



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

Externe veiligheid de Binckhorst te 's-Gravenhage

Project : 173308
Datum : 21 augustus 2017
Auteurs: ing. A.J.H. Schulenberg
 S.J.M. van Veldhoven MSc
Review: drs. R.J.M. Scheres

Opdrachtgever:
Witteveen & Bos
t.a.v. E. Buter
Postbus 85948
2508 CP Den Haag

Inhoudsopgave

1. Inleiding	3
2. Normstelling externe veiligheid	4
2.1. Risicobenadering	4
2.2. Besluit externe veiligheid transportroutes	4
2.3. Besluit externe veiligheid buisleidingen	7
2.4. Besluit externe veiligheid inrichtingen	10
3. Uitgangspunten risicoberekening	11
3.1. LPG-tankstations	11
3.2. Wegtransport	11
3.3. Aardgasleiding	13
3.4. Bebouwing	14
4. Resultaten LPG tankstations	16
4.1. Plaatsgebonden risico	16
4.2. Groepsrisico Binckhorstlaan	16
4.3. Groepsrisico Maanweg	17
4.4. Effectafstanden	19
5. Resultaten A12	20
5.1. Plaatsgebonden risico	20
5.2. Groepsrisico huidige situatie	20
5.3. Groepsrisico toekomstige situatie	21
6. Resultaten ontheffingsroutes	22
6.1. Plaatsgebonden risico	22
6.2. Groepsrisico huidige situatie	22
6.3. Groepsrisico toekomstige situatie	23
7. Resultaten aardgasleiding	28
7.1. Plaatsgebonden risico	28
7.2. Groepsrisico huidige situatie	28
7.3. Groepsrisico toekomstige situatie	29
8. Conclusies	31
8.1. LPG-tankstations	31
8.2. Weg	31
8.3. Aardgasleiding	32
9. Samenvatting	33
9.1. LPG-tankstations	33
9.2. Ontheffingsroutes	35
9.3. Aardgasleiding	36



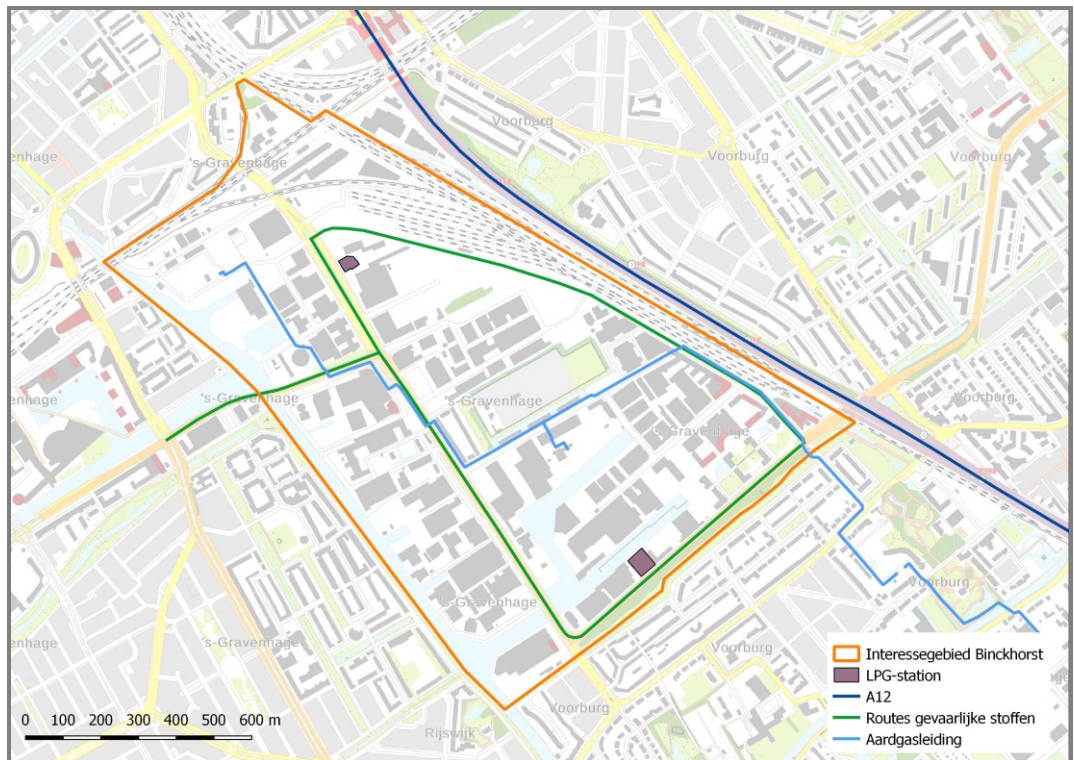
Referenties	37
Bijlage 1. Transportintensiteiten wegvakken.....	39
Bijlage 2. Scenario's LPG-tankstations	41
Bijlage 3. Bevolkingsdefinities	49
Bijlage 4. Lijst (beperkt) kwetsbare objecten cf. Bevi.....	55

1. Inleiding

De gemeente Den Haag bereidt een omgevingsplan in het plangebied de Binckhorst voor waarbij het gebied geleidelijk zal transformeren tot een gemengd woon-, werk- en leefgebied. Naast maximaal 5000 woningen is er onder meer ruimte voor bedrijven, creatieve industrie, kleinschalige kantoren, horeca en kleinschalige detailhandel. In en nabij de Binckhorst bevinden zich de volgende risicobronnen:

- LPG-tankstations:
 - LPG-tankstation Maanweg.
 - LPG-tankstation Binckhorstlaan.
- Basisnetroute A12.
- Ontheffingsroutes gevaarlijke stoffen.
- Hogedruk aardgasleiding W-536-01.

Voor de invulling van het plan wenst de gemeente inzicht in de personendichtheden die mogelijk zijn zonder dat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Figuur 1 toont het plangebied en risicobronnen.



Figuur 1. Plangebied en risicobronnen nabij de Binckhorst

In dit rapport wordt verslag gedaan van de risicoberekeningen.

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 afgekort als Hart [5].

2.2.2. Groepsrisico

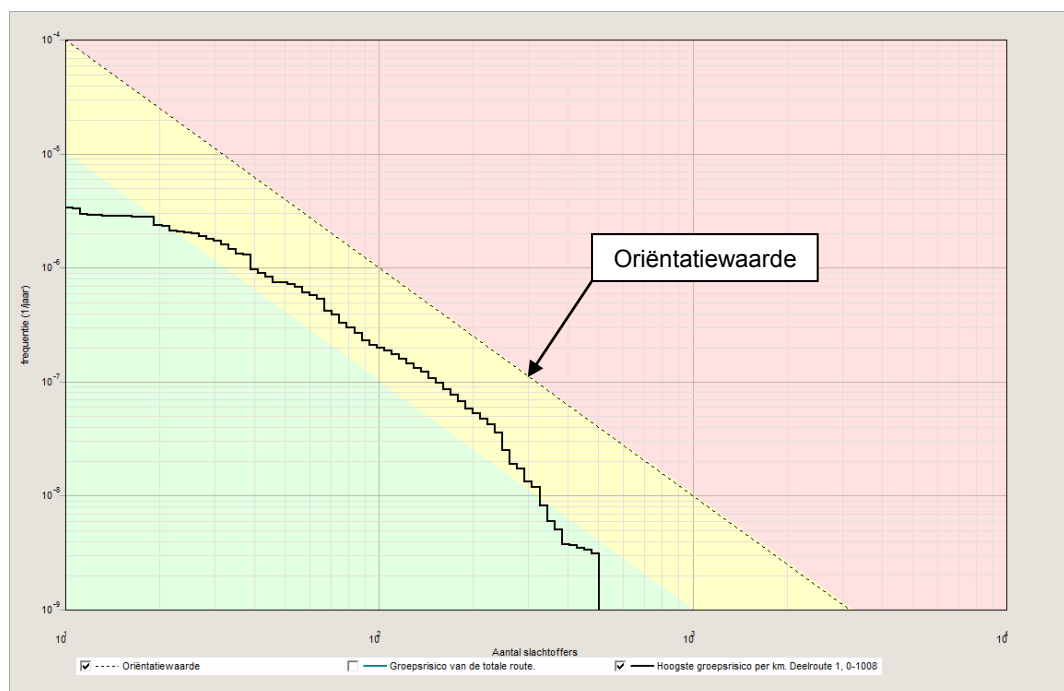
Indien een plangebied ligt binnen het invloedsgebied van een transportroute waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd, wordt in de toelichting bij het bestemmingsplan en in de ruimtelijke onderbouwing van de omgevingsvergunning in elk geval ingegaan op:

- 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 2 geeft een voorbeeld.



Figuur 2. 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 belemmeringsstrook 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 belemmeringsstrook.

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 belemmeringsstrook mogen geen nieuwe kwetsbare objecten worden gerealiseerd. De belemmeringsstrook 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, zie bijlage 4.

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

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

geschetst. De verantwoording 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:

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 Zie artikel 12, lid 3 van het Bevb

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]. Het 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 het 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 risicoberekening

3.1. LPG-tankstations

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door ongevalsscenario's van de opslagtank en de tankauto die tijdens de bevoorrading aanwezig is. Andere ongevalsscenario's, bijvoorbeeld het falen van de vloeistofleiding tussen het vulpunt en de tank of tussen de tank en de afleverzuil, leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico. De berekening van het risico wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi [8], het stappenplan groepsrisico [9] en een specifiek berekeningsvoorschrift [10]. Het stappenplan en het specifieke berekeningsvoorschrift houden rekening met de invloed van de omgeving op de BLEVE-frequentie van de lossende tankauto.

3.1.1. Binckhorstlaan

De inrichting heeft een ondergronds opgestelde tank van 40 m³. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 1500 m³/jr. Hiertoe is gebruik gemaakt van gegevens uit een eerder uitgevoerd onderzoek [20]. Voor de bevoorrading wordt volgens opgave van ODH uitgegaan van de standaardverdeling van 70% overdag en 30% in de avond/nachtperiode. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in bijlage 2.

3.1.2. Maanweg

De inrichting heeft een ondergronds opgestelde tank van 40 m³. De berekening van het groepsrisico wordt uitgevoerd voor de maximaal vergunde doorzet tot 1000 m³/jr. Er gelden geen venstertijden, voor het transport wordt uitgegaan van de standaardverdeling van 70% overdag en 30% in de avond/nachtperiode. De gehanteerde scenario's en frequenties worden toegelicht in bijlage 2.

3.2. Wegtransport

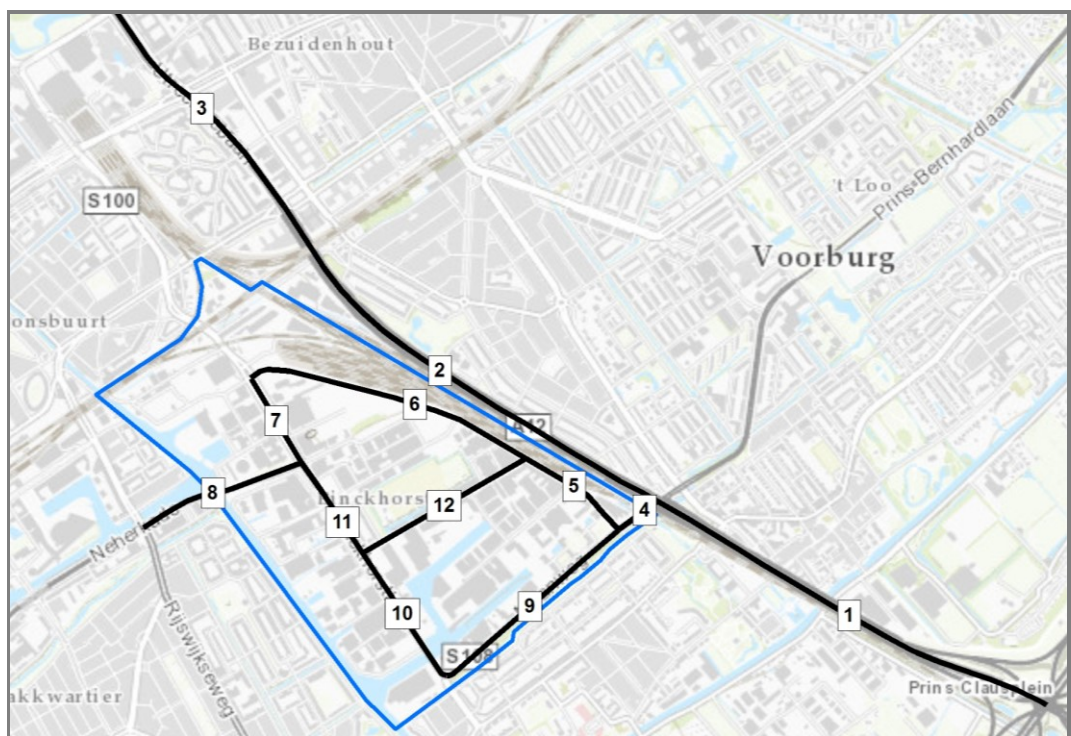
3.2.1. RBM

Het risico van het transport voor zowel de ontheffingsroutes gevaarlijke stoffen als de A12, worden berekend met RBM II versie 2.3. Hierbij is de Handleiding risicoanalyse transport, afgekort Hart, toegepast [11]. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- De transportintensiteit van gevaarlijke stoffen.
- Trajecteigenschappen zoals de uitstromingsfrequentie, de kans per voertuigkilometer dat een tankwagen of sporketelwagen 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 bevolkingsdichtheden worden aangegeven in vlakken langs de route met een uniforme dichtheid per vlak.
- De meteogegevens, gekozen is voor weerstation Ypenburg.

Figuur 2 toont de wegvakken in en rondom de Binckhorst waarover transport van gevaarlijke stoffen plaatsvindt. Tabel 1 toont de veronderstelde aantallen transporten LPG per wegvak. De onderbouwing van deze aantallen en de verdeling daarvan over de dag en nacht en over weekdays en weekend zijn afkomstig van de omgevingsdienst Haaglanden [12]. In bijlage 1 is een toelichting op deze cijfers opgenomen.



