt overeen met de markering van de gebieden in figuur 15. De gehanteerde uitgangspunten en veronderstellingen zijn overgenomen uit het rapport “Externe veiligheid / Hotel en Leisure Harnaschpolder” [9]. Voor de meteorologische condities wordt in Safeti-NL onderscheid gemaakt in dag (8:00 - 18:30) en nacht (18:30 - 8:00). Hiermee is de verdeling tussen dag en nacht gelijk aan 0.44 en 0.56.

Bij de berekening van het groepsrisico wordt onderscheid gemaakt in werkdagen (maandag t/m vrijdag), zaterdag en zondag. De tijdsperiodes zijn vereenvoudigd tot dag (8:00 tot 18:30 uur), avond (18:30 tot 20:00 uur) en nacht (20:00 tot 8:00 uur). Aan deze verschillende tijdsperiodes wordt een aanwezigheid van personen toegekend en de meteorologische conditie dag of nacht.

Voor het hotel wordt aangenomen dat maximaal 1231 personen aanwezig zijn 's avonds. Overdag en 's nachts zijn er respectievelijk 1205 en 387 maximaal aanwezig. Voor het plangebied is uitgegaan van 1 persoon per 100 m² bvo bedrijf en 1 persoon per 30 m² kantoor conform [12]. De gehanteerde bvo's zijn getoond in tabel 7.

ID	Type	Personen dag	Personen avond	Personen nacht
B1	Bedrijventerrein	570	570	0
B2	Bedrijventerrein	111	0	0
B3	Bedrijventerrein	0	0	0
B4a	Bauhaus drive in	20	20	0
B4b	Bauhaus	240	150	0
B5	Bedrijventerrein	8	17	17
B6	Bedrijventerrein	586	0	0
B7	Energie	10	0	0
B8	Bedrijventerrein	47	0	0
H1a	Hotel	1205	1231	337
H1b	Leisure	170	85	60
H1b1	Bedrijf (toekomstig)	47	0	0
H1b2	Autoherstelbedrijf (toekomstig)	55	0	0
H1b3	Wasstraat (toekomstig)	1	0	0

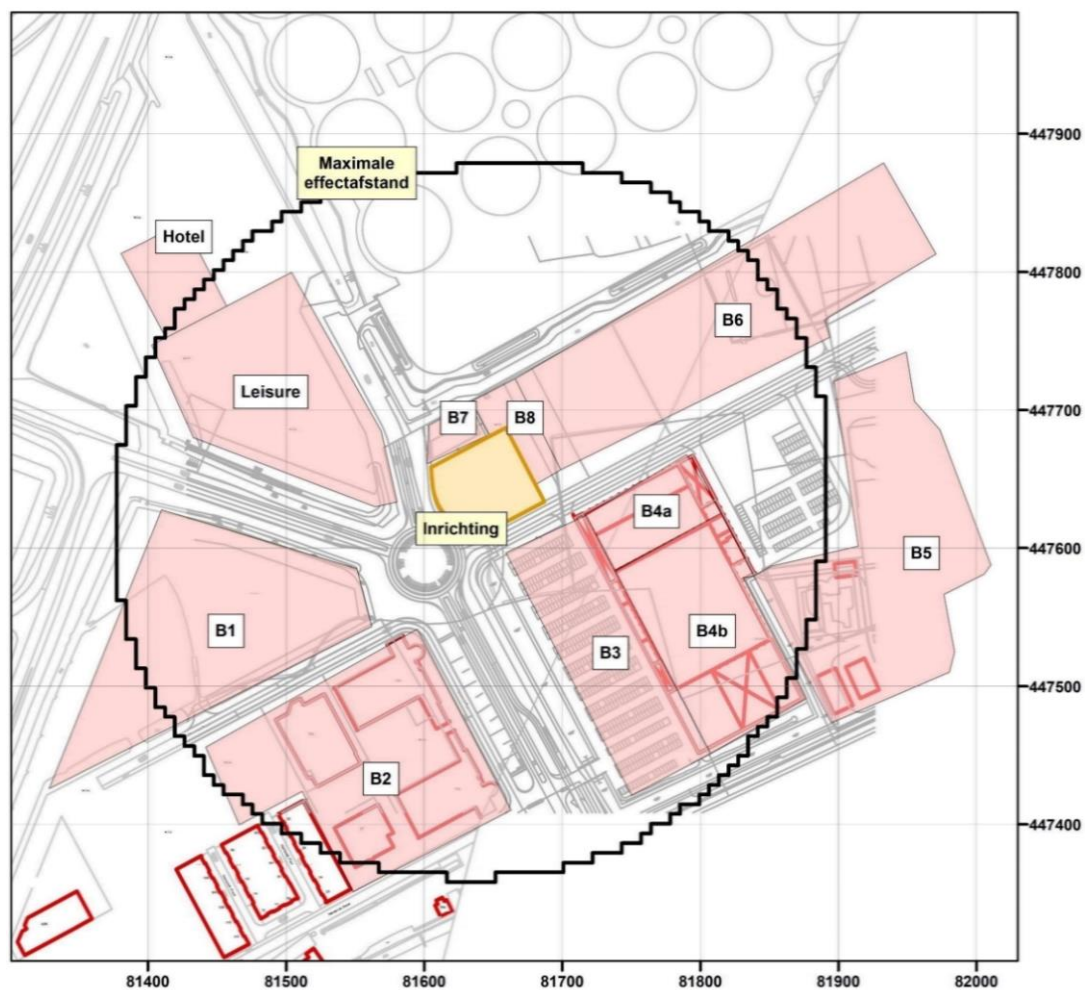
Tabel 8. Gegevens bevolkingsaantallen werkdagen

ID	Type	Personen dag	Personen avond	Personen nacht
B1	Bedrijventerrein	570	570	0
B2	Bedrijventerrein	0	0	0
B3	Bedrijventerrein	0	0	0
B4a	Bauhaus drive in	20	20	0
B4b	Bauhaus	330	160	0
B5	Bedrijventerrein	8	17	17
B6	Bedrijventerrein	0	0	0
B7	Energie	0	0	0
B8	Bedrijventerrein	0	0	0
H1a	Hotel	1205	1231	337
H1b	Leisure	200	100	60
H1b1	Bedrijf (toekomstig)	47	0	0
H1b2	Autoherstelbedrijf (toekomstig)	55	0	0
H1b3	Wasstraat (toekomstig)	1	0	0

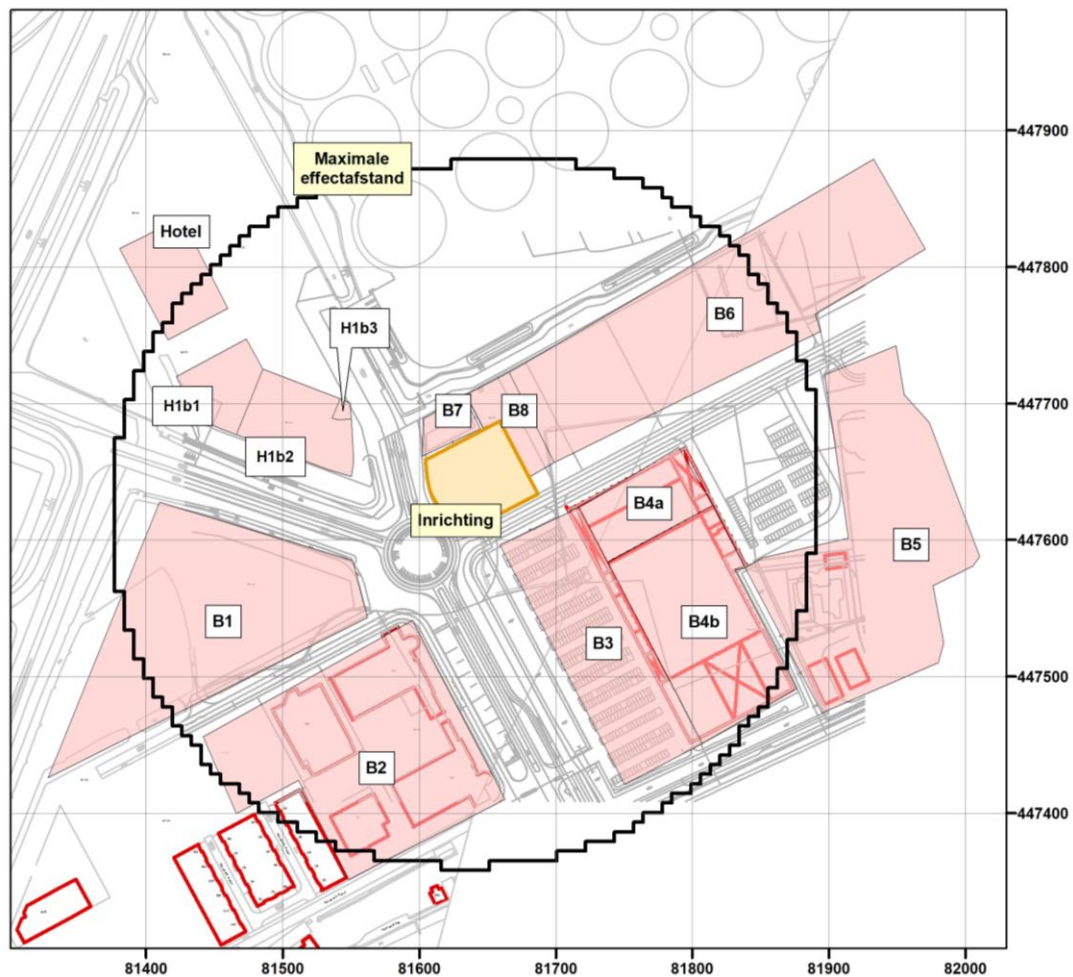
Tabel 9. Gegevens bevolkingsaantallen zaterdag

ID	Type	Personen dag	Personen avond	Personen nacht
B1	Bedrijventerrein	570	570	0
B2	Bedrijventerrein	0	0	0
B3	Bedrijventerrein	0	0	0
B4a	Bauhaus drive in	0	0	0
B4b	Bauhaus	0	0	0
B5	Bedrijventerrein	17	17	17
B6	Bedrijventerrein	0	0	0
B7	Energie	0	0	0
B8	Bedrijventerrein	0	0	0
H1a	Hotel	1205	1231	337
H1b	Leisure	200	100	60
H1b1	Bedrijf (toekomstig)	0	0	0
H1b2	Autoherstelbedrijf (toekomstig)	0	0	0
H1b3	Wasstraat (toekomstig)	0	0	0

Tabel 10. Gegevens bevolkingsaantallen zondag



Figuur 16. Bevolkingsgebieden rond de inrichting huidige situatie



Figuur 17. Bevolkingsgebieden rond de inrichting toekomstige situatie

Bijlage 2. Uitgangspunten LNG-tankstation

De scenario's voor de installatie-onderdelen worden beschreven in bijlage 2.2 t/m 2.9. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de standaard scenario's voor onderdelen zoals voorgeschreven in het Rekenvoorschrift LNG-Tankstations [13]. Deze standaard scenario's voor de onderdelen worden getoond in bijlage 3.1.

2.1 Selectie van bedrijfsonderdelen

De risicoanalyse is uitgevoerd voor de LNG-installatie. De volgende insluitsystemen en/of activiteiten zijn gemodelleerd (zie ook figuur 1):

- De hoofdopslagvaten.
- De pompvaten in een vat.
- De Vapor Return Economizer (VRE).
- De bevoorrading met een tankauto.
- De ondergrondse vulleringen van het vulpunt naar de hoofdopslagvaten.
- De ondergrondse leidingen tussen de VRE en de dispensers.
- De afleververbinding tussen de dispensers en de vrachtauto.

Er worden geen scenario's gemodelleerd voor leidingen die alleen gas bevatten. Het effect van deze scenario's is verwaarloosbaar klein.

Voor de LCNG-installatie worden scenario's gemodelleerd voor de vloeistofleiding naar de pluierpomp, de pluierpomp en de warmtewisselaar. Voor de andere onderdelen van de LCNG-installatie gelden aan te houden externe veiligheidsafstanden conform PGS 25 en artikel 4.81 van het Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer. Deze onderdelen zijn conform de rekenmethodiek voor LNG-tankstations niet meegenomen in de risicoanalyse.

De scenario's voor deze insluitsystemen worden beschreven in paragraaf 2.4 t/m 2.12. Hierbij wordt voor elk insluitsysteem gebruik gemaakt van de standaard scenario's voor onderdelen zoals voorgeschreven in het rekenvoorschrift voor LNG-Tankstations [2]. Deze standaard scenario's voor de onderdelen worden getoond in paragraaf 2.3.

2.2 Initiële faalfrequentie

Tabel 1 toont de initiële faalfrequentie voor onderdelen van de installatie zoals voorgeschreven in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [14] en het rekenvoorschrift voor LNG-Tankstations [13].

