



Adviesgroep AVIV BV
Piet Heinstraat 12
7511 JE Enschede

Onderzoek externe veiligheid / Perceel achter Akkeroord te Waddinxveen

Project	214617
Datum	1 september 2021

Onderzoek externe veiligheid / Perceel achter Akkeroord te Waddinxveen

Project 214617

Datum 1 september 2021

Auteur B.A. Overvelde
Review A.J.H. Schulenberg

Versie nr. 1

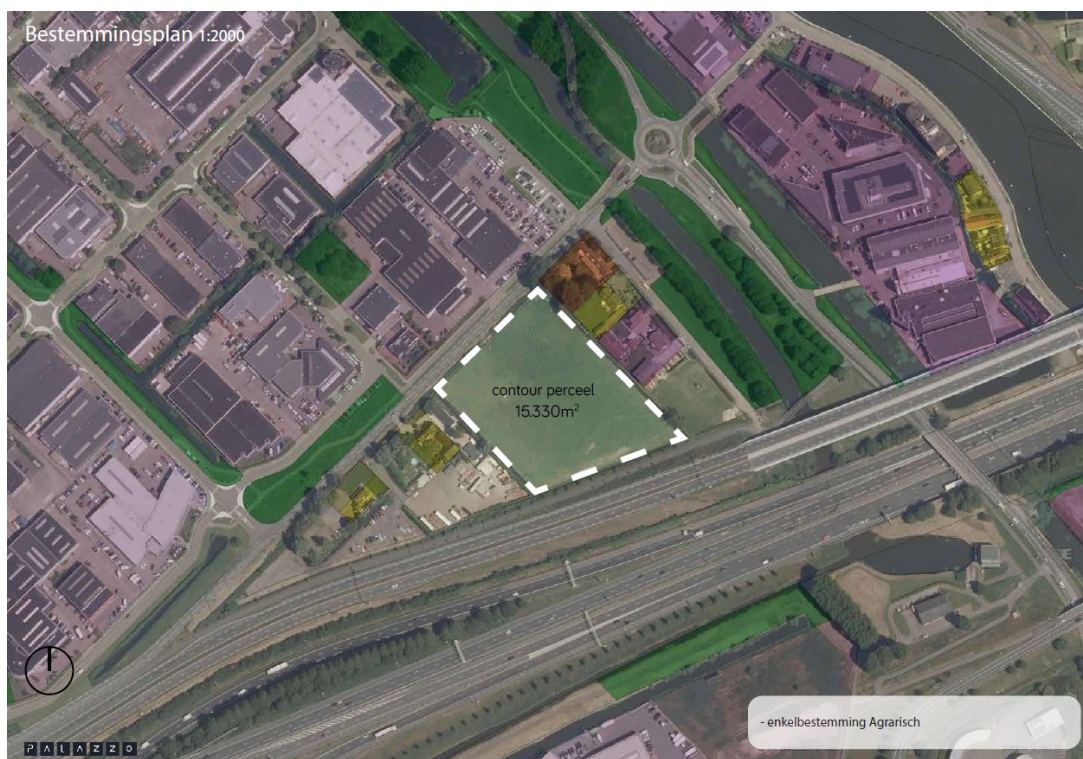
Opdrachtgever ZRO B.V.
Wilhelminakade 1
2740 AB Waddinxveen

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
3 Uitgangspunten risicoberekening	12
3.1 Ligging plangebied en risicobronnen	12
3.2 Rijksweg A12 en A20	12
3.3 Hogedruk aardgasleidingen	14
3.4 Aanwezigheid personen	15
4 Resultaten A12 en A12/A20	16
4.1 Plaatsgebonden risico	16
4.2 Groepsrisico	16
4.3 Plasbrandaandachtsgebied	18
5 Resultaten aardgasleidingen	19
5.1 Plaatsgebonden risico	19
5.2 Groepsrisico	20
5.3 Belemmeringenstrook	21
6 Conclusie	23
6.1 Rijksweg A12 en A12/A20	23
6.2 Hogedruk aardgasleidingen	23
Referenties	24
Bijlage 1. Gegevens bebouwing	25
Bijlage 2. Carola-rapportage	27

1 Inleiding

Voor het perceel aan de Zuidelijke Rondweg ongenummerd (achter Akkeroord) wordt een plan voorbereid om de vestiging van enkele bedrijven mogelijk te maken. Het betreft het perceel sectie F, nummer 2787, groot circa. 1.53 ha. De locatie wordt getoond in figuur 1. De huidige bestemming “Agrarisch” wordt gewijzigd naar bedrijf.



Figuur 1. Locatie plangebied

Het plangebied bevindt zich binnen het invloedsgebied van meerdere hogedruk aardgasleidingen van Gasunie en gedeeltelijk binnen 200 m vanaf de A12 en A20 waarover vervoer van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

Voor een goede ruimtelijke onderbouwing is inzicht in de externe veiligheidsrisico's nodig. 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. De volledige Bevi-lijst is opgenomen in bijlage 2 van dit rapport.

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

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 (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:

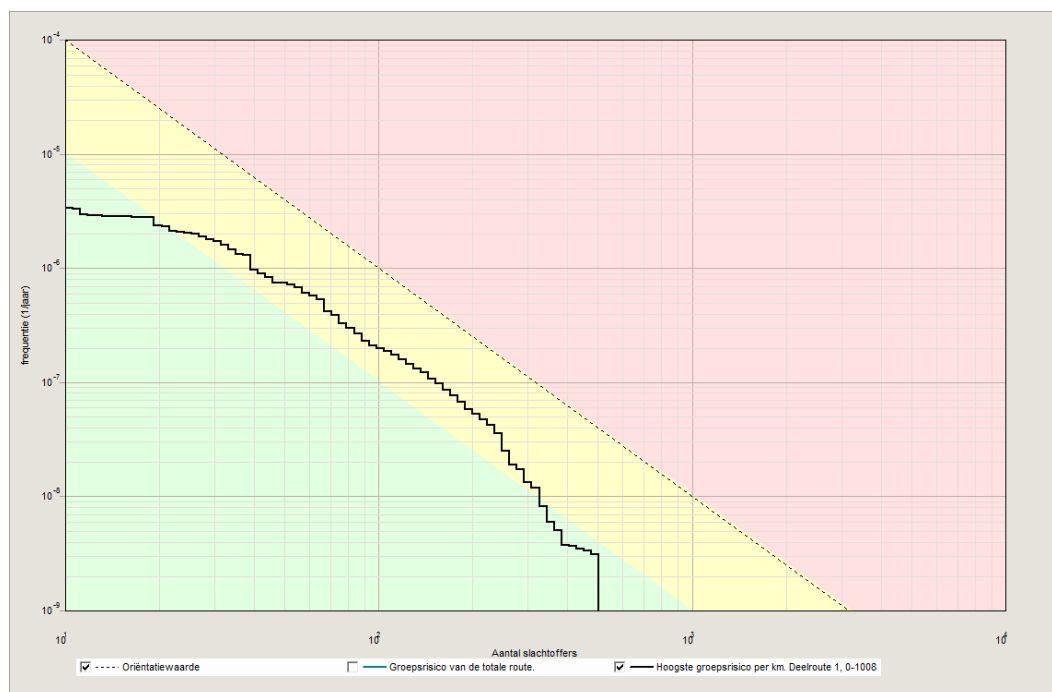
- De mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp op die transportroute, en
- Voor zover dat plan of die vergunning betrekking heeft op nog niet aanwezige kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten: de mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen 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 2 geeft een voorbeeld.

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.



Figuur 2. Voorbeeld groepsrisico transportroute

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 belemmeringstrook 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 belemmeringstrook.