Figuur 3. Wegvakken nabij en binnen de Binckhorst

ID	Wegvak	Aantal LPG	Opmerking
1	A12: Knp. Prins Clausplein - afslag 4	1500	Wegvak Z16a Basisnet
2	A12: afslag 4 - afslag 3	1000	Wegvak Z16b Basisnet
3	A12: Utrechtsebaan	900	
4	A12-Maanweg	340	
5	Regulusweg	240	
6	Supernovaweg	200	
7	Mercuriusweg	200	
8	Neherkade	140	
9	Maanweg	100	
10	Binckhorstlaan	100	
11	Binckhorstlaan	60	
12	Zonweg	40	

Tabel 2. Aantal transporten LPG

3.2.2. Rijksweg A12

Er wordt gerekend met de aantallen GF3 (tot vloeistof verdicht brandbaar gas zoals LPG) conform [4 en 12]. De standaard ongevalsfrequentie van $8.3 \cdot 10^{-8}$ /vtgkm (voertuigkilometer) en de standaard wegbreedte van 25 m voor een snelweg is gehanteerd over de gehele route. Het deel Benoordenhoutseweg - afrit 3 (Utrechtse Baan) is niet opgenomen in het basisnet.

3.2.3. Ontheffingsroutes

Er kunnen drie ontheffingsroutes gevaarlijke stoffen door het plangebied onderscheiden worden. Deze dienen ter bevoorrading van de LPG-tankstations aan:

1. De Neherkade, via wegvak 4-5-6-7-8 en weer terug.
2. De Binckhorstlaan, via wegvak 4-9-10-11-7-6-5-4.
3. De Maanweg, via wegvak 4-9-10-12-5-4.

Er wordt gerekend met de in tabel 1 genoemde aantallen GF3 [12]. In de berekeningen is uitgegaan van de standaard ongevalsfrequentie van $5.9 \cdot 10^{-7}$ /vtgkm en de standaard wegbreedte van 8 m voor een weg binnen de bebouwde kom.

3.3. Aardgasleiding

3.3.1. Carola

Het risico van ondergrondse aardgasleidingen wordt berekend met Carola versie 1.0.0.52, parameterbestand versie 1.3 [13]. Figuur 4 toont de relevante leidingen en het bijbehorende invloedsgebied. Voor de berekening zijn de volgende gegevens nodig:

- Het interessegebied;
- Het leidingdatabestand van de leidingeigenaar, in dit geval 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 nieuwe buisleiding gepland is. In dit geval is de Binckhorst het interessegebied. Met behulp van het interessegebied selecteert de leidingeigenaar de relevante buisleidingen.

3.3.3. Leidingdatabestand

Het leidingdatabestand bevat alle buisleidingdelen, met de bijbehorende leiding specifieke parameters, die zich binnen een afstand van ten minste 1 km + 2 maal de maximale effectafstand van het interessegebied bevinden.

Beheerder	Leidingnr.	Diameter [inch]	Druk [bar]	Afstand [m] tot 1%-letaliteit
Gasunie	W536-01	20	40	220
Gasunie	W636-01	12	40	140
Gasunie	W636-03	4	40	45

Tabel 3. Kenmerken leidingen binnen de Binckhorst



Figuur 4. Aardgasleidingen en invloedsgebied

3.4. Bebouwing

Doel is om op basis van gemeentelijke ambities duidelijke randvoorwaarden te formuleren waarbinnen de markt het gebied organisch kan ontwikkelen. Binnen het omgevingsplan zijn enkele gebieden waarvan op voorhand al is aan te geven dat daar niet gebouwd mag worden. Het gaat dan bijvoorbeeld om de gebieden binnen de

belemmeringenstrook van 5 m rond de aardgasleiding en de PR 10^{-6} -contouren rond de installaties van LPG-tankstations.

Voor de berekeningen met Safeti-NL, RBM II en Carola is voor de inventarisatie van personen in de referentiesituatie gebruik gemaakt van de BAG-populatieservice [14]. Voor de berekening van het groepsrisico in de toekomstige situatie zijn de geleverde aanwezigheidsgegevens binnen het omgevingsplan Binckhorst vervangen door bebouwingsvlakken binnen de 100%-letaliteitscontour en bebouwingsvlakken daarbuiten.

Een uitgebreide beschrijving van de bevolkingsdefinitie per risicobron is opgenomen in bijlage 3.

4. Resultaten LPG-tankstations

4.1. Plaatsgebonden risico

Binckhorstlaan

Het LPG-tankstation heeft een vergunde LPG-doorzet tot 1500 m³/jr. Uit tabel 1 van het Revi volgt dan een aan te houden afstand tot al dan niet geprojecteerde kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten van 40 m vanaf het vulpunt en 25 m vanaf het ondergrondse LPG-reservoir.

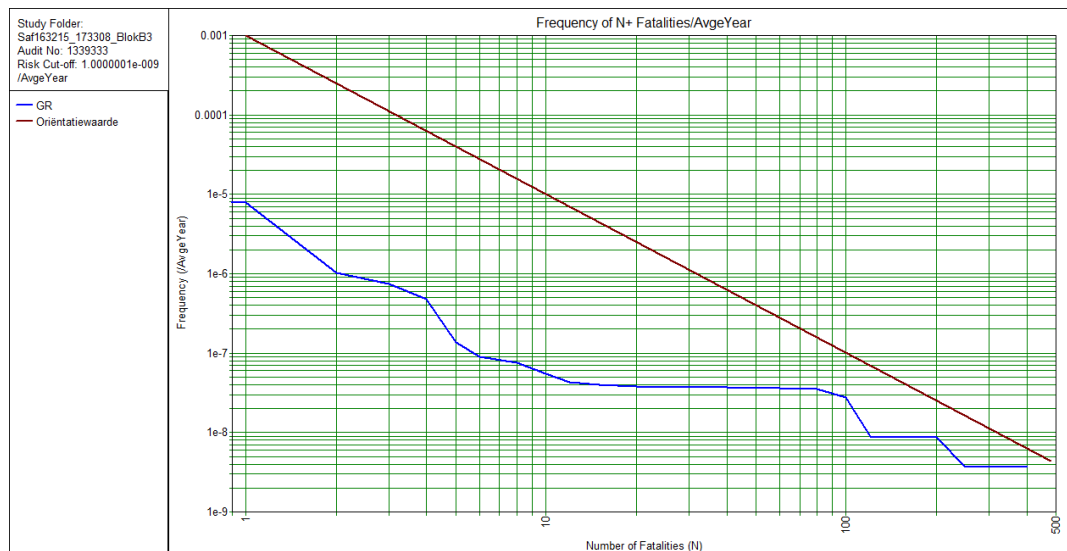
Maanweg

Het LPG-tankstation heeft een vergunde LPG-doorzet tot 1000 m³/jr. Uit tabel 1 van het Revi volgt dan een aan te houden afstand tot al dan niet geprojecteerde kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten van 35 m vanaf het vulpunt en 25 m vanaf het ondergrondse LPG-reservoir.

4.2. Groepsrisico Binckhorstlaan

4.2.1. Huidige situatie

Figuur 5 toont de groepsrisicocurve van de huidige situatie. Het groepsrisico is een factor 0.6 keer de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is 400.



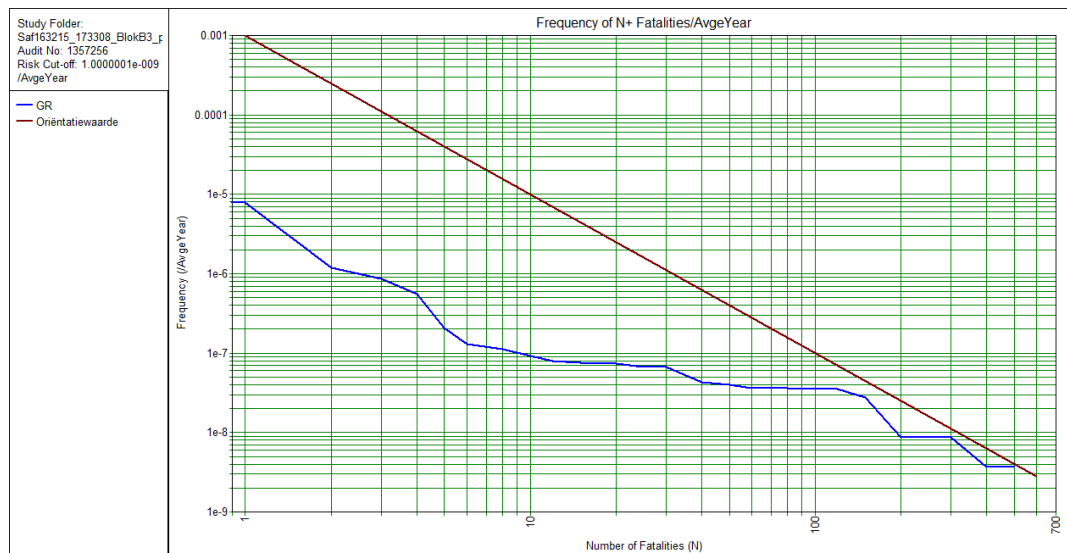
Figuur 5. GR Binckhorstlaan, huidige situatie

4.2.2. Toekomstige situatie

Ten opzichte van de huidige situatie zijn vier extra vlakken gedefinieerd. Om te komen tot de gewenste personendichtheid is per rekenexercitie de aanwezigheid binnen deze vier vlakken opgehoogd met 5 personen per hectare totdat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. In deze paragraaf wordt de hoogste waarde gegeven waarbij het groepsrisico juist onder de oriëntatiewaarde blijft.

Figuur 6 toont de groepsrisicocurve van de toekomstige situatie. Het groepsrisico is een factor 0.92 keer de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is 500.

Een gedetailleerdere toelichting is gegeven in bijlage 3. De dichtheden overdag zijn weergegeven op de kaart in hoofdstuk 9.



Figuur 6. Groepsrisico Binckhorstlaan, toekomstige situatie

4.3. Groepsrisico Maanweg

4.3.1. Huidige situatie

Figuur 7 toont de groepsrisicocurve van de huidige situatie. Het groepsrisico is een factor 0.5 keer de oriëntatiewaarde. Het maximum aantal slachtoffers is 300.

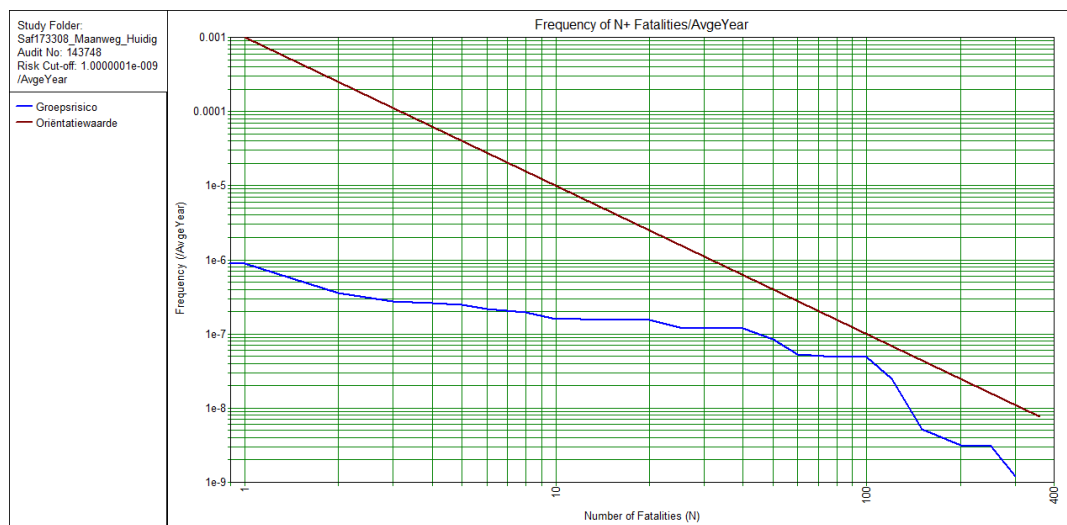
4.3.2. Toekomstige situatie

Om te komen tot de gewenste personendichtheid is per rekenexercitie de aanwezigheid opgehoogd met 25 personen per hectare totdat de oriëntatiewaarde wordt overschreden.

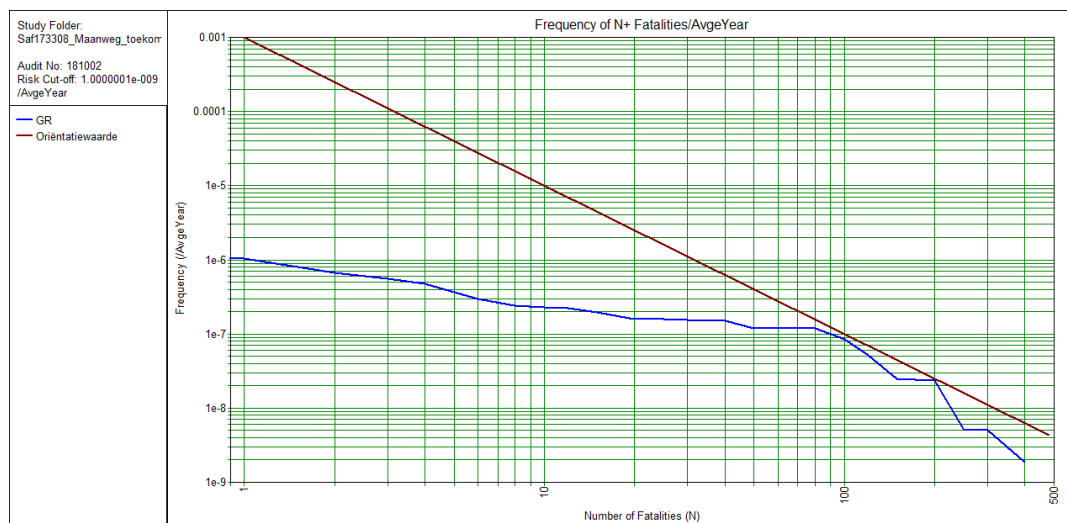
In deze paragraaf wordt de hoogste waarde gegeven waarbij het groepsrisico juist onder de oriëntatiewaarde blijft.