Component	Faalwijze	Frequentie
Drukvat	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Tankauto	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Continu grootste aansluiting	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr
	Pomp (met pakking) breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Pomp (met pakking) lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
	Losslang composiet breuk	$4.0 \cdot 10^{-7}$ /uur
	Losslang composiet lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur
	BLEVE door brand tijdens verlading	$5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur
	BLEVE door brand in de omgeving	divers
	BLEVE door externe impact	divers
Pomp (canned)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
Pomp (zuiger)	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-4}$ /jr
	Lekkage	$4.4 \cdot 10^{-3}$ /jr
Leiding bovengronds < 3"	Breuk	$1.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
	Lekkage	$5.0 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
Leiding ondergronds < 3"	Breuk	$5.0 \cdot 10^{-7}$ /m-jr
	Lekkage	$1.5 \cdot 10^{-6}$ /m-jr
VRE (plaatwarmtewisselaar)	Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-5}$ /jr
	Continu 10 mm gat	$1.0 \cdot 10^{-3}$ /jr
Losslang composiet (gebruikt voor slang aflever-installatie)	Breuk	$4.0 \cdot 10^{-7}$ /uur
	Lekkage	$4.0 \cdot 10^{-5}$ /uur

Tabel 11. Initiële faalfrequentie onderdelen van de installatie

Bevoorrading vindt plaats met een tankauto, waarbij een composiet losslang wordt gebruikt voor de verbinding met het vulpunt. Voor deze slang wordt dezelfde faalfrequentie gebruikt als voor de verbeterde losslang van een LPG-tankauto. Deze frequentie op breuk is een factor tien lager dan voor de standaard metalen losslang.

Voor de slangverbinding tussen de dispenser (aflever-installatie) en de vrachtauto is geen specifieke faalfrequentie bekend. De faalfrequentie voor een composiet losslang zal voor deze afleverslang worden gebruikt.

Voor de op- en overslag van tot vloeistof gekoeld (cryogeen) gas zijn voor een druvat en een tankauto niet specifiek scenario's voorgeschreven. Dit zijn vacuüm geïsoleerde dubbelwandige tanks, zodat verwacht mag worden dat bij het scenario instantaan falen een BLEVE minder frequent zal kunnen voorkomen dan bij een enkelwandige druktank. De scenario's voor een enkelwandige druktank zullen worden gehanteerd, waarbij een BLEVE nog mogelijk is bij de werkdruk van het insluitsysteem (en niet bij een verhoogde druk).

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LNG-systeem tijdens verlading wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur voor een onbeschermd tankauto (enkelwandig zonder hittewerende coating). Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto

wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand in de omgeving wordt de omgeving van de opstelplaats van de LNG-tankauto beschouwd. Als de afstand tussen met name genoemde objecten en de opstelplaats kleiner is dan een toetsingsafstand, dan kan de brand van een object leiden tot een BLEVE van de tankauto. De toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LNG/LPG-afleverzuil, voor gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. Tabel 2 toont de toetsingsafstand.

Object omgevingsbrand		Toetsingsafstand [m]
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		17.5
Benzine afleverzuil personenauto's		5
Opstelplaats benzinetankauto		25
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	10
	5 m < hoogte < 10 m	15
	Hoogte > 10 m	20
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	5
	5 m < hoogte < 10 m	10
	Hoogte > 10 m	15

Tabel 12. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie

De frequentie op een brand nabij de LNG-tankauto is afhankelijk van de uitkomst van de toetsing. Tabel 3 toont de frequentie. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld. De kans dat een brand in de omgeving leidt tot een BLEVE is 0.19. Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig.

LNG/LPG afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	Frequentie [/jr]
Ja	Ja	Ja	Ja	2.0 10 ⁻⁶
Nee	Ja	Ja	Ja	
Ja	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Nee	Ja	
Ja	Nee	Nee	Ja	
Nee	Ja	Nee	Ja	
Nee	Nee	Ja	Ja	
Ja	Ja	Ja	Nee	1.0 10 ⁻⁶
Ja	Nee	Ja	Nee	
Nee	Nee	Nee	Ja	
Ja	Ja	Nee	Nee	8.0 10 ⁻⁷
Nee	Ja	Ja	Nee	

LNG/LPG afleverzuil	Benzine afleverzuil	Opstelplaats tankauto	Gebouw	Frequentie [1/jr]
Ja	Nee	Nee	Nee	6.0 10 ⁻⁷
Nee	Nee	Ja	Nee	
Nee	Ja	Nee	Nee	4.0 10 ⁻⁷
Nee	Nee	Nee	Nee	2.0 10 ⁻⁷

Tabel 13. Frequentie van een brand nabij de LNG-tankauto voor een aanwezigheid van 50 uur per jaar

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Tabel 4 toont de specifieke BLEVE frequentie. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk in de tankauto.

Opstelplaats tankauto	Frequentie [1/jr]
Geïsoleerde opstelplaats waarbij een aanrijding van opzij tegen de leidingkast niet aannemelijk wordt geacht (ook niet meet lage snelheid)	2.5 10 ⁻⁹
Opstelplaats op een (wegrij)strook met een toegestane snelheid van maximaal 70 km/uur	4.8 10 ⁻⁸
Overige situaties	2.3 10 ⁻⁷

Tabel 14. BLEVE frequentie tankauto door mechanische inslag (aanrijdingen) voor een aanwezigheid van 50 uur per jaar

2.3 Ongevalsscenario's hoofdopslagvat

Tabel 5 toont de kenmerken van de hoofdopslagvaten benodigd voor de modellering.

Kenmerk	Hoofdopslagvat
Inhoud bruto [m ³]	60
Vulgraad maximaal	95%
Werktemperatuur [°C]	-131.4
Werkdruk [bar(g)]	6.0
Insteldruk veerveiligheid [bar(g)]	10

Tabel 15. Kenmerken hoofdopslagvat

Tabel 6 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's van een opslagvat. Bij het instantaan vrijkomen wordt geen BLEVE gemodelleerd bij verhoogde druk, omdat het opslagvat dubbelwandig is uitgevoerd. Het afblazen van de veiligheid op hoogte is wegens te verwaarlozen letale effecten op grondniveau niet meegenomen in de risicoberekening. Er zijn twee opslagvaten opgesteld.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$5.0 \cdot 10^{-7}$	21.3 ton	Maximale inhoud
Continu 10 min	$5.0 \cdot 10^{-7}$	35.4 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	$1.0 \cdot 10^{-5}$	1.1 kg/s	Diameter 10 mm

Tabel 16. Ongevalsscenario's hoofdopslagvat

2.4 Ongevalsscenario's pomp

Bij elk van de twee hoofdopslagvaten staat bovengronds een canned pomp opgesteld. Het betreft een pomp die werkt vanaf het opslagvat via de VRE naar de dispenser. De pompen zijn elk circa 9.4% van de tijd in gebruik (8.5% voor levering van LNG en extra 0.9% voor rondpompen. Een breuk van de pomp leidt tot uitstroming uit een leiding met een diameter van 2" die rechtstreeks is verbonden met het opslagvat. Het automatisch noodstopstelsel is niet gemodelleerd. De juiste werking van het noodstopstelsel beperkt de uitstroomduur tot 120 s. Deze kortere uitstroomduur heeft geen invloed op het resultaat.

Tabel 7 toont de ongevalsscenario's zonder doorstroombegrenzer in de leiding tussen het hoofdopslagvat en de pomp. De bronsterkte is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 5 m. Dit is conform de rekenmethodiek voor LNG-tankstations (zie de toelichting bij tabel 15 van deze methodiek).

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk	0.094 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage	0.094 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk	$9.4 \cdot 10^{-7}$	9.3	Diameter 50 mm, lengte 5 m, 1800 s
Lekkage	$4.7 \cdot 10^{-6}$	0.3	Diameter 5 mm, 1800 s

Tabel 17. Ongevalsscenario's pomp aangesloten aan het hoofdopslagvat

2.5 Ongevalsscenario's bovengrondse leidingen bij het opslagvat

Het bovengrondse leidingwerk bij het opslagvat is niet gemodelleerd. Het opslagvat, de pomp en de VRE staan dicht bij elkaar. De lengte van deze leidingsecties is klein, zodat deze scenario's geen relevante bijdrage leveren aan het risico.

2.6 Ongevalsscenario's VRE bij het opslagvat

De VRE wordt gemodelleerd als een plaatwarmtewisselaar. De inhoud van de plaatwarmtewisselaar is circa 14 l. De bronsterkte voor de scenario's instantaan vrijkomen van de inhoud en continu vrijkomen van de inhoud in 10 min zijn daarom gemodelleerd als breuk van de toevoerleiding met het pompdebiet.

Het pompdebiet is gelijk aan 160 l/min. Uitgaande van de condities in het opslagvat is dit debiet gelijk aan circa 1.0 kg/s. Bij breuk van de leiding zal gedurende korte tijd uitstroming plaatsvinden met een bronsterkte die afhangt van de condities in de leiding op het moment van de breuk. De leiding is relatief kort, zodat de pompdruk snel wegvalt. Voor breuk van de leiding stroomafwaarts van de pomp is conform de voorbeeldstudie RIVM de bronsterkte gelijk aan 150% van het pompdebiet.

Een VRE is 8.5% van de tijd in gebruik voor aflevering naar de dispenser. Als deze niet in gebruik is, dan staan de leidingen ingeblokt. De gevolgen van het falen van een ingeblokte leiding zijn verwaarloosbaar. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Onderdeel	Scenario	Toelichting frequentie
VRE	Instantaan	0.085 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
	Continu 10 min	0.085 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-5}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
	Continu 10 mm	0.085 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.0 \cdot 10^{-3}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

Onderdeel	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
VRE	Instantaan	$4.3 \cdot 10^{-6}$	1.5	Pompdebiet 150%, duur 1800 s
	Continu 10 min	$4.3 \cdot 10^{-6}$	1.5	Pompdebiet 150%, duur 1800 s
	Continu 10 mm	$8.5 \cdot 10^{-5}$	1.1	Diameter 10 mm, druk 7 bar(g), duur 1800 s

Tabel 18. Ongevalsscenario's VRE

2.7 Ongevalsscenario's overslag tankauto

De doorzet van LNG is $15500 \text{ m}^3/\text{jr}$. Er is aangenomen dat de bevoorrading plaatsvindt met een dubbelwandige geïsoleerde tankauto. De tankauto heeft een bruto inhoud van 52 m^3 en een effectieve inhoud van 44.3 m^3 (95% vulling bij de afsteldruk van de veerveiligheid van 8 bar(g)). De druk is 1.4 bar(g) bij een temperatuur van $-150 \text{ }^\circ\text{C}$. Het pompdebiet is 500 l/min. De tijd voor het lossen is dan 517 uur per jaar. Aangenomen is dat de tankauto 1.5 keer zo lang op de inrichting aanwezig is (totaal 776 uur, dit is 8.9% van het jaar). Het lossen vindt

plaats met een composiet losslang. Bij breuk van de pomp of de losslang kan de chauffeur de noodstop activeren. Conform het rekenvoorschrift is aangenomen dat de kans op succes gelijk is aan 0.9. De uitstroomduur is dan beperkt tot 120 s. Bij lekkage van de pomp of de losslang is ingrijpen niet gemodelleerd. De insteldruk van de veerveiligheid van de tankauto is 8 bar(g). Voor de BLEVE bij verhoogde druk is uitgegaan van een druk van 9.6 bar(g) (dit is 1.2 keer de insteldruk van de veerveiligheid).

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LNG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LNG/LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. Tabel 9 vat de beoordeling samen. De frequentie op een omgevingsbrand voor 100 verladingen met een duur van 50 uur is dan afgerond $2 \cdot 10^{-7}$.

Object omgevingsbrand		Toetsings afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LNG/LPG-afleverzuil personenauto's		17.5	Nee
Benzine afleverzuil personenauto's		5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto		25	Nee
Gebouw zonder brandbescherming	Hoogte < 5 m	10	Nee
	5 m < hoogte < 10 m	15	Nee
	Hoogte > 10 m	20	Nee
Gebouw met brandbescherming (en maximaal 50% gevelopeningen)	Hoogte < 5 m	5	Nee
	5 m < hoogte < 10 m	10	Nee
	Hoogte > 10 m	15	Nee

Tabel 19. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Voor dit tankstation wordt uitgegaan van de waarde voor een geïsoleerde opstelplaats van $2.5 \cdot 10^{-9}$ voor 100 verladingen met een duur van 50 uur. Externe impact is gemodelleerd als een BLEVE bij een druk van 1.4 bar(g).

Bij het scenario breuk van de pomp zal de operator ingrijpen en wordt onmiddellijk de pomp gestopt en de bodemklep van de tankauto gesloten. Conform de handleiding is aangenomen dat de kans op succes ingrijpen door de operator gelijk is aan 0.9 en de uitstroomduur is dan 120 s. Bij het scenario lekkage van de pomp is ingrijpen niet gemodelleerd. De bronsterkte bij breuk van de pomp is berekend door uit te gaan van breuk van de zuigleiding (3") bij de pomp. De bronsterkte daarvan is berekend met Safeti-NL door uit te gaan van een leiding aan een vat met een lengte van 5 m. De bronsterkte is 11.9 kg/s bij een druk van 1.4 bar(g) in de tankauto.