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 Besluit externe veiligheid inrichtingen (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 verantwoording (art. 12, lid 3):

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:

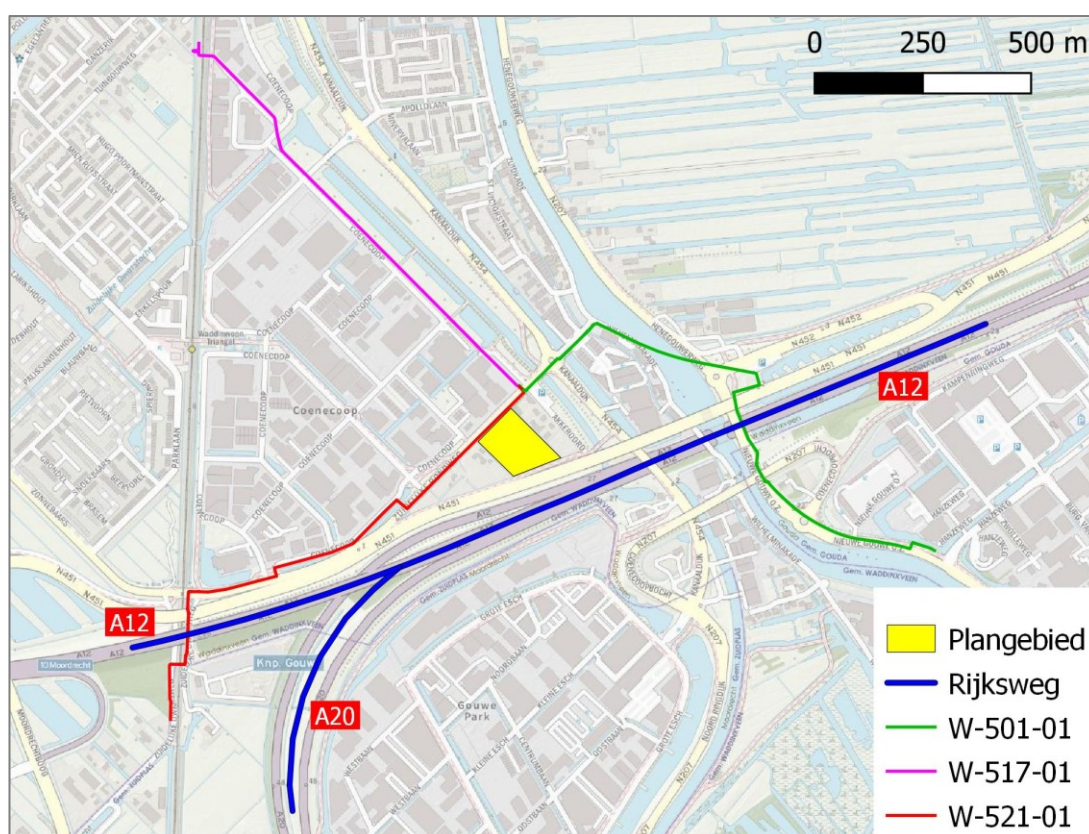
- a. De personendichtheid in het invloedsgebied van de buisleidingen.
- b. De hoogte van het groepsrisico.
- c. De bestrijdbaarheid.
- d. De zelfredzaamheid.

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

3 Uitgangspunten risicoberekening

3.1 Ligging plangebied en risicobronnen

Figuur 2 toont de ligging van het plangebied ten opzichte van de risicobronnen. Het plangebied ligt binnen het invloedsgebied van de A12, A20 en meerdere hogedruk aardgasleidingen. De in de risicoberekeningen gehanteerde uitgangspunten worden in dit hoofdstuk beschreven.



Figuur 3. Plangebied en risicobronnen

3.2 Rijksweg A12 en A20

Het risico van het transport is berekend met RBM II versie 2.3, ontwikkeld in opdracht van Rijkswaterstaat voor evaluatie van transportroutes [7]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.

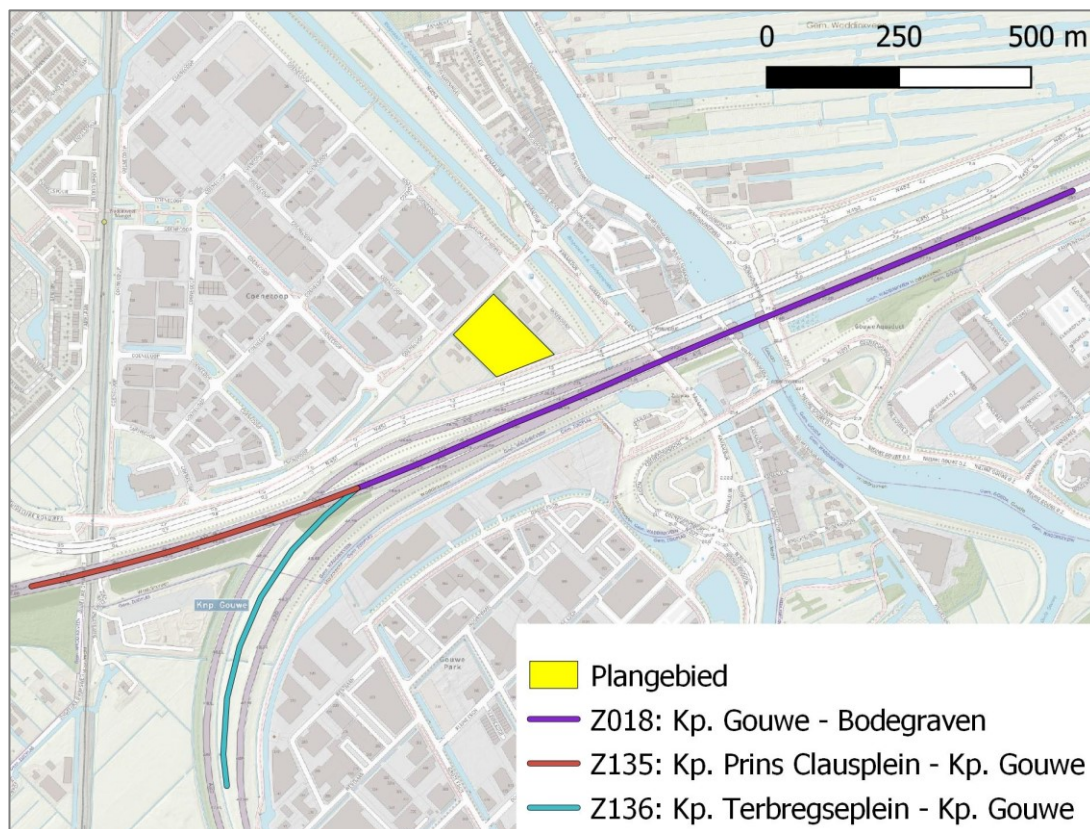
- Trajecteigenschappen zoals de uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een tankauto met gevaarlijke stoffen betrokken raakt bij een ongeval zodanig dat er uitstroming van de stof optreedt.
- Het aantal personen dat langs de route blootgesteld wordt aan de gevolgen van een ongeval.
- De meteorologische condities: hiervoor is weerstation Rotterdam gebruikt.

3.2.1 Transportintensiteit

Voor de transportintensiteit wordt uitgegaan van het aantal GF3-transporten (brandbare gassen zoals LPG) zoals voorgeschreven in bijlage 1 van de regeling Basisnet [4]. Dit betekent:

- Wegvak Z18: 8486 transporten.
- Wegvak Z135: 1500 transporten.
- Wegvak Z136: 8847 transporten.

Figuur 4 toont de wegvakken. Wegvak Z136 is gemodelleerd als de twee verbindingssloten tussen de A20 en de A12. Standaard wordt aangenomen dat 61% van het transport overdag tussen 8:00 en 18:30 uur en alleen gedurende de werkweek plaatsvindt.



Figuur 4. Wegvakken

3.2.2 Trajecteigenschappen

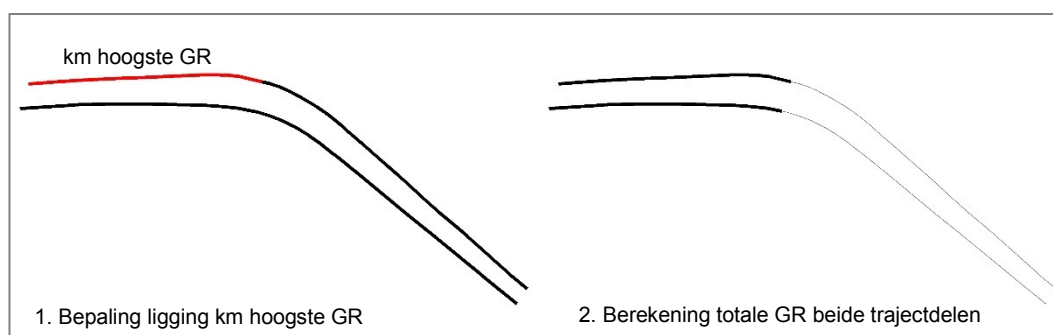
De A12 en de A20 zijn gemodelleerd als een autosnelweg. Conform de Hart [5] wordt gerekend met de standaard ongevalsrequentie van $8.3 \cdot 10^{-8}$ /vtg.km (voertuigkilometer).