De bevolkingsgebieden in de huidige situatie zijn als uitgangspunt genomen. Voor gebieden met een lagere dichtheid is de aanwezigheid overdag verhoogd tot 175 personen/ha. De factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde is dan gelijk aan 0.9, het maximum aantal slachtoffers is 400. Figuur 8 toont de groepsrisicocurve.

Een gedetailleerdere toelichting is gegeven in bijlage 3. De dichtheden overdag zijn weergegeven op de kaart in hoofdstuk 9.



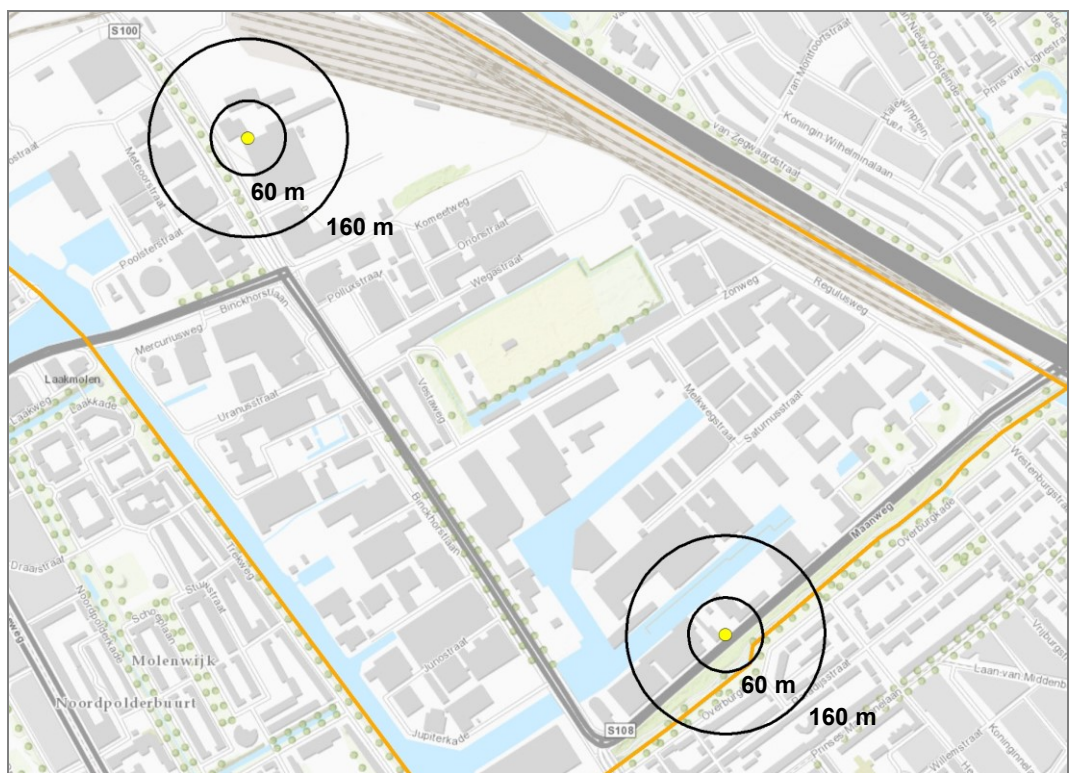
Figuur 7. Groepsrisico Maanweg, huidige situatie



Figuur 8. Groepsrisico Maanweg, toekomstige situatie

4.4. Effectafstanden

Bij de verantwoording van het risico moet sinds 29 juni 2016 ook rekening worden gehouden met de zogeheten effectbenadering [15]. Als nieuwe (beperkt) kwetsbare objecten binnen de 60 m effectafstand komen te liggen, dan moet deze situatie gemotiveerd worden [16]. Hetzelfde geldt voor nieuwe zeer kwetsbare objecten binnen de 160 m effectafstand. Beide afstanden worden gemeten vanaf het vulpunt en worden getoond in figuur 9. De afstanden gelden bij besluiten die het mogelijk maken dat er (meer) personen in de omgeving van een LPG-tankstation aanwezig kunnen zijn. Bij bijvoorbeeld conserverende bestemmingsplannen gelden deze afstanden niet.



Figuur 9. Effectafstanden rond vulpunt

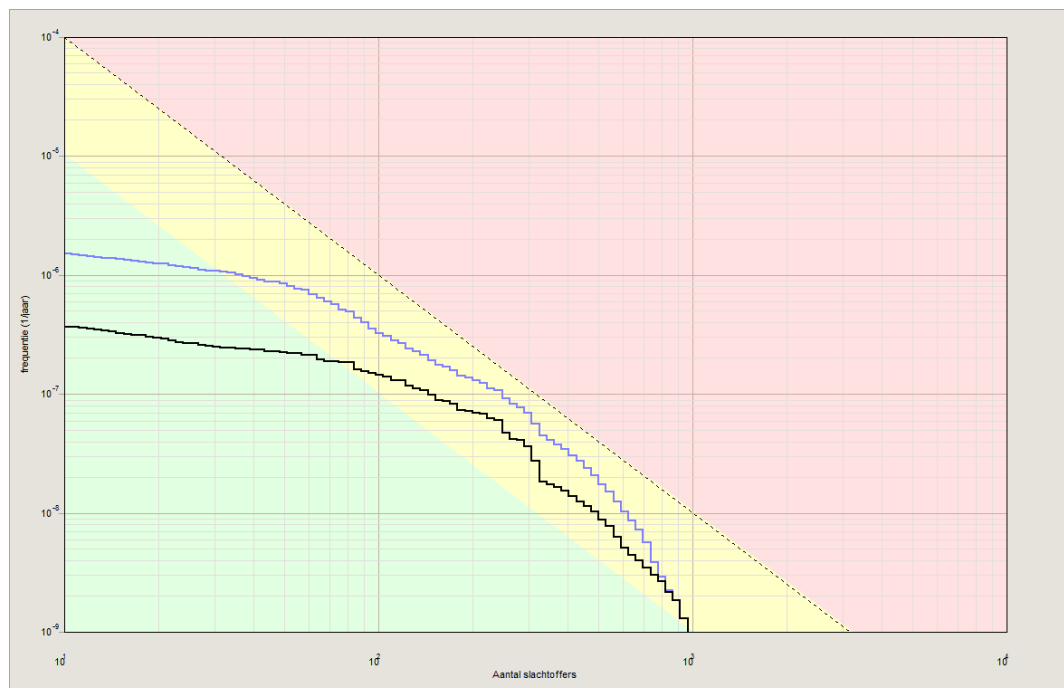
5. Resultaten A12

5.1. Plaatsgebonden risico

In bijlage 1 van de regeling Basisnet zijn voor wegen behorende tot het Basisnet afstanden vastgelegd voor het zogeheten PR-plafond (de 10^{-6} plaatsgebonden risicocontour). Voor het te beschouwen deel van de A12 (wegvak Z16 in de regeling Basisnet) 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 bedraagt dan 10^{-6} per jaar. Het plaatsgebonden risico vormt daarom geen belemmering voor de ontwikkelingen binnen het omgevingsplan Binckhorst.

5.2. Groepsrisico huidige situatie

Figuur 10 toont het groepsrisico van de kilometer met het hoogste groepsrisico en de gehele route in de huidige situatie. Het groepsrisico is een factor 0.4 keer de oriëntatiewaarde.



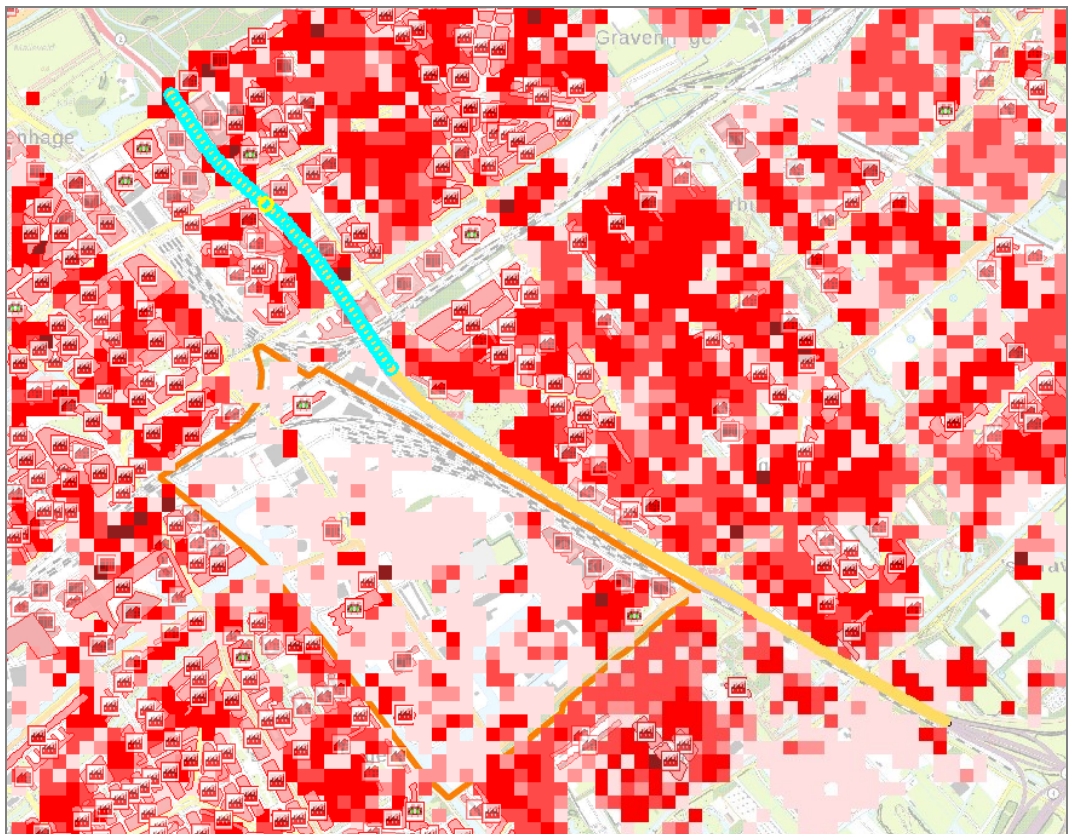
Figuur 10. Groepsrisico A12, huidige situatie

- Oriëntatiewaarde
- Hoogste GR
- GR totale route

De ligging van de kilometer met het hoogste groepsrisico wordt getoond in figuur 11. De hoogte van het groepsrisico van dit kilometervak wordt in belangrijke mate bepaald door bebouwing ten noorden van de Binckhorst.

5.3. Groepsrisico toekomstige situatie

Uit de berekeningen voor de toekomstige situatie blijkt dat het groepsrisico van de hoogst scorende kilometer A12 niet toeneemt. De oorzaak hiervan is dat de hoogte van het groepsrisico in belangrijke mate wordt bepaald door bebouwing ten noorden van de Binckhorst. Een tweede oorzaak is dat de bebouwing binnen de Binckhorst zich vrijwel geheel op meer dan 80 m tot het hart van de A12 bevindt en daarmee buiten de effectafstand van het scenario met de grootste bijdrage aan het groepsrisico (Bleve brandbaar gas). Het groepsrisico van de A12 direct ten oosten van de Binckhorst is kleiner dan 0.4 keer de oriëntatiewaarde, ongeacht de invulling van het omgevingsplan Binckhorst.



Figuur 11. Ligging kilometer hoogste groepsrisico

- Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico omvat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico. Oranje gekleurd is een groepsrisico tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.
- Ongevallspunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico
- Grootte van het groepsrisico van het resterende deel van het traject met een groepsrisico tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.

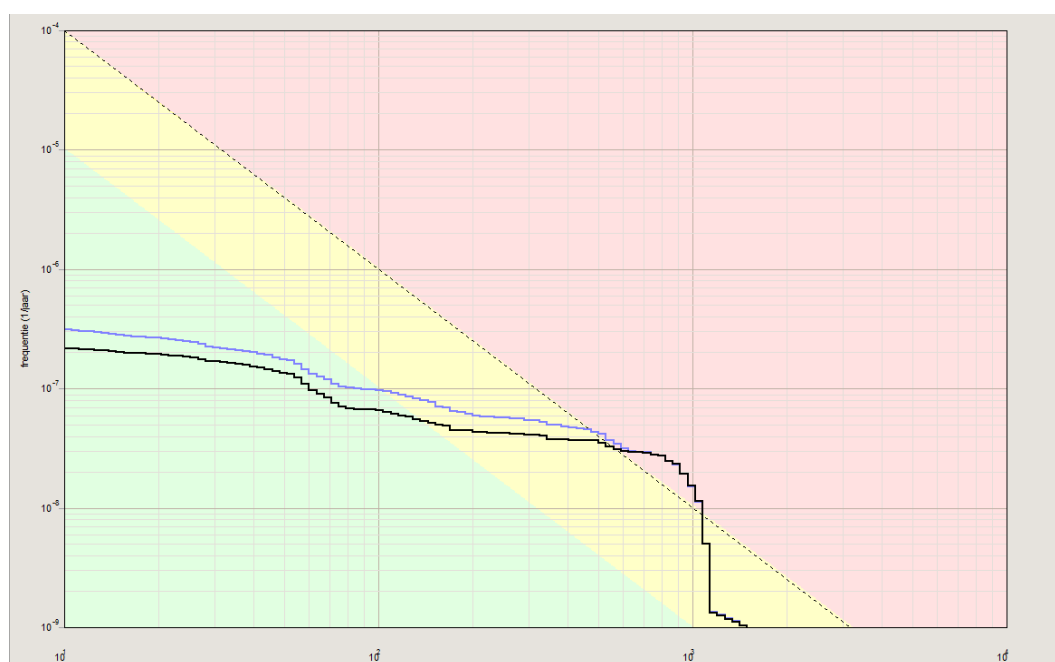
6. Resultaten ontheffingsroutes

6.1. Plaatsgebonden risico

Volgens de vuistregels transport heeft een weg binnen de bebouwde kom geen 10^{-6} -contour [5]. Het plaatsgebonden risico vormt daarom geen belemmering voor de ontwikkeling van het omgevingsplan Binckhorst.