Bij het scenario breuk van de losslang mag worden aangenomen dat de druk in de slang vrijwel onmiddellijk wegvalt, omdat de inhoud van de slang relatief klein is. Er is een lage druk sensor geïnstalleerd die is aangesloten op het ESD-systeem van de installatie en de tankauto. Dit systeem detecteert automatisch een breuk van de losslang, stopt de pomp en sluit de bodemklep van de tankauto en de ESD-klep bij de tank. De kans op succes is gelijk aan 0.99 en de uitstroomduur is dan 5 s (deze modellering wordt onderschreven door het RIVM). Het is te conservatief om de bronsterkte te baseren op de condities in de slang vlak voordat de breuk optreedt. Deze condities bepalen weliswaar de initiële bronsterkte, maar de afname in bronsterkte door het wegvallen van de pompdruk is snel. De vulleiding lost in de tank boven het vloeistofniveau. Bij breuk van de slang zal eerst de inhoud van de leiding vanaf de plaats van de breuk tot de tank uitstromen en vervolgens dient rekening te worden gehouden met terugstroming van damp uit de ontvangende tank.

Terugstroming wordt eveneens verhinderd door terugslagkleppen in de vulleiding. Voor de uitstroomtijd bij het juist functioneren van een terugslagklep is 5 s voorgeschreven. Deze tijdsduur is gelijk aan de gekozen tijdsduur voor het juist functioneren van het noodstopsysteem. Gelet hierop is het juist functioneren van de terugslagklep niet aanvullend gemodelleerd.

Het scenario breuk van de losslang is gemodelleerd als een "fixed duration" uitstroming. De bronsterkte wordt bepaald door de pomp en door terugstroming uit het opslagvat. Het pompdebiet is 500 l/min. De bronsterkte aan de zijde van de pomp is dan 3.4 kg/s. Voor het bepalen van de bronsterkte door terugstroming vanuit het opslagvat wordt uitgegaan van vulling aan de dampzijde van het opslagvat. Tijdens het vullen zal de druk in het opslagvat snel dalen vanaf de maximale werkdruk van 6 bar(g) tot minimaal 1.4 bar(g). Terugstroming leidt tot uitstroming van de vloeistof aanwezig in de vulleiding en vervolgens van damp uit een 2" gat uit een leiding 65 m vanaf het opslagvat met een druk van 1.4 bar(g) en een temperatuur van -150 °C. De inhoud van de vulleiding is circa 50 kg vloeistof. Deze leiding loopt dan leeg met een debiet van circa 2.9 kg/s. Deze benadering is conservatief, er kan ook worden aangenomen dat geen terugstroming optreedt, zoals bij het vaststellen van het concept interim beleid wordt gedaan. Als de noodstop en de terugslagklep niet succesvol zijn, dan vindt na het leeglopen van de leiding nog uitstroming van damp plaats met een debiet van circa 0.6 kg/s.

	Noodstop Ok?	Terugslagklep Ok?	Bronsterkte
Breuk	0.99 Ja		Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 5 s. Duur terugstroming is eveneens 5 s. Bronsterkte is 3.4 kg/s (pomp) plus 2.9 kg/s (terugstroming). Totaal 6.3 kg/s en duur 5 s.
	0.01 Nee	0.94 Ja	Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 1800 s. Duur terugstroming is 5 s. Bronsterkte is 3.4 kg/s (pomp) plus 0.0 kg/s (terugstroming is verwaarloosbaar). Totaal 3.4 kg/s en duur 1800 s.
		0.06 Nee	Duur uitstroming aan de zijde van de pomp is 1800 s. Duur terugstroming is 1800 s. Bronsterkte is 3.4 kg/s (pomp) plus 0.6 kg/s (terugstroming). Totaal 4.0 kg/s en duur 1800 s.

Tabel 10 toont de ongevalsscenario's voor de overslag van LNG per tankauto. Het lossen kan op werkdagen zowel overdag, 's avonds als 's nachts plaatsvinden. Aangenomen is dat het lossen evenredig naar tijdsduur plaatsvindt.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	$0.089 \text{ (tijdsfractie aanwezig)} \times 5.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie per jaar)}$
Continu grootste aansluiting	$0.089 \text{ (tijdsfractie aanwezig)} \times 5.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie per jaar)}$
Breuk pomp noodstop Ok	$517 \text{ (uren in bedrijf)} / 8760 \text{ (uren per jaar)} \times 1.0 \cdot 10^{-4} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)} \times 0.9 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk pomp noodstop niet Ok	$517 \text{ (uren in bedrijf)} / 8760 \text{ (uren per jaar)} \times 1.0 \cdot 10^{-4} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)} \times 0.1 \text{ (kans noodstop niet succesvol)}$
Lekkage pomp	$517 \text{ (uren in bedrijf)} / 8760 \text{ (uren per jaar)} \times 4.4 \cdot 10^{-3} \text{ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)}$
Breuk losslang noodstop Ok	$517 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.99 \text{ (kans noodstop succesvol)}$
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep Ok	$517 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.01 \text{ (kans noodstop niet succesvol)} \times 0.94 \text{ (kans terugslagklep succesvol)}$
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep niet Ok	$517 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.01 \text{ (kans noodstop niet succesvol)} \times 0.06 \text{ (kans terugslagklep niet succesvol)}$
Lekkage losslang	$517 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)}$
BLEVE door brand tijdens lossen	$517 \text{ (uren in bedrijf)} \times 5.8 \cdot 10^{-10} \text{ (frequentie per uur in bedrijf)} \times 0.05 \text{ (kans BLEVE voor een dubbelwandig vacuüm geïsoleerde tankauto)}$

Scenario	Toelichting frequentie
BLEVE door brand in de omgeving	776 (uren aanwezig) / $50 \times 2.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie per 50 uur aanwezig) $\times 0.19$ (kans aanstraling dampruimte) $\times 0.05$ (kans BLEVE voor een dubbelwandige vacuüm geïsoleerde tankauto)
BLEVE door externe impact	776 (uren aanwezig) / $50 \times 2.5 \cdot 10^{-9}$ (frequentie per 50 uur aanwezig voor een geïsoleerde opstelplaats)

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	$4.5 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud
Continu grootste aansluiting	$4.5 \cdot 10^{-8}$	29.7 kg/s	Vloeistof 75 mm gat, duur 604 s
Breuk pomp noodstop Ok	$5.3 \cdot 10^{-6}$	11.9 kg/s	Diameter 75 mm, leidinglengte 5 m, duur 120 s
Breuk pomp noodstop niet Ok	$5.9 \cdot 10^{-7}$	11.9 kg/s	Diameter 75 mm, leidinglengte 5 m, duur 1511 s
Lekkage pomp	$2.6 \cdot 10^{-4}$	0.3 kg/s	Vloeistof 7.5 mm gat, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop Ok	$2.0 \cdot 10^{-4}$	6.3 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 5 s
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep Ok	$1.9 \cdot 10^{-6}$	3.4 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Breuk losslang noodstop niet Ok en terugstroomklep niet Ok	$1.2 \cdot 10^{-7}$	4.0 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Lekkage losslang	$2.1 \cdot 10^{-2}$	0.1 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, duur 1800 s
BLEVE door brand tijdens lossen	$1.5 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud, druk 9.6 bar(g)
BLEVE door brand in de omgeving	$2.9 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud, druk 9.6 bar(g)
BLEVE door externe impact	$3.9 \cdot 10^{-8}$	17.9 ton	Maximale inhoud, druk 1.4 bar(g)

Tabel 20. Ongevalsscenario's overslag tankauto

2.8 Ongevalsscenario's ondergrondse vulleiding tankauto

De ondergrondse vulleidingen van het vulpunt naar de hoofdopslagvaten hebben een diameter van 40 mm en een lengte van circa 65 m. Elke leiding wordt gedurende 259 uur per jaar gebruikt voor vullen (dit is 3.0% per jaar). Het pompdebiet is 500 l/min. Er wordt rekening gehouden met het activeren van de noodstop door de chauffeur. Tabel 11 toont de ongevalsscenario's. De frequentie is berekend voor de lengte van een leidingsectie van 65 m. De bronsterkte is dezelfde als voor de losslang scenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk vulleiding noodstop Ok	0.03 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) $\times 65$ (leidinglengte in m) $\times 0.99$ (kans noodstop succesvol)

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep Ok	0.03 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 65$ (leidinglengte in m) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.94$ (kans terugslagklep succesvol)
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	0.03 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 65$ (leidinglengte in m) $\times 0.01$ (kans noodstop niet succesvol) $\times 0.06$ (kans terugslagklep niet succesvol)
Lekkage vulleiding	0.03 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.5 \cdot 10^{-6}$ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) $\times 65$ (leidinglengte in m)

Scenario	Frequentie [l/jr]	Bronsterkte	Toelichting
Breuk vulleiding noodstop Ok	$9.5 \cdot 10^{-7}$	6.3 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 5 s
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep Ok	$9.9 \cdot 10^{-9}$	3.4 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Breuk vulleiding noodstop niet Ok terugslagklep niet Ok	$5.8 \cdot 10^{-10}$	4.0 kg/s	Bronsterkte zie tekst, duur 1800 s
Lekkage vulleiding	$2.9 \cdot 10^{-6}$	0.1 kg/s	Vloeistof 4 mm gat, duur 1800 s

Tabel 21. Ongevalsscenario's ondergrondse vulleiding

2.9 Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleiding

De beide ondergrondse afleverleidingen van de VRE's naar de dispensers hebben een diameter van 25 mm en een lengte van maximaal circa 25 m. Elke leiding is circa 8.5% van het jaar in gebruik. Het maximale pompdebiet is 160 l/min (circa 1.0 kg/s). Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.5 kg/s aangenomen (dit is 1.5 keer het afleverdebiet). Deze bronsterkte wordt onafhankelijk verondersteld van de afleverdruk. Voor de lekkage wordt uitgegaan van 7 bar(g). De bijdrage van deze ongevalsscenario's aan het risico is gering, er is daarom geen rekening gehouden met het noodstopsysteem gebaseerd op de bewaking van het vacuüm. Tabel 12 toont de ongevalsscenario's.

Leiding	Scenario	Toelichting frequentie
Elektrische heater naar dispenser	Breuk	0.085 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 5.0 \cdot 10^{-7}$ (frequentie breuk per meter per jaar) $\times 25$ (leidinglengte in m)
	Lekkage	0.085 (tijdsfractie in bedrijf) $\times 1.5 \cdot 10^{-6}$ (frequentie lekkage per jaar) $\times 25$ (leidinglengte in m)

Leiding	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Elektrische heater naar dispenser	Breuk	$1.1 \cdot 10^{-6}$	1.5	Diameter 25 mm, 1800 s
	Lekkage	$3.2 \cdot 10^{-6}$	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, 7 bar(g), duur 1800 s

Tabel 22. Ongevalsscenario's ondergrondse afleverleidingen

2.10 Ongevalsscenario's dispenser

De beide dispensers (aflever-installaties) zijn elk circa 8.5% van het jaar in gebruik voor het afleveren van LNG naar een vrachtauto (dit is 745 uur). De gemiddelde tankgrootte van een vrachtauto is 505 l. Het pompdebiet is maximaal 160 l/min (circa 1.0 kg/s). Voor de faalfrequentie van de afleververbinding is die van een composiet losslang gebruikt. De diameter van de slang is 25 mm. Er is een bekrachtigingsknop en een automatisch noodstopstelsel gebaseerd op gasdetectie en meting van flow en druk. De kans op falen van de bekrachtigingsknop is 0.01. Bij juiste werking is de uitstroomtijd beperkt tot 5 s. De kans op falen per aanspraak van het noodstopstelsel is 0.001 en de tijd nodig voor het sluiten van de inblokafsluiters is 120 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopstelsel is voor dit scenario niet gemodelleerd. Voor de bronsterkte bij breuk wordt 1.6 kg/s aangenomen (dit is 1.5 keer het afleverdebiet). Deze bronsterkte is onafhankelijk van de afleverdruk. Voor de lekkage wordt uitgegaan van 7 bar(g). Tabel 13 toont de ongevalsscenario's.