Omdat voor een deel van het te beschouwen traject de beide rijbanen meer dan 25 m uit elkaar liggen, zijn de twee rijrichtingen afzonderlijk gemodelleerd. Het aantal transporten is gelijk verdeeld over de rijrichtingen. De volgende werkwijze is toegepast [5].

Allereerst is het groepsrisico van de totale route en de ligging van de kilometer met het hoogste groepsrisico bepaald door het groepsrisico van de beide trajecten te berekenen.

Vervolgens is de lengte van beide trajectdelen ingekort tot 1 km met als middelpunt de ongevalspunten met de grootste bijdrage aan het groepsrisico uit de eerder berekende km met het hoogste groepsrisico, waarna het groepsrisico nogmaals berekend is.

Het groepsrisico van beide rijrichtingen tezamen dat nu berekend wordt, de totale route, is het groepsrisico dat vergeleken dient te worden met de oriëntatiewaarde. Dit wordt schematisch toegelicht in figuur 5.



Figuur 5. Werkwijze groepsrisicoberekening gescheiden rijbanen

3.3 Hogedruk aardgasleidingen

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 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. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante gegevens die benodigd zijn voor de berekening.

3.3.3 Leidingdatabestand

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 aardgasleiding worden getoond in tabel 2.

Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand 100% letaliteit [m]	Afstand 1% letaliteit [m]
Gasunie	W-501-01	12	40	70	140
Gasunie	W-517-01	12	40	70	140
Gasunie	W-521-01	12	40	70	140

Tabel 2. Kenmerken hogedruk aardgasleiding

3.4 Aanwezigheid personen

De bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen binnen het invloedsgebied van de risicobronnen is opgevraagd via de BAG-Populatieservice [8]. Informatie over de huidige en toekomstige invulling van het plangebied is aangeleverd door de opdrachtgever. De gehanteerde uitgangspunten en modellering van de omgeving worden in meer detail beschreven in bijlage 1.

4 Resultaten A12 en A12/A20

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) [4]. Op deze afstand mag het plaatsgebonden risico, gemeten vanuit de as van de weg niet meer bedragen dan 10^{-6} per jaar. Voor de hier beschouwde wegvakken zijn de afstanden als volgt:

Z018: 26 m.

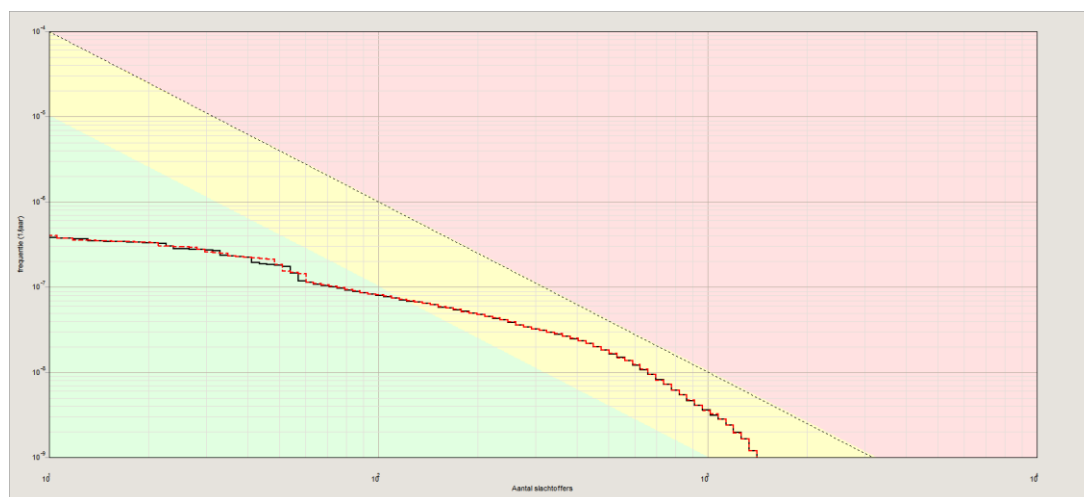
Z135: 0 m.

Z136: 22 m.

Omdat wegvak Z136 gemodelleerd is als twee verbindingsbogen, geldt in dat geval de helft van de PR-afstand, zijnde 11 m. Het plangebied ligt op minimaal 60 m van het hart van de weg. Het plaatsgebonden risico vormt daarom geen belemmering voor de ontwikkeling van het plangebied.

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is berekend voor zowel de A12 als de A12/A20. Het groepsrisico van de A12/A20 is met 0.48 keer de oriëntatiewaarde net iets hoger dan het groepsrisico van de A12 (0.46 keer de oriëntatiewaarde). In deze paragraaf wordt daarom het groepsrisico van de A12 verder niet behandeld. De groepsrisicocurven van de A12/A20 wordt weergegeven in figuur 6.



Figuur 6. Groepsrisico, huidige en toekomstige situatie

- Oriëntatiewaarde
- Huidige situatie
- Toekomstige situatie

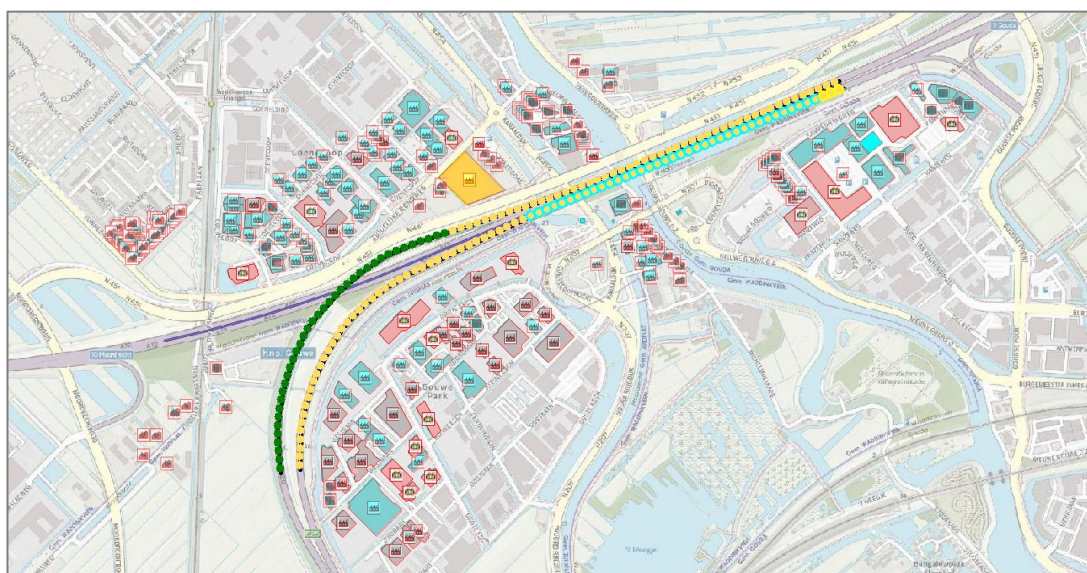
Tabel 3 toont de hoogte van het groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. Er is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een factor 0.48 betekent bijvoorbeeld dat het groepsrisico ruim 2 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde.

Situatie	Factor t.o.v. OW
Huidig	0.48
Toekomstig	0.48

Tabel 3. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

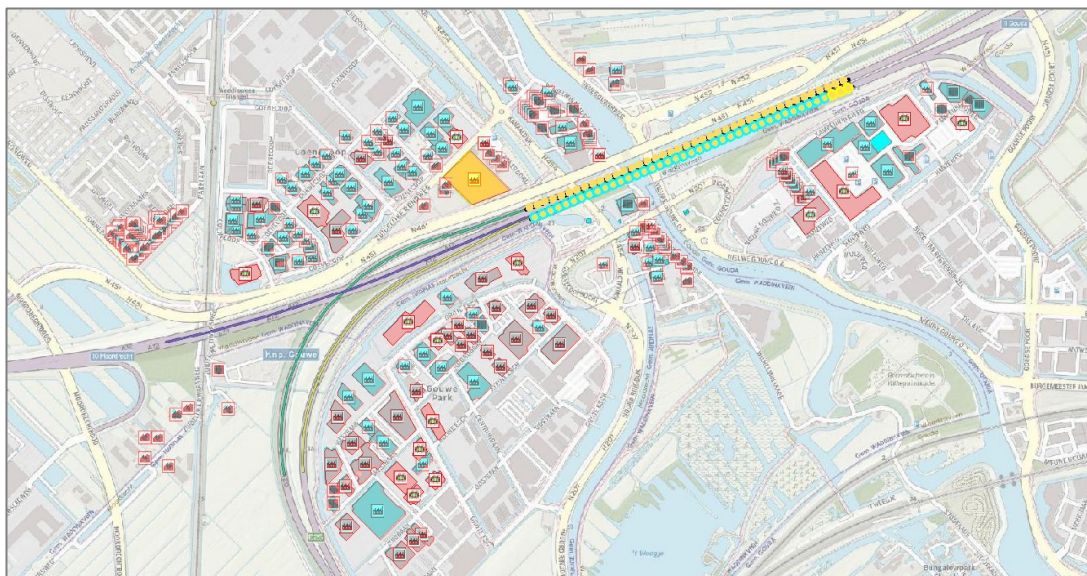
Uit figuur 6 en tabel 3 blijkt dat het groepsrisico groter is dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde, maar de oriëntatiewaarde niet overschrijdt. Door de voorgenomen ontwikkeling neemt het groepsrisico toe. Dit betekent dat vanuit het Bevt geen verdere verantwoording van het groepsrisico noodzakelijk is.