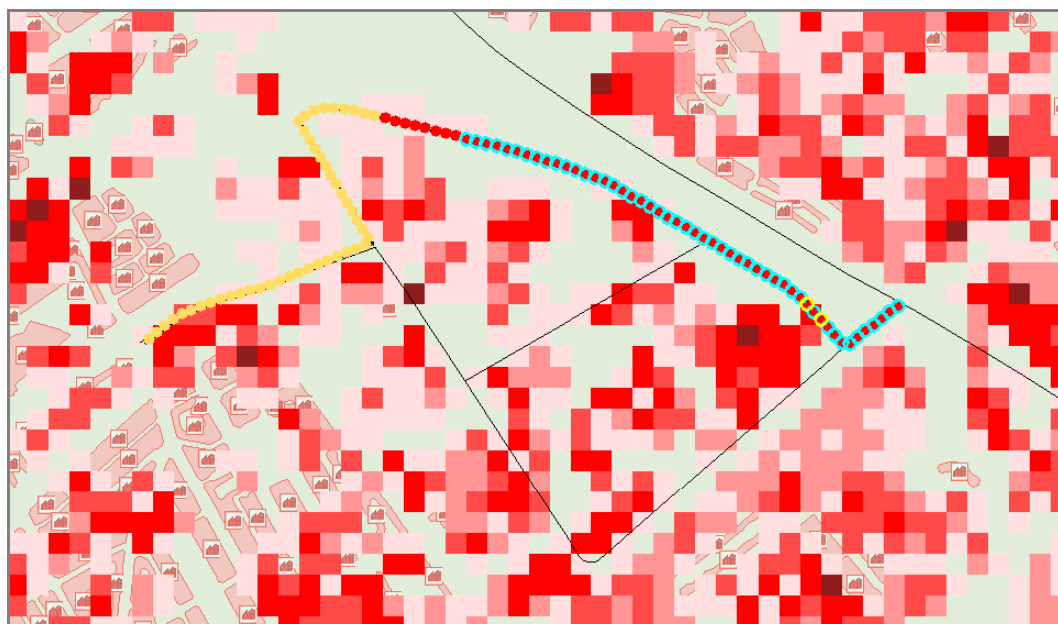
6.2. Groepsrisico huidige situatie

Figuur 12 toont het groepsrisico van de kilometer met het hoogste groepsrisico en de gehele route in de huidige situatie. De ligging van dit kilometervak wordt getoond in figuur 13. De oriëntatiewaarde wordt overschreden met een factor 1.9. De hoogte van het groepsrisico van dit kilometervak wordt in belangrijke mate bepaald door bebouwing binnen de Binckhorst in de hoek van de Regulusweg en de Maanweg.







Figuur 12. Groepsrisico Regulusweg, huidige situatie

- Oriëntatiewaarde
- Hoogste GR
- GR totale route



Figuur 13. Ligging kilometer hoogste groepsrisico

-  Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico omvat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico. Rood gekleurd is groter dan de oriëntatiewaarde.
-  Ongevalspunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico
-  Grootte van het groepsrisico van het resterende deel van het traject met een groepsrisico groter dan de oriëntatiewaarde.
-  Grootte van het groepsrisico van het resterende deel van het traject met een groepsrisico tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.

6.3. Groepsrisico toekomstige situatie

Het groepsrisico van de Regulusweg en Supernovaweg is in de huidige situatie groter dan de oriëntatiewaarde. Uitgangspunt in het omgevingsplan is dat bestaande functies voortgezet worden en dat het groepsrisico, dat in de huidige situatie hoger is dan de oriëntatiewaarde, niet nog hoger wordt. De ontwikkeling van woningen en bedrijvigheid ter plaatse van de Regulusweg en Supernovaweg is verder niet beschouwd.

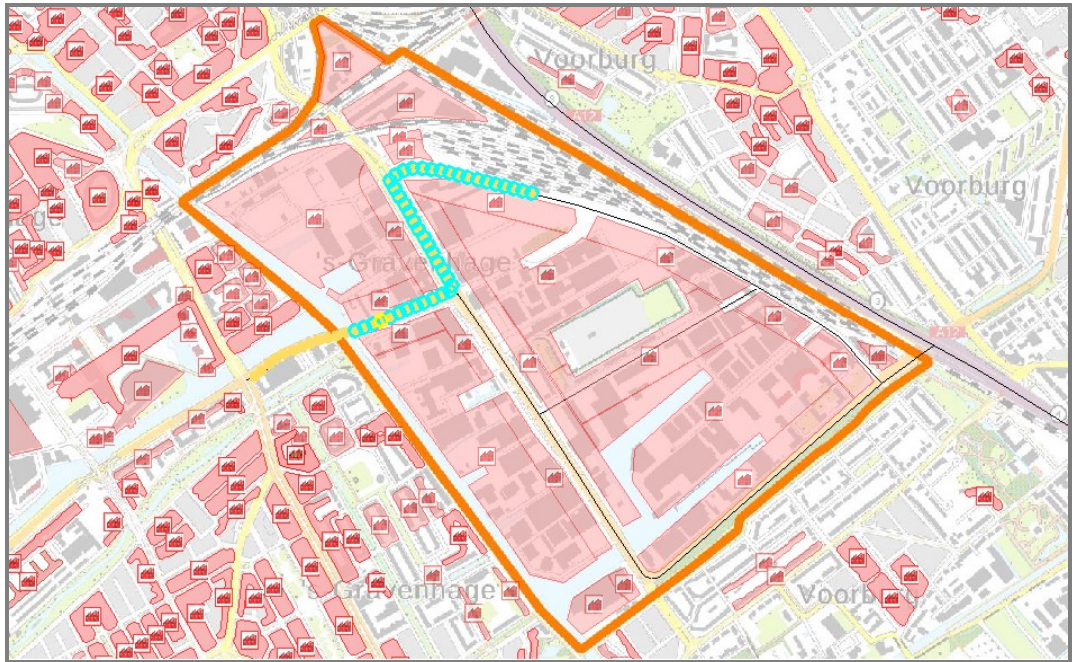
Het groepsrisico van de overige ontheffingsroutes is kleiner dan de oriëntatiewaarde. Aan weerszijden van deze routes is nog ruimte voor intensivering van de bebouwing.

Voor elke route geldt dat per rekenexercitie de aanwezigheid is opgehoogd met 25 personen per hectare totdat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. In de hierna volgende paragrafen is de hoogste waarde gegeven waarbij het groepsrisico juist onder de oriëntatiewaarde blijft.

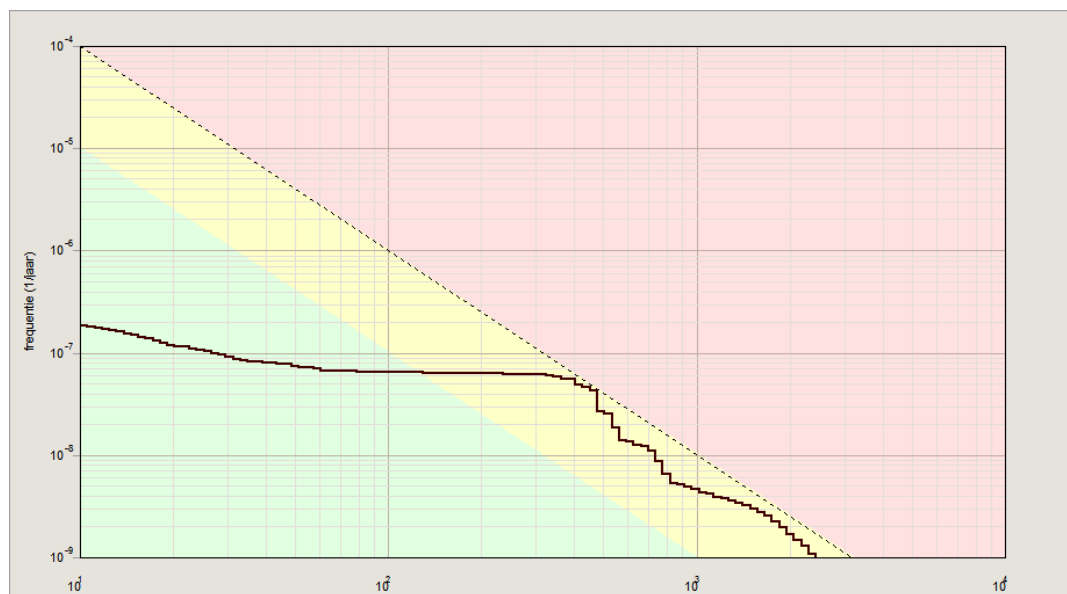
6.3.1. Ontheffingsroute 1

Figuur 14 toont de hoogst scorende kilometer voor het deel van ontheffingsroute 1 zonder overschrijding van de oriëntatiewaarde. Uit de berekeningen blijkt dat, bovenop

de huidige bebouwing, de aanwezigheid overdag kan toenemen tot 600 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. De factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde is dan gelijk aan 0.98. De groepsrisicocurve van de hoogst scorende kilometer wordt getoond in figuur 15. De dichtheden overdag zijn weergegeven op de kaart in hoofdstuk 9.



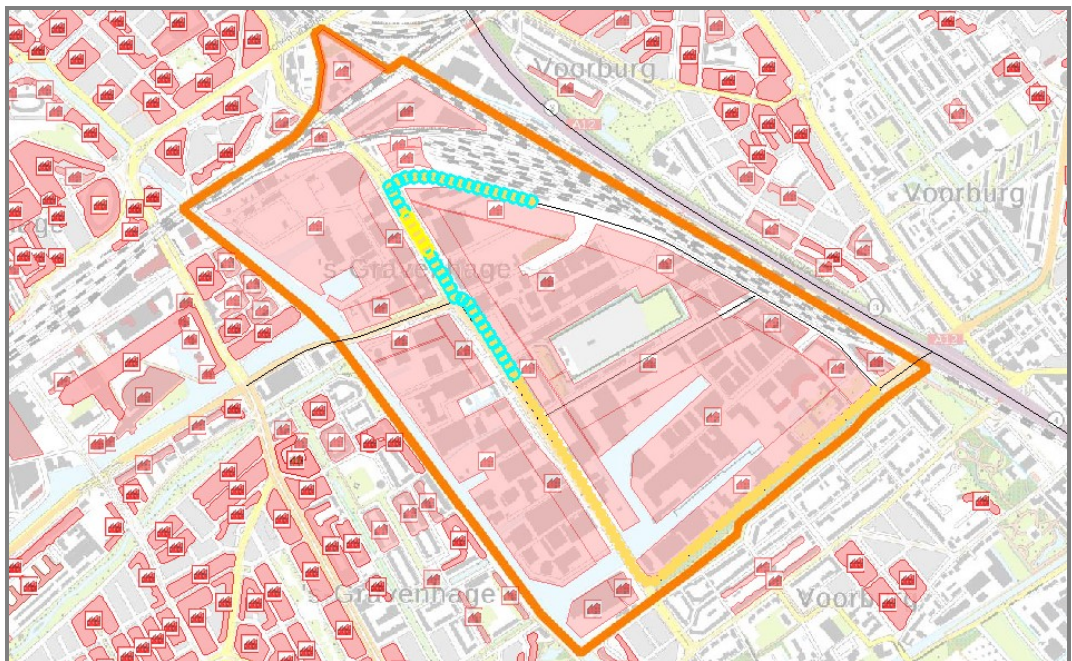
Figuur 14. Ligging kilometer hoogste groepsrisico ontheffingsroute 1



Figuur 15. Groepsrisico ontheffingsroute 1

6.3.2. Ontheffingsroute 2

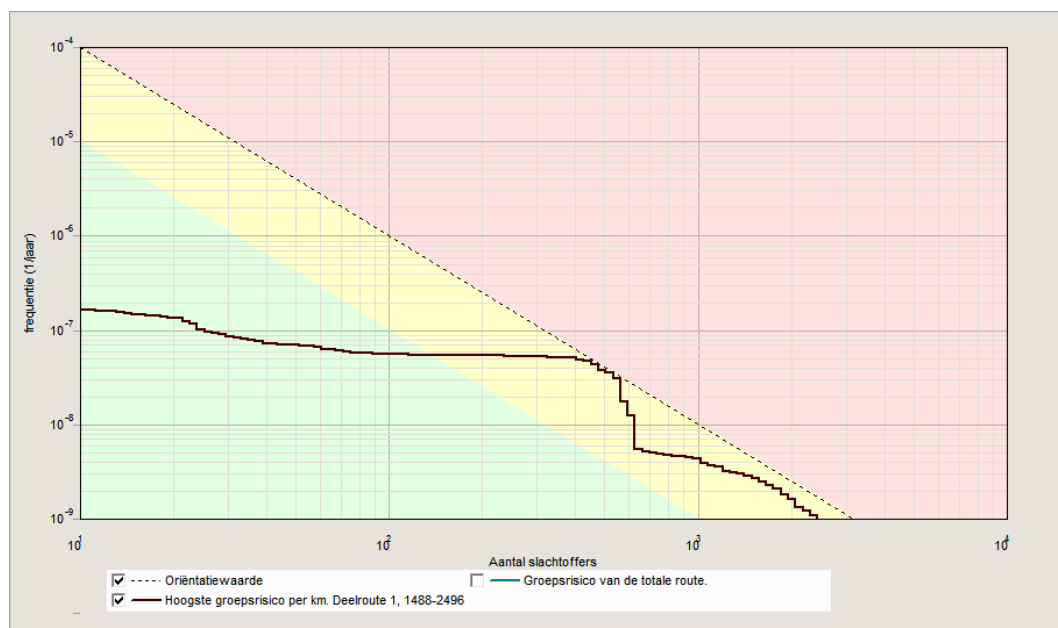
Figuur 16 toont de hoogst scorende kilometer voor het deel van ontheffingsroute 2 zonder overschrijding van de oriëntatiewaarde. Uit de berekeningen blijkt dat, bovenop de huidige bebouwing, de aanwezigheid overdag ten minste kan toenemen tot 675 personen/ha. De factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde is dan gelijk aan 0.99. De groepsrisicocurve van de hoogst scorende kilometer wordt getoond in figuur 17. De dichtheden overdag zijn weergegeven op de kaart in hoofdstuk 9.