Slang	Scenario	Toelichting frequentie
Dispenser	Breuk bekrachtigingsknop Ok	$745 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.99 \text{ (kans bekrachtigingsknop succesvol)}$
	Breuk noodstop Ok	$745 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.009 \text{ (kans bekrachtigingsknop niet succesvol en noodstop succesvol)}$
	Breuk noodstop niet Ok	$745 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-7} \text{ (frequentie breuk per uur in bedrijf)} \times 0.001 \text{ (kans noodstop niet succesvol)}$
	Lekkage	$745 \text{ (uren in bedrijf)} \times 4.0 \cdot 10^{-5} \text{ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)}$

Slang	Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Dispenser	Breuk bekrachtigingsknop Ok	$3.0 \cdot 10^{-4}$	1.5	Diameter 25 mm, duur 5 s
	Breuk noodstop Ok	$2.7 \cdot 10^{-6}$	1.5	Diameter 25 mm, duur 120 s
	Breuk noodstop niet Ok	$3.0 \cdot 10^{-7}$	1.5	Diameter 25 mm, duur 1800 s
	Lekkage	$3.0 \cdot 10^{-2}$	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 7 bar(g), duur 1800 s

Tabel 23. Ongevalsscenario's dispensers

2.11 Ongevalsscenario's LCNG

De aangevraagde doorzet LCNG is 1200 m³/jr (gebaseerd op LNG). De plunjerpomp heeft een capaciteit van 10 l/min. De pomp zal dan circa 2000 uur per jaar in bedrijf zijn (dit is 22.8% van het jaar). De leiding van het hoofdopslagvat naar de plunjerpomp heeft een diameter van 1". Het automatisch noodstopsysteem is niet gemodelleerd. De invloed van deze scenario's op het extern veiligheidsrisico is dermate gering dat het modelleren van het noodstopsysteem niet nodig wordt geacht. Tabel 14 toont de ongevalsscenario's.

LCNG	Scenario	Toelichting frequentie
Leiding	Breuk	0.228 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) x 10 (leidinglengte in m)
	Lekkage	0.228 (tijdsfractie in bedrijf) x 5.0 10 ⁻⁶ (frequentie breuk per meter per jaar in bedrijf) x 10 (leidinglengte in m)
Pomp	Breuk	0.228 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 ⁻⁴ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
	Lekkage	0.228 (tijdsfractie in bedrijf) x 4.4 10 ⁻³ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Warmte wisselaar	Breuk	0.228 (tijdsfractie in bedrijf) x 1.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)

LCNG	Scenario	Frequentie [l/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Leiding	Breuk	2.3 10 ⁻⁶	1.6	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s
	Lekkage	1.1 10 ⁻⁵	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 4.2 bar(g), duur 1800 s
Pomp	Breuk	2.3 10 ⁻⁵	1.6	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s
	Lekkage	1.0 10 ⁻³	0.1	Vloeistof 2.5 mm gat, druk 4.2 bar(g), duur 1800 s
Warmte wisselaar	Breuk	2.3 10 ⁻⁶	1.6	Diameter 25 mm, lengte 5 m, duur 1800 s

Tabel 24. Ongevalsscenario's LCNG

Bijlage 3. Carola-rapportage Gasunie-leiding

Kwantitatieve Risicoanalyse 204114 toekomstig

Inhoud

1 Inleiding	3
2 Invoergegevens	5
2.1 Interessegebied	5
2.2 Relevante leidingen	5
2.3 Populatie.....	7
3 Plaatsgebonden risico	9
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie	9
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie	9
Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	11
Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	11
Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	12
Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	13
Figuur 3.10 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	14
4 Groepsrisico screening	15
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie	15
Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie	16
Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	16
Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	17
Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	18
Figuur 4.11 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie.....	18
Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	19

Figuur 4.15 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	20
Figuur 4.17 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	20
Figuur 4.19 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	21
5 FN curves.....	22
Figuur 5.1 FN curve voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 40.00 en stationing 1040.00	22
Figuur 5.2 FN curve voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 10.00 en stationing 1010.00	22
Figuur 5.3 FN curve voor 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	23
Figuur 5.4 FN curve voor 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	23
Figuur 5.5 FN curve voor 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2740.00 en stationing 3740.00	23
Figuur 5.6 FN curve voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00	24
Figuur 5.7 FN curve voor 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 20.00 en stationing 1020.00.....	24
Figuur 5.8 FN curve voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 20.00 en stationing 570.00	24
Figuur 5.9 FN curve voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00.....	25
Figuur 5.10 FN curve voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 210.00	25
6 Referenties.....	26

1 Inleiding

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

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

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	Ja
- datum van de berekening - datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Nee
2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
- naam buisleiding - diameter - druk - eventuele mitigerende maatregelen		Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	Ja
- leiding - 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, buurtbedrijven/activiteiten, vliegroutes, windturbines)	Openbaar	
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	Nee
Beschrijving of er kwetsbare bestemmingen en/of beperkt kwetsbare bestemmingen binnen de PR contour van 10 ⁻⁶ per jaar zijn	Openbaar	
Voorgestelde preventieve en repressieve maatregelen die in de QRA zijn meegenomen	Openbaar	Ja

2 Invoergegevens

De risicoberekeningen die in dit rapport zijn beschreven zijn uitgevoerd met CAROLA versie 1.0.0.52. De gehanteerde parameterfile heeft versienummer 1.3. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van het weerstation Ypenburg. De gebruikte ruwheidslengte is 0,1 meter.

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1.

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

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

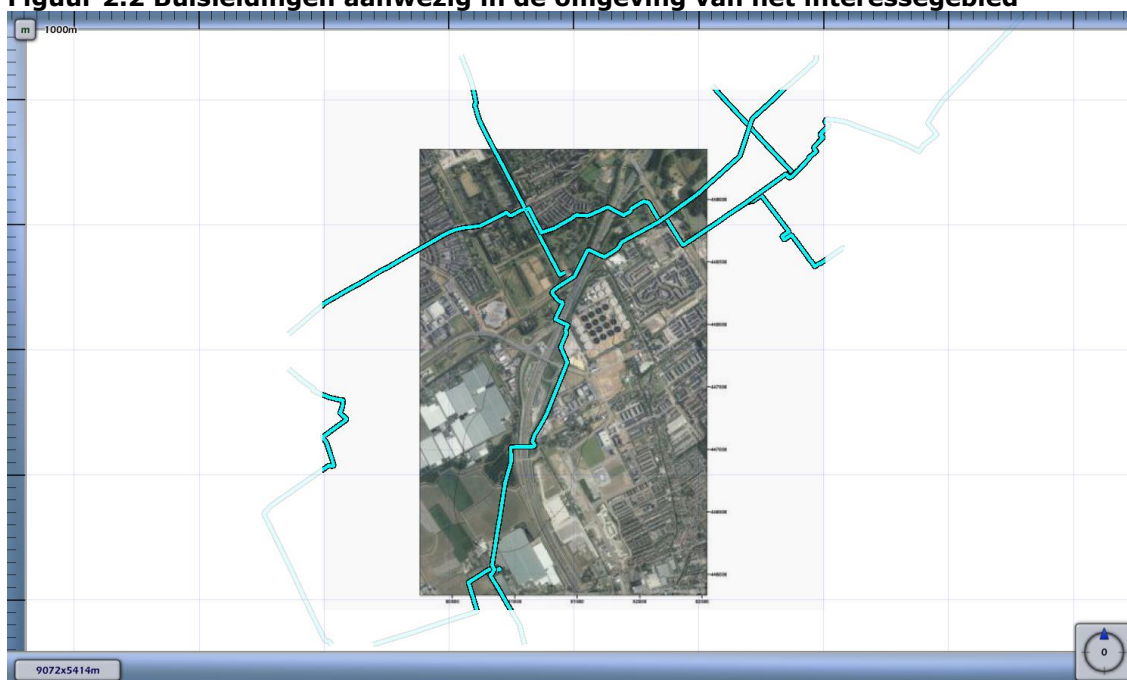
Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl	323.90	40.00	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl	323.90	40.00	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-A-517-05-deel-1	219.10	66.20	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-A-517-07-deel-1	762.00	66.20	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-A-517-deel-1	762.00	66.20	02-03-2020

N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-A-617-deel-1	323.90	79.90	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-W-509-01-deel-1	406.40	40.00	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-W-509-06-deel-1	323.90	40.00	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-W-514-07-deel-1	168.30	40.00	02-03-2020
N.V. Nederlandse Gasunie	6548_leiding-W-514-10-deel-1	219.10	40.00	02-03-2020

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



De volgende risicomitigerende maatregelen zijn meegewogen in de risicostudie:

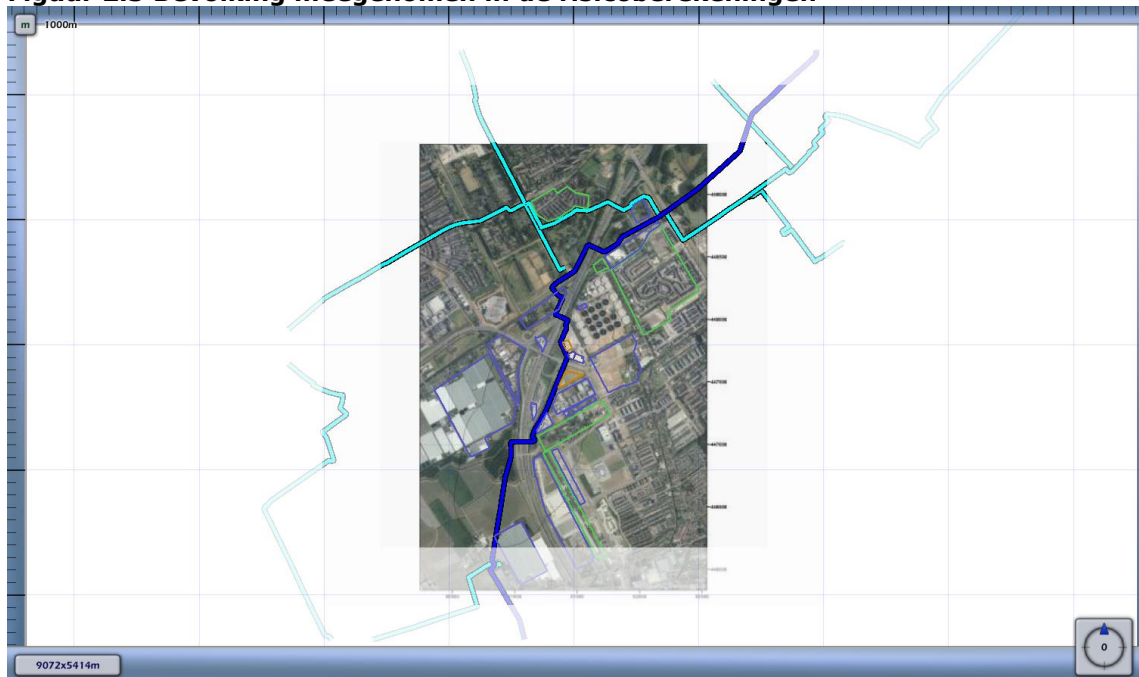
Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
6548_leiding-A-517-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	3356.740	3752.610
6548_leiding-A-517-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	5242.960	5326.270
6548_leiding-A-517-deel-1	betonplaat + waarschuwingslint striktere begeleiding van werkzaamheden	5326.270	5613.170

Leidingnaam	Mitigerende maatregel	Begin stationing	Eind stationing
6548_leiding-A-517-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	5613.170	5633.130
6548_leiding-A-517-deel-1	hekwerk striktere begeleiding van werkzaamheden	5672.880	5673.470
6548_leiding-A-517-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	5673.470	5793.210
6548_leiding-A-517-deel-1	betonplaat + waarschuwingslint striktere begeleiding van werkzaamheden	5793.210	5949.630
6548_leiding-A-517-deel-1	striktere begeleiding van werkzaamheden	5949.630	5968.290

2.3 Populatie

De ingevoerde populatie is weergegeven in figuur 2.3.

Figuur 2.3 Bevolking meegenomen in de risicoberekeningen



Populatietype	Polygoonpunten	Populatiepolygoon
Wonen		
Werken		
Evenement		

De percentages in de kolom "Percentages Personen" in onderstaande tabellen hebben achtereenvolgens de betekenis:

- % aanwezig gedurende de dagperiode/
- % aanwezig gedurende de nachtperiode/
- % buiten gedurende de dagperiode/
- % buiten gedurende de nachtperiode/
- % overdag aanwezig gedurende het jaar/
- % 's nachts aanwezig gedurende het jaar.