Figuur 7 en figuur 8 vatten het berekeningsresultaat op een andere wijze samen. In de figuren is het gedeelte van het traject dat het kilometervak met het maximale groepsrisico omvat weergegeven met blauwe cirkels. Geel gemarkeerd zijn de ongevalspunten die de grootste bijdrage leveren aan het groepsrisico van dit kilometervak. Deze liggen ten oosten van het plangebied.



Figuur 7. Bepaling ligging hoogstscorende km, 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 groter dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde en kleiner dan de oriëntatiewaarde
- Overige deel van het traject met een groepsrisico kleiner dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde



Figuur 8. Groepsrisico hoogstscorende km, 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 groter dan 0.1 keer de oriëntatiewaarde en kleiner dan de oriëntatiewaarde

4.3 Plasbrandaandachtsgebied

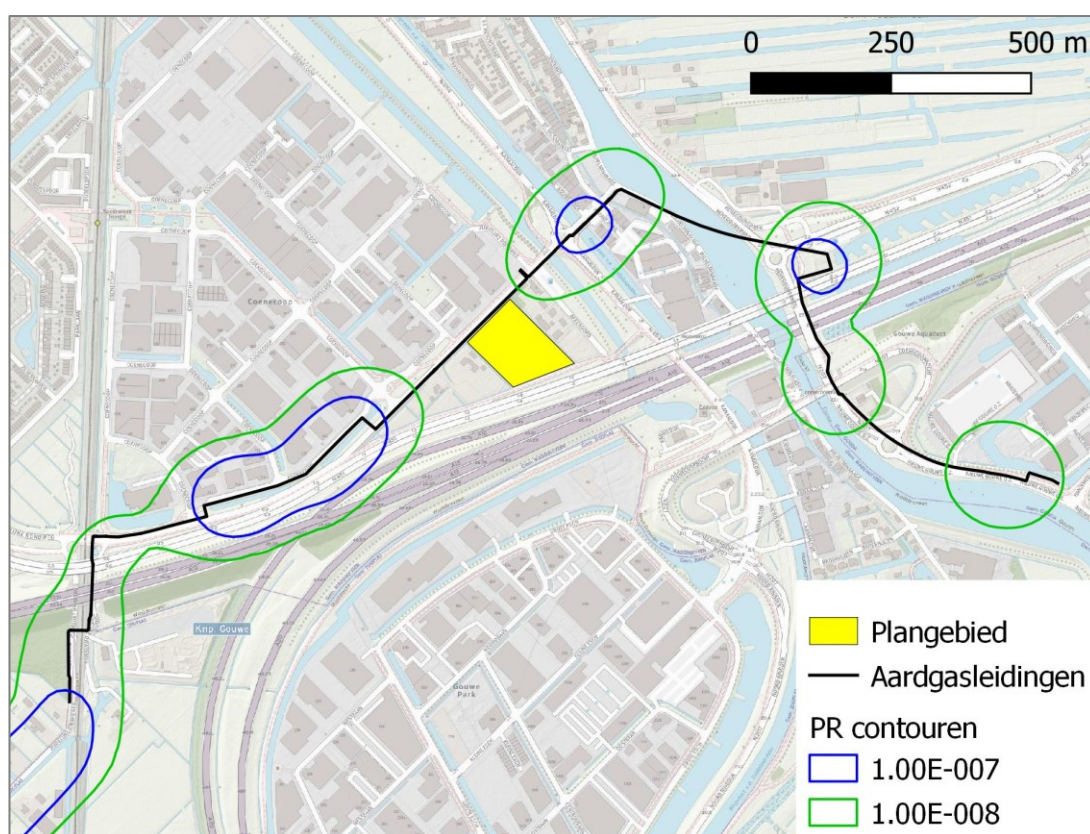
Het plasbrandaandachtsgebied (PAG) is het gebied tot 30 m van de weg waarin, bij de realisering van (kwetsbare) objecten, rekening dient te worden gehouden met de effecten van een plasbrand. De 30 m voor het PAG wordt gemeten vanaf de buitenste kantlijn van de rechterrijstrook.

Voor wegvak Z135 geldt geen PAG, voor wegvakken Z018 en Z136 wel [4]. Het plangebied ligt op meer dan 55 m van de buitenste kantlijn zodat het PAG geen belemmering vormt voor de ontwikkeling van het plangebied.

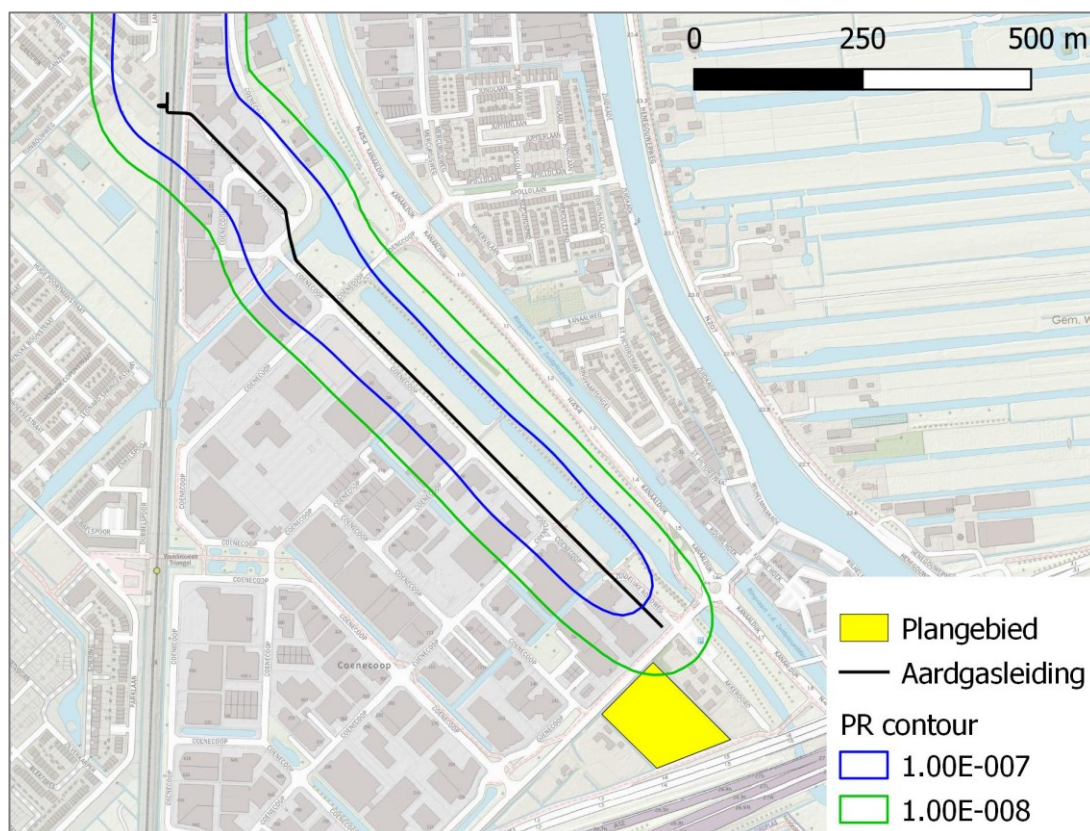
5 Resultaten aardgasleidingen

5.1 Plaatsgebonden risico

Figuur 9 toont de plaatsgebonden risicocontouren (PR) van aardgasleidingen W-501-01 en W-521-01. Figuur 10 toont de PR contour van aardgasleiding W-517-01. Er is geen sprake van een PR 10^{-6} -contour. Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor de realisatie van het plan.