Figuur 16. Ligging kilometer hoogste groepsrisico ontheffingsroute 2

- : Deel van het traject dat het kilometervak met het hoogste groepsrisico omvat en een aanduiding van de grootte van dit groepsrisico. Oranje gekleurd is een groepsrisico tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.
- : Ongevallpunt met de grootste bijdrage aan het groepsrisico
- : Grootte van het groepsrisico van het resterende deel van het traject met een groepsrisico tussen 0.1 en 1 keer de oriëntatiewaarde.

Zoals blijkt uit figuur 15 ligt de hoogst scorende kilometer ter hoogte van de Mercuriusweg. Elders langs deze route zijn hogere dichtheden mogelijk (het niet blauwomrande deel). Dit vereist tal van aanvullende exercities die mogelijk in een later stadium zullen worden uitgevoerd.

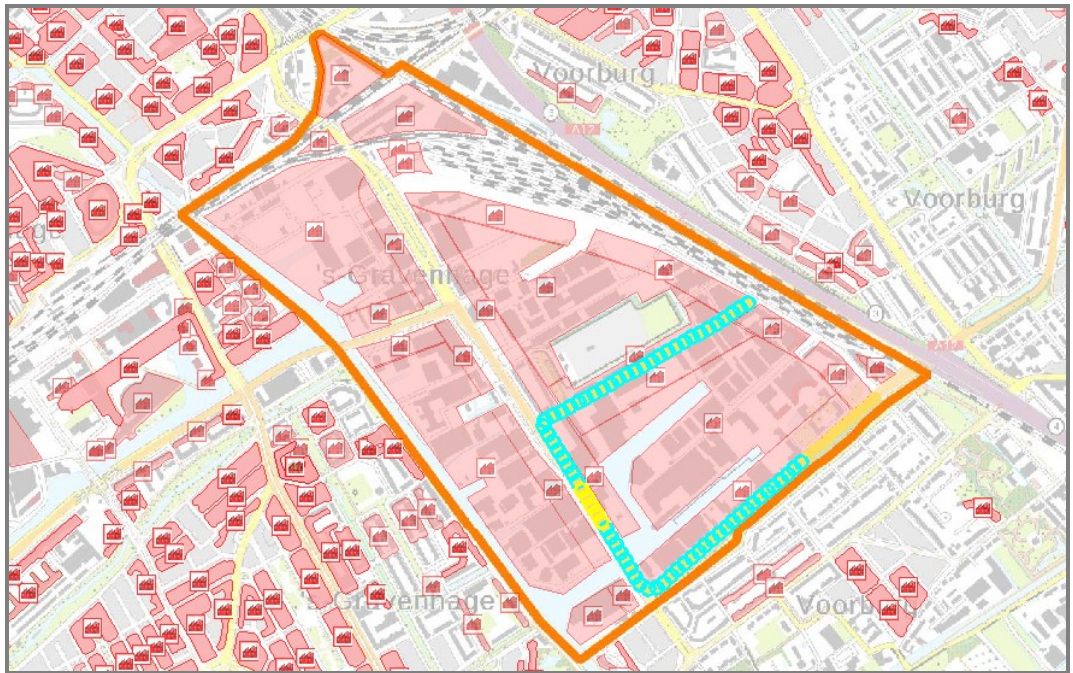


Figuur 17. Groepsrisico ontheffingsroute 2

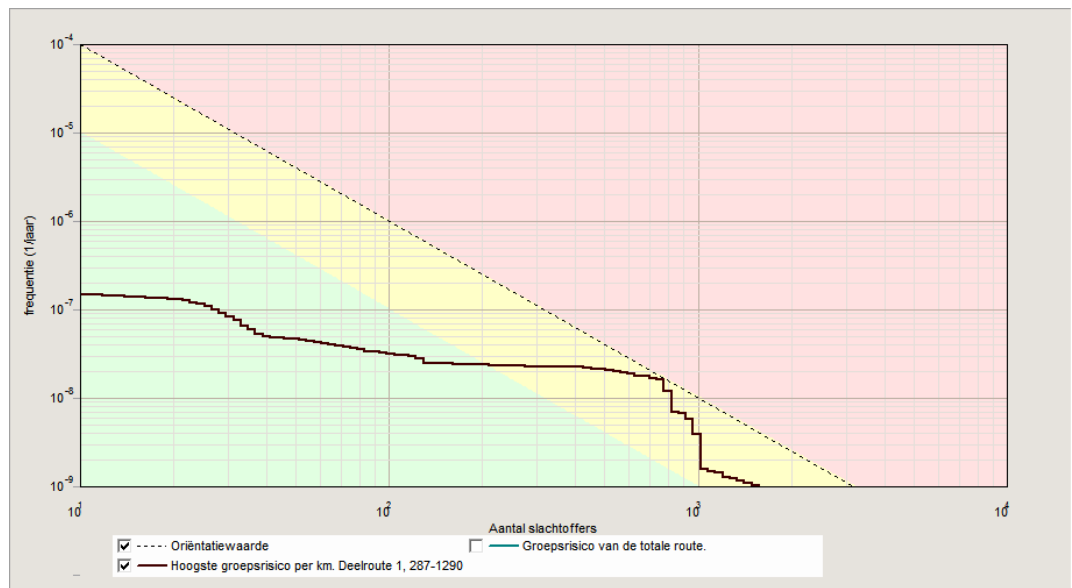
6.3.3. Ontheffingsroute 3

Figuur 18 toont de hoogst scorende kilometer voor het deel van ontheffingsroute 3 zonder overschrijding van de oriëntatiewaarde. Uit de berekeningen blijkt dat, bovenop de huidige bebouwing, de aanwezigheid overdag kan toenemen tot 950 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. De factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde is dan gelijk aan 0.98. De groepsrisicocurve van de hoogst scorende kilometer wordt getoond in figuur 19. De dichtheden overdag zijn weergegeven op de kaart in hoofdstuk 9.

Zoals blijkt uit figuur 18 ligt de hoogst scorende kilometer ter hoogte van de Zonweg/Binckhorstlaan. Elders langs deze route zijn hogere dichtheden mogelijk (het niet blauwomrande deel). Dit vereist tal van aanvullende exercities die mogelijk in een later stadium zullen worden uitgevoerd.



Figuur 18. Ligging kilometer hoogste groepsrisico ontheffingsroute 3

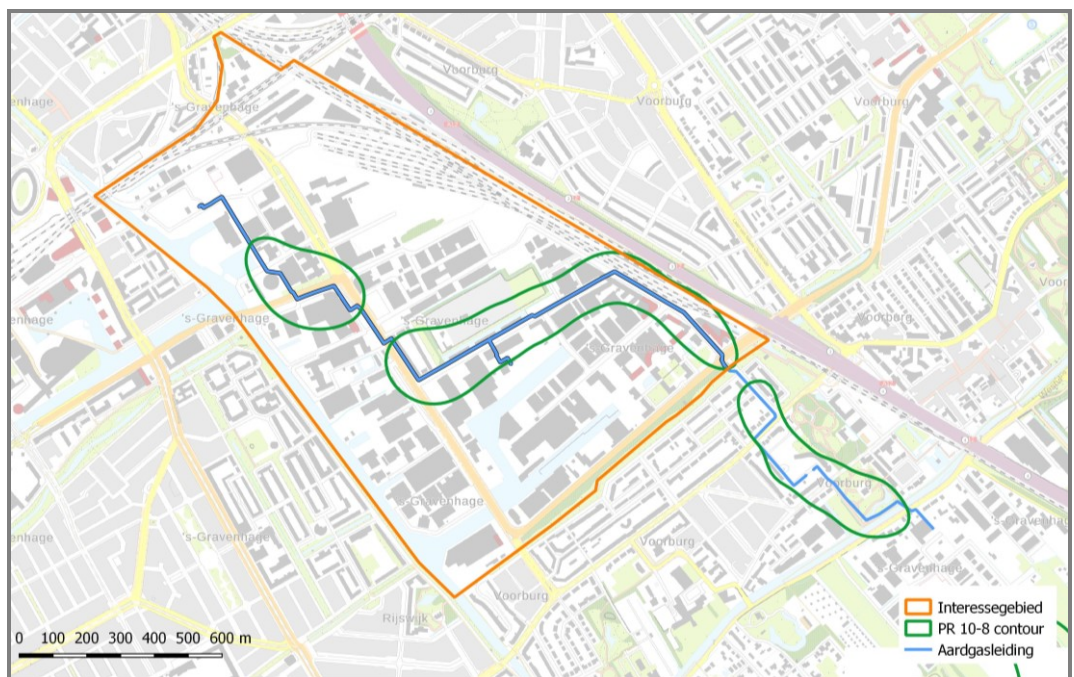


Figuur 19. Groepsrisico ontheffingsroute 3

7. Resultaten aardgasleiding

7.1. Plaatsgebonden risico

Figuur 20 toont de plaatsgebonden risicocontouren en het plangebied. De berekeningen voor leiding W-536-01 deel 1 hebben niet geleid tot een plaatsgebonden risicocontour voor de grenswaarde van $1.0 \cdot 10^{-6}$. Evenmin is er sprake van een plaatsgebonden risicocontour 10^{-7} . Het plaatsgebonden risico vormt daarmee geen belemmering voor het plangebied.



Figuur 20. Plaatsgebonden risicocontouren (10^{-8}) leiding W-536-01

7.2. Groepsrisico huidige situatie

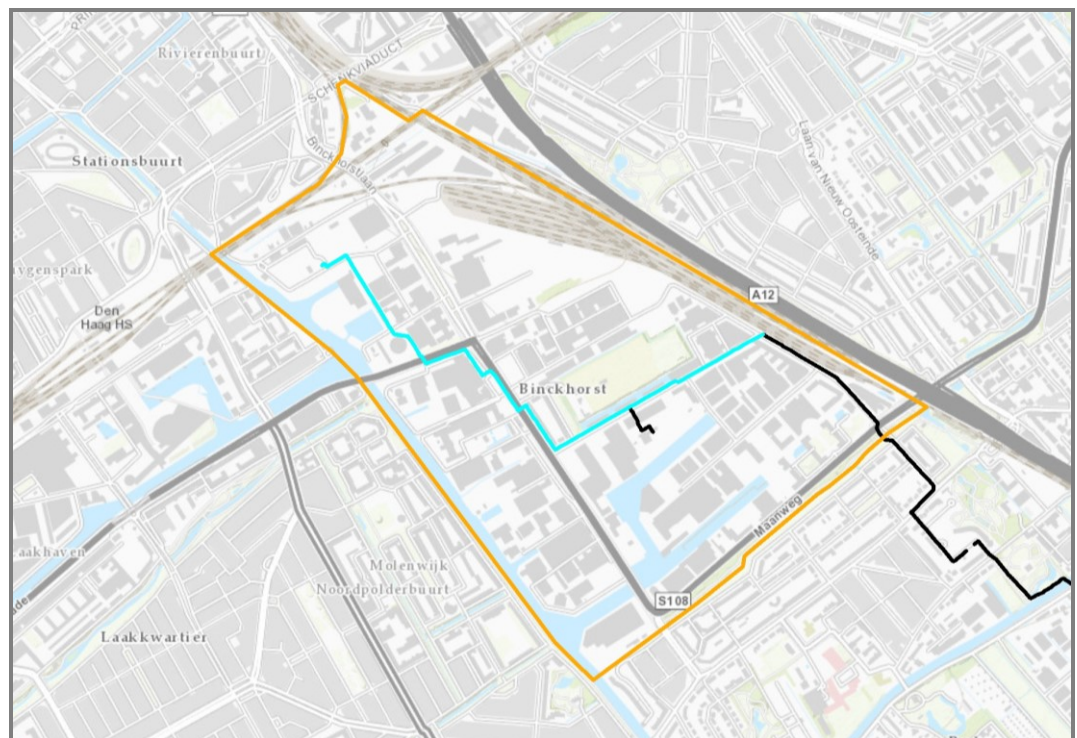
Figuur 21 toont de groepsrisicocurve van de kilometer met het hoogste groepsrisico. In de huidige situatie.



Figuur 21. W-536-01 huidige situatie

7.3. Groepsrisico toekomstige situatie

Figuur 22 toont de hoogst scorende kilometer. Uit de berekeningen blijkt dat, bovenop de huidige bebouwing, de aanwezigheid overdag kan toenemen tot 870 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Indien wordt uitgegaan van een aanwezigheid overdag van 600 personen/ha, kan 's nachts de aanwezigheid worden verhoogd tot 580 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. In beide gevallen is de factor ten opzichte van de oriëntatiewaarde dan gelijk aan 1.0. De groepsrisicocurven van de hoogst scorende kilometer worden getoond in de figuren 23 en 24. De dichtheden overdag zijn weergegeven op de kaart in hoofdstuk 9.



Figuur 22. Ligging kilometer hoogste groepsrisico W-536-01



Figuur 23. W-536-01 toekomstig 870 personen/ha overdag



Figuur 24. W-536-01 toekomstig 600 personen/ha overdag, 580/ha 's nachts

8. Conclusies

8.1. LPG-tankstations

Binckhorstlaan

Het groepsrisico in de huidige situatie is een factor 0.6 keer de oriëntatiewaarde. De personendichtheid in aanvullende bevolkingsvlakken kan toenemen tot 10 personen/ha overdag voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden.