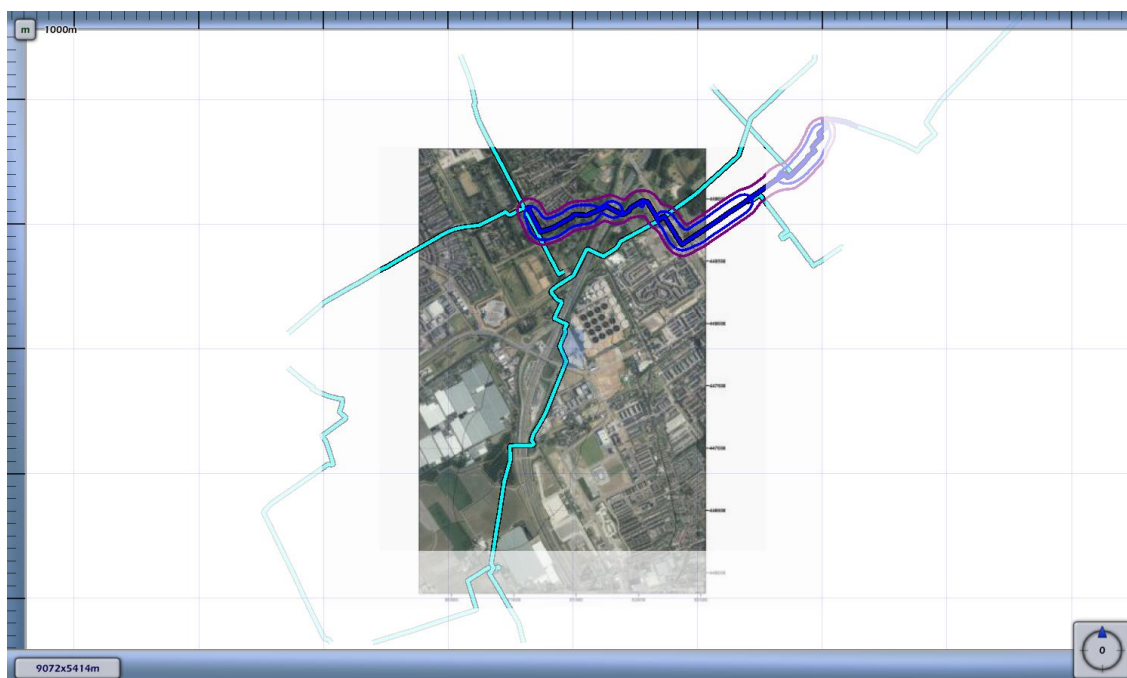
Populatiepolygonen

Label	Type	Aantal	Percentage Personen
1	Wonen	854.0	53/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
2	Werken	164.0	100/ 15/ 7/ 1/ 100/ 100
3	Werken	304.0	100/ 3/ 7/ 1/ 100/ 100
4	Werken	294.0	100/ 4/ 7/ 1/ 100/ 100
5	Werken	189.0	100/ 15/ 7/ 1/ 100/ 100
6	Werken	3118.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
7	Wonen	70.0	69/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
8	Werken	1245.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
9	Wonen	144.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
10	Werken	141.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
11	Werken	236.0	100/ 4/ 7/ 1/ 100/ 100
12	Werken	425.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
13	Werken	921.0	100/ 19/ 7/ 1/ 100/ 100
14	Werken	570.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
16	Werken	38.0	100/ 13/ 7/ 1/ 100/ 100
17	Wonen	3000.0	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
18	Wonen	19.0	47/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
19	Werken	120.0	100/ 20/ 7/ 1/ 100/ 100
20	Werken	179.0	100/ 19/ 7/ 1/ 100/ 100
21	Werken	10.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
22	Werken	10.0	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100
15a	Werken	1213.0	100/ 28/ 7/ 1/ 100/ 100
15avond	Evenement	898.0	100/ 100/ 7/ 1/ 0/ 41
14_avond	Evenement	570.0	100/ 100/ 7/ 1/ 0/ 41
15b1	Werken	47.0	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
15b2	Werken	54.8	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
15b3	Werken	1.3	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100

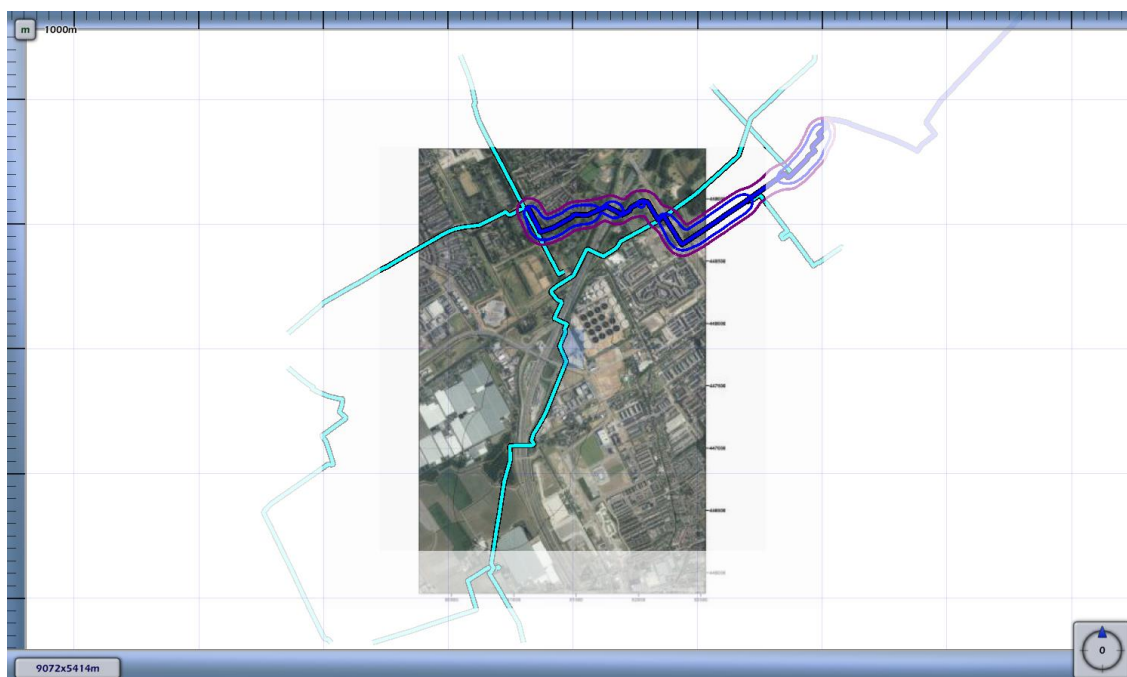
3 Plaatsgebonden risico

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

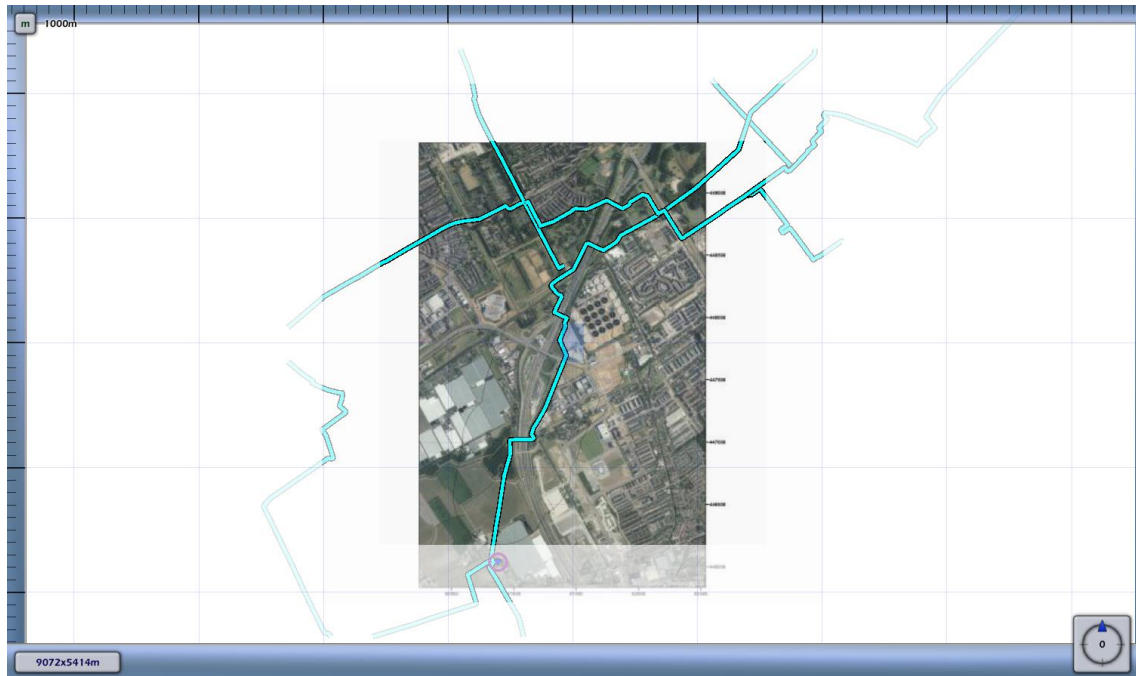
Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



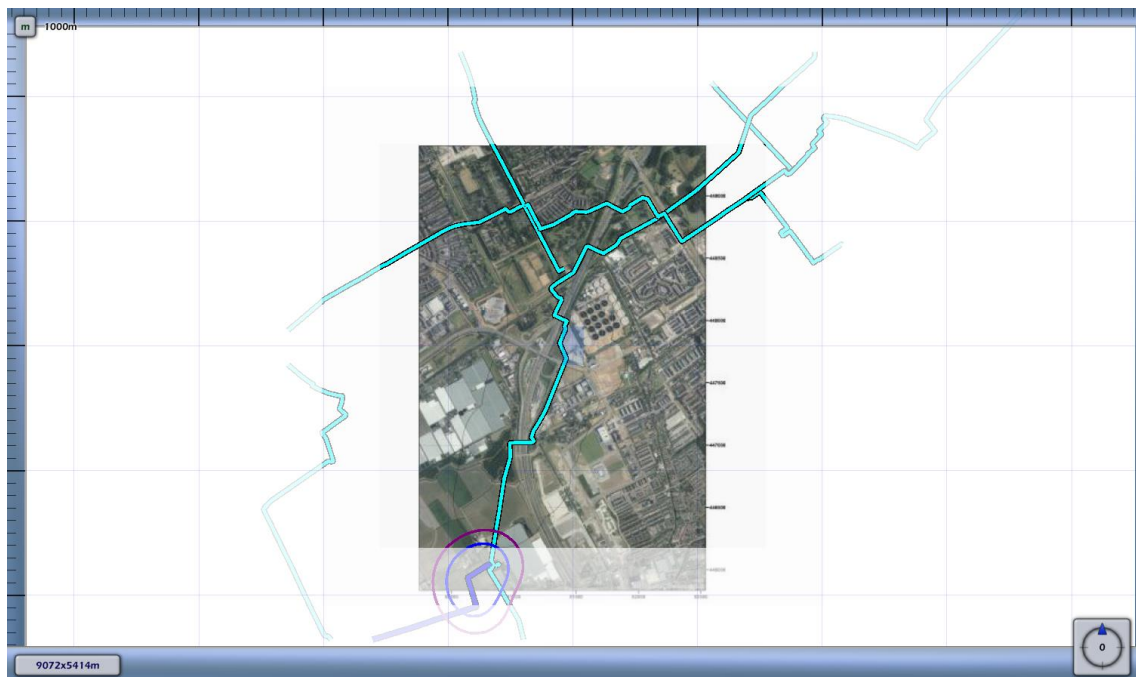
Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



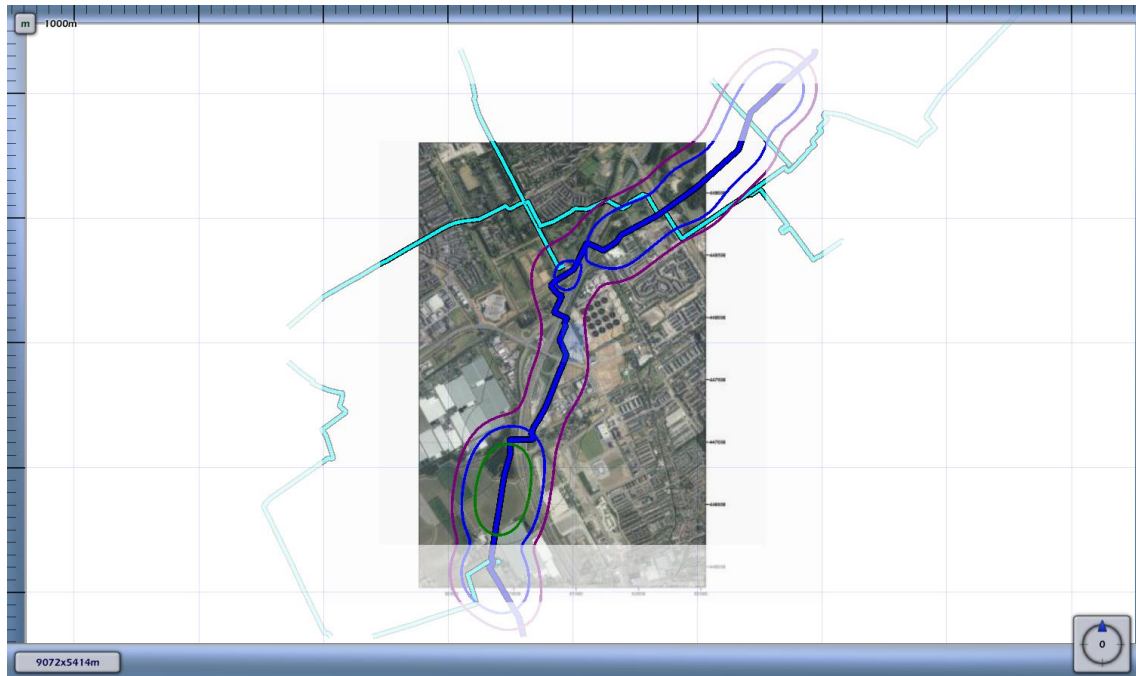
Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