Figuur 9. Plaatsgebonden risicocontouren aardgasleiding W-501-01 en W-521-01



Figuur 10. Plaatsgebonden risicocontouren aardgasleiding W-517-01

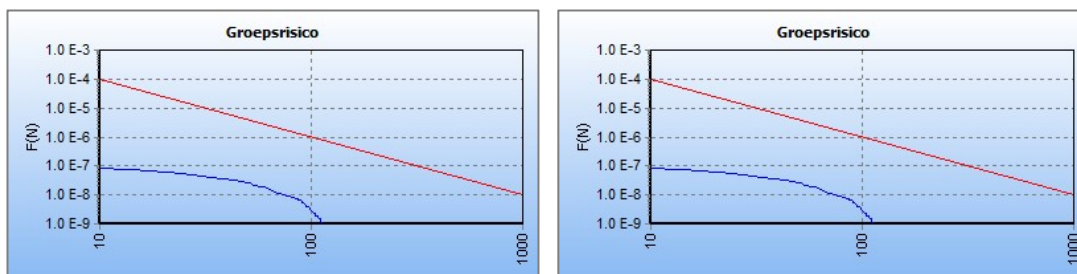
5.2 Groepsrisico

Tabel 4 toont het groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde. In de tabel is aangegeven hoeveel de berekende frequentie op een bepaald aantal slachtoffers maximaal afwijkt van de oriëntatiewaarde. Een factor 0.08 betekent bijvoorbeeld dat het groepsrisico 12.5 keer kleiner is dan de oriëntatiewaarde. Door het plan neemt het groepsrisico niet toe. Er kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het groepsrisico

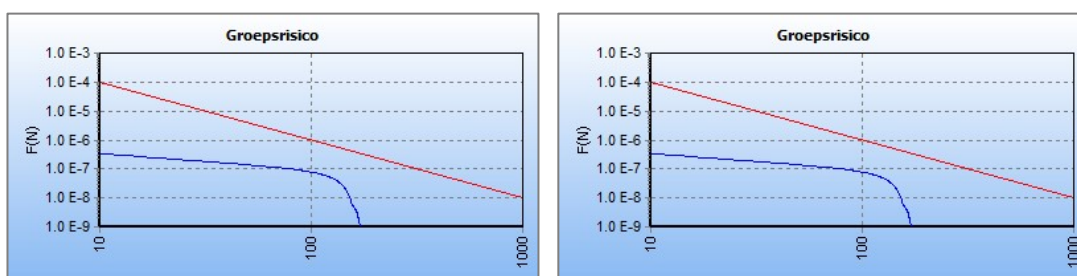
Situatie	Factor t.o.v. OW		
	W-501-01	W-517-01	W-521-01
Huidig	<0.01	0.08	<0.01
Toekomstig	<0.01	0.08	<0.01

Tabel 4. Groepsrisico als factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde (OW)

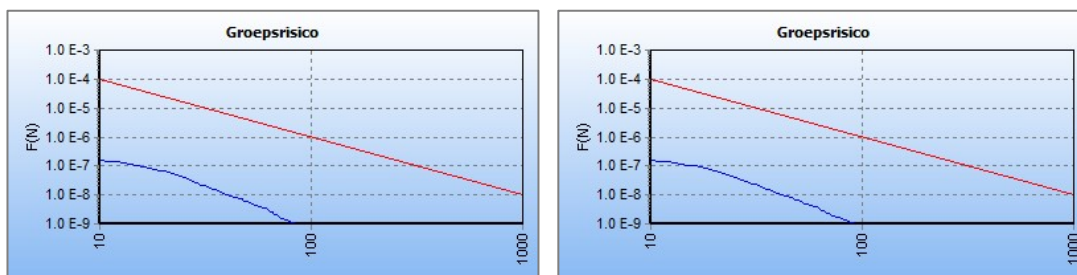
Figuur 11 tot en met figuur 13 tonen het groepsrisico van de kilometer met het hoogste groepsrisico in de huidige en de toekomstige situatie van de drie aardgasleidingen.



Figuur 11. Groepsrisico W-501-01, huidig (links) en toekomstig (rechts)



Figuur 12. Groepsrisico W-517-01, huidig (links) en toekomstig (rechts)

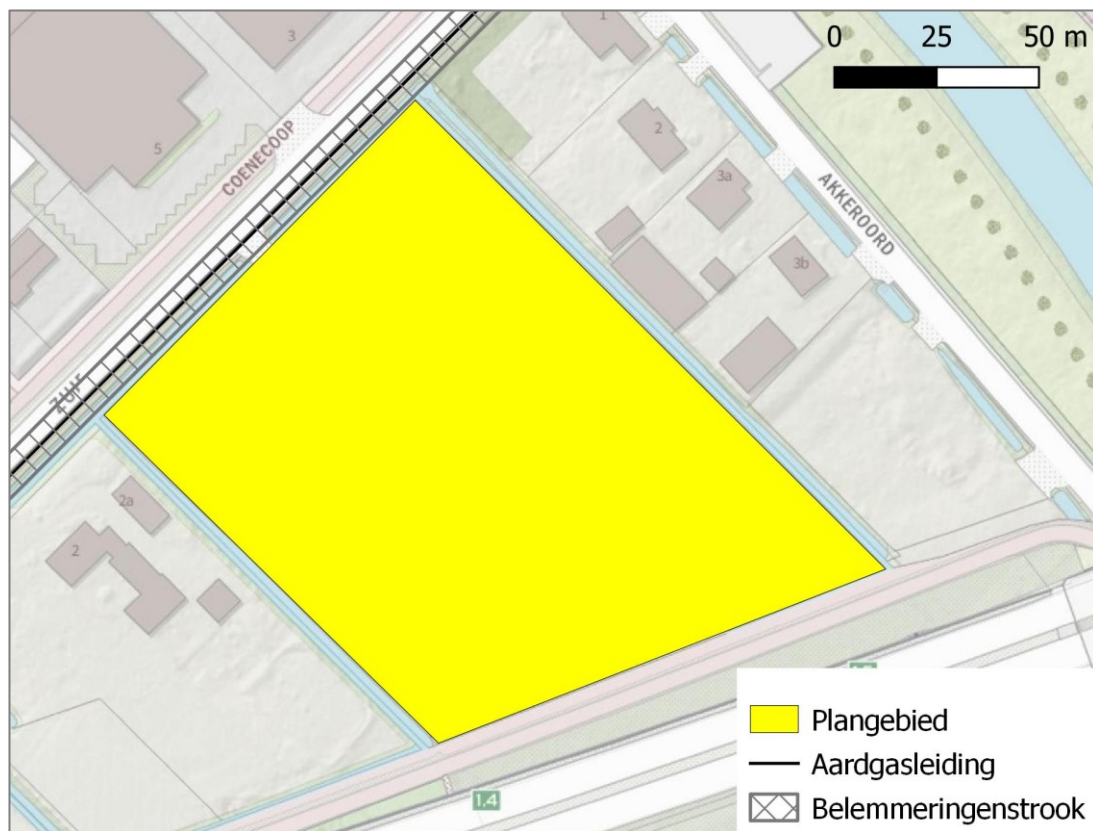


Figuur 13. Groepsrisico W-521-01, huidig (links) en toekomstig (rechts)

In bijlage 2 is het door Carola automatisch gegenereerde rapport voor de toekomstige situatie opgenomen met daarin de gedetailleerde uitkomsten van de berekeningen.

5.3 Belemmeringenstrook

Voor leidingen met een druk van maximaal 40 bar, zoals hier het geval, geldt een belemmeringenstrook van ten minste 4 m aan weerszijden van de buisleiding, gemeten vanuit het hart van de buisleiding [11]. De belemmeringenstrook dient ten behoeve van het onderhoud van de buisleiding. Binnen deze strook mogen geen nieuwe bouwwerken opgericht worden. Op figuur 14 is te zien dat het plangebied net buiten de belemmeringenstrook ligt.



Figuur 14. Belemmeringenstrook W-521-01

6 Conclusie

In verband met het gereedmaken van een perceel achter Akkeroord te Waddinxveen zijn de externe veiligheidsrisico's van de nabij gelegen A12, A20 en meerdere hogedruk aardgasleidingen berekend. De belangrijkste conclusies naar aanleiding van de resultaten worden in dit hoofdstuk benoemd.

6.1 Rijksweg A12 en A12/A20

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de ontwikkeling van het plangebied.