Maanweg

Het groepsrisico in de huidige situatie is een factor 0.5 keer de oriëntatiewaarde. De personendichtheid kan ten minste toenemen tot 175 personen/ha overdag voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden.

8.2. Weg

A12

De A12 vormt geen belemmering voor de invulling van het omgevingsplan Binckhorst.

Ontheffingsroute huidige situatie

De oriëntatiewaarde van het kilometervak met het hoogste groepsrisico (figuur 13) wordt overschreden met een factor 1.9. De hoogte van het groepsrisico van dit kilometervak wordt in belangrijke mate bepaald door bebouwing binnen de Binckhorst in de hoek van de Regulusweg en de Maanweg. Uitgangspunt in het omgevingsplan is dat bestaande functies voortgezet worden en dat het groepsrisico, dat in de huidige situatie hoger is dan de oriëntatiewaarde, niet nog hoger wordt. De ontwikkeling van woningen en bedrijvigheid ter plaatse van de Regulusweg en Supernovaweg is verder niet beschouwd. Het groepsrisico van de overige ontheffingsroutes (1, 2, en 3) is kleiner dan de oriëntatiewaarde. Aan weerszijden van deze routes is nog ruimte voor intensivering van de bebouwing.

Ontheffingsroute 1

Uitgaande van de huidige aanwezigheid van personen kan binnen de 100%-letaliteitscontour rond route 1 de dichtheid toenemen tot 600 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden.

Ontheffingsroute 2

Uitgaande van de huidige aanwezigheid van personen kan binnen de 100%-letaliteitscontour rond route 2 de dichtheid toenemen tot 675 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden.

Ontheffingsroute 3

Uitgaande van de huidige aanwezigheid van personen kan binnen de 100%-letaliteitscontour rond route 3 de dichtheid toenemen tot 950 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden.

8.3. Aardgasleiding

Uitgaande van de huidige aanwezigheid van personen kan binnen de 100%-letaliteitscontour rond de aardgasleiding de dichtheid toenemen tot 870 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden. Als wordt uitgegaan van een aanwezigheid overdag van 600 personen/ha, kan de aanwezigheid 's nachts worden verhoogd tot 580 personen/ha voordat de oriëntatiewaarde wordt overschreden

9. Samenvatting

In dit hoofdstuk worden de resultaten van dit onderzoek in kaartbeelden samengevat. Per risicobron is de maximaal mogelijke personendichtheid overdag binnen de 100%-letaliteitscontour weergegeven.

9.1. LPG-tankstations

9.1.1. Binckhorstlaan



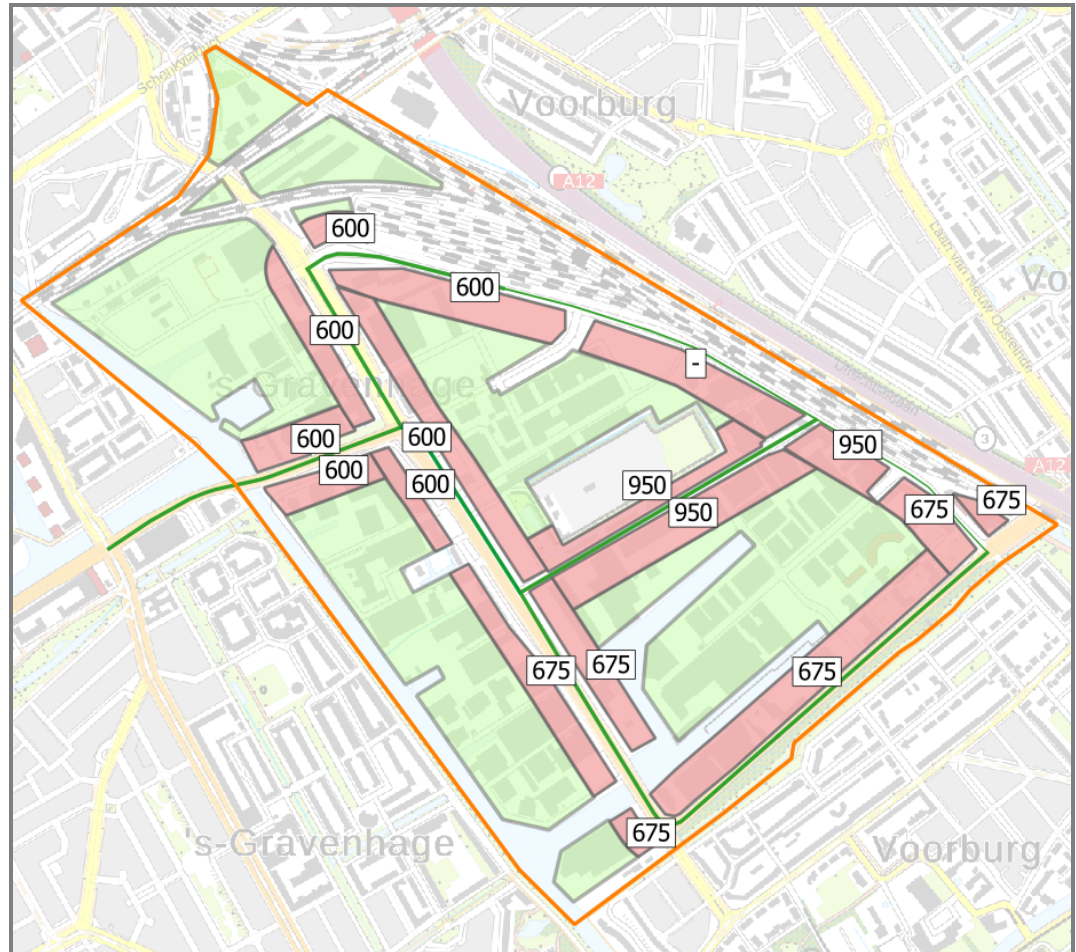
Figuur 25. Maximaal mogelijke personendichtheid [per ha] overdag LPG-tankstation Binckhorstlaan

9.1.2. Maanweg



Figuur 26. Maximaal mogelijke personendichtheid [per ha] overdag LPG-tankstation Maanweg

9.2. Ontheffingsroutes



Figuur 27. Maximaal mogelijke personendichtheid [p/ha] overdag ontheffingsroutes

9.3. Aardgasleiding



Figuur 28. Maximaal mogelijke personendichtheid [per ha] overdag aardgasleiding

Referenties

1. Ministerie VROM 2004 Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Bevi) Stb. 2004, 250
2. Ministerie I&M 2013 Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) Staatsblad 2013, nr. 465
3. Ministerie I&M 2014 Beleidsregels EV-beoordeling tracébesluiten Staatscourant 1 oktober 2014, nr. 25839
4. Ministerie I&M 2014 Regeling Basisnet Staatscourant 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) Staatscourant 23 september 2004, nr. 183
8. RIVM 2015 Handleiding risicoberekeningen Bevi (versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015)
9. RIVM 2008 Stappenplan groepsrisicoberekening LPG-tankstations (versie gedateerd 12 augustus 2008)
10. RIVM 2008 QRA berekening LPG-tankstations (versie 1.1 gedateerd 29 mei 2008)
11. AVIV 2014 RBM II versie 2.3
12. Omgevingsdienst Haaglanden 2017 Vervoersintensiteiten LPG in de Binckhorst en op de Utrechtsebaan.xls dd 11 mei 2017
13. RIVM 2013 Carola versie 1.0.0.52
14. Impuls Omgevings Veiligheid 2016 BAG-Populatieservice, geraadpleegd maart 2017 <https://populatieservice.demis.nl>
15. Ministerie I&M 2016 Circulaire effectafstanden externe veiligheid LPG-tankstations voor besluiten met gevolgen effecten ongeval. Stcrt. 2016, 31453

16.	Rijkswaterstaat/ Infomil	2016	Effectbenadering besluitvorming rondom LPG-tankstations (versie 1 juli 2016)
17.	RIVM	2015	Handleiding risicoberekeningen Bevi (versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015)
18.	RIVM	2008	Stappenplan groepsrisicoberekening LPG-tankstations (versie gedateerd 12 augustus 2008)
19.	RIVM	2008	QRA berekening LPG-tankstations (versie 1.1 gedateerd 29 mei 2008)
20.	AVIV	2017	H2-installatie LPG-tankstation B. Kerkhof & Zn. Rapportnr. 163215, versie 1 augustus 2017

Bijlage 1. Transportintensiteiten wegvakken

Wegroute: A12, tussen Prins Clausplein en afslag 4 (Z16a)

Stof-cat	Aantal per jaar	Transport-middel	Aandeel overdag	Aandeel werkweek
GF3	1.500	tankwagen	22%	90%
LF1	2.717	tankwagen	70%	100%
LF2	4.681	tankwagen	70%	100%

Van de 1.500 tankwagens GF3 gaan er 220 bij afslag 4 eraf (dit zijn de tankwagens die de LPG-tankstations aan de Neherkade en de Maanweg bevoorraden. De venstertijden uit het routeringsbesluit gelden hier dus niet. Voor de tankwagens die doorrijden gelden de venstertijden impliciet wel. Voor de Neherkade zijn venstertijden in de ontheffing opgenomen (alleen bevoorrading overdag). Dat is 9% van het totaal. Van de overige 200 LPG-tankwagens in de Binckhorst zou je kunnen stellen dat 70% daarvan overdag rijdt (de standaard verdeling). Dat is 13%. Bij elkaar is het aandeel transporten GF3 voor wegvak Z16a overdag 22%.

Wegroute: A12, tussen afslag 4 en afslag 3 (Z16b)

GF3	1.000	tankwagen	0%	90%
LF1	2.717	tankwagen	70%	100%
LF2	4.681	tankwagen	70%	100%

De venstertijden van de Utrechtsebaan gelden impliciet ook voor wegvak Z16b. Bij afslag 3 geldt immers een 'gesloten verklaring' zodat de chauffeur gedwongen wordt om overdag afslag 3 te nemen en terug te rijden richting Prins Clausplein (markering met K14-borden met onderbord). Dat zal in de praktijk zelden gebeuren aangezien dit nodeloos tijdverlies oplevert. Dit geldt niet voor het bevoorraden van het LPG-tankstation aan de Prinses Beatrixlaan. Voor dit tankstation zijn echter in de ontheffing venstertijden opgenomen (18.00 - 23.00 uur). Dit is overheersend een kantoorgebied.

Wegroute: Utrechtsebaan, tussen gemeentegrens en Bezuidenhoutseweg

GF3	900	tankwagen	0%	90%
LF1	1.867	tankwagen	70%	100%
LF2	2.781	tankwagen	70%	100%

Op grond van het routeringsbesluit van de Haagse gemeenteraad (besluit van 27 juni 2013) gelden voor de Utrechtsebaan venstertijden (8.00 - 18.00) waarbinnen het transport van routeplichtige stoffen (LPG, propaan, LNG) niet is toegestaan. De venstertijden gelden alleen voor de werkweek. In het weekeinde gelden de venstertijden niet. Uitgangspunt is dat op zaterdag en zondag de tankwagens (voornamelijk propaan) gedurende de dag rijden (transporten overdag 100%).

Wegroute: Maanweg, tussen afslag A12 en de Regulusweg

GF3	340	tankwagen	82%	90%
LF1	850	tankwagen	70%	100%
LF2	1.900	tankwagen	70%	100%

Voor dit deel van de Maanweg krijg je dan de volgende verdeelsleutel:

- 140 GF3 overdag vanwege het bevoorraden van het LPG-tankstation aan de Neherkade.
- 70% van de overige transporten (200 GF3) vindt overdag plaats (140 GF3).

Dat zijn dus 280 GF3 transportbewegingen overdag (82%) op dit korte stukje Maanweg.

De vervoersintensiteiten LF1 en LF2 zijn gebaseerd op de gegevens uit de MER Rotterdamsebaan.

Wegroute: Maanweg

GF3	100	tankwagen	70%	100%
LF1	371	tankwagen	70%	100%
LF2	831	tankwagen	70%	100%

Het betreft de transporten naar het tankstation aan de Maanweg (Berkman) en de Binckhorstlaan (Shell, Kerkhof en zn BV). De transportintensiteiten LF1 en LF2 voor alle wegen in de Binckhorst zijn afgeleid van de intensiteiten uit de MER Rotterdamsebaan. De aan de Zonweg gerelateerde transportintensiteiten zijn hier echter aan toegevoegd (831 LF2 + 1069 LF2 = 1.900 LF2).

Wegroute: Binckhorstlaan, tussen de Maanweg en de Zonweg

Stof-cat	Aantal per jaar	Transport-middel	Aandeel overdag	Aandeel werkweek
GF3	100	tankwagen	70%	100%
LF1	265	tankwagen	70%	100%
LF2	594	tankwagen	70%	100%

Het betreft de transporten van LPG-tankwagens die het tankstation aan de Maanweg (Berkman) hebben verlaten en via de korte lus (Zonweg - Regulusweg) terugkeren naar de A12 (40 GF3).

Wegroute: Binckhorstlaan, tussen de Zonweg en de Mercuriusweg

GF3	60	tankwagen		
LF1	160	tankwagen	70%	100%
LF2	356	tankwagen	70%	100%

Het betreft de transporten naar het LPG-tankstation aan de Binckhorstlaan (Shell, Kerkhof en zn BV)

Wegroute: Binckhorstlaan, tussen de Mercuriusweg en de Supernovaweg

GF3	200	tankwagen	91%	100%
LF1	372	tankwagen	70%	100%
LF2	831	tankwagen	70%	100%

Voor dit deel van de Binckhorstlaan krijg je dan de volgende verdeelsleutel:

- 140 GF3 overdag vanwege het bevoorraden van het LPG-tankstation aan de Neherkade.
- 70% van de overige transporten (60 GF3) vindt overdag plaats (42 GF3).