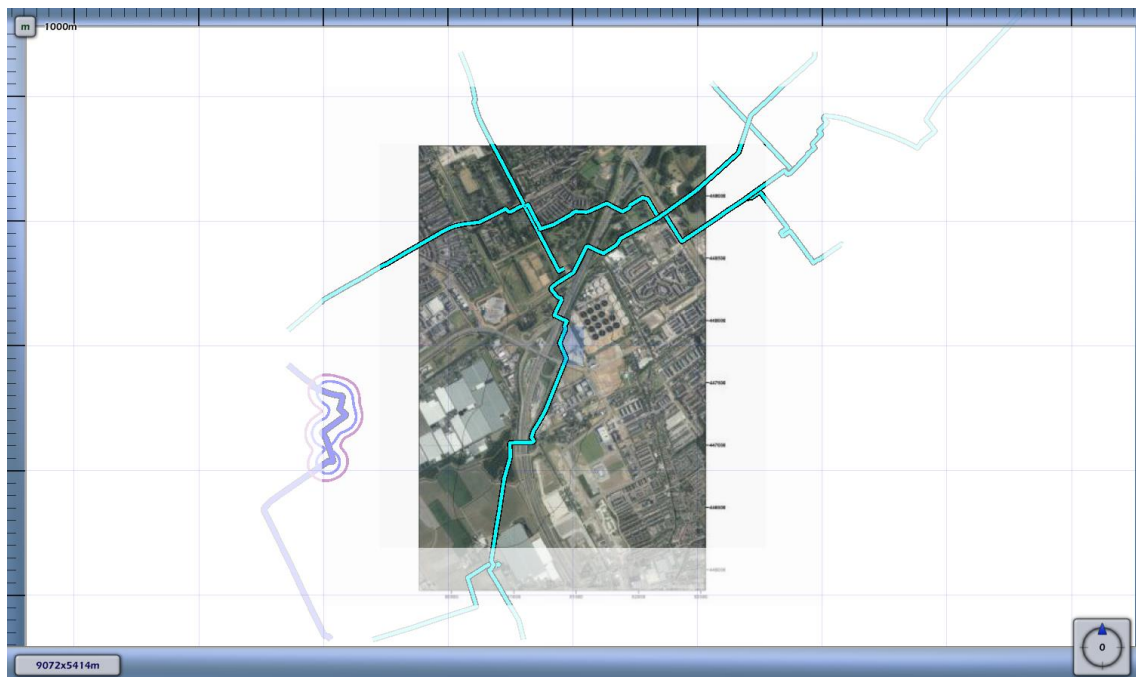
Figuur 3.4 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



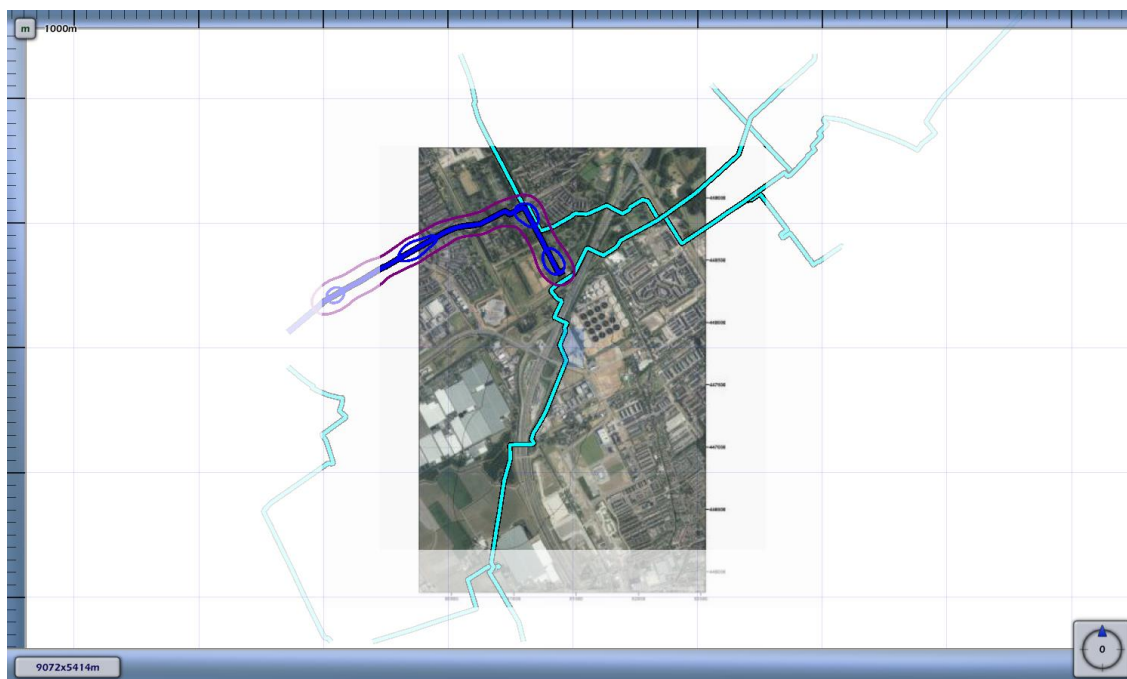
Figuur 3.5 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



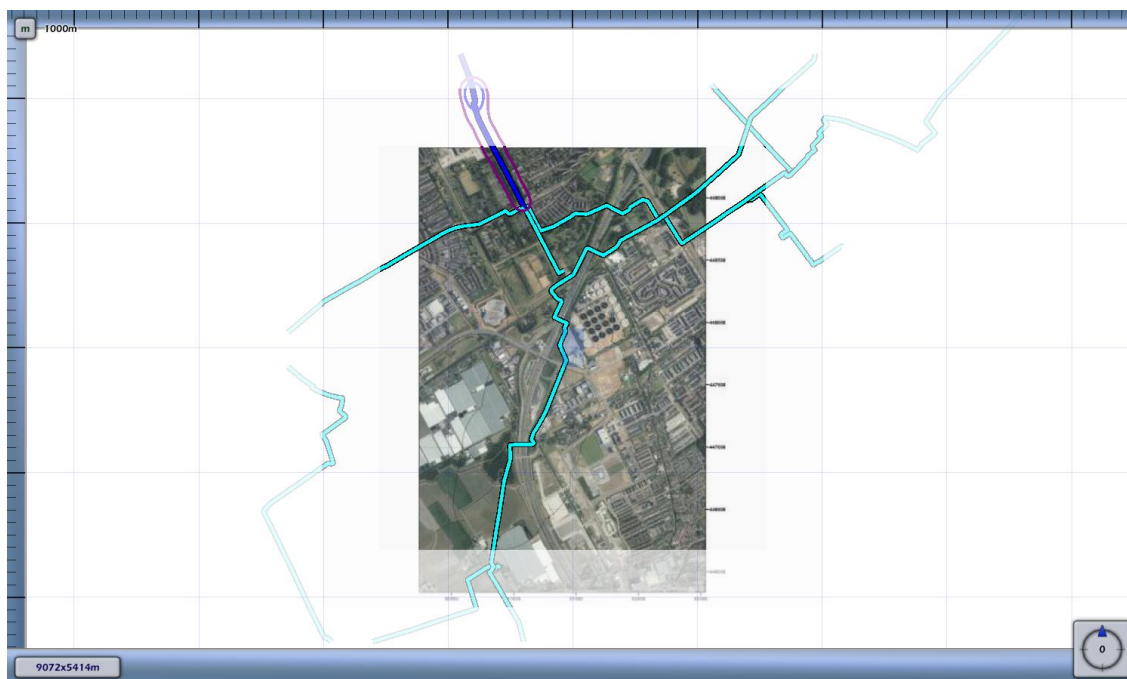
Figuur 3.6 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



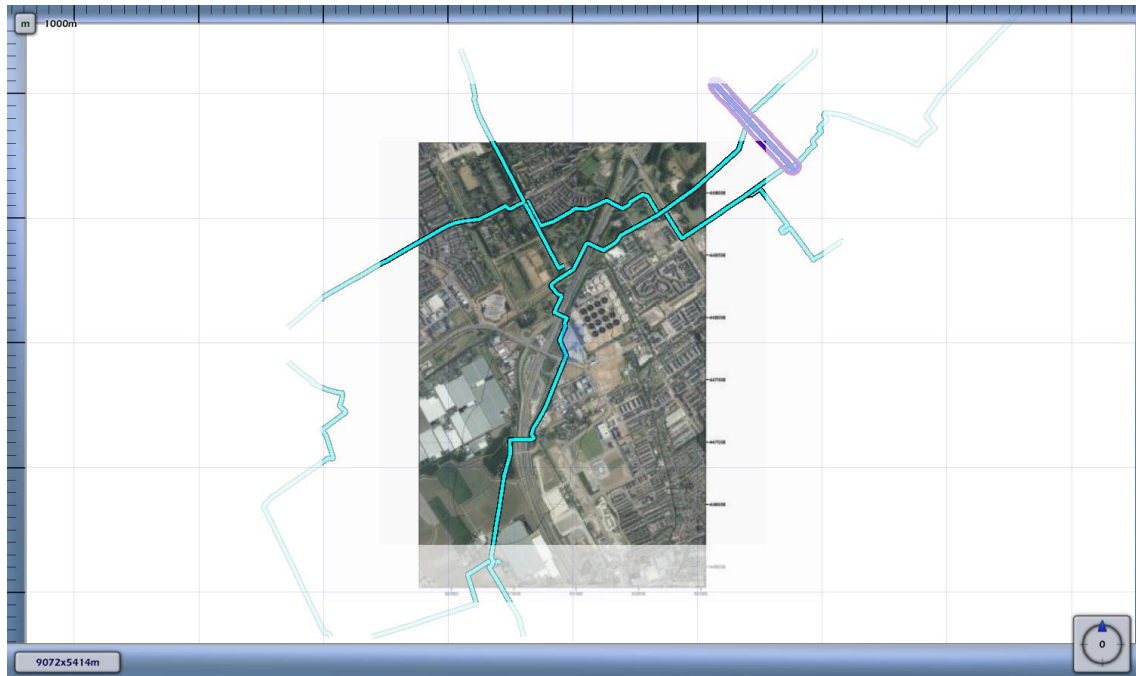
Figuur 3.7 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



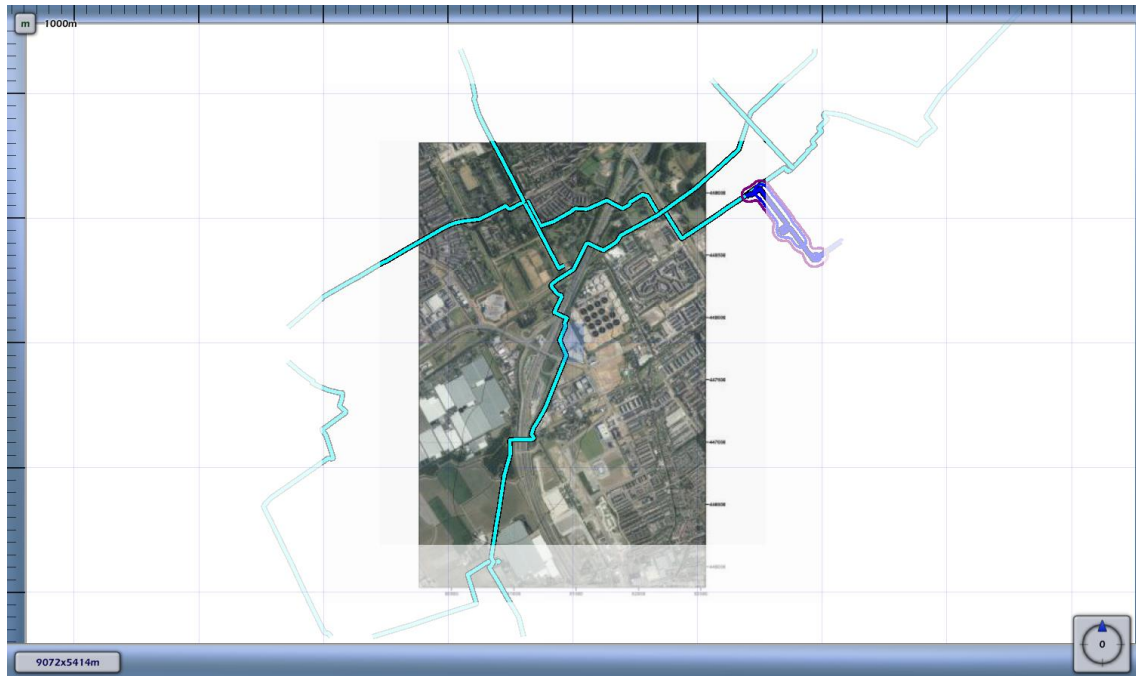
Figuur 3.8 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.9 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