Groepsrisico

Het groepsrisico in zowel de huidige als toekomstige situatie is kleiner dan 10% van de oriëntatiewaarde. De verdere verantwoording van het groepsrisico kan daarom achterwege blijven.

Wel dient het bestuur van de veiligheidsregio in de gelegenheid te worden gesteld om advies uit te brengen over de mogelijkheden tot voorbereiding van bestrijding en beperking van de omvang van een ramp en de mogelijkheden voor personen om zich in veiligheid te brengen indien een ramp zich voordoet.

Plasbrandaandachtsgebied

Het plangebied ligt buiten het plasbrandaandachtsgebied.

6.2 Hogedruk aardgasleidingen

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico vormt geen belemmering voor de ontwikkeling van het plangebied.

Groepsrisico

Het groepsrisico is in de huidige en toekomstige situatie minder dan 10% van de oriëntatiewaarde. Door de voorgenomen ontwikkeling neemt het groepsrisico niet toe.

Er kan worden volstaan met een beperkte verantwoording van het groepsrisico. De onderdelen waaruit deze verantwoording dient te bestaan, worden beschreven in paragraaf 2.3.2.

Referenties

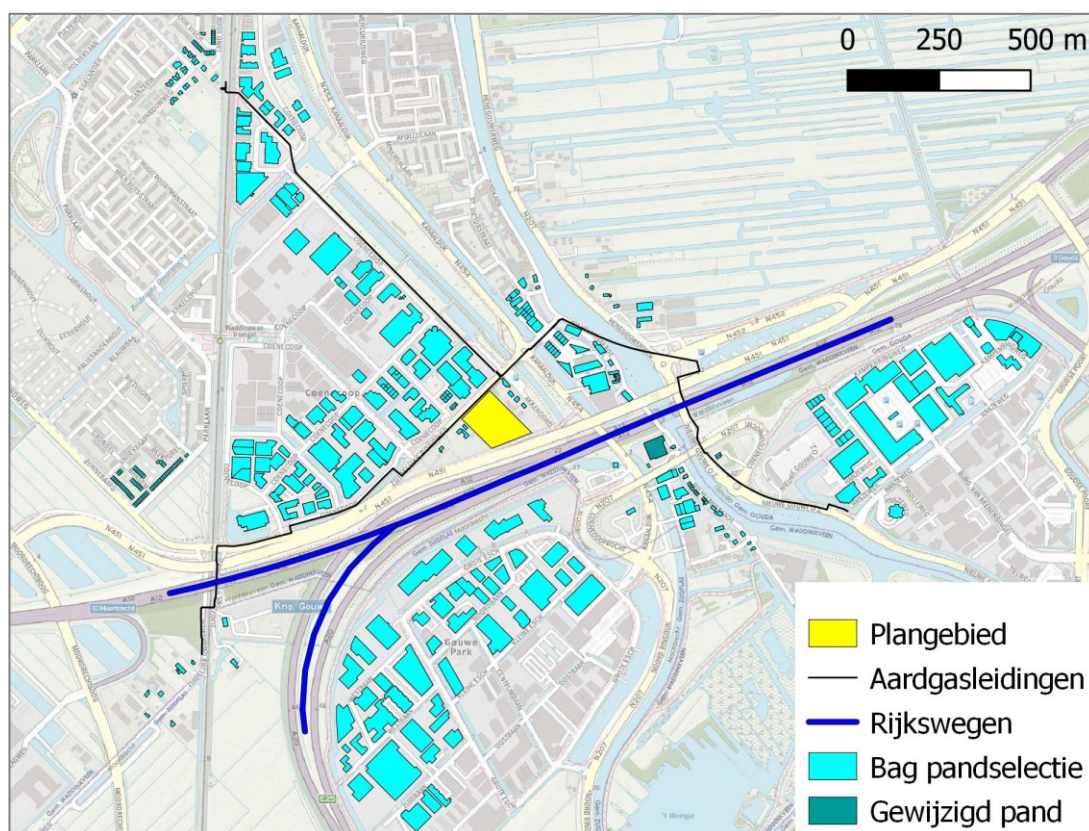
1. Ministerie VROM 2004 Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)
Staatsblad 2004, nr. 250
2. Ministerie IenM 2014 Besluit externe veiligheid transportroutes
Stb. 2013, 465
3. Ministerie IenM 2015 Beleidsregels EV-beoordeling Tracébesluiten
Stct. 2014, 25839
4. Ministerie IenM 2014 Regeling Basisnet
Stct. 2014, 8242
5. Ministerie IenM 2017 Handleiding risicoanalyse transport, versie 1.2
6. Ministerie VROM 2010 Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen (Bevb)
Stb. 2010, 686.
7. Ministerie IenM 2012 RBM II versie 2.3
8. IOV 2021 BAG-Populatieservice, versie 2021-01
<http://populatieservice.demis.nl/>
9. Geonovum/
Kadaster 2017 Ruimtelijkeplannen.nl
10. IOV 2018 Handleiding Populatieservice, versie 1.0
11. Ministerie IenM 2014 Regeling externe veiligheid Buisleidingen (Revb)
Stb. 2014, 16955

Bijlage 1. Gegevens bebouwing

1.1. Omgeving

Binnen een zone van 355 m rond de wegen en 140 meter rond de aardgasleidingen is de bebouwing en de hiermee gepaard gaande aanwezigheid van personen opgevraagd via de BAG-populatieservice [8]. Figuur 15 toont de geleverde bebouwing. Voor de omzetting naar het bevolkingsbestand voor RBM II zijn de drempelwaarden voor alle functies verlaagd naar 1 persoon per pand. Boven deze waarde wordt bevolking geleverd in vlakken, beneden deze waarde wordt bevolking verdeeld over een bevolkingsgrid met een gridgrootte van 50x50 m. Voor overige instellingen zijn de standaardwaarden gehanteerd.

In aanvulling daarop is ruimtelijkeplannen.nl geraadpleegd [9]. Dit gaf aanleiding tot het wijzigen van één bouwvlak. Het betreffende bouwvlak is een pand van AVR watersport gelegen aan de Wilhelminakade 50, zie figuur 15. Op dit moment wordt het gebouw verbouwd tot showroom. De BAG heeft in dit pand 647 personen overdag en 330 personen 's nachts. In de berekeningen is dit verlaagd naar 10 personen overdag en 0 personen 's nachts.



Figuur 15. Bebouwing binnen invloedsgebied

1.2. Plangebied

In de huidige situatie is het terrein braakliggend met de bestemming “agraris”. Na realisatie van de plannen bevinden zich op de locatie bedrijfspanden. De opdrachtgever heeft aangegeven het terrein klaar te maken zodat bedrijven zich op het terrein kunnen vestigen. Voor de toekomstige situatie is daarvoor voor het volledige terrein gerekend met een hoge personeelsdichtheid van 80 personen per hectare voor een als bedrijventerrein op basis van kentallen van de Hart [5]. Er is tevens uitgegaan van een worst-case scenario waarin zowel overdag als 's nachts sprake is van deze personendichtheid.

Bijlage 2. Carola-rapportage

Inhoud

1 Inleiding	2
2 Invoergegevens	3
2.1 Interessegebied	3
2.2 Relevante leidingen	3
2.3 Populatie.....	4
3 Plaatsgebonden risico	6
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	6
3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	6
3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	7
4 Groepsrisico screening	8
4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	8
4.2 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	9
4.3 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie	10
5 FN curves.....	11
5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2380.00 en stationing 3380.00	11
5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1500.00 en stationing 2500.00	11
5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00	11
6 Referenties.....	12

1 Inleiding

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

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

Onderwerp	Vertrouwelijk/ Openbaar	Aangeleverd door CAROLA
1 Algemene rapportgegevens		
Administratieve gegevens:	Openbaar	Deels
- naam en adres van de leidingexploitant(en) (volgens Bevb) - naam en adres van de opsteller van de QRA		Nee
Reden opstellen QRA	Openbaar	Nee
Gevolgde methodiek	Openbaar	Ja
- rekenpakket met versienummer - parameterbestand met versienummer		
Peildatum QRA	Openbaar	
- datum van de berekening - datum van aanmaak van de buisleidinggegevens		Ja Nee
2 Algemene beschrijving van de buisleiding(en)		
Gegevens buisleiding	Openbaar	
- naam buisleiding - diameter - druk - eventuele mitigerende maatregelen		Ja Ja Ja Ja
Ligging van de leiding, aan de hand van kaart(en) op schaal.	Openbaar	
- leiding - noordpijl en schaalindicatie		Ja 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