Dat zijn dus 182 GF3 transportbewegingen overdag (91%) op de Regulusweg.

Wegroute: Supernovaweg

GF3	200	tankwagen	91%	100%
LF1	372	tankwagen	70%	100%
LF2	831	tankwagen	70%	100%

Voor de Supernovaweg krijg je dan de volgende verdeelsleutel:

- 140 GF3 overdag vanwege het bevoorraden van het LPG-tankstation aan de Neherkade.
- 70% van de overige transporten (60 GF3) vindt overdag plaats (42 GF3).

Dat zijn dus 182 GF3 transportbewegingen overdag (91%) op de Regulusweg.

Wegroute: Regulusweg

GF3	240	tankwagen	88%	100%
LF1	478	tankwagen	70%	100%
LF2	1069	tankwagen	70%	100%

Voor de Regulusweg krijg je dan de volgende verdeelsleutel:

- 140 GF3 overdag vanwege het bevoorraden van het LPG-tankstation aan de Neherkade
- 70% van de overige transporten (100 GF3) vindt overdag plaats (70 GF3)

Dat zijn dus 210 GF3 transportbewegingen overdag (88%) op de Regulusweg.

Wegroute: Mercuriusweg, Neherkade

GF3	140	tankwagen	100%	100%
LF1	212	tankwagen	70%	100%
LF2	475	tankwagen	70%	100%

Wegroute: Zonweg

GF3	40	tankwagen	70%	100%
LF1	0	tankwagen	70%	100%
LF2	0	tankwagen	70%	100%

Op grond van de vigerende ontheffing keert de LPG-tankwagen, na het lossen, terug via de Maanweg. Hiervoor moet de LPG-tankwagen het tegengestelde verkeer (2 rijbanen) kruisen en invoegen op de twee rijbanen richting A12. Dit is uit oogpunt van verkeersveiligheid (zeker in de toekomst met de beoogde nieuwbouw in de omgeving van de Maanweg) niet gewenst. In de nieuwe routing maakt de tankwagen een lus via de Zonweg.

Bijlage 2. Scenario's LPG-tankstations

Voor een LPG-tankstation wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door ongevalsscenario's van de tank en de tankauto aanwezig tijdens de bevoorrading. Andere ongevalsscenario's, bijvoorbeeld het falen van de vloeistofleiding tussen het vulpunt en de tank of tussen de tank en de afleverzuil, leveren een te verwaarlozen bijdrage aan het groepsrisico. De risicoberekening wordt uitgevoerd volgens de voorschriften opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [17], het stappenplan groepsrisico [18] en een specifiek berekeningsvoorschrift [19]. Het stappenplan en het specifieke berekeningsvoorschrift houden rekening met de invloed van de omgeving op de BLEVE-kans van de lossende tankauto.

2.1. Ongevalsscenario's tank

Bij beide LPG-tankstations is een ondergrondse opslagtank opgesteld met een volume van 40 m³ met een maximale inhoud van 18.4 ton (de maximale vullingsgraad). Tabel 4 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's.

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bronsterkte	Toelichting
O.1	Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	18.4 ton	Maximale inhoud
O.2	Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	30.6 kg/s	Maximale inhoud in 600 s
O.3	Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	1.1 kg/s	Vloeistofuitstroming met uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
O.4	Vloeistofleiding – breuk	5.0 10 ⁻⁶	2.9 kg/s	Lengte 10 m, diameter 1.25"
O.5	Vloeistofleiding – lekkage	1.5 10 ⁻⁵	0.1 kg/s	Lengte 10 m
O.6	Afleverleiding – breuk	3.8 10 ⁻⁵	2.9 kg/s	Lengte 75 m, diameter 1.25"
O.7	Afleverleiding – lekkage	1.1 10 ⁻⁴	0.1 kg/s	Lengte 75 m

Tabel 4. Ongevalsscenario's per tank

2.2. Ongevalsscenario's bevoorrading tankauto

Bevoorrading vindt plaats met een tankauto van 60 m³ en een maximale inhoud van 26.7 ton. De tankauto kan volgens het rekenvoorschrift bij aankomst op de inrichting voor 100%, 67% of 33% gevuld zijn. Deze gegevens worden gebruikt om met een initiële ongevalsfrequentie de frequentie van de ongevalsscenario's voor de inrichting af te leiden. Voor de ongevalsscenario's instantaan falen en uitstroming uit de grootste aansluiting wordt de initiële ongevalsfrequentie vermenigvuldigd met de fractie gedurende het jaar dat de betreffende tankauto aanwezig is binnen de inrichting. Voor volledige breuk van de pomp is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een doorstroombegrenzer. De kans dat de doorstroombegrenzer niet sluit is 0.06. Voor volledige breuk van de losslang is rekening gehouden met de beperking van de uitstroomtijd door een andere doorstroombegrenzer. De kans dat deze doorstroombegrenzer niet sluit is 0.12.

2.2.1. Binckhorstlaan

Voor een doorzet tot 1500 m³/jr zijn er standaard 105 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 52.5 uur (0.6% van de tijd). Tabel 5 toont de ongevalscenario's voor LPG-tankstation Binckhorst.

Scenario		Frequentie [jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	3.0 10 ⁻⁹	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	3.0 10 ⁻⁹	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	5.6 10 ⁻⁷	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	3.6 10 ⁻⁸	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	2.6 10 ⁻⁵	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	1.8 10 ⁻⁵	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 65 kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	2.5 10 ⁻⁶	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	2.1 10 ⁻³	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60

Tabel 5. Ongevalscenario's overslag tankauto Binckhorstlaan

2.2.2. Maanweg

Voor een doorzet tot 1000 m³/jr zijn er standaard 70 lossingen nodig van elk 30 min. De lostijd per jaar is dan 35 uur (0.4% van de tijd). Tabel 6 toont de ongevalscenario's voor het LPG-tankstation aan de Maanweg.

Scenario		Frequentie [jr]	Bron sterkte	Toelichting
T.1	Instantaan vulgraad 100%	2.0 10 ⁻⁹	26.7 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	2.0 10 ⁻⁹	65.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
P.1	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	3.7 10 ⁻⁷	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 5 s en leidinginhoud 102 kg
P.2	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	2.4 10 ⁻⁸	20.8 kg/s	Leiding 5 m, diameter 3", duur 1800 s
P.3	Lekkage pomp	1.7 10 ⁻⁵	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat, uitstroomcoëfficiënt Cd=0.60
L.1	Breuk losslang doorstroombegrenzer	1.2 10 ⁻⁵	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 5 s en leidinginhoud 65

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bron sterkte	Toelichting
	sluit			kg
L.2	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	$1.7 \cdot 10^{-6}$	8.3 kg/s	Leiding 5 m, diameter 2", duur 1800 s
L.3	Lekkage losslang	$1.4 \cdot 10^{-3}$	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat, uitstroomcoëfficiënt $C_d=0.60$

Tabel 6. Ongevalseenario's overslag tankauto Maanweg

2.3. BLEVE-frequentie tankauto

Voor de frequentie van een BLEVE van een tankauto tijdens bevoorrading wordt de specifieke modellering voor een LPG-tankstation gevolgd [18 en 19]. Drie oorzaken worden onderscheiden, te weten brand van het LPG-systeem, omgevingsbrand en mechanische inslag. De belangrijkste oorzaak van een BLEVE is een omgevingsbrand. De afspraak in het LPG-convenant om een hittewerende coating aan te brengen op de tankauto is mede ingegeven door de mogelijkheid om de gevolgen van een omgevingsbrand beter te kunnen beheersen. In het modelleringsvoorschrift is ook aangegeven dat, mits bepaalde afstanden tot objecten worden aangehouden, de frequentie op een BLEVE door een omgevingsbrand wel een factor tien kleiner kan zijn. Deze afstanden zijn voorgeschreven in het Besluit LPG-tankstations Hinderwet uit 1988 (maar zijn aangepast in het stappenplan van het RIVM). Een andere belangrijke oorzaak is de mechanische inslag veroorzaakt door een voertuig dat botst met de lossende tankauto.

Voor een omgevingsbrand geldt dat de afstand tussen de opstelplaats van de LPG-tankauto en een aantal met name genoemde objecten groter moet zijn dan de minimaal benodigde afstand. Toetsing wordt uitgevoerd voor de benzine en LPG-afleverzuil, gebouwen en voor de opstelplaats van de benzinetankauto. In het Besluit LPG-tankstations (en daarmee in de milieuvergunning) is opgenomen dat de benzinetankauto niet tegelijkertijd met de LPG-tankauto op de inrichting aanwezig mag zijn. Deze oorzaak is daarmee uit te sluiten.

2.3.1. Binckhorstlaan

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LPG-systeem wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur voor een onbeschermd tankauto. Door de hittewerende coating wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig [19]. Voor een doorzet tot $1500 \text{ m}^3/\text{jr}$ volgt dan een frequentie van $0.05 \times 52.5 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 1.5 \cdot 10^{-9}$ /jr op dit scenario B.1. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Tabel 7 vat de beoordeling van de toetsingsafstanden samen. De frequentie van een omgevingsbrand voor 100 verladings is dan afgerond $1 \cdot 10^{-6}$ /jr (zie tabel 2b in [18] of tabel 5 in [19]).

Object omgevingsbrand	Toetsings Afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LPG-afleverzuil personenauto's	17.5	Nee
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	n.v.t.
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Ja

Tabel 7. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 8 toont de specifieke BLEVE-frequentie voor de huidige situatie veroorzaakt door een externe brand afhankelijk van de vulgraad. De kans op een BLEVE gegeven een brand is afhankelijk van de vulgraad. Deze kans is 0.19, 0.46 of 0.73 voor een vulgraad van respectievelijk 100%, 67% en 33%.

Verder wordt ervan uitgegaan dat de tankauto is voorzien van een hittewerende coating. Er wordt aangenomen dat de BLEVE-frequentie hierdoor wordt verlaagd met een factor twintig. Deze aanname is opgenomen in de notitie QRA berekening LPG-tankstations van het RIVM [19].

Scenario	Basis frequentie [per 100 verladings]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$1 \cdot 10^{-6}$	$105/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$3.3 \cdot 10^{-9}$
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$1 \cdot 10^{-6}$	$105/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$8.0 \cdot 10^{-9}$
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$1 \cdot 10^{-6}$	$105/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$1.3 \cdot 10^{-8}$

Tabel 8. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot 1500 m³/jr door externe brand

Tabel 9 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario	Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.2 BLEVE vulgraad 100%	$3.3 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3 BLEVE vulgraad 67%	$8.0 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4 BLEVE vulgraad 33%	$1.3 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 9. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 1500 m³/jr door externe brand

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Dit tankstation heeft een geïsoleerde opstelplaats. Tabel 10 toont de specifieke BLEVE-frequentie. Tabel 11 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk bij omgevingstemperatuur.

Scenario		Basisfrequentie [per 100 verladingen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$105/100 \times 0.333$	$8.7 \cdot 10^{-10}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$105/100 \times 0.333$	$8.7 \cdot 10^{-10}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$2.5 \cdot 10^{-9}$	$105/100 \times 0.333$	$8.7 \cdot 10^{-10}$

Tabel 10. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot 1500 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$8.7 \cdot 10^{-10}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$8.7 \cdot 10^{-10}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$8.7 \cdot 10^{-10}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 11. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 1500 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

2.3.2. Maanweg

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LPG-systeem wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur voor een onbeschermde tankauto. Door de hittewerende coating wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig [19]. Voor een doorzet tot 1000 m³/jr volgt dan een frequentie van $0.05 \times 35 \times 5.8 \cdot 10^{-10} = 1 \cdot 10^{-9}$ /jr op dit scenario B.1. Aangenomen wordt dat de tankauto maximaal is gevuld.

Tabel 12 vat de beoordeling van de toetsingsafstanden samen. De frequentie van een omgevingsbrand voor 100 verladingen is dan afgerond $6 \cdot 10^{-7}$ /jr (zie tabel 2b in [18] of tabel 5 in [19]).

Object omgevingsbrand	Toetsings Afstand [m]	Vulpunt binnen deze afstand?
LPG-afleverzuil personenauto's	17.5	Ja
Benzine afleverzuil personenauto's	5	Nee
Opstelplaats benzinetankauto	25	Nee
Gebouwen zonder brandbescherming (hoogte < 5 m)	10	Nee

Tabel 12. Toetsing bijdrage omgevingsbrand aan de BLEVE-frequentie (toetsingsafstand conform stappenplan RIVM)

Tabel 13 toont de specifieke BLEVE-frequentie voor de huidige situatie veroorzaakt door een externe brand afhankelijk van de vulgraad. De kans op een BLEVE gegeven een brand is afhankelijk van de vulgraad. Deze kans is 0.19, 0.46 of 0.73 voor een vulgraad van respectievelijk 100%, 67% en 33%.

Verder wordt ervan uitgegaan dat de tankauto is voorzien van een hittewerende coating. Er wordt aangenomen dat de BLEVE-frequentie hierdoor wordt verlaagd met een factor

twintig. Deze aanname is opgenomen in de notitie 'QRA berekening LPG-tankstations' van het RIVM [19].

Scenario		Basis frequentie [per 100 verladingsen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$6 \cdot 10^{-7}$	$105/100 \times 0.333 \times 0.19 \times 0.05$	$1.3 \cdot 10^{-9}$
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$6 \cdot 10^{-7}$	$105/100 \times 0.333 \times 0.46 \times 0.05$	$3.2 \cdot 10^{-9}$
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$6 \cdot 10^{-7}$	$105/100 \times 0.333 \times 0.73 \times 0.05$	$5.1 \cdot 10^{-9}$

Tabel 13. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot 1000 m³/jr door externe brand

Tabel 14 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan 24.5 bara.