Figuur 3.10 Plaatsgebonden risico voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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

4 Groepsrisico screening

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

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

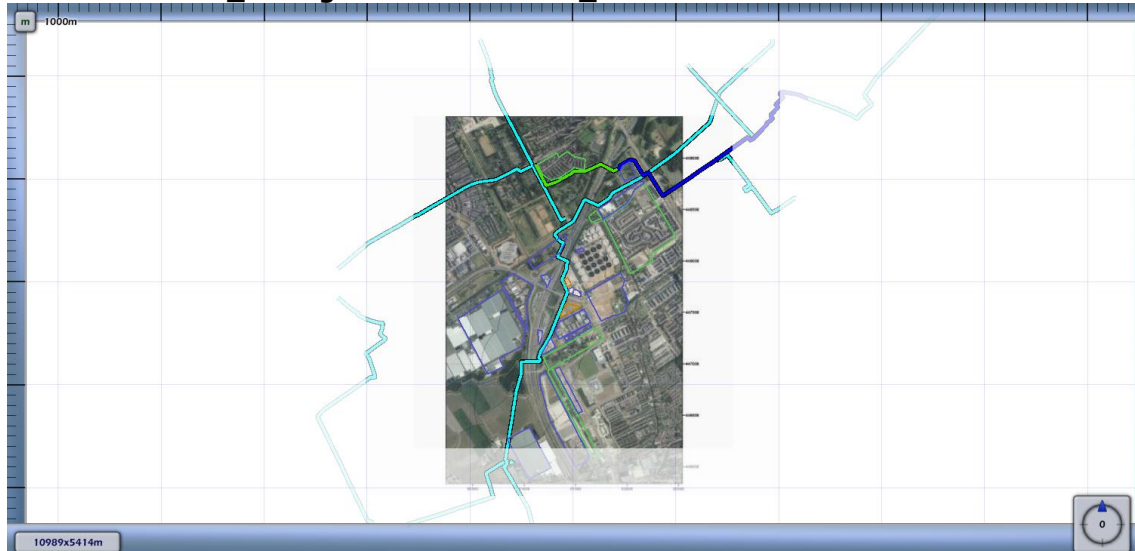
Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



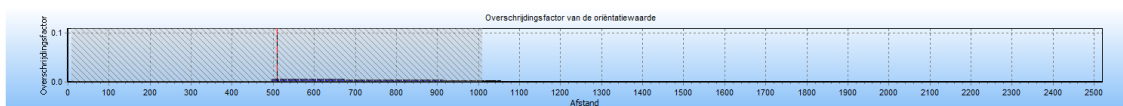
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 15 slachtoffers en een frequentie van $3.09E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $6.942E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 40.00 en stationing 1040.00. 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 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



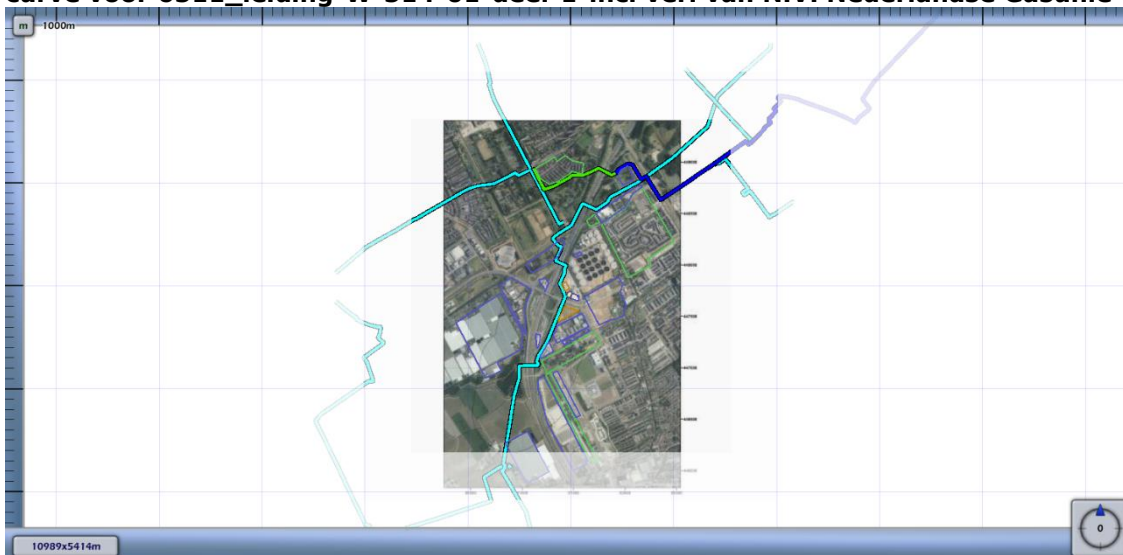
Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 14 slachtoffers en een frequentie van $3.54E-007$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $6.947E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 10.00 en stationing 1010.00. 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 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie



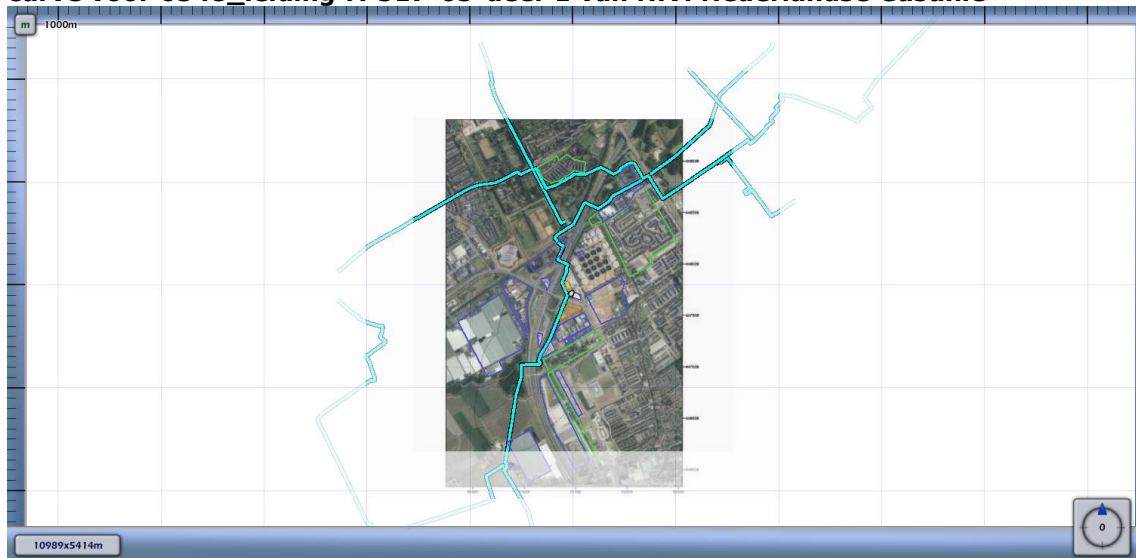
Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



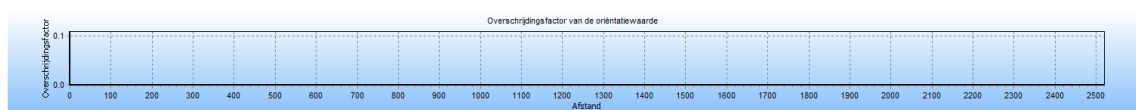
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van $0.00E+000$.

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 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 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



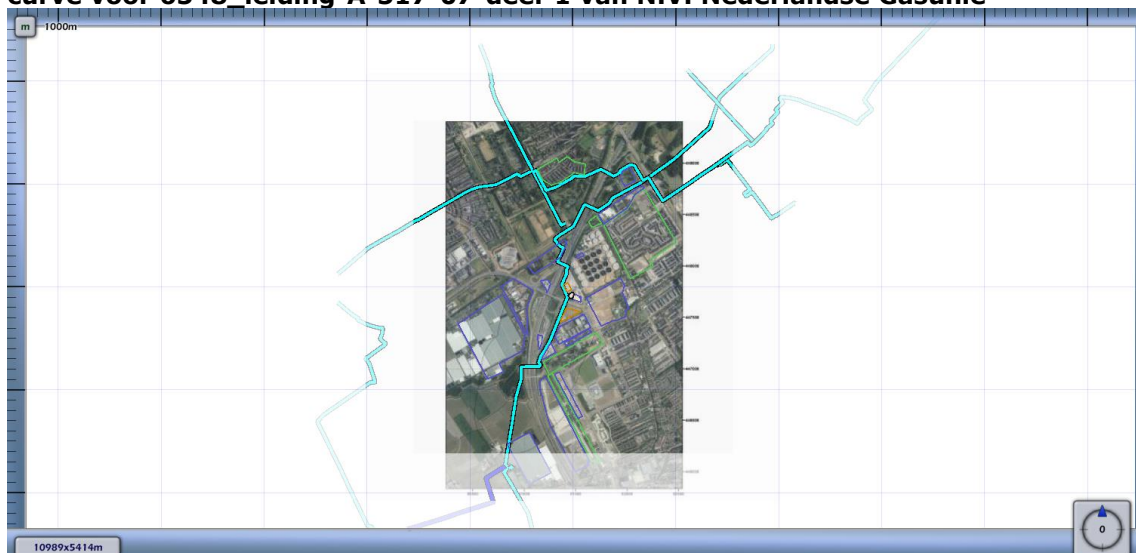
Figuur 4.7 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



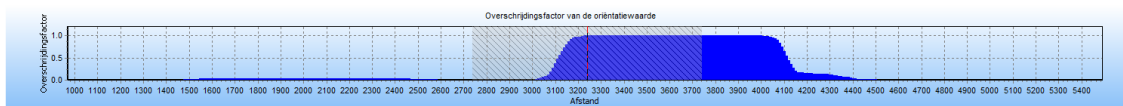
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 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 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



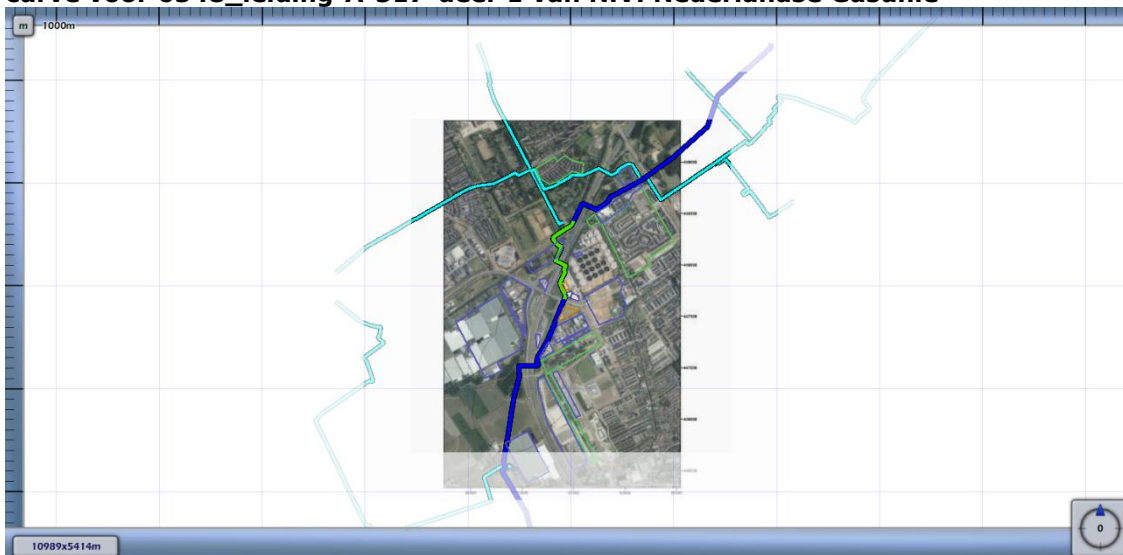
Figuur 4.9 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 1190 slachtoffers en een frequentie van 7.05E-009.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.999 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2740.00 en stationing 3740.00. 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 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



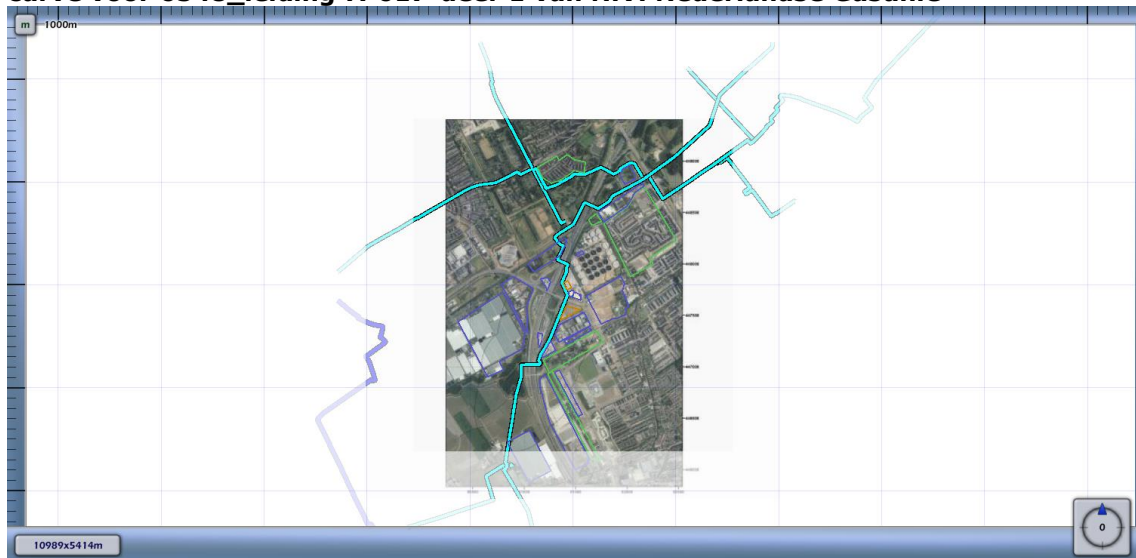
Figuur 4.11 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



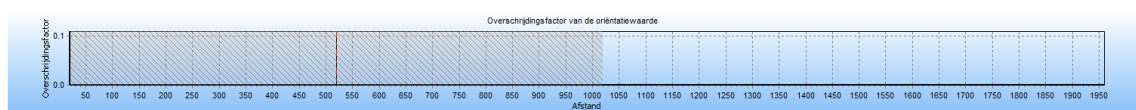
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

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 4.12.

Figuur 4.12 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



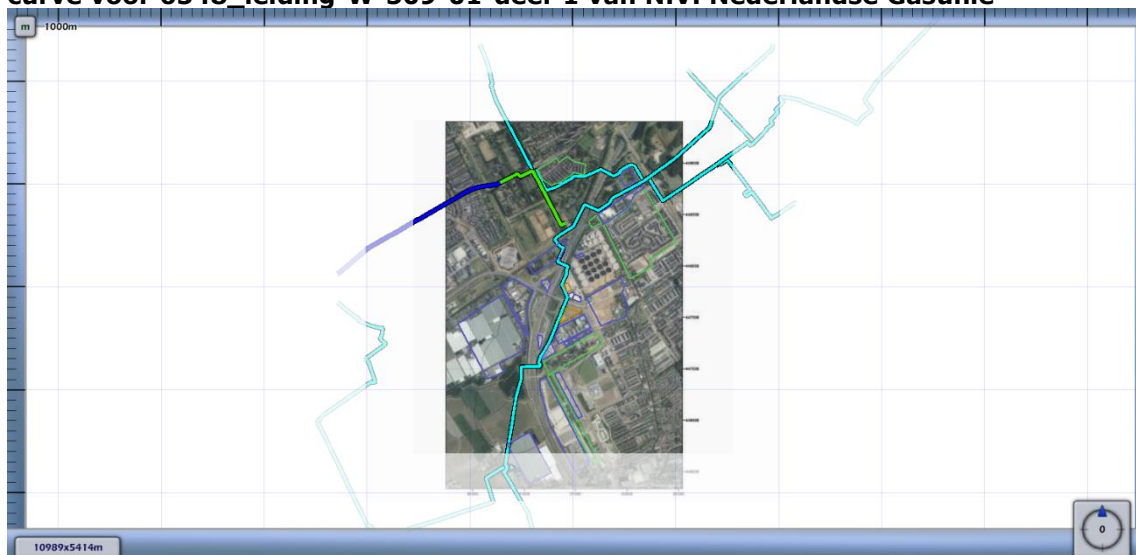
Figuur 4.13 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



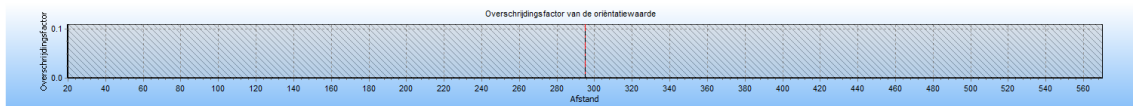
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 14 slachtoffers en een frequentie van $2.51E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $4.921E-004$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 20.00 en stationing 1020.00. 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 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



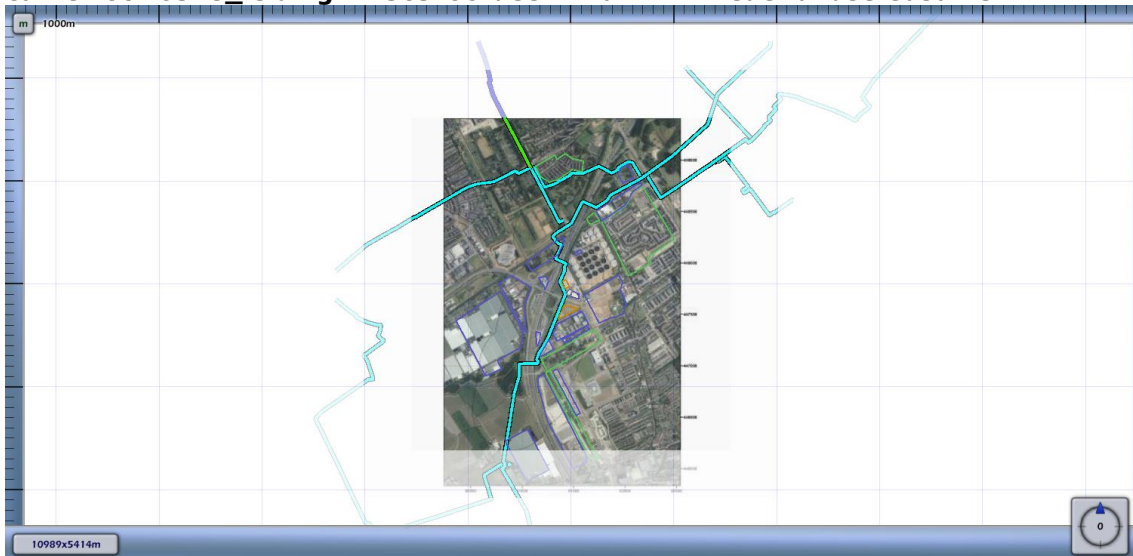
Figuur 4.15 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



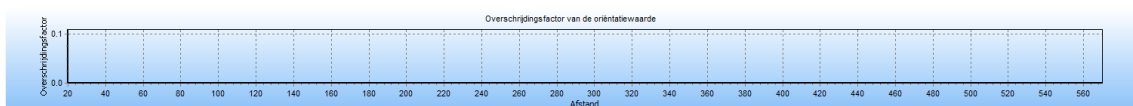
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 20.00 en stationing 570.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.16.

Figuur 4.16 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



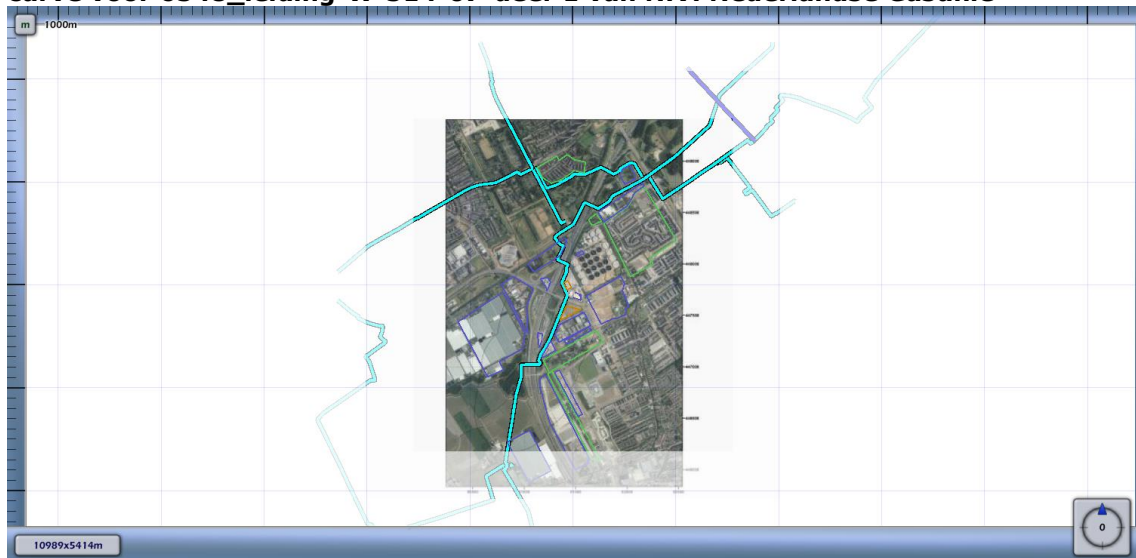
Figuur 4.17 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



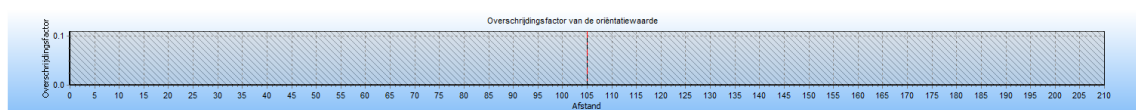
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 0 slachtoffers en een frequentie van 0.00E+000.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.000E+000 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 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 4.18.

Figuur 4.18 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



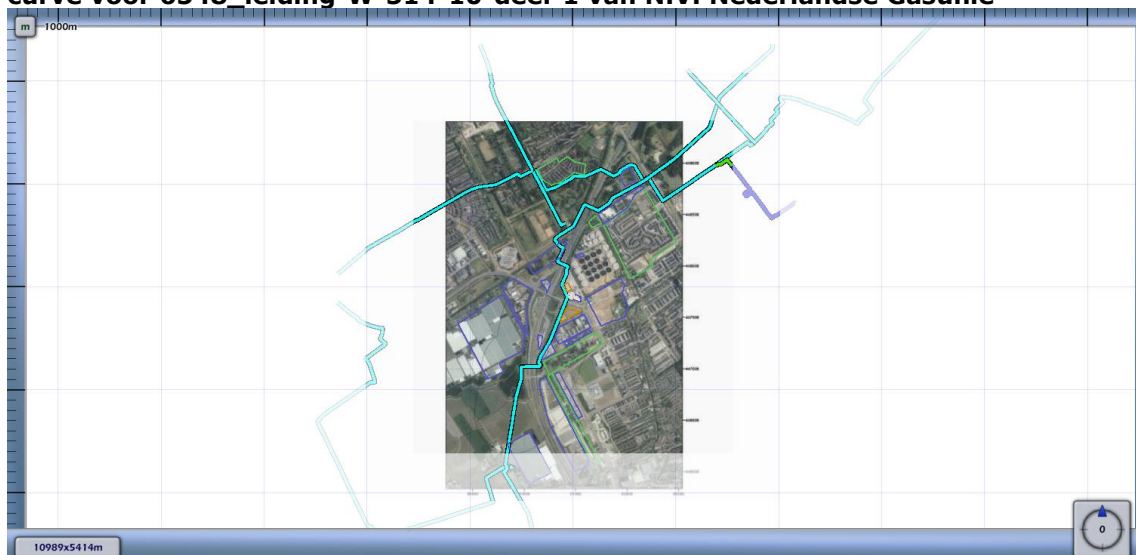
Figuur 4.19 Groepsrisico screening voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



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 210.00. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve opgenomen in het volgende hoofdstuk. De betreffende kilometer leiding is gevisualiseerd in figuur 4.20.

Figuur 4.20 Kilometer leiding behorende bij de maximale overschrijding van de FN-curve voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



5 FN curves

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

Figuur 5.1 FN curve voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1_excl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 40.00 en stationing 1040.00



Figuur 5.2 FN curve voor 6511_leiding-W-514-01-deel-1-incl verl van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 10.00 en stationing 1010.00



Figuur 5.3 FN curve voor 6548_leiding-A-517-05-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



Figuur 5.4 FN curve voor 6548_leiding-A-517-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



Figuur 5.5 FN curve voor 6548_leiding-A-517-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2740.00 en stationing 3740.00



Figuur 5.6 FN curve voor 6548_leiding-A-617-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



Figuur 5.7 FN curve voor 6548_leiding-W-509-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 20.00 en stationing 1020.00



Figuur 5.8 FN curve voor 6548_leiding-W-509-06-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 20.00 en stationing 570.00



Figuur 5.9 FN curve voor 6548_leiding-W-514-07-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 0.00



Figuur 5.10 FN curve voor 6548_leiding-W-514-10-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 210.00



6 Referenties

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