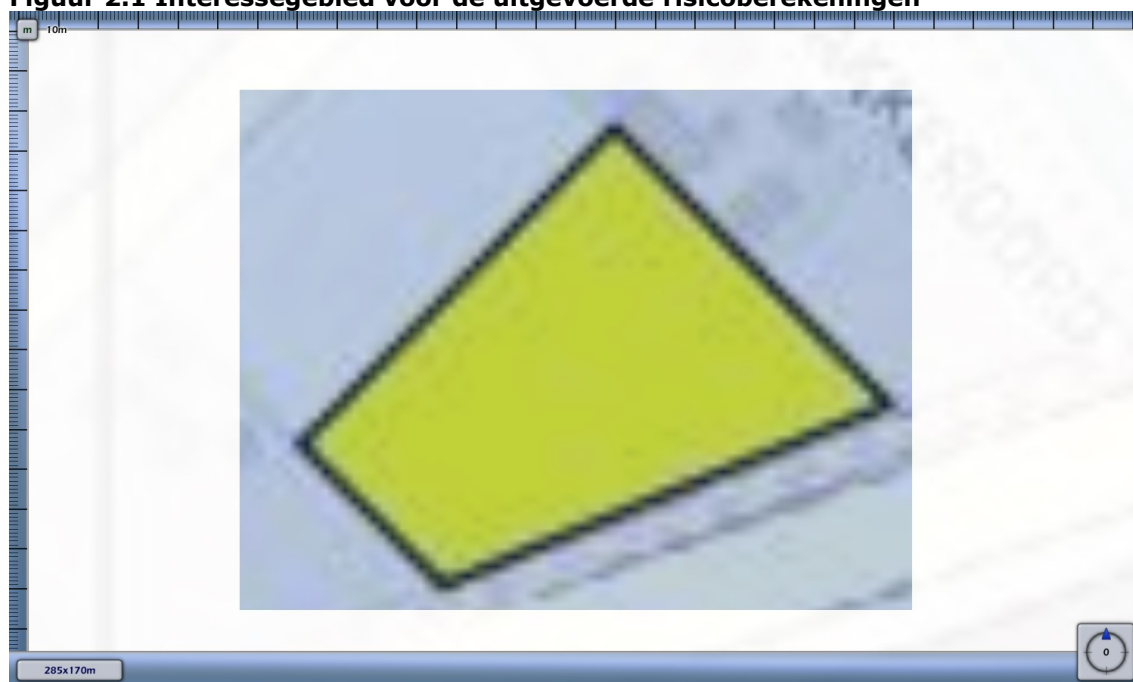
2 Invoergegevens

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

2.1 Interessegebied

Het interessegebied is weergegeven in figuur 2.1

Figuur 2.1 Interessegebied voor de uitgevoerde risicoberekeningen



2.2 Relevante leidingen

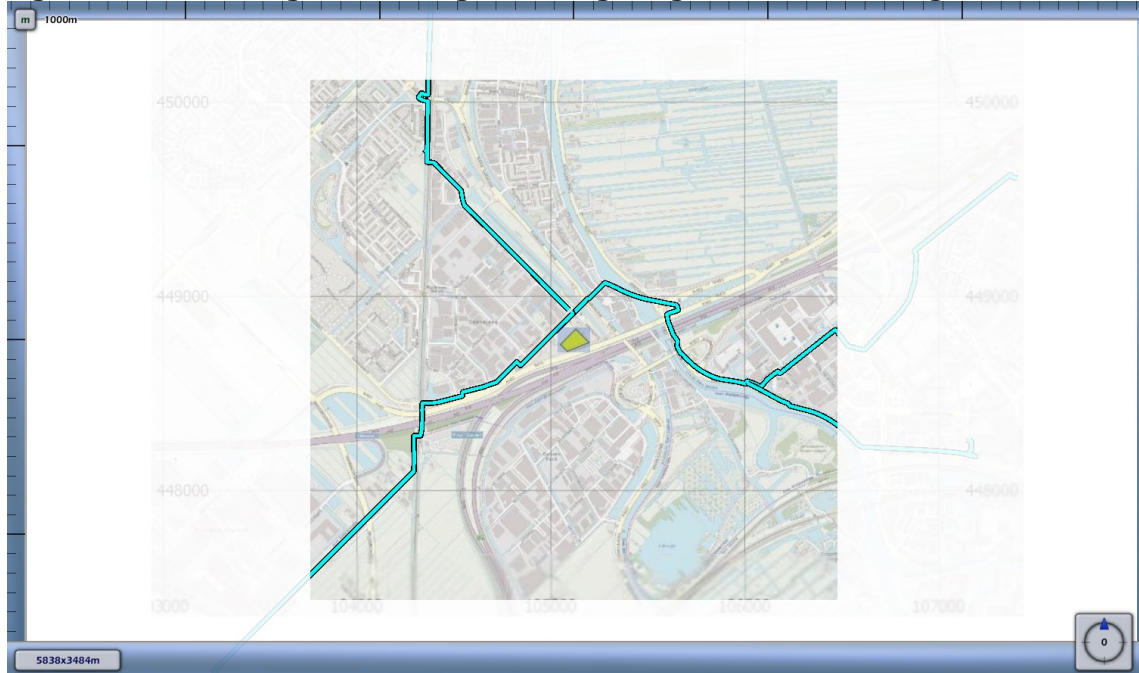
Op basis van het gespecificeerde interessegebied zijn de volgende aardgastransportleidingen meegenomen. Voor dit onderzoek is alleen de gearceerd weergegeven leiding relevant. De overige leidingen worden niet verder behandeld in dit rapport. De leidingen zijn gevisualiseerd in figuur 2.2.

Eigenaar	Leidingnaam	Diameter [mm]	Druk [bar]	Datum aanleveren gegevens
N.V. Nederlandse Gasunie	7482_leiding-W-501-01-deel-1	318.00	40.00	21-07-2021
N.V. Nederlandse Gasunie	7482_leiding-W-501-03-deel-1	219.10	40.00	21-07-2021
N.V. Nederlandse Gasunie	7482_leiding-W-517-01-deel-1	323.90	40.00	21-07-2021
N.V. Nederlandse Gasunie	7482_leiding-W-521-01-deel-1	323.90	40.00	21-07-2021
N.V. Nederlandse Gasunie	7482_leiding-W-521-18-deel-1	168.30	40.00	21-07-2021

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.

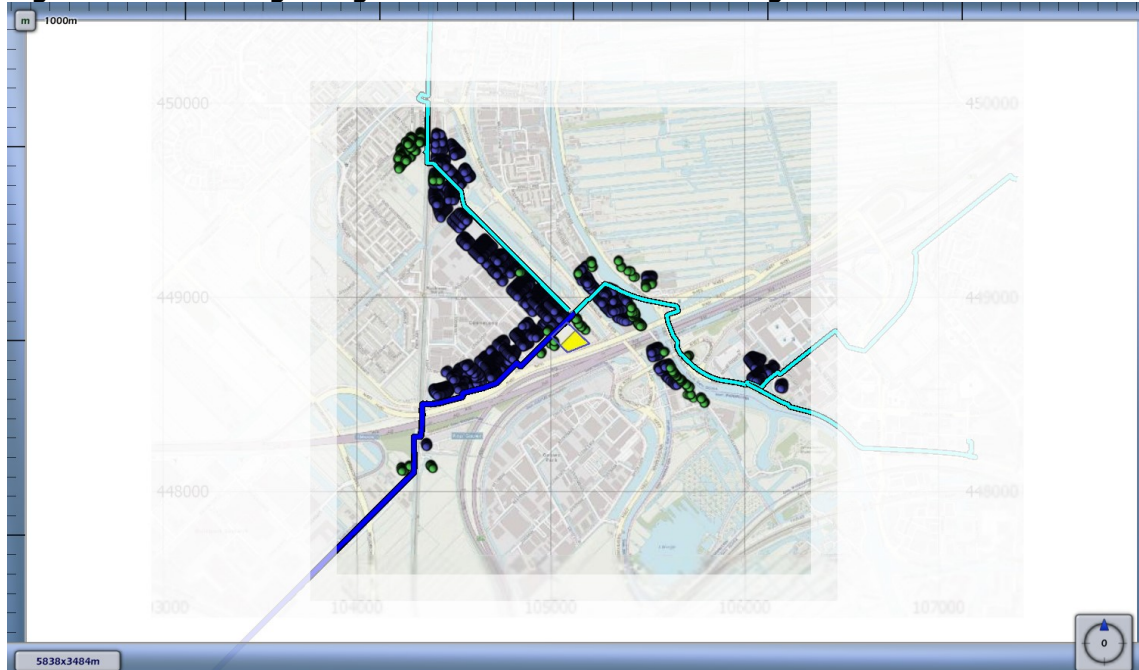
Figuur 2.2 Buisleidingen aanwezig in de omgeving van het interessegebied



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	Dichtheid	Percentage Personen
Hoge personeelsdichtheid	Werken	80	100/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

Populatiebestanden

Pad	Type	Aantal	Percentage Personen
bijeen_sport_cel_zkh-dag100-nacht80.txt	Werken	1191	100/ 80/ 7/ 1/ 100/ 100
industrie-dag100-nacht30.txt	Werken	1027	100/ 30/ 7/ 1/ 100/ 100
kantoor_kliniek_onderwijs_winkel-dag100-nacht0.txt	Werken	3263	100/ 0/ 7/ 1/ 100/ 100
wonend_vakantiehuis-dag50-nacht100.txt	Wonen	224	50/ 100/ 7/ 1/ 100/ 100

3 Plaatsgebonden risico

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

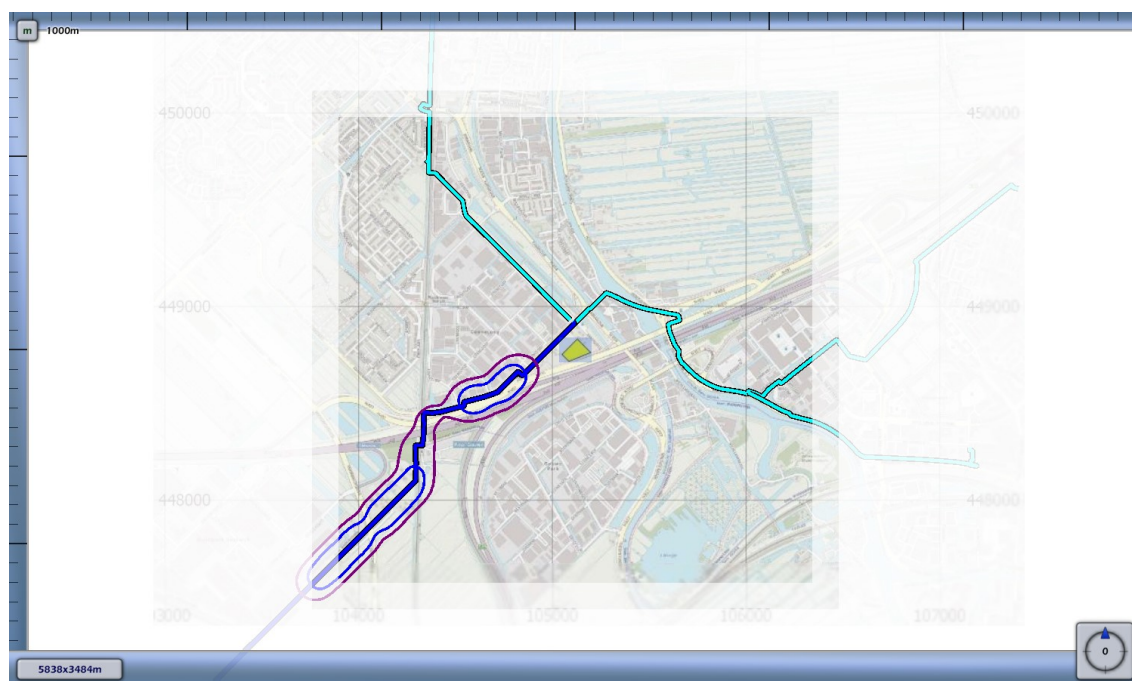
3.1 Figuur 3.1 Plaatsgebonden risico voor 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.2 Figuur 3.2 Plaatsgebonden risico voor 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



3.3 Figuur 3.3 Plaatsgebonden risico voor 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



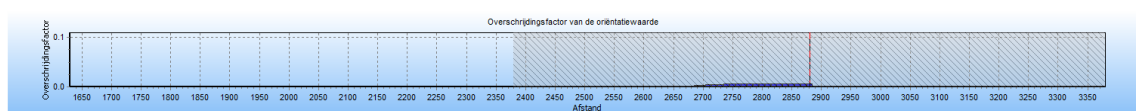
1E-7	
1E-8	

4 Groepsrisico screening

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

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

4.1 Figuur 4.1 Groepsrisico screening voor 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



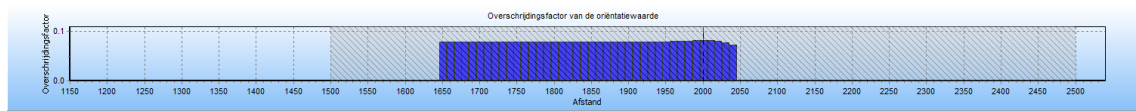
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 62 slachtoffers en een frequentie van $1.78E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $6.854E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 2380.00 en stationing 3380.00. 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 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



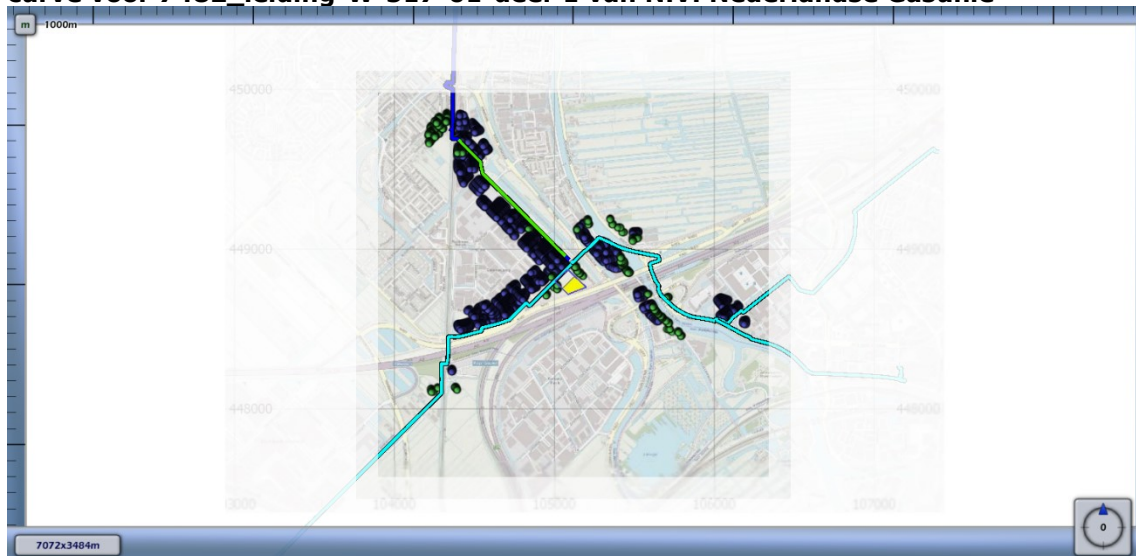
4.2 Figuur 4.3 Groepsrisico screening voor 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



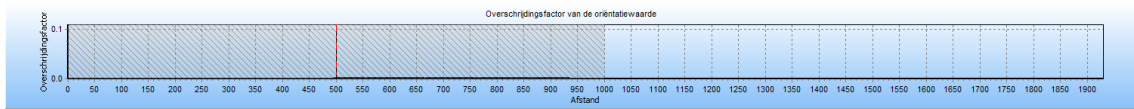
De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 109 slachtoffers en een frequentie van $6.89E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan 0.082 en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 1500.00 en stationing 2500.00. 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 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



4.3 Figuur 4.5 Groepsrisico screening voor 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



De maximale overschrijdingsfactor van deze kilometer leiding wordt gevonden bij 21 slachtoffers en een frequentie van $6.23E-008$.

De maximale overschrijdingsfactor voor dit tracé is gelijk aan $2.748E-003$ en correspondeert met die kilometer leiding die gekarakteriseerd wordt door stationing 0.00 en stationing 1000.00. 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 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie



5 FN curves

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

5.1 Figuur 5.1 FN curve voor 7482_leiding-W-501-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 2380.00 en stationing 3380.00



5.2 Figuur 5.2 FN curve voor 7482_leiding-W-517-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 1500.00 en stationing 2500.00



5.3 Figuur 5.3 FN curve voor 7482_leiding-W-521-01-deel-1 van N.V. Nederlandse Gasunie voor de kilometer tussen stationing 0.00 en stationing 1000.00



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.