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.2	BLEVE vulgraad 100%	$1.3 \cdot 10^{-9}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.3	BLEVE vulgraad 67%	$3.2 \cdot 10^{-9}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.4	BLEVE vulgraad 33%	$5.1 \cdot 10^{-9}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 14. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 1000 m³/jr door externe brand

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). De frequentie is afhankelijk van het type opstelplaats. Dit tankstation heeft een geïsoleerde opstelplaats. Tabel 15 toont de specifieke BLEVE-frequentie. Tabel 16 toont de ongevalsscenario's. De BLEVE wordt gemodelleerd met de barstdruk gelijk aan de evenwichtsdruk bij omgevingstemperatuur.

Scenario		Basisfrequentie [per 100 verladingsen]	Factor	Frequentie [/jr]
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$2.3 \cdot 10^{-7}$	$105/100 \times 0.333$	$5.4 \cdot 10^{-8}$
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$2.3 \cdot 10^{-7}$	$105/100 \times 0.333$	$5.4 \cdot 10^{-8}$
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$2.3 \cdot 10^{-7}$	$105/100 \times 0.333$	$5.4 \cdot 10^{-8}$

Tabel 15. Specifieke BLEVE-frequentie tankauto doorzet tot 1000 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

Scenario		Frequentie [/jr]	Bron sterkte	Toelichting
B.5	BLEVE vulgraad 100%	$5.4 \cdot 10^{-8}$	26.7 ton	Maximale inhoud 100%
B.6	BLEVE vulgraad 67%	$5.4 \cdot 10^{-8}$	17.8 ton	Maximale inhoud 67%
B.7	BLEVE vulgraad 33%	$5.4 \cdot 10^{-8}$	8.9 ton	Maximale inhoud 33%

Tabel 16. Ongevalsscenario's BLEVE tankauto doorzet tot 1000 m³/jr door mechanische inslag (aanrijdingen)

2.4. H2 met electrolyse (Binckhorstlaan)

In deze configuratie is de basis doorzet 285 kg/week. Aflevering is voor 75 kg/week op 350 bar (10 keer 7.5 kg) en voor 210 kg/week op 700 bar (60 x 3.5 kg). In de toekomst wordt verondersteld dat de doorzet voor de 700 bar dispenser kan toenemen naar 875 kg/week (250 x 3.5 kg). De laatstgenoemde toekomstige doorzet wordt gemodelleerd.

De lage druk buffer bestaat uit twee horizontaal opgesteld tanks met elk een volume van 30 m³ met een druk van maximaal 20 bar. Tabel 8 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Frequentie [./jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	5.0 10 ⁻⁷	53 kg	Maximale inhoud
Continu 10 min	5.0 10 ⁻⁷	0.09kg/s	Maximale inhoud in 600 s
Continu 10 mm	1.0 10 ⁻⁵	0.22 kg/s	

Tabel 17. Ongevalsscenario's lage druk buffer tank

De hoge druk buffer bestaat uit 18 flessen van 50 l met een druk van 900 bar. Totaal 0.9 m³. Bij 10 °C is dit circa 41 kg. Tabel 9 toont de frequentie en bronsterkte voor de ongevalsscenario's. Er is aangenomen dat de 18 cilinders kunnen worden beschouwd als één pakket. De kans op instantaan falen van een cilinder is dan $18 \times 5.0 \cdot 10^{-7} = 9.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. Daarna vindt uitstroming plaats van de gehele inhoud van het pakket door een gat van 5 mm. In Safeti-NL is het niet mogelijk om beide bronsterktes in één scenario te modelleren. Er wordt daarom apart een instantaan en een continu scenario doorerekend.

Scenario	Frequentie [./jr]	Bronsterkte	Toelichting
Instantaan	9.0 10 ⁻⁶	2.3 kg	Maximale inhoud van één cilinder
Continu 5 mm	9.0 10 ⁻⁶	0.83 kg/s	Inhoud van 850 l (17 cilinders), uitstroomduur 47 s.

Tabel 18. Ongevalsscenario's hoge druk buffer

De dispenser voor 350 bar heeft een slang met een diameter van 6.3 mm. Frequentie van breuk van deze slang is gebaseerd op een composiet slang [7]. Het afleverdebiet is gemiddeld 30 g/s, zodat de dispenser maximaal circa 36 uur van het jaar in gebruik is. De afleverleiding is voorzien van een flowmeter met een doorstroombegrenzer. De begrenzer zit voor de slang en werkt binnen 2 s. Bij breuk van de slang is de kans dat de doorstroombegrenzer niet werkt gelijk aan 0.06. Als de doorstroombegrenzer wel werkt is de gemodelleerde uitstroomduur 5 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd. Tabel 10 toont de ongevalsscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop OK	36 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.94 (kans noodstop succesvol)
Breuk noodstop niet OK	36 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.06 (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage	36 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop OK	1.4 10 ⁻⁵	0.56	Diameter 6.3 mm, uitstroomduur 5 s.
Breuk noodstop niet OK	8.6 10 ⁻⁷	0.56	Diameter 6.3 mm, uitstroomduur 77 s.
Lekkage	1.4 10 ⁻³	0.006	Diameter 0.63 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 19. Ongevalscenario's dispenser 350 bar

De dispenser voor 700 bar heeft een slang met een diameter van 6.3 mm. Frequentie van breuk van deze slang is gebaseerd op de composiet slang [7]. Het afleverdebiet is gemiddeld 30 g/s, zodat de dispenser voor de verwachte toekomstige doorzet maximaal circa 421 uur van het jaar in gebruik is. De afleverleiding is voorzien van een flowmeter met een doorstroombegrenzer. De begrenzer zit voor de slang en werkt binnen 2 s. Bij breuk van de slang is de kans dat de doorstroombegrenzer niet werkt gelijk aan 0.06. Als de doorstroombegrenzer wel werkt is de gemodelleerde uitstroomduur 5 s. De gevolgen van een lekkage zijn verwaarloosbaar, het noodstopsysteem is voor dit scenario niet gemodelleerd. Tabel 11 toont de ongevalscenario's.

Scenario	Toelichting frequentie
Breuk noodstop OK	421 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.94 (kans noodstop succesvol)
Breuk noodstop niet OK	421 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.06 (kans noodstop niet succesvol)
Lekkage	421 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie breuk per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
Breuk noodstop OK	1.6 10 ⁻⁴	1.06	Diameter 6.3 mm, uitstroomduur 5 s.
Breuk noodstop niet OK	1.0 10 ⁻⁵	1.06	Diameter 6.3 mm, uitstroomduur 41 s.
Lekkage	1.7 10 ⁻²	0.011	Diameter 0.63 mm, uitstroomduur 1800 s.

Tabel 20. Ongevalscenario's dispenser 700 bar

Bijlage 3. Bevolkingsdefinities

3.1. LPG-tankstations

Binckhorstlaan

Figuur 29 toont de bevolkingsgebieden binnen het invloedsgebied rond de installaties van het LPG-tankstation aan de Binckhorstlaan. Voor de aanwezigheid in de huidige situatie is uitgegaan van de situatie zoals berekend in het onderzoek naar LPG-tankstation B. Kerkhof & Zn uit 2017 [20]. Deze worden getoond in tabel 21.

Voor de toekomstige aanwezigheid zijn de vier extra vlakken E1 t/m E4 gedefinieerd met een dichtheid van 10 personen/ha overdag en 5 personen/ha 's nachts.



Figuur 29. Bevolkingsgebieden LPG-tankstation Binckhorstlaan

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
B1	5	0	0	
B2	21	0	0	
B3	151	0	0	
B4	6	0	0	
B5	13	0	0	
B6	32	0	0	

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
B7	14	0	0	
B8	22	0	0	
B9	132	0	0	
B10	62	0	0	
E1	43	22	22	Obv dichtheid 10/ha overdag, 5/ha 's nchts
E2	33	17	17	Obv dichtheid 10/ha overdag, 5/ha 's nchts
E3	22	11	11	Obv dichtheid 10/ha overdag, 5/ha 's nchts
E4	8	4	4	Obv dichtheid 10/ha overdag, 5/ha 's nchts

Tabel 21. Aantallen personen LPG-tankstation Binckhorstlaan

Maanweg

Figuur 30 toont de bevolkingsgebieden binnen het invloedsgebied rond de installaties van het LPG-tankstation aan de Maanweg. De aantallen personen zoals verkregen uit de BAG-populatieservice worden getoond in tabel 22.



Figuur 30. Bevolkingsgebieden LPG-tankstation Maanweg

Label	Dag	Avond	Nacht
B1	25	50	50
B2	28	55	55
B3	27	53	53
B4	28	55	55
B5	40	79	79
H1	18	12	12
H2	9	5	5
H3	48	4	4
H4	38	3	3
H5	5	3	3

Label	Dag	Avond	Nacht
H6	112	109	109
H7	51	32	32
H8	1	1	1
H9	50	100	100

Tabel 22. Aantallen personen LPG-tankstation Maanweg huidig

Voor de toekomstige aanwezigheid zijn in eerste instantie de twee extra vlakken H10 en H11 gedefinieerd met een dichtheid van 100 personen/ha overdag en 50 personen/ha 's nachts. Vervolgens zijn de dichtheden van de gebieden met een dichtheid kleiner dan 100 personen/ha overdag opgehoogd tot 100 personen/ha overdag. Om de oriëntatiewaarde te benaderen, is dit in stappen van 25 personen/ha herhaald tot een dichtheid van 175 personen/ha overdag. Het resulterende aantal personen wordt getoond in tabel 23.

Label	Dag	Avond	Nacht	Opmerking
B1	25	50	50	Buiten de Binckhorst
B2	28	55	55	Buiten de Binckhorst
B3	27	53	53	Buiten de Binckhorst
B4	28	55	55	Buiten de Binckhorst
B5	40	79	79	Buiten de Binckhorst
H1	58	12	12	Obv dichtheid 175/ha overdag
H2	32	5	5	Obv dichtheid 175/ha overdag
H3	51	4	4	Obv dichtheid 175/ha overdag
H4	53	3	3	Obv dichtheid 175/ha overdag
H5	7	3	3	Obv dichtheid 175/ha overdag
H6	112	109	109	Dichtheid is 350/ha overdag
H7	55	32	32	Obv dichtheid 175/ha overdag
H8	61	1	1	Obv dichtheid 175/ha overdag
H9	50	100	100	Dichtheid is 645/ha overdag
H10	78	22	22	Obv dichtheid 175/ha overdag en 50/ha 's nachts
H11	32	9	9	Obv dichtheid 175/ha overdag en 50/ha 's nachts

Tabel 23. Aantallen personen LPG-tankstation Maanweg toekomst

3.2. Ontheffingsroutes

Figuur 31 toont de bevolkingsgebieden binnen het invloedsgebied rond de ontheffingsroutes. De aantallen personen zoals verkregen uit de BAG-populatieservice worden getoond in tabel 24.

Label	Aantal personen			Dichtheid [1/ha]		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
1	17	11	11	8	5	5
2	1010	959	959	351	334	334
3	1	1	1	4	2	2
4	0	0	0	0	0	0

Label	Aantal personen			Dichtheid [1/ha]		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
5	286	56	56	24	5	5
6	685	126	126	68	13	13
7	2494	1623	1623	189	123	123
8	2397	370	370	167	26	26
9	302	11	11	230	8	8
10	0	0	0	0	0	0
11	691	13	13	436	8	8
12	22	14	14	8	5	5
13	216	35	35	43	7	7
14	919	67	67	321	23	23
15	66	15	15	1	12	12
16	45	18	18	37	15	15
17	462	543	543	576	678	678
18	287	52	52	46	8	8
19	1306	0	0	1047	<1	<1
20	425	129	129	180	54	54
21	1038	0	0	740	0	0
22	580	0	0	1828	0	0
23	1276	624	624	267	130	130
24	108	4	4	276	10	10

Tabel 24. Bevolkingsgebieden ontheffingsroutes, huidig



Figuur 31. Bevolkingsgebieden ontheffingsroutes

3.3. Aardgasleiding

Figuur 32 toont de bevolkingsgebieden binnen het invloedsgebied rond de ontheffingsroutes. De aantallen personen zoals verkregen uit de BAG-populatieservice worden getoond in tabel 25.



Figuur 32. Bevolkingsgebieden aardgasleiding

Label	Aantal personen			Dichtheid [1/ha]		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
1	0	0	0	0	0	0
2	1005	955	955	413	392	392
3	1	1	1	6	4	4
4	0	0	0	0	0	0
5	378	30	30	78	6	6
6	1023	178	178	65	11	11
7	2061	1089	1089	148	78	78
8	2698	735	735	138	38	38
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	22	3	3	9	1	1
12	37	23	23	10	6	6
13	545	21	21	297	12	12

Label	Aantal personen			Dichtheid [1/ha]		
	Dag	Avond	Nacht	Dag	Avond	Nacht
14	7	6	6	7	6	6
15	666	704	704	248	262	262
16	36	17	17	13	6	6
17	16	10	10	19	12	12
18	642	10	10	739	12	12
19	77	11	11	121	17	17
20	86	16	16	40	7	7
21	1331	6	6	1048	5	5
22	152	10	10	63	4	4
23	580	0	0	1828	0	0
24	982	30	30	796	24	24

Tabel 25. Bevolkingsgebieden aardgasleiding, huidig

Bijlage 4. Lijst (beperkt) kwetsbare objecten cf. Bevi

Beperkt kwetsbaar object:

- a. 1°. verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen, woonschepen of woonwagens per hectare, en 2°. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- a. kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- b. hotels en restaurants, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- c. winkels, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- d. sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen;
- e. kampeerterrainen en andere terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder d, vallen;
- f. bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder onderdeel I, onder c, vallen;
- g. objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- h. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Kwetsbaar object

- a. woningen, woonschepen en woonwagens, niet zijnde woningen, woonschepen of woonwagens als bedoeld in onderdeel b, onder a;
- b. gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 1. ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen;
 2. scholen, of
 3. gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen;
- c. gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, waartoe in ieder geval behoren:
 1. kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
 2. complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd, en
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen;