

QRA emplacement Maastricht

QRA emplacement Maastricht ten behoefte van AZC Francois de Veyestraat, Maastricht

Status	definitief
Versie	003
Rapport	M.2015.1145.02.R001
Datum	23 februari 2016

Colofon

Opdrachtgever	Gemeente Maastricht Postbus 1992 6201 BZ MAASTRICHT
Contactpersoon	mevrouw E.M. Vernhout/Team M & M 043 350 50 50 esther.vernhout@maastricht.nl
Project Betreft Uw kenmerk	AZC Francois de Veyestraat, Maastricht EV AZC Maastricht -
Rapport Datum Versie Status	M.2015.1145.02.R001 23 februari 2016 003 definitief
Uitgevoerd door	DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. Van Pallandtstraat 9-11 6814 GM Arnhem Postbus 153 6800 AD Arnhem
Informatie	ir. R.J. (Robert) Bos 088 346 78 12 rbo@dgmr.nl
Auteur	ir. R.J. (Robert) Bos 088 346 78 12 rbo@dgmr.nl
Verantwoordelijk	ing. M.H.M. (Michel) van Kesteren 088 346 78 00 ks@dgmr.nl
Verwerkt door	CCA SBA BR/BRA

Inhoud

1. Inleiding	4
1.1 Algemeen	4
1.2 Risicobenadering	4
1.3 Leeswijzer	5
2. Beschrijving van de inrichting	6
2.1 Algemene beschrijving	6
2.2 Aantallen gevaarlijke stoffen	6
2.3 Overige uitgangspunten	7
3. Beschrijving van de omgeving	8
3.1 Situering	8
3.2 Populatiemodellering	8
3.3 Overige locatieafhankelijke gegevens	10
4. Uitvoering QRA	11
4.1 Rekenmethodiek	11
4.2 Ongevalsscenario's	11
4.3 Nadere modellering	12
4.4 Risicoberekening	13
5. Resultaten	15
5.1 Plaatsgebonden risico	15
5.2 Groepsrisico	16
6. Conclusies	17

Bijlagen

Bijlage 1	Figuren
Bijlage 2	Begrippenlijst
Bijlage 3	Referenties
Bijlage 4	Invoergegevens populatie
Bijlage 5	Uitgangspunten modellering
Bijlage 6	Overzichten uit rekenpakket

1. Inleiding

1.1 Algemeen

In opdracht van de gemeente Maastricht heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd voor emplacement Maastricht. De aanleiding van het onderzoek is de geplande realisatie van een asielzoekerscentrum op circa 50 meter van het emplacement. Het groepsrisico dient te worden bepaald omdat het asielzoekerscentrum binnen het invloedsgebied van het emplacement ligt.

In het kader van de planontwikkeling wordt in deze rapportage met name gekeken naar (de eventuele stijging van) het groepsrisico ten gevolge van de realisatie van het asielzoekerscentrum. Ten behoeve van de hoogte en stijging van het groepsrisico is de QRA behorende bij de meest recente vergunningsaanvraag gereconstrueerd. Dit betreft de volgende documenten:

- Kwantitatieve risicoanalyse Emplacement Maastricht, SAVE, oktober 2011 [SAVE11];
- Risicobeschouwing NS-goederenemplacement Maastricht, SAVE juli 2000 [SAVE00];
- Melding 8.19 Wm van het emplacement van 22 januari 2003 [MELD03].

De QRA uit 2011 is uitgevoerd ten behoeve van een vergunningsaanvraag voor het emplacement. Deze QRA is de meest recente informatie die bij de gemeente Maastricht bekend is. In deze studie is bij dit onderzoek aangesloten. De peildatum voor de populatie bij de nulsituatie is december 2015.

1.2 Risicobenadering

Het beleid Externe veiligheid is gericht op een verantwoorde situering van activiteiten waarbij ongevallen met effecten op de omgeving niet kunnen worden uitgesloten. Dit betreft uitsluitend activiteiten en effecten waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. De mate van blootstelling wordt in het beleid Externe veiligheid uitgedrukt in de kans op dodelijke effecten. Het gaat om twee componenten om de grootte van dit gevaar uit te drukken. Ten eerste de grootte van het effect, dat samenhangt met de gevaareigenschappen van een stof (giftigheid, vervoerswijze, hoeveelheid, en dergelijke). Ten tweede de kans dat een dergelijk effect optreedt, dat samenhangt met de activiteiten die tot een ongeval kunnen leiden (opslag, overslag, aantal passages en dergelijke).

Beide componenten worden tot uitdrukking gebracht, wanneer gevaren worden uitgedrukt in risico's. Door een risico wordt een gevaar gekwantificeerd (in een getal uitgedrukt) en onder meer vergelijkbaar gemaakt met normen. De omvang van de gevaren voor de omgeving wordt uitgedrukt met twee risicobegrippen: groepsrisico (GR) en plaatsgebonden risico (PR, voorheen individueel risico genoemd). Het verschil tussen deze twee risico's is dat het GR rekening houdt met het aantal aanwezige personen, terwijl het PR uitgaat van de permanente onbeschermd aanwezige van één persoon. Voor de mate van aanvaarbaarheid van deze risico's zijn in het Bevi-normen vastgesteld.

Onder het plaatsgebonden risico (PR) wordt verstaan: de kans per jaar op het overlijden van één fictief persoon ten gevolge van een ongeval. Het PR van een bepaalde waarde kan rond een inrichting of een vervoersas als lijn op de kaart worden weergegeven, de zogenoemde risicocontour.

Voor deze contourafstanden PR gelden voor nieuwe situaties harde normen. Een kwetsbaar object, zoals een woonhuis of een kantoor groter dan 1500 m², mag bijvoorbeeld niet binnen een 10⁻⁶/jr-contour liggen. (10⁻⁶/jr is een verkorte schrijfwijze voor eens per miljoen jaar, vandaar het jargon '10 min 6' voor 1/1.000.000.) Voor beperkt kwetsbare objecten geldt tevens als maximum 10⁻⁶, maar nu met de status van richtwaarde.

Voor overschrijdingen in bestaande situaties geldt dat de risico's in elk geval niet mogen toenemen. Voor kwetsbare objecten geldt dat een overschrijding binnen een bepaalde termijn moet worden beëindigd, bijvoorbeeld door gedeeltelijke intrekking van de (bestaande) vergunning of door sanering van het kwetsbare object. Voor inrichtingen die ná 2004 onder de werking van het Bevi zijn gebracht, geldt in het algemeen dat binnen een termijn van 5 jaar moet worden voldaan aan de waarde 10^{-6} . Voor beperkt kwetsbare objecten geldt geen termijn.

Daarnaast werkt het beleid Externe veiligheid met het groepsrisico (GR). Dat is gedefinieerd als de cumulatieve kans per jaar, dat een groep van ten minste een bepaald aantal mensen het dodelijk slachtoffer is van een ongeval. Zowel de bronkant (inrichtingen met gevaarlijke stoffen of vervoer van gevaarlijke stoffen), als de blootgestelde kant (personen in de omgeving) bepalen de hoogte van het groepsrisico. Dit is één van de resultaten voor de rampenbestrijding, waarbij vastgesteld wordt of de aangevraagde activiteit nog wel past binnen de leverbare operationele prestatie van hulpverleningsdiensten.

Voor het GR geldt een oriëntatiewaarde, die het bevoegd gezag gebruikt bij de motivering van de groepsrisicohoogte.

Resultaten zoals genoemde risico's worden berekend in een zogenoemde kwantitatieve risicoanalyse (QRA). De wijze van risicovoorstelling, rekenwijze en rapportage zijn door de overheid vastgelegd in de Regeling externe veiligheid inrichtingen [REVI15]. Via dat besluit is onder meer het gebruik van de Handleiding Risicoberekeningen en het als enige toegelaten rekenpakket SNL (zie hoofdstuk 4) wettelijk vastgelegd. Via de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) wordt ook een koppeling gelegd naar het Rekenprotocol vervoer gevaarlijke stoffen per spoor (korthedshalve in dit rapport: het Protocol).

1.3 Leeswijzer

Dit rapport geeft aan hoe de gepresenteerde risico's zijn verkregen. De hoofdstukken en onderwerpen zijn conform de opsomming in de Handreiking [HRB, deel B, paragraaf 4.2]. Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van het emplacement van de activiteiten met gevaarlijke stoffen en daarmee samenhangende gegevens die noodzakelijk zijn voor het bepalen van de risico's. Aangezien de daar uit volgende modellering al voorhanden is (ontleend aan de bestaande QRA), bevat dit hoofdstuk alleen de wijzigingen en gebruikte uitgangspunten.

Hoofdstuk 3 gegevens over de omgeving van de inrichting, voor zover van belang voor de Externe veiligheid. In hoofdstuk 4 staat de QRA beschreven, voor zover het specifieke details voor deze inrichting of afwijkingen van de voorgeschreven rekenwijze betreft. Hoofdstuk 5 geeft de berekende risico's en daarmee samenhangende resultaten.

Achter in dit rapport zijn enkele grotere figuren opgenomen en bijlagen met nadere details. Verwijzingen daarheen zijn in de tekst zonder nadere aanduidingen (als bijlage #) opgenomen of als [referentie].

2. Beschrijving van de inrichting

2.1 Algemene beschrijving

De bij DGMR bekende informatie omtrent emplacement Maastricht is beperkt tot de aangeleverde bestaande QRA's en enkele wijzigingen, voldoende om de modellering te dupliceren. Om deze reden is in dit rapport geen uitgebreide procesomschrijving opgenomen.

Het emplacement ligt in de kern van Maastricht en heeft verbindingen met het doorgaande spoor aan de noord- en zuidzijde. In zijn algemeenheid geldt dat op het emplacement goederentreinen worden gerangeerd. Voor wat betreft de handelingen met gevaarlijke stoffen vinden geen rangeerhandelingen plaats, maar enkel overstand en het aan- en afkoppelen van locs.

Een overzicht van de gebruikte informatie is opgenomen in bijlage 5.

2.2 Aantallen gevaarlijke stoffen

Gevaarlijke stoffen zijn ingedeeld in klassen of categorieën, met voor Externe veiligheid gelijksoortige eigenschappen. Het voordeel van stofcategorieën is een vereenvoudiging van de stoffenadministratie en de rekenmethodiek. Per stofcategorie wordt een representatieve voorbeeldstof gehanteerd, waardoor de berekeningen aanzienlijk vereenvoudigd kunnen worden.

Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen bestaan twee indelingen [Sb99], waarvan voor spoor de indeling in vier basiscategorieën A, B, C en D op basis van vrijwel alleen de GEVI-codes door ProRail is gebruikt. In onderstaande opsomming is de betekenis per letter toegelicht en zijn de meest voorkomende GEVI-nummers vermeld:

- A Brandbare gassen (GEVI: 23, 236, 239)
- B2 Giftige gassen (GEVI: 268, excl. UN 1017, 26, 265)
- B3 Zeer giftige gassen (268, UN 1017)
- C3 Zeer brandbare vloeistoffen (GEVI: 33, 33*, X33*, 336 (exclusief UN 1093)
- D3 Toxische vloeistof (acrylonitril UN 1093)
- D4 Zeer giftige vloeistoffen (GEVI: 66, 663, 668, 886, X88, X886)

Ontploffbare stoffen, die in de S3b-systematiek wél kunnen worden geclusterd, worden niet verwerkt in de spooropgaven en berekeningen, omdat dergelijke explosies geen onderdeel uitmaken van het beleid Externe veiligheid. Een indeling op basis van uitsluitend GEVI heeft overigens beperkingen die kunnen doorwerken in een risicoresultaat, en soms al in de indelingsfase tot aanvullingen leidt. Categorie D3 in het bovenstaande, waarin niet een groep maar één stof (op basis van VN-nummer) wordt geteld, is daarvan een voorbeeld. Iets soortgelijks geldt voor GEVI 268, waarin zowel chloor als ammoniak zitten (terwijl de toxiciteit aanzienlijk verschilt), of D4 met zowel waterstoffluoride als acroleïne (met verschillend wolkgedrag). Zie hoofdstuk 4 voor nadere details, wanneer relevant voor de specifieke QRA.

De aantallen vergunde gevaarlijke stoffen zijn uit [SAVE11] overgenomen. In tabel 1 zijn deze aantallen opgenomen.

tabel 1: vergunde aantallen gevaarlijke stoffen per jaar op emplacement Maastricht

stofcategorie	aantal conform opgave ProRail	aantal conform afrondingsregels
A - brandbaar gas	500	800
B2 - Toxisch gas	1.800	2.000
C3 - Zeer brandbare vloeistof	200	200

Het vervoer met gevaarlijke stoffen uit categorieën die niet in tabel 1 zijn genoemd komen niet voor op emplacement Maastricht.

Op jaarbasis worden 3.000 wagons met gevaarlijke stoffen behandeld. Deze worden voorgesteld als spoorketelwagons, maar kunnen ook een equivalent aantal betreffen, bijvoorbeeld twee (tank)containers op wagen.

Uit het SAVE-rapport kan opgemaakt worden dat de door ProRail verstrekte aantallen zijn afgerond conform de afrondingsregels uit het rekenprotocol, zodat de totalen per stofcategorie representatief zijn voor de vervoerde stoffen gedurende de looptijd van de vergunning van emplacement Maastricht.

Binnen categorie A komen verschillende stoffen voor, wat wordt uitgesplitst naar hoogkokend/laagkokend, met twee verschillende voorbeeldstoffen conform de huidige methodiek. Uit het SAVE-rapport wordt afgeleid dat uitgegaan is van 100% laagkokend (voorbeeldstof propaan).

2.3 Overige uitgangspunten

In deze paragraaf staan een aantal zaken die, naast de aantallen SKW's met gevaarlijke stoffen, nodig zijn voor de modellering in hoofdstuk 4, en doorwerken in de risicoresultaten. Om die rede worden normaal in de beschrijving van het proces en infrastructuur risicobepalende zaken expliciet genoemd en keren ze veelal ook terug als uitgangspunten of voorschriften in de vergunning. In dit rapport is echter de modellering in hoofdstuk 4 rechtstreeks ontleend aan de bestaande QRA [SAVE11], en wordt het emplacement (voor risicorelevante zaken) dus gereconstrueerd aan de hand van het model.

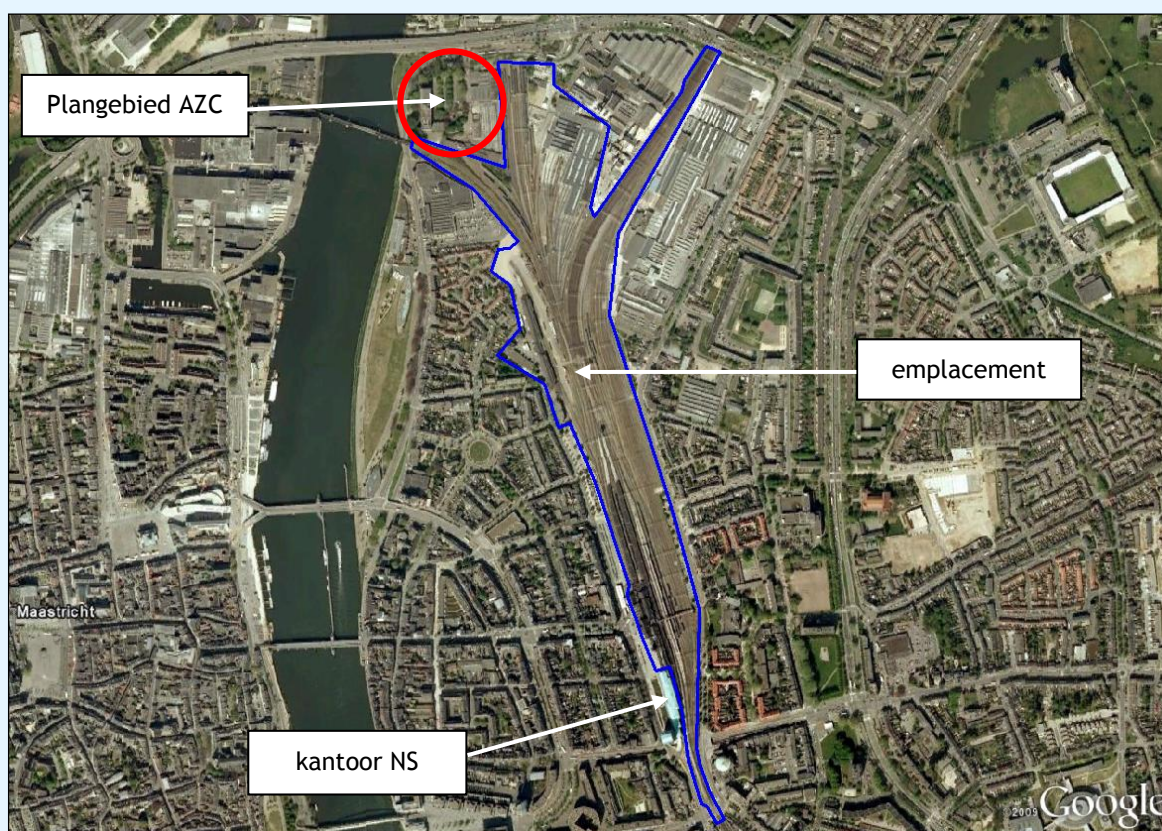
Op basis van de QRA is het volgende op het emplacement het geval:

- Er is sprake van bont vervoer (treinen met naast gevaarlijke stoffen ook niet-geklasseerde wagons). De gegeven fracties werken door in de gemiddelde treinlengte en daarmee in bijvoorbeeld een lagere kans dat een incident met de eerste wagon van een treindeel een gevaarlijke stof betreft.
- De gemiddelde verblijfstijd van wagons met gevaarlijke stoffen op het emplacement bedraagt 2 uur.
- Op het emplacement is sprake zijn van ATB-EG (de hoogste kwaliteit met de laagste ongevals-kans).
- De dag/nachtverhouding bedraagt 33/67%.
- De repressiefactor van 0,1 is toegepast. Dit impliceert dat de bereikbaarheid van het sporeng gebied en de watervoorziening zodanig zijn, dat in 90% van de gevallen branduitbreiding tijdig kan worden voorkomen.
- Wagons met gevaarlijke stoffen worden slechts incidenteel samengesteld en gesplitst. Het betreft enkel het loskoppelen of aankoppelen van wagons. Wagons beladen met gevaarlijke stoffen worden niet uitgehaald. Vanwege het incidentele karakter is dit in de QRA niet beschouwd.
- In de QRA is uitgegaan dat het emplacement symmetrisch wordt gebruikt in de noord- en zuidzijde. Bijvoorbeeld over een jaar gemiddeld vindt vrijwel 50% van het kopmaken bij treinen met geladen SKW's aan de zuidzijde plaats.

3. Beschrijving van de omgeving

3.1 Situering

De ligging van het emplacement en de directe omgeving is weergegeven in figuur 1. Het geplande asielzoekerscentrum is aan de noordwestelijke zijde van het emplacement gelegen. Het emplacement wordt aan de west-, zuid- en oostzijde omsloten door woonwijken (gemengde wijken met bedrijvigheid). Aan de noordkant van het emplacement is met name bedrijvigheid gesitueerd. Tot slot wordt specifiek het NS-kantoor aan de zuidzijde benoemd. Dit betreft het kantoor dat ten grondslag lag aan de melding uit 2003.

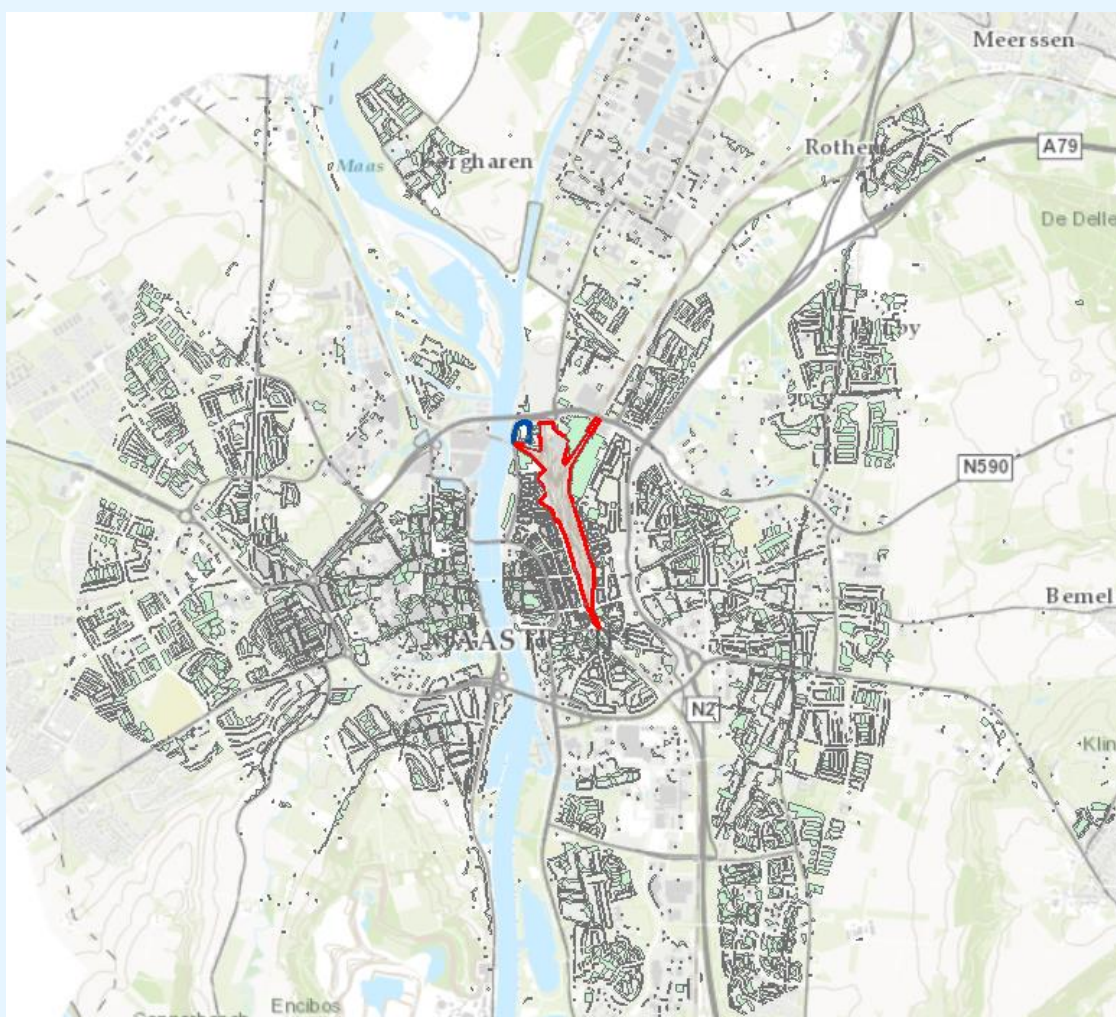


figuur 1: ligging emplacement Maastricht en directe omgeving (bron: Google Earth)

3.2 Populatiemodellering

De hoogte van het groepsrisico hangt naast de gemodelleerde ongevallen af van de aanwezigen in het invloedsgebied van het emplacement. Het invloedsgebied wordt min of meer bepaald door de effectafstand van het grootste ongeval. Om het groepsrisico van het emplacement te bepalen, moeten alle aanwezigen in het invloedsgebied bekend zijn en worden gemodelleerd in het rekenpakket.

Als basis voor de populatie is gebruik gemaakt van gegevens van de BAG populatieservice¹. Het invloedsgebied van emplacement Maastricht is bepaald op basis van B2 (toxische gassen) met een ruime marge. Het gekozen invloedsgebied bedraagt circa 3.000 meter. Bij de selectie van populatie kan gekozen worden tussen data op pandniveau tot 4-cijferig postcodegebied. Hierin kan een door middel van het opgeven van meerdere polygonen ook een overgang in worden aangebracht. Gekozen is om binnen het gebied van circa 300 meter de populatie in meer detail op te vragen en in het gebied tussen 300 en 3.000 meter in minder detail. De betreffende populatievlakken zijn weergegeven in figuur 2.



figuur 2: gegenereerde populatievlakken BAG populatieservice

¹ Voor de achtergronden van de BAG populatieservice wordt verwezen naar <http://populatieservice.demis.nl/> en de bijbehorende achtergronddocumenten.

Te zien is dat op een aantal locaties populatie ontbreekt, te weten gebieden die als bedrijventerrein zijn bestemd. Dit is aangevuld en ook is populatie aangepast. Dit betreft onder andere (twee aantallen per etmaal als volgt aangegeven: dag/nacht):

- a Voor bedrijfsbestemming is aangesloten bij PGS 1 deel 6: Aanwezigheidsgegevens. Uitgegaan is van 'industriegebieden - personendichtheid midden'. Hierbij is uitgegaan dat het aantal aanwezigen in de nacht 20% van het aantal aanwezigen in de dag bedraagt.
- b Voor het winkelcentrum en het kantoor van Tebodin is aangesloten bij het eerdere onderzoek van DGMR (V.2010.0486.06.R001 van 8 september 2010), te weten 450/100 aanwezigen.
- c Voor het kantoor van de NS is aangesloten bij de uitgangspunten zoals vermeld in [SAVE00]. Dit betreft 445/0 aanwezigen

In bijlage 4 zijn de specifieke invoergegevens van de populatie opgenomen.

Bij de berekening van het groepsrisico worden conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico verkeersdeelnemers (gebruikers openbare weg en aanwezigen op een perron) en gebruikers van openbare ruimten (zoals een park of een plein) niet meegenomen bij de groepsberekening. Dat kan de bruikbaarheid van het groepsrisico van stationsgebieden beperken door een aanzienlijke onderschatting, doch gezien de hoogte van het groepsrisico is dat in dit geval geen probleem (zie hoofdstuk 5).

Plangebied

Voor de huidige situatie is voor het plangebied uitgegaan van 84 en 205 personen voor respectievelijk de dag- en nachtperiode. Voor de toekomstige bevolkingsdichtheid binnen het plangebied is uitgegaan van de capaciteit van het asielzoekerscentrum. Dit betreft totaal circa 600 personen. Als uitgangspunt is 100% aanwezigheid in zowel de dag- als nachtperiode gehanteerd.

Status van objecten in de directe omgeving

Voor de woningen rondom het emplacement geldt volgens het Bevi dat dit kwetsbare objecten betreft. Voor zover de aanwezigen bij bedrijven moeten worden aangemerkt als kantoorpersoneel, geldt op basis van artikel 17, onderdeel c 1°, dat vanaf 1.500 m² bvo sprake is van een kwetsbaar object. Als indicatie bij gegevens waarbij niet het oppervlak maar het aantal aanwezigen is verstrekt, kan aangehouden worden dat dit het geval is bij kantoor vanaf 50 personen. Dit is bijvoorbeeld van toepassing voor het kantoor van de NS (kantoor met honderden aanwezigen).

Bij de begripsbepalingen in het Bevi worden bedrijven (uitgezonderd kantoren) niet genoemd als kwetsbaar object. Bij de beperkt kwetsbare objecten worden onder h wel objecten genoemd die qua aanwezigheid van personen overeenkomen met de objecten onder a t/m e en g vallen. Voor een deel van de bedrijven kan daarom op grond van het aantal aanwezigen sprake zijn van een beperkt kwetsbaar object.

3.3 Overige locatieafhankelijke gegevens

De gebruikte weerklassenverdeling is afkomstig uit het rekenpakket, en opgegeven als representatief voor 'Beek', met een dag- en een nachtgemiddelde.

De omgeving van het emplacement bepaalt de zogenoemde ruwheidslengte die moet worden aangehouden. Een hoge waarde vereist de aanwezigheid van grote obstakels, zoals hoogbouw. Bij de aanwezigheid van vlaktes (zoals havenwater) is een lage waarde voorgeschreven. Gekozen is om aan te sluiten bij het onderzoek van SAVE en een ruwheid van 1 m te hanteren.

4. Uitvoering QRA

4.1 Rekenmethodiek

De uitvoering van de risicoanalyse wordt vastgelegd door het rekenpakket Safeti-NL (kortweg SNL, versie 6.5.4) en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [HRB3.3]. De Handleiding mist een beschrijving voor spoorwegemplacements en adviseert gebruik te maken van een concept rekenmethode die beschikbaar is via de website van het RIVM. Per 3 december 2015 betreft dit het rapport Rekenprotocol Vervoer Gevaarlijke Stoffen Per Spoor, conceptversie van april 2006 [EMP06].

Dit Protocol levert om diverse redenen geen eenduidige vaststelling van alle uitgangspunten, die nodig zijn om een QRA met SNL voor een emplacement uit te voeren. In afwachting van oplossingen is daarom een lijst van keuzes tussen en aanvullingen op bovenstaande documenten opgesteld. De aldus gekozen uitgangspunten zijn opgenomen als bijlage 6.

4.2 Ongevalsscenario's

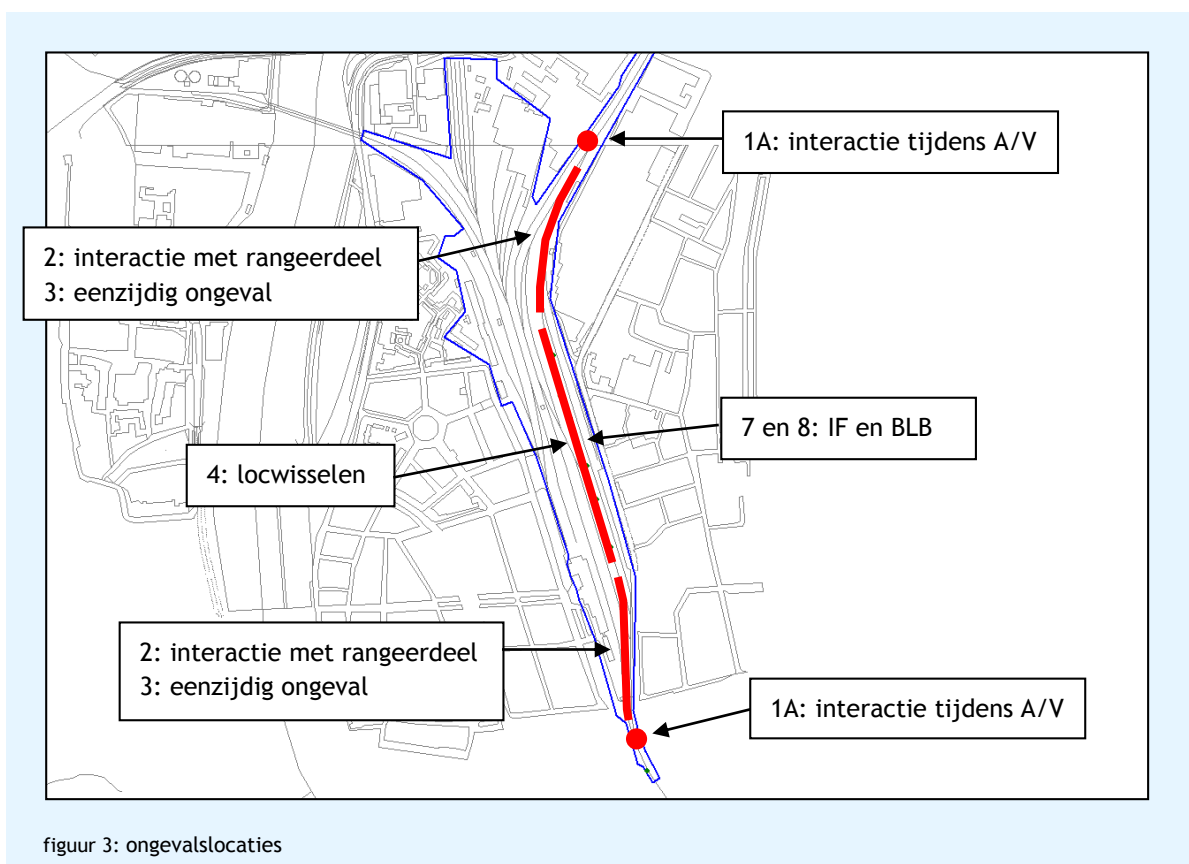
In het Protocol zijn acht kenmerkende ongevallen benoemd, die direct gekoppeld kunnen worden aan bepaalde sporen en routes. In het SAVE-rapport [SAVE11] zijn de volgende scenario's opgenomen:

- 1A: Interactie tussen treinen tijdens aankomst of vertrek (A/V).
- 2: Interactie tussen een aankomende of vertrekkende trein en een rangeerdeel.
- 3: Eenzijdig ongeval
- 4: Locwisselen.
- 7: Intrinsiek falen tijdens overstand/stationnement.
- 8: BLEVE door brand.

Opgemerkt wordt dat de scenario's "Samenstellen van een trein door middel van omhalen en splitsen" en "Heuvelen gevolgd door plaatsers" uit het Protocol op emplacement Maastricht niet voorkomen. Bij de bovenstaande scenario's is in het huidige onderzoek aangesloten.

In de SAVE-rapportage wordt vermeld dat op het emplacement ATB-EG aanwezig is, er is derhalve gerekend met de basisfrequentie voor scenario 1A.

De ongevalslocaties behorende bij de bovenstaande scenario's zijn expliciet in [SAVE11] weergegeven. Deze locaties zijn grafisch weergegeven in figuur 3. Deze ongevalslocaties zijn in dit onderzoek overgenomen.



De verdeling van de scenario's is, overeenkomstig het SAVE-rapport, evenredig over de ongevalslocaties verdeeld.

4.3 Nadere modellering

Effectenmodellering in SNL

Binnen elke stofcategorie zijn een aantal scenario's als representatief voorgeschreven voor de fysische verschijnselen na het ongeval. Bijvoorbeeld een kleine uitstroming, voorgesteld als continue lekkage en een grote uitstroming, gemodelleerd als het vrijkomen van de gehele wagoninhoud. De vervolgeffecten verschillen natuurlijk voor toxische en brandbare stoffen. Een brandbaar gas kan bijvoorbeeld leiden tot een toorts, BLEVE, explosie of wolkbrand.

Tabel 6.2 in het Protocol geeft de (niet) mee te nemen effecten, de kansen per effect en de wijze van ontsteking en soortgelijke vervolgekansen. Een deel van deze modellering kan het rekenpakket SNL automatisch (bijvoorbeeld ontsteekmodellering), een ander deel is via scenario's ingevoerd (bijvoorbeeld de verhouding instantaan/continu). Er zijn ook een aantal zaken uit het Protocol die niet rechtstreeks naar SNL overgezet kunnen worden, of juist op meerdere manieren, allemaal in overeenstemming met het Protocol maar met verschillende uitkomsten. Zolang het Protocol niet in overeenstemming is gebracht met het rekenpakket, is verantwoording en rapportage een omvangrijke kwestie. Een uittreksel om de QRA reproduceerbaar en controleerbaar te maken voor bijvoorbeeld het bevoegd gezag is opgenomen als bijlage 6.

Om het gedrag van ontsteekbare afdrijvende gaswolken zoveel mogelijk in overeenstemming met het Protocol te krijgen, moet het maximaal aannemelijke aan ontstekingsbronnen op het emplacement worden toegevoegd. Hiertoe zijn twee ontsteekbronnen toegevoegd: door passerende treinen en voor processen (0,5 verdeeld over het hele terrein). Daarnaast voegt SNL zelf voor PR-berekeningen de zogenoemde free-field-ontsteking toe, en voor GR een ontsteekkans per aanwezige (beide buiten de grens van het emplacement, in detail gemodelleerd zoals aangegeven in bijlage 5, 2^e vel).

Voor de kans op een BLEVE of soortgelijk falen van een wagon door brand, is een trefkans nodig. De oorzaak is een wagon C3 (zeer brandbare vloeistof) met modelmatig een plasbrand van 600 m². De opgestelde wagon staat ergens in het opstelgebied, hoewel niet geheel onafhankelijk van de andere wagons. De oppervlakte van dit opstelgebied bedraagt 11.000 m². De benodigde trefkans komt aldus op 0,055.

4.4 Risicoberekening

Rekeninvoer

Zoals uiteengezet in hoofdstuk 2 zitten er een groot aantal stappen tussen de maatgevende situatie specifiek voor gevaarlijke stoffen en de uiteindelijke invoer in een rekenpakket, die toch controleerbaar en liefst eenvoudig aanpasbaar moeten worden uitgevoerd. DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. gebruikt daarom een op emplacementen toegesneden spreadsheet.

Een uittreksel van het voor emplacement Maastricht specifieke deel van deze spreadsheet is opgenomen in bijlage 6, 1^e vel. Door middel van deze spreadsheet wordt bereikt dat de ongevalslocaties en - frequenties automatisch ingelezen kunnen worden in SNL. In geval van bijvoorbeeld procesveranderingen volstaat het in de gele vlakken een toewijzing anders te verdelen, en bijvoorbeeld de doorwerking van een maatregelen wordt doorgevoerd als een gedocumenteerde factor die naast de totale kansen zichtbaar is. Iets versimpeld voorgesteld, zijn daarna enkele commando's voldoende om de nieuwe invoer in SNL te plaatsen.

Hieronder wordt kort de werking van deze spreadsheet besproken. In het bovenste blok worden voor het emplacement specifieke parameters gecombineerd met in het Protocol opgegeven algemene parameters. Daarmee worden ten eerste per stofgroep (categorie) de ongevalkansen berekend. De scenari-naam (achter Brandbaar Gas, Toxische Vloeistof, en dergelijke) begint steeds met de categorie volgens de ABCD-indeling. A en D4 kennen nog een vervolgletter, die samenhangt met de mogelijke verdeling van zo'n categorie over twee voorbeeldstoffen. Daarachter staan scenario-codes voor de effecten (als samengevat in §4.3) die via invoer en niet door SNL zelf geregeld worden. De resultaten (kolommen rechts) zijn voor alle combinaties van stof-uitstroming-vervolgeffect bij het gegeven aantal SKW's. In de tweede helft van de spreadsheet worden uit de (standaard)kansen voor de acht ongevalscenario's, via een of meer verdelingen (zichtbaar in de gele blokken), per locatie de diverse totale faalfrequenties bepaald, op basis van de in paragraaf 4.2 beschreven representatieve verdeling over ongevalslocaties.

Alle ongevalkansen worden in de spreadsheet overgenomen in de tabbladen 'Vessel or Pipe', 'Pool Fire' en 'Fire Ball', waar ook de parameters voor de verdere effectmodellering van de scenario's (zoals druk, uitstroomwijze, plasafmeting, en dergelijke genoemd in bijlage 5) zijn vastgelegd. Bij de import in Safeti worden op deze manier complete scenario's bij de verschillende 'Modelgroepen' ingelezen. Voor een uittreksel van de uiteindelijke scenario's, modelkeuze in SNL-termen en invoergegevens is opgenomen op de laatste vellen van bijlage 7.

Rekengrid

De berekening van het PR levert in SNL ernstige artefacten (foutieve plots van onder meer 10^{-6} -contouren) door de combinatie van detail binnen de inrichting en grote effectafstanden. Met een berekening zonder ingrepen worden verre contouren (tot aan de effectafstand op vele kilometers) met dezelfde stapgrootte uitgevoerd als die bij bijvoorbeeld de 10^{-6} -contour. Bij het standaard aantal rekenpunten van 40.000 is gemakkelijk uit te rekenen dat de stapgrootte (aanzienlijk) boven de 20 meter ligt die ook het Protocol wenselijk vindt. In dit geval was de ingreep toereikend om het aantal rekenpunten te verviervoudigen. Dan nog moet alleen al vanwege deze eigenschap van het rekenprogramma, aan contouren een marge van enige tientallen meters worden toegekend.

5. Resultaten

5.1 Plaatsgebonden risico

De ligging van de berekende PR-contouren is in onderstaande figuur weergegeven. De contouren zijn (met meer topografisch detail) eveneens opgenomen in bijlage 1.



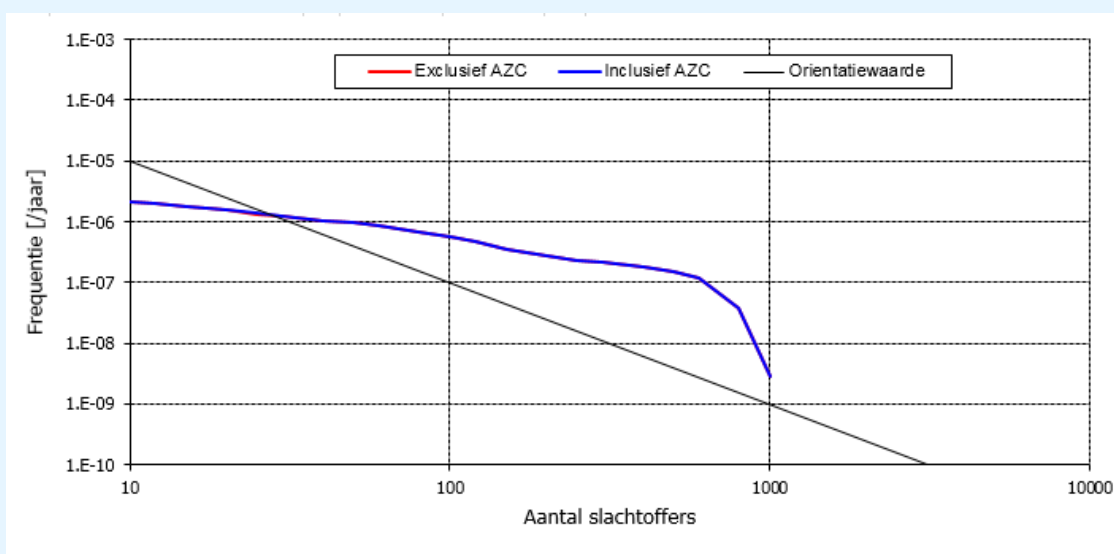
figuur 4: ligging PR (geel = 10^{-7} /jaar, groen = 10^{-8} /jaar)

Voor het emplacement wordt geen 10^{-6} /jaarcontour berekend. Dit komt overeen met het resultaat van SAVE². Aangezien er geen 10^{-6} /jaarcontour wordt berekend, vormt het plaatsgebonden risico geen knelpunt voor de realisatie van asielzoekerscentrum.

² Er zit enig verschil in de ligging van de berekende 10^{-7} /jaar- en 10^{-8} /jaarcontouren. Aangezien dit verder niet relevant is voor het onderzoek is niet nader onderzocht waar deze verschillen door veroorzaakt worden.

5.2 Groepsrisico

In figuur 5 is het groepsrisico weergegeven voor zowel de situatie voor en na realisatie van het asielzoekerscentrum.



figuur 5: groepsrisico voor en na planontwikkeling. De rode lijn is gelegen onder de blauwe lijn. Het verschil met en zonder het asielzoekerscentrum (minder dan) een lijndikte verschil.

Het grootste gemodelleerde ongeval ligt rond 1.000 dodelijke slachtoffers. Het groepsrisico overschrijdt vanaf 30 slachtoffers de oriëntatiewaarde. De overschrijding betreft maximaal ongeveer 1,5 decade.

Voor bepalende scenario's en effectafstanden wordt verwezen naar het SAVE-rapport. Dergelijke analyses vallen buiten de scope van dit onderzoek.

6. Conclusies

In opdracht van de gemeente Maastricht heeft DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V. een onderzoek uitgevoerd naar het aspect externe veiligheid ten behoeve van het geplande asielzoekerscentrum in Maastricht. Het betreft een onderzoek naar emplacement Maastricht. Om de realisatie van het asielzoekerscentrum mogelijk te maken, is een wijziging van het bestemmingsplan benodigd.

Om de gevolgen van het asielzoekerscentrum op het groepsrisico als gevolg van emplacement Maastricht te bepalen, is de QRA van het emplacement uit 2011 gereconstrueerd.

Voor het plaatsgebonden risico wordt geen 10^{-6} /jaar-contour berekend. Dit vormt derhalve geen belemmering voor de realisatie van het asielzoekerscentrum.

Voor emplacement Maastricht wordt voor het groepsrisico niet voldaan aan de oriëntatiewaarde. Het groepsrisico overschrijdt vanaf 30 slachtoffers de oriëntatiewaarde. Het grootste gemodelleerde ongeval ligt rond 1.000 dodelijke slachtoffers.

De bijdrage van het asielzoekerscentrum op het groepsrisico is zeer gering (minder dan een lijndikte). In hoeverre een verdere toename van het aantal blootgestelden wenselijk is bij de gegeven GR-situatie is ter beoordeling van de gemeente. Uit de nu beschikbare modellering volgt dat bij de huidige hoogte van het groepsrisico de bijdrage van het asielzoekerscentrum onzichtbaar is.

De gemeente Maastricht beschikt over een Beleidsvisie externe veiligheid (april 2012). In deze visie zijn de ambities en aanpak van de gemeente met betrekking tot het thema externe veiligheid opgenomen. Voor de verantwoording van het groepsrisico kent de gemeente Maastricht drie verschillende verantwoordingsniveaus. Hierbij verschilt de zone-indeling per risicobron. Het asielzoekerscentrum is een kwetsbaar object. Voor het emplacement is in deze situatie verantwoordingsniveau 2 van toepassing.

Ten aanzien van de criteria voorbereiding ter bestrijding van een ramp en zelfredzaamheid heeft de Veiligheidsregio adviesrecht. Uiteindelijk gaat het erom dat de gemeente een transparante afweging maakt over de omvang en stijging van het risico en de mogelijkheden om dit te beperken.

Op basis van het in dit rapport bepaalde risico kunnen gemeente, veiligheidsregio, brandweer en initiatiefnemer gezamenlijk keuzes voorbereiden aangaande de uitgangspunten bij de invulling van de verantwoordingsplicht groepsrisico.



ing. M.H.M. (Michel) van Kesteren
DGMR Industrie, Verkeer en Milieu B.V.

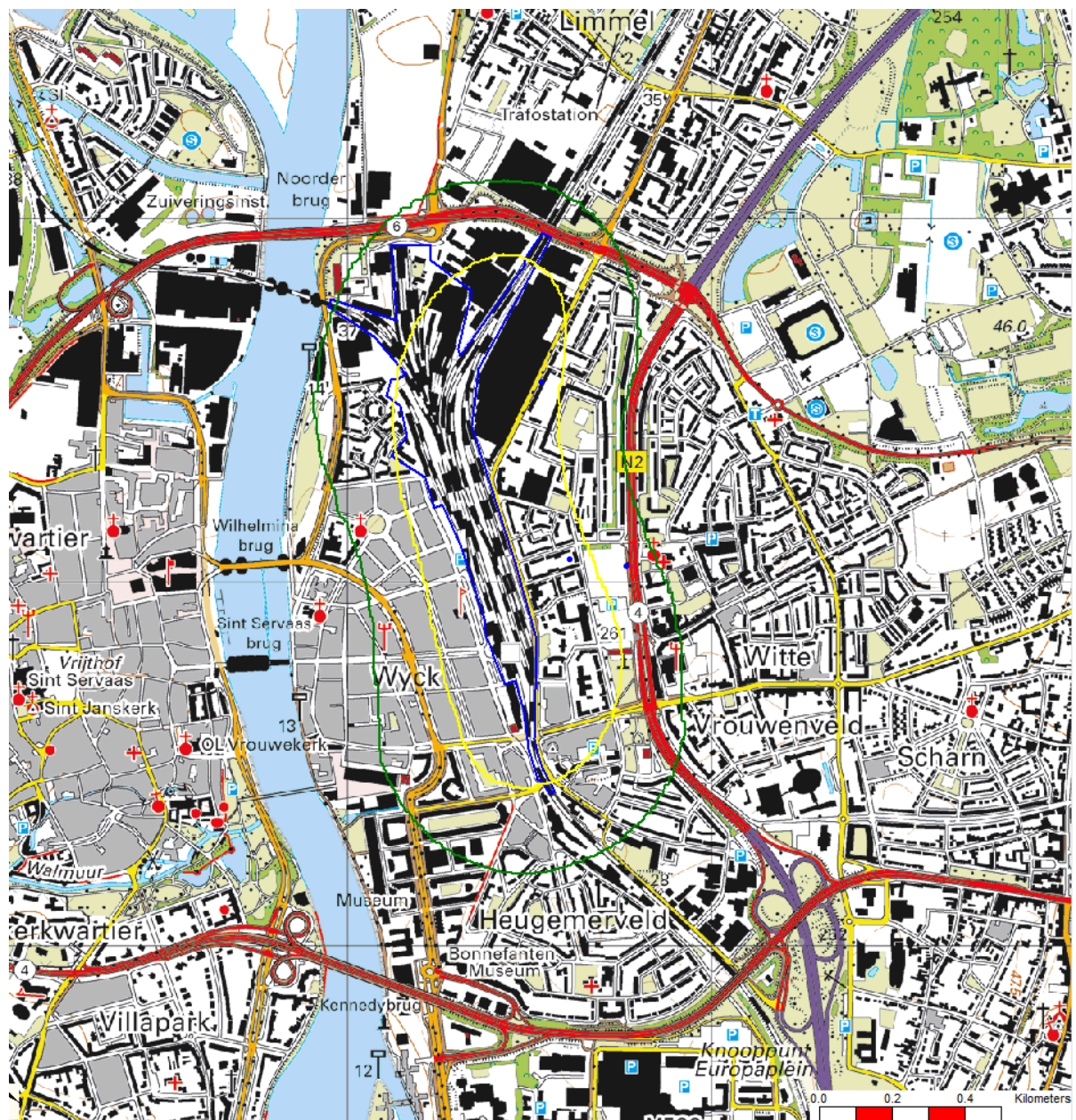
Bijlage 1

Titel

Figuren

Begrenzing emplacement





Risicocontouren



Bijlage 2

Titel

Begrippenlijst

Begrip / Afkorting	Omschrijving / Korte uitleg
'	feet (= 12" = 30.48 cm)
1%	referentie voor effectafstand, zie LC
Aandachtspunt	locatie langs een vervoersas of risicocontour waar, bijvoorbeeld volgens een risicoberekening, één of meer risico's de grenswaarden overschrijden
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route
ALARA	As low as reasonable achievable: principe dat de nadelige gevolgen van een activiteit naar redelijkheid beperkt moeten worden
Amoveren	zie saneren
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Beperkt kwetsbaar object	een object waarvoor op grond van het Bevi minimale afstanden aangehouden moeten worden en/of beperkingen aan het gebruikt worden gesteld
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion: de snelle (overwegend adiabatische) verdamping van een vrijkomende oververhitte (kokende) vloeistof. Bij brandbare stoffen en directe ontsteking ontstaat een vuurbal (een tc- of 'warme' BLEVE)
Bronmaatregel	maatregelen bij de bron van risico's, gericht op het wegnemen of terugdringen van de oorzaken van de gevaren
Bronterm	de hoeveelheid of uitstroomsnelheid van een vrijgekomen gevaarlijke stof
BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen
bvo	bruto verhuurbaar oppervlak
Continu vrijkomen	Uitstroming uit een gat in een installatie(onderdeel) die in ieder geval enkele minuten duurt. Uitstromingen korter dan 2 á 3 minuten worden in het algemeen gemodelleerd alsof het instantane uitstromingen betreft.
Contour	lijn op de kaart getrokken door punten met een gelijke waarde, bijvoorbeeld van het individueel risico
CIN	Centraal Incidenten Nummer
CSC	Cie for Safe Containers, certificatie zichtbaar op de safety approval plate
CPR	Commissie preventie van rampen, tegenwoordig PGS
D,F	weerklassen, bepalend bij wolkverspreiding
Decade	een factor tien
Discretionair	bevoegdheid van een lager bestuursorgaan een afweging te maken, zoals bij het toepassen van de oriënterende waarde voor het GR
DGD	Dangerous goods declaration, gestandaardiseerd document met beschrijving van elke gevaarlijke ladingeenheid
EDI	Electronic data interchange, informatiesysteem voor (gevaarlijke) ladingen
ERPG#	Emergency Respons Planning Guideline, gevolgd door een nummer afhankelijk van het soort effect. Vergelijkbaar met en deels herkomst van de Nederlandse interventiewaarden LBW, AGW en VGW
Effectmaatregelen	maatregelen die erop gericht zijn de gevaren weg te nemen of terug te dringen aan de zijde van de blootgestelde
Gevi nummer	Gevaar identificatie nummer, niet te verwarren met stof identificatie (VN) nummer
Gevaar	de intrinsieke eigenschap van een stof of van een fysieke situatie in een inrichting of van een activiteit, die potentieel tot schade voor mens en milieu leidt

Gevoelige bestemming of -object

	oude naam voor (minder) kwetsbaar object
GR	Groepsrisico, maat voor gelijktijdig overlijden van een groep van ten minste een bepaalde grootte
Grenswaarde	milieukwaliteitsniveau dat ten minste moet worden gehaald of gehandhaafd
GF	Gas Flamable, stofcategorie
GR	Groepsrisico
GT	Gas Toxic, stofcategorie
IBC	Intermediate Bulk Container
IMDG	International Maritime Dangerous Goods
IMO	International Maritime Organisation
IR	Individueel Risico, oude naam voor Plaatsgebonden risico
IVW	Inspectie Verkeer en Waterstaat
IPO	Inter-Provinciaal overleg
ISPS	International Ship and Port facility Security code
Intrinsiek (falen)	Het falen van een tank tijdens verblijf, als gevolg van corrosie, verkeerd geladen stof, overvulling, vermoeidheidsbreuken, en soortgelijke begingebourtenissen die niet van buiten de wagon komen.
Instantaan vrijkomen	Uitstroming van de gehele inhoud van een installatie(onderdeel) in zo korte tijd (hooguit enkele minuten), dat het tijdsaspect niet in beschouwing wordt genomen
LEL	Lower explosion limit, concentratie waarbij een wolk in lucht nog net kan ontsteken
LOC	Loss of containment.
LCx	Letale concentratie, bijvoorbeeld de waarde waarbij x% van de blootgestelden overlijdt. IR Individueel Risico, maat voor overlijden op een bepaalde plaats, tegenwoordig PR
LF	Liquid Flammable, stofcategorie
LT	Liquid Toxic, stofcategorie
Kilometervak	trajectdeel van precies een kilometer lengte
Klamp	een (gedeelte van een) opslagvak met overeenkomstige eigenschappen
Kwetsbaar object	een object waarvoor op grond van het Bevi minimale afstanden aangehouden moeten worden en/of beperkingen aan het gebruikt worden gesteld
KO	Knelpunt Overleg notitie
LPG	Liquified Petroleum Gas

Minder kwetsbare bestemming

	Oude naam voor categorie (minder) kwetsbare objecten
MCA	Maximal Credible Accident
NEM	Netto explosieve massa
n.o.s.	Not otherwise specified, restgroepen in IMDG
Mal	ander woord voor IPO-rekenmethodiek, gebaseerd op de aanpak dat het programma niet echt risico's uitrekent maar deze uit een tabel ("mal") haalt
Ongevalskans	de beginkans op een incident, bijvoorbeeld per containerhandeling
Overstaan	Het verblijf van een trein op een emplacement of spooroverslagterminal
Oriënterend	een oriënterende waarde geeft het milieukwaliteitsniveau dat zoveel mogelijk moet worden bereikt of gehandhaafd
OW	Oriëntatie waarde, naamgeving in Bevi voor oriënterende waarde bij groepsrisico
PR	Plaatsgebonden risico, nieuwe naam voor IR

PGS	Programmareeks gevaarlijke stoffen, publicatiereeks en commissie bij Rivm, opvolger voor CPR
QRA	Engelse afkorting voor kwantitatieve risico-analyse
Q	TNT-equivalente explosieve massa
Richtwaarde	Milieu kwaliteitsnorm met de status van een uiteindelijk te bereiken grenswaarde, doch waarvan het bevoegd gezag om zwaar wegende redenen, bij gemotiveerd besluit, van mag afwijken
Revi	Regeling externe veiligheid inrichtingen, uitwerkingsmaatregel bij Bevi
RoRo	Roll-on / Roll-off: schip waarop voertuigen of laadeenheden in horizontale richting, veelal op eigen kracht, via ramps, bruggen, opritten etc. worden geladen en gelost
R-zin	gestandaardiseerde beschrijving van bijzondere gevaren
Risico	de mate van ongewenste gevolgen van een activiteit verbonden met de kans dat deze zich voordoen
Saneren	het wegbestemmen van een bestaande functie of het treffen van maatregelen aan de bron, met het doel een vermindering van de bestaande risico's
SNL	verkortings voor Safeti met vaste Nederlandse instellingen, ter onderscheiding van Safeti (Professional) 6.5
S3	Stoffenindelingssysteem Externe veiligheid, speciaal voor transporttoepassingen met vele verschillende stoffen. Project S3 van V&W in 1991, 2e druk 1999 S3b, S3c in voorbereiding
Stedelijke verdichting	kleinschalige bouwplannen binnen de contouren van reeds bestaande bebouwing in de omgeving van een risicovolle activiteit
Stofcategorie	specifieke indeling bijvoorbeeld voor externe veiligheid van stoffen die soortgelijke risico's geven
Tankcontainer	container met een tank van ten minste 0,45 m ³ (1 m ³) ontworpen voor het vervoer van vloeibare, gasvormige, poedervormige of korrelvormige stoffen
TK	De Tweede Kamer der staten generaal
TEU	Twentyfoot Equivalent Unit: rekeneenheid om verschillende groottes van containers om te rekenen naar 20'. Een container met een lengte van 40 ft is rekentechnisch dus 2 TEU, dus 2 x 6,05 m lang
Toorts (fakkel)	De uitstroming van een direct ontstoken (dus brandende) stof die met kracht (onder druk) uit een gat stroomt
Vervangende nieuwbouw	bouw van woningen ter vervanging van eenzelfde aantal bestaande woningen in de omgeving van een risicovolle activiteit
Vervolgkans	een kans gegeven een voorafgaande serie gebeurtenissen bijvoorbeeld de vervolggkans op uitstroming gegeven een ontsporing
V&W	voormalig ministerie van Verkeer en Waterstaat
VN-nummer	Uniek en gestandaardiseerd stof identificatienummer
VROM	voormalig ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Vv	Vice versa, ook in de niet genoemde richting
VBS	VeiligheidsBeheersSysteem
Weertype	Representatieve combinatie van stabiliteitklasse volgens Pasquill en windsnelheid. Bijvoorbeeld D5 (neutraal weer, windsnelheid 5 m/s) en F1.5 (stabiel weer, windsnelheid 1.5 m/s).
Wm-vergunning	Wet milieubeheer, tegenwoordig activiteit binnen Omgevingsvergunning.

Wolkbrand	Snelle verbranding van een brandbare gaswolk na vertraagde ontsteking zonder drukopbouw.
Wm	Wet milieubeheer, tegenwoordig activiteit binnen Omgevingsvergunning.
Woonbebouwing	objecten voor permanente bewoning, waartoe behoren flatgebouwen, woonwijken en incidentele woningen.
Z ₀ (SRP)	Ruwheidslengte (surface roughness parameter), nodig in een dispersieberekening. Een hoge Z geeft veel verdunning en kortere risicoafstanden.

Bijlage 3

Titel

Referenties

BEVI15

Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen). AMvB van 8/7/2015, Stb 2015, 272.

EMP06

Rekenprotocol Vervoer Gevaarlijke Stoffen per Spoor, daarin deel 2: Goederenemplacementen. SAVE/Oranjewoud i.o.v. V&W (DGTL), rapportnummer 060333-Q53 (concept), april 2006. Verkregen februari 2010 via <http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/ProtocolSpoorapril2006.pdf>

HRB3.3

Handleiding Risicoberekeningen Bevi. RIVM-CEV, versie 3.3, 1/7/2015. Verkregen juli 2015 via www.rivm.nl.

MELD03

Melding artikel 8.19 Wm aangaande de Wm-vergunning van emplacement Maastricht, ProRail Zuid, kenmerk Z/ce/DOS20032522/030120, 22 januari 2003.

PAGE98

Plan van aanpak goederenemplacementen (PAGE). Brief van de ministers van VROM en V&W aan TK, DGM/SVS/97585576, april 1998

POP15

BAG populatieservice t.b.v. risicoberekeningen. Populatieservice.demis.nl

REVI15

Regeling van 8 september 2004, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen. AMvB van 01/07/2004, diverse wijzigingen zoals verplichtstelling rekenpakket, laatste wijziging 01/07/2015, Stc.14437

SAVE00

Risicobeschouwing NS-goederenemplacement Maastricht. SAVE i.o.v. gemeente Maastricht, rapportnummer 001154-G64, juli 2000

SAVE11

Kwantitatieve risicoanalyse Emplacement Maastricht. SAVE i.o.v. ProRail Regio Zuid, rapportnummer 110921 - 238238.27, revisie 02, 18 oktober 2011

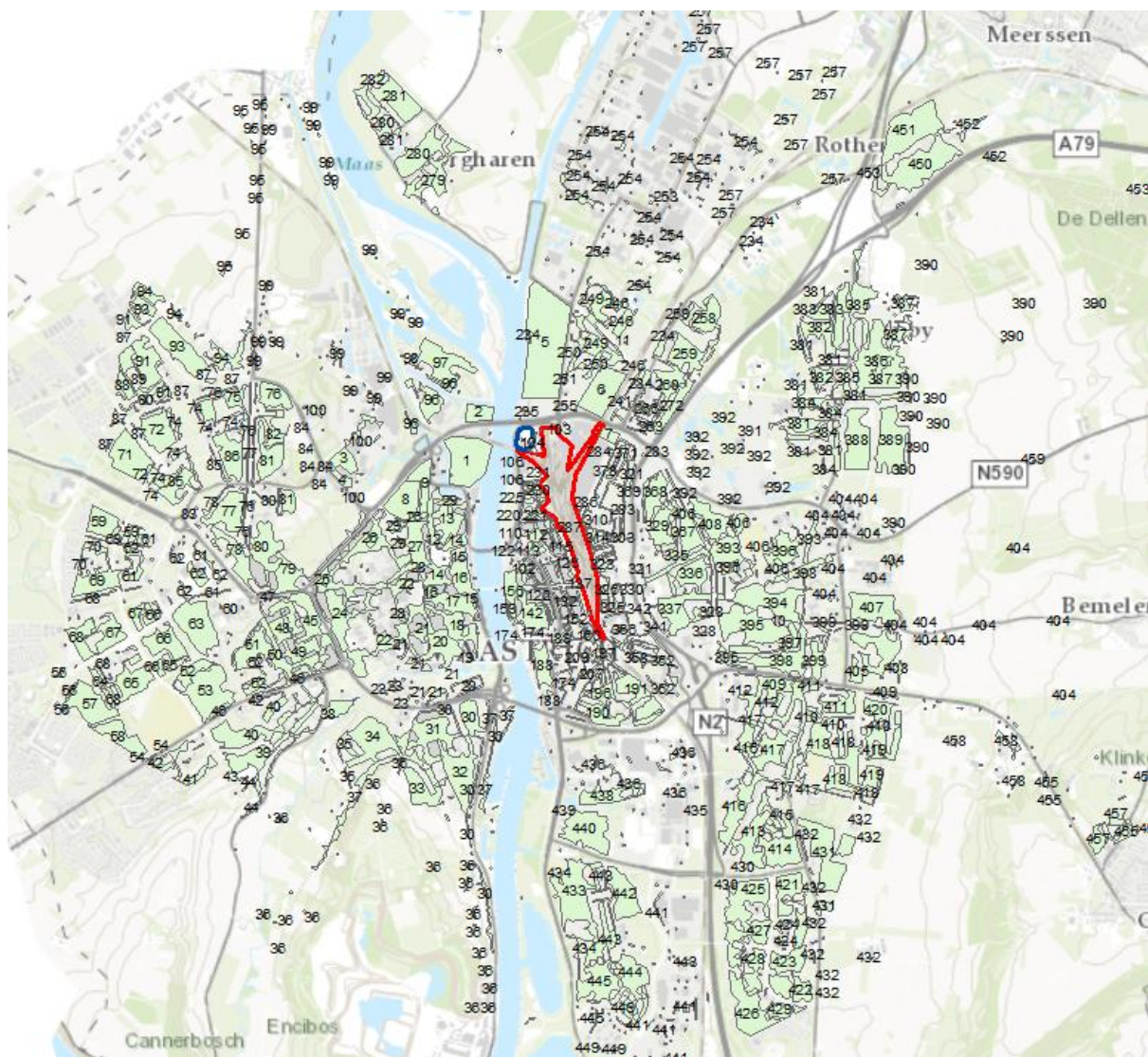
S3b99

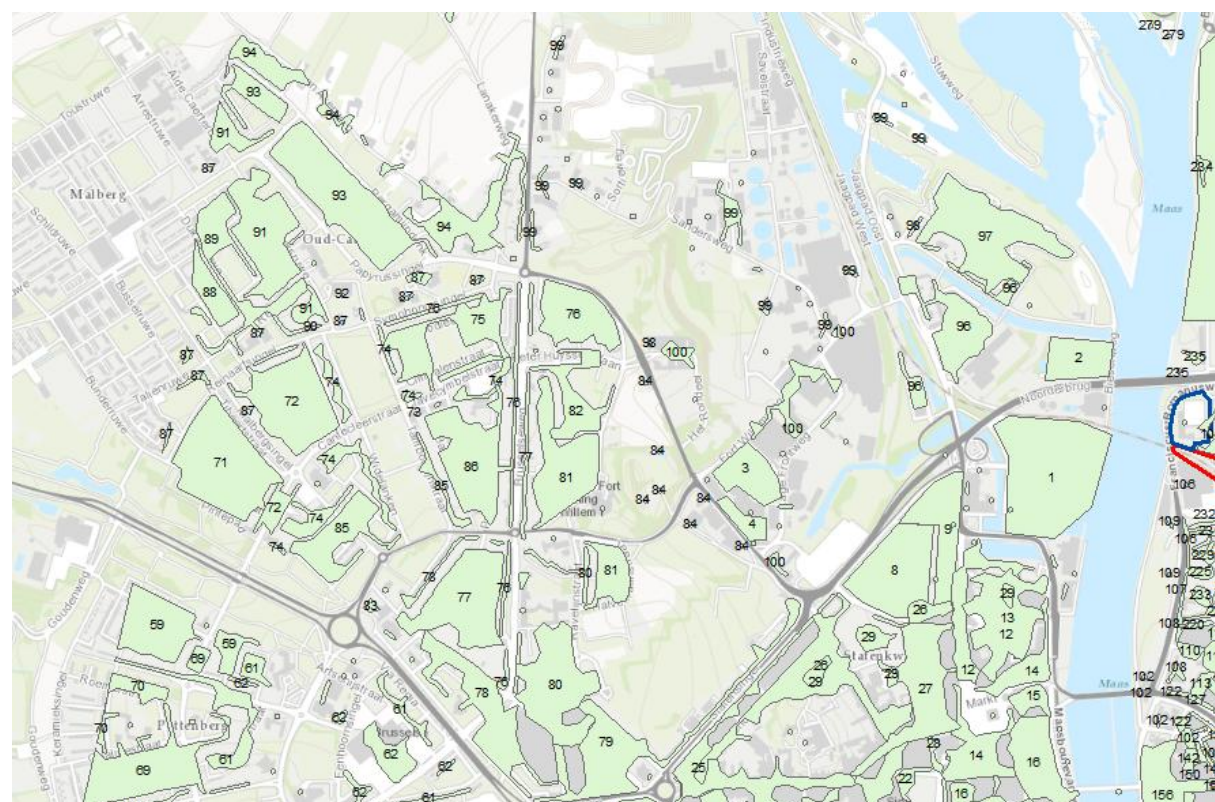
AVIV. Systematiek voor indeling van stoffen ten behoeve van risico-berekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen. Rapport i.o.v. V&W (DGG en AVV), vervolg project S3. 2^e druk 1999, Enschede: AVIV

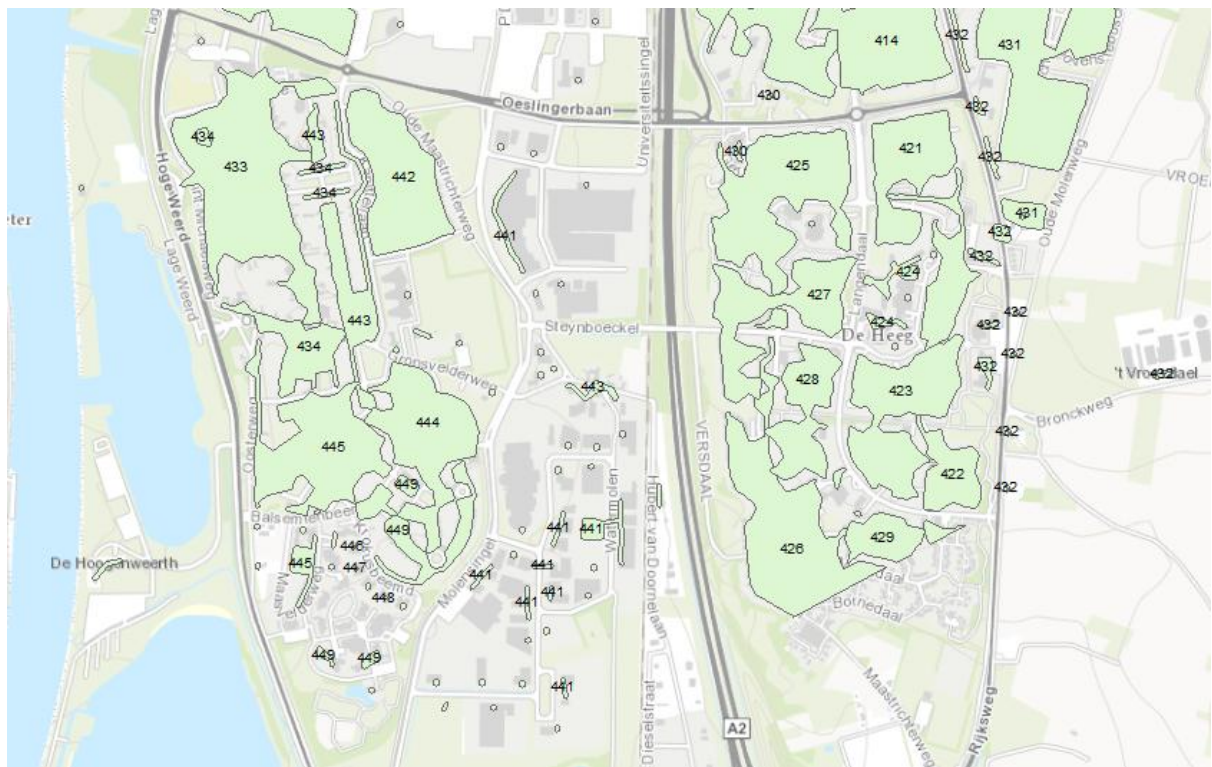
Bijlage 4

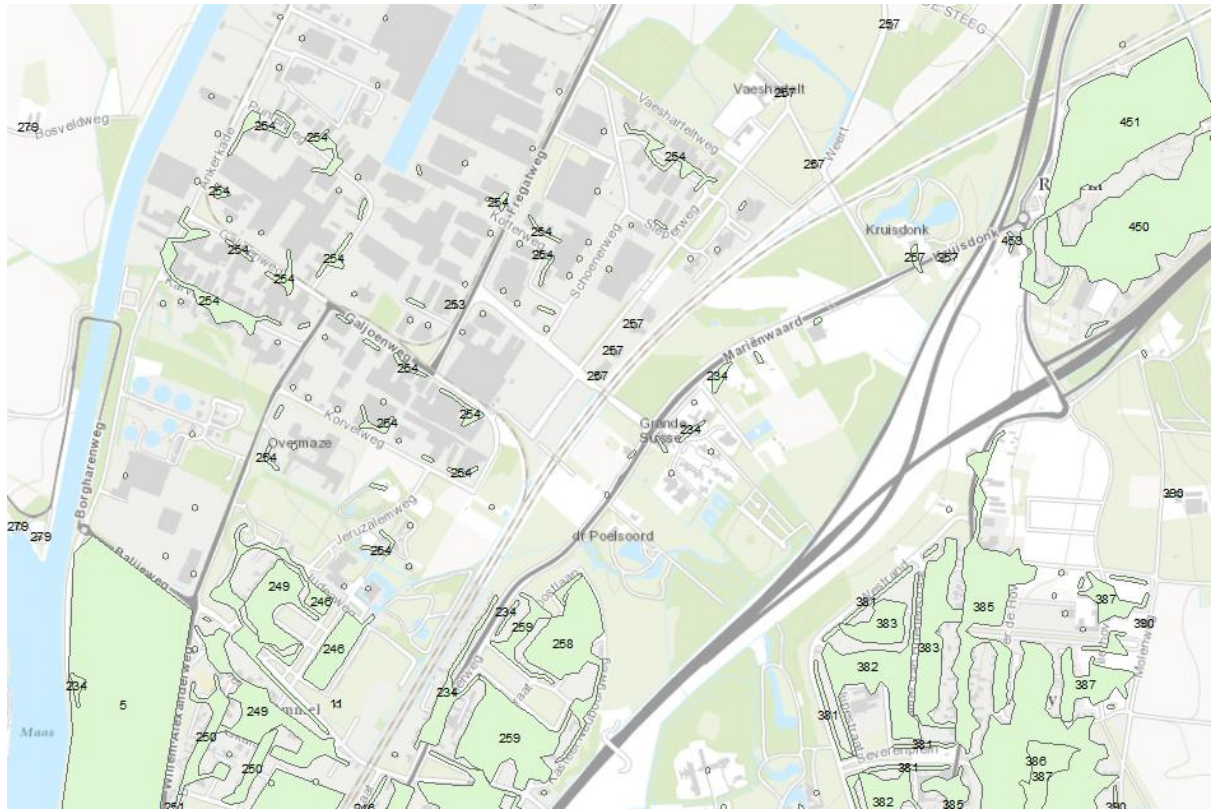
Titel	Invoergegevens populatie
-------	--------------------------

Overzicht alle populatievlakken



[illegible]





Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

OBJECTID	Naam	wonend	sport	gezond	bijeen	kantoor	industrie	cel	winkel	onderwijs	logies	persdag	persnacht
1	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
2	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
3	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
4	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
5	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
6	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
7	bedrijfsbestemming											40 p/ha	8 p/ha
8	wonen											35 p/ha	70 p/ha
9	centrum											70 p/ha	70 p/ha
328	pc6224D	192.0	0.0	0.0	0.0	90.3	0.0	0.0	0.0	12466.9	0.0	12653.2	192.0
254	pc6222N_2	107.2	0.0	0.0	53.9	1303.9	4201.4	269.0	1126.3	286.0	0.0	7278.4	405.2
436	pc6229E_2	854.4	4.0	46.7	34.5	950.9	0.0	0.0	2.0	4127.9	39.4	5594.2	937.9
404	pc6226N_4	186.5	6.2	916.2	102.6	133.4	241.5	0.0	134.6	3723.0	0.0	5319.2	703.3
435	pc6229E_1	0.0	0.0	0.0	0.0	71.4	0.0	0.0	0.0	4440.0	0.0	4511.4	0.0
25	pc6211P	1874.4	26.7	42.8	280.2	120.4	3.0	0.0	246.8	2917.5	0.0	4485.5	2061.5
22	pc6211L	866.4	0.0	562.7	970.3	820.5	0.0	0.0	109.3	1372.1	89.3	4014.3	1761.0
392	pc6225X_2	312.0	254.1	0.0	417.0	2214.6	1.6	0.0	0.0	949.1	79.1	3822.3	753.5
438	pc6229G_2	1214.4	11.4	0.0	1217.0	1517.6	51.8	0.0	11.3	110.6	1800.6	3728.9	3678.3
15	pc6211D	45.6	0.0	0.0	0.0	2773.8	0.0	0.0	167.3	0.0	0.0	2963.9	45.6
14	pc6211C	940.8	0.0	30.8	594.3	264.2	2.1	0.0	1695.7	0.0	238.8	2959.2	1500.5
188	pc6221K	1126.3	0.0	0.0	919.3	1267.1	0.0	0.0	151.4	0.0	0.0	2634.2	1622.7
441	pc6229P	14.1	0.0	0.0	0.0	533.9	1180.6	0.0	588.4	0.0	0.0	2309.9	14.1
61	pc6216B_2	825.1	0.0	41.7	93.3	112.6	0.0	0.0	132.4	1440.1	0.0	2205.5	896.3
20	pc6211J_2	1231.2	0.0	84.5	1156.5	465.1	4.8	0.0	126.4	56.1	53.5	2190.2	1951.5
381	pc6225A	1200.0	0.0	359.4	141.4	24.9	29.7	0.0	31.1	1012.3	0.0	2157.8	1456.1
440	pc6229H_2	708.0	60.2	1158.9	135.1	71.6	0.0	0.0	0.0	376.4	0.0	2099.6	1392.9
433	pc6229A	1229.8	0.0	35.8	153.0	36.6	38.1	0.0	79.7	1145.2	0.0	2058.9	1330.4
12	pc6211A	943.2	0.0	0.0	941.4	298.2	121.8	0.0	85.8	300.0	97.6	1976.0	1549.2
26	pc6211R	1716.0	30.7	2.5	383.6	73.3	7.3	0.0	20.7	659.4	0.0	1915.4	1939.7
27	pc6211S	1612.8	0.0	0.0	425.0	178.0	24.0	0.0	207.6	300.4	215.4	1884.9	2057.7
337	pc6224J	865.7	10.8	40.9	51.3	454.3	30.9	0.0	179.9	628.6	0.0	1811.5	919.7
62	pc6216C	495.3	0.0	0.0	99.7	42.8	9.2	0.0	1057.0	367.3	0.0	1794.7	549.1
21	pc6211K	789.6	0.0	15.3	37.0	136.6	1.8	0.0	44.5	1127.3	28.0	1755.3	837.5
17	pc6211G	760.8	0.0	0.0	310.0	67.6	1.5	0.0	1059.8	0.0	0.0	1729.5	928.2
382	pc6225B	717.6	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	0.0	1343.0	0.0	1705.9	717.6
16	pc6211E	1039.2	0.0	0.0	312.7	52.5	0.0	0.0	899.4	0.0	0.0	1693.5	1208.1
234	pc6222A	648.5	16.7	6.9	31.3	62.6	65.9	0.0	108.4	968.2	0.0	1570.3	674.4
100	pc6219P	52.8	0.0	0.0	0.0	373.6	873.0	0.0	291.8	0.0	0.0	1564.8	52.8
409	pc6227A	988.8	7.7	5.9	32.2	132.3	33.6	0.0	251.7	520.9	174.0	1521.1	1184.3
45	pc6214A	1108.8	0.0	16.6	94.6	35.2	0.3	0.0	698.5	91.2	4.8	1464.8	1164.7
156	pc6221E	1016.4	0.0	0.0	358.7	73.1	15.7	0.0	546.8	0.0	67.2	1419.3	1277.2
410	pc6227B	1173.6	11.0	18.7	607.9	35.5	0.5	0.0	206.6	0.0	17.0	1292.8	1524.8
24	pc6211N	1394.4	10.8	17.6	328.5	130.1	7.4	0.0	64.8	65.4	166.7	1275.1	1744.3
18	pc6211H	868.8	4.7	0.0	530.9	185.2	1.6	0.0	239.3	0.0	20.2	1247.0	1178.2
99	pc6219N	304.8	0.0	0.0	210.0	170.5	581.9	0.0	118.8	0.0	0.0	1172.7	418.2
40	pc6213C	583.2	22.7	0.0	1063.2	2.0	39.8	0.0	0.8	37.7	0.0	1142.9	1169.6
393	pc6226A	1008.0	22.0	0.0	0.0	422.6	8.1	0.0	17.7	173.8	0.0	1141.7	1019.9
50	pc6214S	681.6	0.0	0.0	47.1	0.0	0.0	0.0	22.5	723.6	0.0	1120.3	707.0
142	pc6221C	1233.6	0.0	18.9	48.9	228.7	12.8	0.0	100.7	47.5	0.0	1060.0	1260.0
79	pc6217K	1144.8	0.0	6.2	61.3	218.9	10.5	0.0	23.7	122.2	0.0	997.4	1177.9
48	pc6214P	1406.4	0.0	2.4	18.6	15.9	0.0	0.0	165.6	0.0	0.0	900.3	1416.4
335	pc6224G	1003.2	0.0	5.5	122.0	1.3	0.0	0.0	305.1	0.0	0.0	900.1	1069.1
385	pc6225E	880.8	0.0	18.0	189.0	46.7	20.8	0.0	231.4	0.0	0.0	891.5	982.9
28	pc6211T	283.2	0.0	31.7	236.8	397.9	0.0	0.0	111.9	0.0	98.7	881.8	509.8
394	pc6226B	667.2	21.1	27.9	74.0	4.3	57.7	0.0	54.3	335.1	0.0	880.4	718.6
424	pc6228D	708.0	13.6	15.5	274.4	0.3	0.0	0.0	258.9	0.0	0.0	833.2	863.5
63	pc6216E	825.6	73.2	13.9	0.0	0.0	0.5	0.0	43.8	306.5	0.0	829.5	865.1
190	pc6221S	693.6	0.0	0.0	113.8	121.5	0.0	0.0	28.5	250.8	0.0	828.4	755.1
74	pc6217C_2	1276.8	0.0	20.4	39.1	47.3	0.0	0.0	84.2	0.0	0.0	818.0	1297.9
425	pc6228E	1125.6	19.8	0.0	316.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	801.6	1307.2
37	pc6212X	943.2	41.3	3.2	101.0	191.0	13.3	0.0	5.5	0.0	0.0	785.6	1020.0

Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

OBJECTID	Naam	wonend	sport	gezond	bijeen	kantoor	industrie	cel	winkel	onderwijs	logies	persdag	persnacht
41	pc6213E	672.4	0.0	437.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	773.8	891.2
432	pc6228X	118.9	0.0	19.9	63.3	0.0	32.8	0.0	36.5	575.5	0.0	769.1	153.1
398	pc6226G	1010.4	23.4	3.8	78.8	28.5	21.3	0.0	137.4	0.0	0.0	768.8	1065.6
451	pc6231B	841.3	25.8	3.8	169.8	19.2	3.9	0.0	60.8	108.4	0.0	755.8	947.0
96	pc6219A	672.0	8.2	0.0	139.7	17.8	50.0	0.0	25.7	208.6	0.0	743.1	751.9
13	pc6211B	1420.8	0.0	6.6	2.5	18.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	738.3	1422.2
91	pc6218E	1255.7	0.0	78.2	0.0	0.0	19.1	0.0	4.0	0.0	0.0	729.1	1294.8
329	pc6224E	1071.8	0.0	0.0	0.0	52.9	8.6	0.0	128.9	0.0	0.0	726.2	1071.8
30	pc6212A	763.2	0.0	4.5	128.6	206.3	1.9	0.0	16.6	0.0	0.0	702.2	832.6
417	pc6227S	940.8	23.2	12.0	41.0	2.5	0.0	0.0	2.4	164.4	0.0	697.3	975.5
31	pc6212B	919.2	0.0	10.8	103.6	13.3	2.6	0.0	135.0	0.0	0.0	694.8	975.1
426	pc6228G	799.8	55.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	253.4	0.0	692.5	829.6
419	pc6227V	885.6	22.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	215.4	0.0	682.6	897.5
81	pc6217N	751.2	0.0	94.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	206.6	0.0	677.0	798.6
174	pc6221J	845.4	0.0	2.7	21.5	127.2	40.8	0.0	50.3	0.0	0.0	658.8	857.0
458	pc6267N	69.2	21.3	0.0	40.5	0.3	13.2	64.0	3.2	480.2	3.3	640.4	169.8
259	pc6222T	849.6	13.9	3.4	38.8	3.7	3.2	0.0	42.8	117.2	0.0	632.5	878.1
445	pc6229X	1104.0	0.0	66.9	0.0	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	629.4	1137.5
78	pc6217J	1068.0	0.0	25.9	56.8	16.1	6.0	0.0	6.1	0.0	0.0	628.5	1098.7
291	pc6224AL	38.4	0.0	0.0	0.0	0.0	598.7	0.0	0.0	0.0	0.0	617.9	38.4
249	pc6222C	811.2	18.7	0.0	45.1	0.0	27.8	0.0	14.2	123.6	0.0	616.5	845.7
246	pc6222B	819.3	0.0	3.1	0.0	5.9	8.1	0.0	0.0	164.1	0.0	590.8	819.3
69	pc6216V	843.8	35.8	1.1	40.5	0.0	0.0	0.0	2.0	110.9	0.0	590.0	885.0
89	pc6218C	775.0	0.0	41.6	155.7	27.4	1.5	0.0	1.3	0.0	0.0	569.8	879.9
94	pc6218H	652.1	0.0	0.0	283.1	0.0	37.4	0.0	4.2	0.0	0.0	568.7	805.0
416	pc6227R	748.8	0.0	0.0	37.7	5.8	21.4	0.0	10.2	126.8	0.0	565.4	769.2
77	pc6217H	921.6	0.0	0.0	104.9	11.5	1.4	0.0	7.8	0.0	0.0	556.1	978.3
68	pc6216T	620.3	78.1	2.9	15.5	0.0	33.7	0.0	6.7	135.1	0.0	554.9	670.8
80	pc6217L	1008.0	0.0	0.0	14.4	0.0	0.0	0.0	30.6	0.0	0.0	544.8	1015.8
450	pc6231A	813.6	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	0.0	117.7	0.0	0.0	544.5	813.6
399	pc6226H	957.6	35.5	0.0	14.0	2.0	0.0	0.0	22.9	0.0	0.0	538.8	984.3
411	pc6227C	693.6	0.0	0.0	28.7	15.2	0.0	0.0	138.4	0.0	0.0	520.8	709.1
66	pc6216R	1032.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	516.0	1032.0
65	pc6216P	808.8	0.0	12.1	122.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	511.7	874.7
97	pc6219B	890.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.3	0.0	508.5	890.4
32	pc6212C	876.0	0.0	0.0	36.7	1.9	0.0	0.0	0.0	40.3	0.0	506.2	895.8
76	pc6217G	940.8	0.0	0.0	13.2	10.2	0.0	0.0	14.2	0.0	0.0	504.2	947.9
36	pc6212N	114.7	0.0	0.0	398.8	131.6	17.2	0.0	0.0	0.0	0.0	489.3	330.1
72	pc6217B	943.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	0.0	0.0	488.1	943.2
418	pc6227T	897.6	0.0	8.7	29.7	4.1	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	486.0	913.6
386	pc6225G	914.4	0.0	0.0	40.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	485.9	936.2
408	pc6226X	612.0	0.0	0.0	253.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	485.6	748.6
395	pc6226C	928.8	0.0	0.0	0.0	11.4	0.8	0.0	1.1	4.0	0.0	481.7	928.8
49	pc6214R	914.4	0.0	0.0	11.1	0.0	0.0	0.0	9.7	0.0	0.0	474.8	920.4
280	pc6223B	662.4	0.0	6.2	62.0	0.0	8.8	0.0	20.6	44.3	55.8	472.3	751.7
413	pc6227E	804.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.8	0.0	471.8	804.0
191	pc6221T	823.3	26.6	5.5	0.0	14.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	459.6	837.6
86	pc6217X	655.2	22.7	0.0	27.8	0.0	0.0	0.0	3.9	84.9	0.0	452.3	682.5
428	pc6228J	892.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	446.4	892.8
85	pc6217V	847.2	0.0	0.0	26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	442.4	861.5
443	pc6229V	602.7	0.0	0.0	70.3	6.8	67.2	0.0	7.9	0.0	0.0	433.3	640.7
397	pc6226E	830.4	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	427.8	833.6
57	pc6215T	815.6	0.0	16.1	0.0	2.2	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	426.8	815.6
279	pc6223A	672.0	27.1	3.2	31.5	5.3	30.4	0.0	3.7	0.0	0.0	420.1	703.6
442	pc6229T	813.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	406.8	813.6
71	pc6217A	806.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	404.4	806.4
189	pc6221KV	139.6	0.0	0.0	113.7	234.0	0.0	0.0	17.4	0.0	0.0	401.8	200.9
336	pc6224H	722.4	0.0	0.0	4.0	0.0	3.0	0.0	26.7	1.8	0.0	395.5	724.6
67	pc6216S	772.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	387.3	772.8
367	pc6224T	751.2	0.0	0.0	0.0	3.3	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	385.1	751.2
51	pc6214T	763.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	0.0	384.2	763.2

Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

OBJECTID	Naam	wonend	sport	gezond	bijeen	kantoor	industrie	cel	winkel	onderwijs	logies	persdag	persnacht
39	pc6213B	609.6	0.0	17.8	0.0	6.4	10.6	0.0	38.5	0.0	12.9	382.0	622.5
444	pc6229W	760.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	380.4	760.8
423	pc6228C	748.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	374.4	748.8
422	pc6228B	727.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	363.6	727.2
407	pc6226W	724.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	362.4	724.8
29	pc6211X	487.2	0.0	0.0	154.0	2.0	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	359.1	570.4
33	pc6212E	607.2	0.0	0.0	30.8	9.0	7.3	0.0	13.4	0.0	8.2	357.8	632.1
420	pc6227X	715.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	357.6	715.2
427	pc6228H	715.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	357.6	715.2
93	pc6218G_2	698.0	0.0	2.5	0.0	0.0	3.7	0.0	0.0	0.0	0.0	355.2	698.0
414	pc6227G	703.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	351.6	703.2
38	pc6213A	518.4	34.9	0.0	84.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	343.8	582.8
272	pc6222X	655.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	327.6	655.2
406	pc6226V	432.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	106.0	0.0	0.0	323.3	432.0
34	pc6212G	624.0	0.0	4.8	0.0	4.1	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	323.1	624.0
389	pc6225K	638.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	319.2	638.4
437	pc6229G_1	0.0	0.0	0.0	0.0	312.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	312.0	0.0
260	pc6222V	541.3	0.0	5.0	2.7	4.7	5.2	0.0	22.4	0.0	0.0	309.8	542.8
59	pc6216A	617.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.0	617.9
53	pc6214X	499.2	0.0	0.0	0.0	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	309.0	499.2
388	pc6225J	614.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	307.2	614.4
431	pc6228S	612.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	306.0	612.0
88	pc6218B	222.6	0.0	1.1	4.7	2.9	8.6	0.0	14.1	164.5	0.0	305.9	225.2
257	pc6222P_2	26.6	0.0	0.0	0.0	56.2	186.1	0.0	25.5	0.0	78.9	305.5	105.5
396	pc6226D	441.6	0.0	62.3	0.0	0.0	10.8	0.0	10.8	0.0	0.0	304.7	472.8
341	pc6224K	482.1	0.0	9.6	3.2	44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	296.8	483.8
106	pc6221AE	79.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	256.7	0.0	0.0	296.3	79.2
434	pc6229B	559.2	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	295.4	559.2
75	pc6217E	518.4	0.0	0.0	25.2	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	290.3	532.0
318	pc6224BW	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	273.3	0.0	288.9	31.2
258	pc6222S	516.0	0.0	0.0	16.6	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	276.3	525.0
387	pc6225H	494.4	0.0	23.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	270.4	494.4
421	pc6228A	532.8	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	269.9	532.8
368	pc6224V	537.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	269.9	537.6
52	pc6214V	432.0	55.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	256.1	462.0
358	pc6224LH	509.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	255.0	509.9
384	pc6225D	444.0	35.5	0.0	10.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	254.5	468.7
352	pc6224L	337.0	0.0	1.4	2.5	16.0	19.1	0.0	42.3	0.0	0.0	249.0	338.4
250	pc6222E	368.7	0.0	15.6	46.2	4.4	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0	248.8	393.7
281	pc6223C	470.4	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	248.0	470.4
108	pc6221AH	81.3	73.4	3.4	25.5	0.5	0.0	0.0	16.3	116.0	0.0	247.0	134.7
84	pc6217S	2.4	0.0	0.0	56.3	0.0	12.4	0.0	191.8	0.0	0.0	245.4	32.8
383	pc6225C	484.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	242.4	484.8
132	pc6221BL	124.8	0.0	0.0	0.0	174.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	236.8	124.8
282	pc6223E	195.4	3.6	0.0	3.6	0.0	133.8	0.0	0.0	0.0	0.0	236.6	199.3
122	pc6221B	83.2	0.0	2.5	33.7	86.5	0.3	0.0	16.4	57.0	19.1	234.2	120.4
82	pc6217P	456.0	0.0	0.0	5.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	232.4	458.7
186	pc6221JR_1	146.4	0.0	0.0	0.0	145.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	218.7	146.4
23	pc6211M	196.8	0.0	0.0	38.5	0.0	81.7	0.0	0.0	0.0	0.0	207.4	217.6
58	pc6215X	409.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	204.7	409.3
126	pc6221BD	46.0	0.0	0.0	45.0	91.5	0.0	0.0	0.0	0.0	161.6	196.6	231.9
103	pc6221AA	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	184.2	0.0	10.7	0.0	0.0	195.9	1.8
136	pc6221BR	52.8	0.0	9.3	110.0	7.1	0.0	0.0	46.8	0.0	74.8	190.8	187.0
46	pc6214B	288.0	0.0	0.0	11.2	15.7	0.0	0.0	16.3	0.0	0.0	183.9	294.1
196	pc6221V	268.4	14.7	0.0	3.1	11.9	2.1	0.0	14.6	0.0	0.0	175.5	278.0
415	pc6227H	345.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	172.8	345.6
55	pc6215P	334.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	167.1	334.3
402	pc6226N_2	328.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	164.4	328.8
95	pc6218N	67.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	120.4	0.0	0.0	162.7	67.2
109	pc6221AJ	3.0	0.0	0.0	0.0	133.3	11.0	0.0	11.0	0.0	0.0	156.9	3.0
149	pc6221CH	273.6	0.0	0.0	0.0	4.9	1.0	0.0	10.4	0.0	0.0	153.1	273.6

Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

OBJECTID	Naam	wonend	sport	gezond	bijeen	kantoor	industrie	cel	winkel	onderwijs	logies	persdag	persnacht
455	pc6267A_2	149.0	14.4	0.0	44.5	6.2	6.3	0.0	16.8	0.0	2.4	146.4	183.2
197	pc6221VA	98.4	43.7	0.0	0.0	27.0	5.3	0.0	33.8	0.0	0.0	146.4	122.0
128	pc6221BG	139.2	0.0	24.7	0.0	45.4	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	145.3	139.2
449	pc6229Z_4	211.2	0.0	30.4	12.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.8	217.9
83	pc6217R	288.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144.0	288.0
131	pc6221BK	96.0	0.0	2.8	0.0	91.9	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	143.3	96.0
134	pc6221BN	96.0	0.0	0.0	0.0	48.2	0.0	0.0	38.0	0.0	28.2	142.9	124.2
390	pc6225N	110.4	0.0	55.7	5.5	10.1	13.2	0.0	0.0	0.0	0.0	138.2	141.2
102	pc6221A_2	76.2	6.3	0.3	10.4	20.0	21.7	0.0	26.8	16.6	1.5	135.8	86.7
137	pc6221BS	52.8	0.0	0.0	36.5	72.2	0.0	0.0	10.9	0.0	0.0	135.4	72.5
430	pc6228L	252.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	126.7	252.0
163	pc6221GJ	153.6	0.0	14.7	0.0	22.5	2.6	0.0	8.3	0.0	0.0	124.8	153.6
117	pc6221AT	249.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.8	249.6
288	pc6224AH	36.0	0.0	106.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	124.3	89.1
44	pc6213N	79.0	0.0	0.0	107.5	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	7.9	123.0	145.0
64	pc6216N	244.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	122.4	244.8
283	pc6224A	88.8	0.0	9.4	0.6	0.8	52.7	0.0	1.2	12.3	0.0	121.1	89.1
123	pc6221BA	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	118.1	0.0	120.4	4.1
323	pc6224CB	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	94.2	0.0	117.0	45.6
87	pc6218A	119.2	0.0	3.3	15.3	4.6	0.9	0.0	22.1	15.6	0.0	116.9	127.4
221	pc6221KK	187.6	0.0	0.0	7.6	0.0	10.4	0.0	1.5	0.0	0.0	111.1	191.7
182	pc6221JK	218.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	109.2	218.4
138	pc6221BT	0.4	0.0	0.0	18.7	85.1	0.0	0.0	9.4	0.0	0.0	107.9	10.5
104	pc6221AB	7.2	0.0	0.0	0.0	10.3	35.4	0.0	37.8	18.9	0.0	106.0	7.2
181	pc6221JJ	159.0	0.0	0.0	0.0	26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105.9	159.0
325	pc6224CD	177.6	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	0.0	0.0	0.0	0.0	104.6	177.6
56	pc6215S	60.2	0.0	0.7	1.1	0.6	0.0	0.0	0.2	71.7	0.0	104.1	60.8
457	pc6267D	205.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	102.5	205.1
127	pc6221BE	79.0	0.0	0.0	84.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	101.0	124.5
70	pc6216X	157.9	2.5	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	16.6	0.0	100.3	161.5
152	pc6221CL	96.0	0.0	1.7	0.0	26.0	7.8	0.0	12.8	0.0	0.0	96.2	96.0
194	pc6221TT	119.5	17.9	3.7	0.0	9.7	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	91.9	129.1
452	pc6231C	48.8	0.0	0.8	4.2	0.8	0.8	0.0	8.2	50.9	0.6	89.2	51.7
321	pc6224C	135.7	0.0	0.0	2.7	0.1	2.7	0.0	0.0	16.6	0.0	89.1	137.1
369	pc6224X	167.0	0.0	0.0	3.6	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	86.6	168.9
170	pc6221HG	172.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	86.4	172.8
35	pc6212H	165.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82.8	165.6
169	pc6221HE	163.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	81.6	163.2
253	pc6222N_1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.8	0.0	24.3	0.0	0.0	81.1	0.0
133	pc6221BM	14.4	0.0	0.0	0.0	25.2	0.0	0.0	44.6	0.0	3.7	78.2	18.1
129	pc6221BH	7.2	0.0	0.0	0.0	73.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	76.6	7.2
429	pc6228K	151.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.6	151.1
342	pc6224KD	74.4	0.0	15.3	0.0	23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75.5	74.4
159	pc6221G	115.9	0.0	3.3	2.1	7.0	0.9	0.0	4.5	0.0	0.0	75.1	117.0
135	pc6221BP	36.0	0.0	0.0	39.0	9.3	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	75.0	57.1
178	pc6221JD	48.0	0.0	0.0	19.8	35.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73.4	58.7
147	pc6221CE	48.0	0.0	20.7	0.0	23.9	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	72.8	48.0
160	pc6221GD	127.2	0.0	0.0	0.0	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	71.0	127.2
255	pc6222NB	0.0	0.0	0.0	0.0	70.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	70.2	0.0
268	pc6222WH	139.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.6	139.2
184	pc6221JM	138.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	69.4	138.9
326	pc6224CE	136.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	68.4	136.8
42	pc6213G	85.0	0.0	0.0	4.6	0.2	12.4	0.0	5.7	3.4	0.0	67.5	87.5
141	pc6221BX	55.2	0.0	0.0	23.9	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	65.9	68.1
144	pc6221CB	52.8	0.0	0.0	5.3	28.0	1.3	0.0	5.2	0.0	0.0	64.6	55.7
116	pc6221AS	21.6	0.0	0.0	75.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.6	62.5
187	pc6221JR_2	127.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	127.2
266	pc6222WD	122.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2	122.4
287	pc6224AG	122.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2	122.4
118	pc6221AV	40.8	0.0	0.0	0.0	10.7	0.0	0.0	27.7	0.0	5.2	60.4	46.0
121	pc6221AZ	9.0	3.9	0.0	13.3	0.9	1.7	0.0	0.3	40.6	0.0	60.1	18.3

Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

OBJECTID	Naam	wonend	sport	gezond	bijeen	kantoor	industrie	cel	winkel	onderwijs	logies	persdag	persnacht
405	pc6226T	120.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	120.0
235	pc6222AA	15.4	0.0	0.0	0.0	1.8	15.6	0.0	33.7	0.0	0.0	58.8	15.4
338	pc6224JD	38.4	0.0	0.0	14.6	0.0	11.0	0.0	18.2	0.0	0.0	58.7	46.3
353	pc6224LA	50.4	0.0	1.8	0.0	9.7	16.7	0.0	4.6	0.0	0.0	57.9	50.4
146	pc6221CD	81.6	0.0	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	53.7	81.6
73	pc6217C_1	103.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.6	103.2
161	pc6221GE	81.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0	51.4	81.6
157	pc6221EA	38.6	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	26.4	0.0	0.0	50.1	38.6
151	pc6221CK	72.0	0.0	2.8	0.0	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0	49.4	72.0
303	pc6224BB	98.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	49.2	98.4
339	pc6224JE	43.2	0.0	8.7	0.0	4.8	9.6	0.0	3.8	0.0	0.0	48.4	43.2
47	pc6214D	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	96.0
153	pc6221CM	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	96.0
185	pc6221JN	96.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.0	96.0
115	pc6221AR	67.2	0.0	0.0	0.0	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	67.2
220	pc6221XJ	84.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	47.3	84.0
269	pc6222WJ	93.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	93.6
366	pc6224LX	93.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	93.6
330	pc6224EB	48.0	0.0	0.0	0.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.4	48.0
334	pc6224EG	86.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	46.3	86.4
332	pc6224ED	86.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	44.8	86.4
333	pc6224EE	86.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	44.8	86.4
158	pc6221EC	15.7	0.0	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	3.2	44.5	26.6
374	pc6224XN	88.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.4	88.8
180	pc6221JH	86.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.2	86.4
110	pc6221AK	45.6	0.0	0.0	0.0	18.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	43.1	45.6
183	pc6221JL	84.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.4	84.7
240	pc6222AJ_2	40.8	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	17.3	0.0	0.0	41.6	40.8
145	pc6221CC	60.0	0.0	2.0	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.0	60.0
365	pc6224LW	79.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.6	79.2
143	pc6221CA	43.2	0.0	1.8	0.0	9.8	0.0	0.0	6.1	0.0	0.0	39.3	43.2
176	pc6221JB	76.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	76.8
292	pc6224AM	76.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	76.8
175	pc6221JA	62.4	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.3	62.4
60	pc6216B_1	0.0	0.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.0	19.0
286	pc6224AE	74.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.2	74.4
401	pc6226N_1	50.4	0.0	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.9	50.4
356	pc6224LE	60.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.2	60.0
248	pc6222BC	72.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	72.0
294	pc6224AP	45.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.2	0.0	0.0	36.0	45.6
320	pc6224BZ	52.8	0.0	0.0	13.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7	59.9
107	pc6221AG	69.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8	69.6
284	pc6224AC	69.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8	69.6
357	pc6224LG	69.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8	69.6
130	pc6221BJ	19.2	0.0	0.0	0.0	24.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.2	19.2
289	pc6224AJ	52.8	0.0	0.0	6.5	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	56.3
241	pc6222AL	41.3	0.0	0.0	18.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.8	51.3
113	pc6221AN	67.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	67.2
354	pc6224LB	67.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	67.2
120	pc6221AX	45.6	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	15.4	33.2	61.0
139	pc6221BV	60.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.2	60.0
172	pc6221HJ	65.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.8	65.7
171	pc6221HH	64.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	64.8
316	pc6224BS	64.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	64.8
150	pc6221CJ	52.8	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	57.3
223	pc6221XM	28.8	0.0	0.0	0.0	17.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	32.2	28.8
314	pc6224BP	62.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.2	62.4
340	pc6224JK	40.8	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	40.8
351	pc6224KZ	60.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	60.8
218	pc6221XG	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0
285	pc6224AD	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	60.0

Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

[illegible]

Invoergegevens populatie
(enkel vlakken > 40 personen)

[illegible]

Bijlage 5

Titel

Uitgangspunten modellering

VOORSCHRIFTEN QRA EMPLACEMENTEN

Onder het REVI (Wijziging Regeling externe veiligheid inrichtingen, Stc 3 april 2007, nr 66) zijn emplacementen een van de typen inrichtingen met gevaarlijke stoffen waarvoor de rekenmethodiek Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen, Stb 2004, 250) verplicht is gesteld (aangewezen via BEVI artikel 2.1 onder c).

Die rekenmethodiek bestaat uit Safeti-NL ('SNL', versie 6.54) en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi met Safeti ('Handleiding RBS', versie 3.3 sinds 1 juli 2015). De Handleiding RBS bevat naast een algemeen deel, een Module C voor specifieke Bevi-categorieën. Voor spoorwegemplacementen als bedoeld in artikel 2.1.c, mist een beschrijving en wordt geadviseerd om bij het uitvoeren van QRA's gebruik te maken van het Protocol ('Rekenprotocol Vervoer gevaarlijke stoffen per spoor', Rapport nummer 060333-q53, SAVE/Oranjewoud, 2006).

Dit wettelijk voorschrift levert geen eenduidige vaststelling van alle uitgangspunten die nodig zijn om een QRA van een emplacement uit te voeren. Zo zijn een aantal modelleringsvoorschriften uit het Protocol pas toepasbaar in SNL na nadere aannames of zelfs aanpassingen, zoals vloeistofdebiet en een afwijkende parameterset met ontsteekchansen. Er zijn strijdigheden tussen het Protocol en het algemeen deel van de Handleiding RBS, zoals de te veronderstellen ondergrond waarop een plas verdampt. Enkele benodigde onderdelen missen in beide instructies, bijvoorbeeld de modellering van toxische verbranders zoals kunstmest en ongevalskansen bij ontplofbare stoffen. Tot slot zijn er keuzes die in de praktijk zijn gegroeid en alleen in afzonderlijke goedgekeurde QRA's zijn gefundeerd, zoals de wijze waarop ongevalssoorten over het emplacement worden verdeeld.

Toen in 2004 het Bevi van kracht werd, was er een extra reden tot voltooiing van de specifieke rekenmethodiek. Vertrouwen in een spoedige oplossing is er niet groter op geworden nadat het laatste RBS niet langer aankondigt "dat de rekenmethodiek in de loop van 2008 beschikbaar zal komen". Ten tijde van deze QRA was evenmin zicht op een concrete datum waarop problemen als genoemd in de vorige paragraaf zijn opgelost. Aangezien voor het verkrijgen van een vergunning volgens de huidige wetgeving móet worden gerekend met SNL, zijn aan het RIVM/CEV een aantal vragen voorgelegd en pragmatische keuzes gemaakt om op een verantwoorde wijze emplacement-QRA's te kunnen opstellen.

Het volgende is een opsomming van die aanvullende keuzes, met beperking tot de instructies die tekortschieten door de overgang op SNL (het absoluut noodzakelijke, aangezien DGMR niet de schijn van een instemming wil wekken over de opgegeven instructies, waaronder zoals aangehaald zelfs tegenstrijdige, dus zeker niet correcte, modellering). In aanvulling op de hierboven geïntroduceerde termen Handleiding en RBS worden nog diverse stukken aangehaald, met name de QRA van emplacement Kijfhoek en de keuzes voor RBMI (spooruitgangspunten, tot versie 9 geëvalueerd door RIVM-CEV).

Notatie. Per deelonderwerp een blok
Handleiding RBS: rekenvoorschrift voor zover voor SNL voorhanden. Soms vermelding van andere documenten, zoals QRA Kijfhoek of achtergronddocument RBMII
Protocol: rekenvoorschrift specifiek voor spoor, speciaal deel 2 (emplacements). Soms ook uit de bijlagen, hoewel die deels op deel 3 (vrije baan) betrekking hebben
QRA: de keuze die in de voorliggende risicoberekening en -rapportage is gebruikt

Voorbeeldstoffen		
Handleiding S3b: Systematiek voor indeling van stoffen ten behoeve van risicoberekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen (project S3 V&W, 2 ^e herziene druk 1999). De S3 zegt overigens niet dat een categorie door één voorbeeldstof vervangen mag worden: het is de bedoeling dat de bovenste 80% van een vervoerstrook met de werkelijke stoffen wordt doorgerekend. Voor de tweede druk is onderzocht of meer met voorbeeldstoffen kon worden gerekend, maar dit verschilt per modaliteit en heeft tot diverse mutaties (pentaan als zeer brandbare vloeistof), inconsistenties (bij toxische stoffen in de vier versies van RBM) en verschillen in HF-uitkomsten (zie verderop) geleid.		
Bij vervoer per spoor was het al vóór de eerste S3 gedragen beleid om spoor aantallen te clusteren in zogenoemde ABCD-categorieën, en door te rekenen met een representatieve stof. Tabel 3.2 in het Protocol geeft voor 6 categorieën voorbeeldstoffen, met in enkele gevallen meer dan één stof. Voor brandbare gassen (A) kan het gedeelte laag-kokende stoffen worden afgesplitst. Voor de zeer toxische vloeistoffen (D4) leidt het criterium meest vervoerde stof tot twee mogelijkheden (als niet de werkelijk vervoerde toxische stoffen worden doorgerekend, zie ook bijlage 2 en bijlage 5 van het Protocol). Verwarrend is dat de opgegeven 1%-afstanden (§3.1) bij A horen bij de gevaarlijkste stof, maar bij D4 niet (50 ton acroleïne komt aanzienlijk verder dan 3000 meter)		
QRA:	A Propaan (Butadiëen)	
	B2 Ammoniak	(meerdere stoffen tussen haakjes: keus is situatie-afhankelijk, mogelijk meerdere doorrekenen)
al deze stoffen aanwezig in de database SNL	B3 Chloor	
	C Hexaan	
	D3 Acrylonitril (toxic only)	
	D4 Waterstoffluoride (Acroleïne)	

Modellering vloeistofplas
Handleiding RBS: geen instructies. Het catastrofaal falen (inclusief intrinsiek falen) kan worden voorgesteld als instantane vrijzetting, het lekkagescenario als een continu-uitstroming met diameter van de grootste appendage. De kansen verhouden zich als $5 \cdot 10^{-7}$ respectievelijk 10^{-5} . De verdamping hangt af van de plasgrootte en leidt tot een groeiende plas totdat een evenwicht tussen instromende - en verdampende vloeistof is bereikt. Voor het warmtetransport en verspreidingsgevolgen zijn (in SNL) vaste waarden ingesteld, overeenkomend met beton en een laagdikte van 5 mm. Een 50 m ³ uitstroming kan (bij lage verdamping op bijvoorbeeld klinkerbestrating) leiden tot een plasdiameter van meer dan 100 meter. In geval van een opvangvoorziening (bund, tankput, kering) kan een maximale plasgrootte van bijvoorbeeld 300 m ² worden ingesteld. Na SNL-versie 6.51 is de ondergrond alleen nog te kiezen als een (voor vervoer uiteraard fictieve) bund wordt aangevinkt

Het Protocol stelt het kleine scenario voor als een plas van 300 m², het grote als 600 m². De vervolgcansen (gegeven een ongeval) zijn voor het kleine - en grote scenario volgens het Protocol 0,4 en 0,6. Voor de verdamping staat in bijlage 8 als ondergrond een grindlaag van 0,15 m diep en deeltjesgrootte 1 cm, maar zonder vermelding van de (maximale) hoeveelheid vloeistof. Het lijkt daardoor de bedoeling altijd dit plasresultaat te veronderstellen, ook als dit fictief is zoals bij verharde taluds of rails in bestrating, bijvoorbeeld bij overslagsporen. In de QRA Kijfhoek is de plas gemodelleerd met een maximale laagdikte van 10 mm en de hoogste warmteoverdracht van de vier aanwezige ondergronden. Zowel vanwege deze ondergrond als de begrenzing van de plas, is inderdaad de bund-truc gebruikt. De hoogte van 1 meter is, naast natuurlijk overlopen van de bund, in elk geval van invloed op de modellering van vloeistofdruppels (RBS B §3.3.1.2).

QRA: Te weinig gegevens voor keuze op fysische gronden. De plas begrenzen via slim gekozen uitstroomdebiet is stofafhankelijk, rekenintensief, en het verdampingsmodel van SNL is alleen bedoeld voor plassen op vlakke ondergrond (met convectie door wind). Er zit dus niks anders op dan de fictieve bund, maar deze is niet hoger gemaakt dan nodig voor 60 m³ opvang. Voor het debiet bij continu uitstroming is de elders vermelde 3"-leiding en 2 m vloeistofdruk aangehouden. Met SNL is voor de gebruikte vloeistoffen gecontroleerd dat de grootste oppervlakte binnen enkele minuten wordt bereikt, dat er voldoende vloeistof is voor een half uur verdamping, en dat geen zichtbare effecten zijn van vloeistof buiten de bund (door druppels!). De toegepaste "wet soil" uit de beschikbare ondergronden levert de gewenste laagdikte van 10 mm (voor zover relevant bij een plas in de eerste minuten al begrensd is), met vrijwel dezelfde warmteoverdracht als in de QRA Kijfhoek

Vervolgmodellering brandbare vloeistofplas

Tijdens de vorming van een brandbare vloeistofplas kan een ontsteekbare damp/nevel ontstaan, met na afdrijven en vertraagde ontsteking de vervolgeffecten explosie en wolkbrand. Wat tot grotere schadeafstanden kan leiden dan de effecten na directe ontsteking: plasbrand en fakkel (toorts). De Handleiding RBS (B figuur 6, analoog aan Uittreksel 1) geeft aan dat al deze gebeurtenissen meegenomen moeten worden, en geeft daarvoor ontwikkelingskansen. De vermelde kans op directe ontsteking voor een vloeistof als hexaan is 0,065. Vertraagde ontsteking wordt door SNL via werkelijke ontsteekbronnen afgehandeld, met dien verstande dat voor PR een wolk buiten de inrichting altijd wordt ontstoken

Het Protocol (§6.2) kijkt op drie punten hiervan af 1) alle vervolgeffecten worden gemodelleerd als plasbrand 2) alleen stoffen met een vlampunt <21 °C worden meegeteld (K1) voor de categorie C 3) de gecombineerde directe en vertraagde ontsteekkans is 0,25 (in de overige gevallen drijft de wolk de wolk dus af totdat deze onder de LEL komt, zonder explosie of wolkbrand)

QRA: Aangezien de afwijkende vaste waarde voor de kans op directe ontsteking in SNL is toe te voegen, zou dezelfde modellering als bij toxische plas gevolgd kunnen worden. De tak (1 - 0,25) met voortzettingen wolkbrand en explosie is echter niet uit te zetten. Dit is opgelost door het scenario plasbrand (poolfire) toe te passen, met grootte 300 en 600 m². Dit scenario gebruikt geen wagoninhoud of uitstroomwijze. Maar evenmin een ontsteekkans, dit is daarom via de ongevals-kans verwerkt (het aantal wagons voor dit scenariotype vermenigvuldigen met de eerder genoemde 0,25)

Kwesties door waterstoffluoride (HF)

De dispersie van HF is zeer afwijkend van een (zwaar) gas, doordat het na uitstroming polymeriseert (en daarbij opwarmt), en vervolgens reageert met waterdamp (dat warmte kost en naast gasvorming HF-ketens ook HF opgelost in waterdruppeltjes geeft). SNL kan deze reacties meemodelleren, maar in vorige versies waren deze ook uit te zetten. Mede gezien enkele ongedocumenteerde neveneffecten (aan RIVM/CEV bekend in juli 2006), had uitzetten zelfs de voorkeur als HF als vóórbeeldstof wordt gebruikt. Daarbij gaat het namelijk vooral om een representatieve toxiciteit en de (door reacties kleinere) effectafstanden zouden tot onderschatting leiden van het risico van andere stoffen, zoals broom, crotonaldehyde en

acroleïne. De verdamping vanuit druppels is zodanig groot, dat de eerder vermelde continue uitstroming van HF ook niet leidt tot een plas, maar tot een direct afdrijvende HF-mist. Wat mogelijk onbedoeld maar conform het Protocol is, waar gesproken wordt van volledige verdamping bij uitstroming. Maar dit leidt, ten opzichte van bijvoorbeeld instantaan falen waarbij wél een plas wordt gemodelleerd, tot een grote (op verre afstand zelfs bepalende) bijdrage, een verhouding die (bij dezelfde scenario's) totaal afwijkt van bijvoorbeeld acroleïne

Aangezien tot 2004 emplacements vrijwel allemaal met HF voor categorie D4 zijn doorgerekend met een rekenpakket zonder HF-modellering (SAVE II of -Windows tot versie 3), worden die risico's het meest benaderd zonder de reacties in SNL. Omdat RBMII evenmin reacties meeneemt, is daar acroleïne als voorbeeldstof gebruikt (ook voor daadwerkelijk vervoerd HF). Het Protocol lost deze inconsistenties niet op, en geeft in de versie van 2006 twee opties. Als HF als voorbeeldstof wordt gebruikt terwijl het niet dominant is in de vervoersstroom, dan zonder het polymerisatiemodellering. Wanneer HF daadwerkelijk vervoerd wordt, moet dit doorgerekend worden met de complete modellering. Aangezien in SNL versie 6.54 die complete modellering niet langer uitgezet kan worden, lijkt hier te staan dat altijd met de daadwerkelijk vervoerde stoffen moet worden gerekend

Aangezien na vier jaar niet de onduidelijkheden in de modellering maar de keuzemogelijkheden in SNL zijn verdwenen, wordt het gebruik van HF als voorbeeldstof voor zover haalbaar beperkt. De opdrachtgever wordt daarom gevraagd het werkelijk aandeel HF binnen D4 aan te leveren. De rest binnen die stofcategorie wordt met de voorbeeldstof acroleïne doorgerekend

Gasuitstromingen, inclusief "koude BLEVE"

Handleiding RBS (C §3.14.3.2): te modelleren uitstromingen zijn de gehele inhoud via instantaan vrijkomen en continu vrijkomen via de grootse aansluiting. De kansen worden gelijk verondersteld ($5 \cdot 10^{-7}$ alle oorzaken gecombineerd). Indien grond is voor andere ongevals-oorzaken, zoals mechanische impact, omgevingsbrand en soortgelijke domino-oorzaken, moeten deze worden beschouwd. De fractie damp in de wolk is driemaal de flashfractie bij faaldruk (Die kan zo laag zijn bij 9.8 °C, dat de vloeistofdruk een significante toevoeging kan zijn. In de QRA Kijkhoek maar liefst 3 meter vloeistofkolom.)

Protocol §3.2.2, H6 en B8: scenario's instantaan en continu. De vervolggansen gegeven een ongeval zijn respectievelijk 0,4 en 0,6. De hoeveelheden voor instantaan zijn 55 ton voor zeer toxisch gas en 50 ton voor brandbaar of toxisch gas. Fractie damp tweemaal de flash plus de verdamping in de eerste minuut. Continu uitstroming via 76 mm gat (gelezen als: diameter, op basis van eerdere 3"-aansluiting), uitstroomcoëfficiënt 0,67, er vindt volledige verdamping plaats. De continu uitstroming leidt niet noodzakelijk tot het vrijkomen van de gehele wagoninhoud in 30 minuten. Van de domino-effecten wordt meegenomen de BLEVE-door-brand (zie hierna), en uitsluitend (Protocol §6.1 bij scenario 8) als gevolg van het K1-gedeelte van de brandbare vloeistoffen. Windturbines (windmolens, H8) worden als een van de voorbeelden van toegevoegde ongevalsoorzaken genoemd, die niet worden meegenomen vanwege ontbrekende vervolggansen

Voor de hoeveelheden is het Protocol gevolgd. De twee scenario's zijn ingevoerd als catastrofaal (rupture) instantaan en groot-lek (leak) in het model Vessel/Pipe. Verdere modellering zoals vast ingesteld in SNL. Zie omtrent de flashfractie volgens RBS het blok Overig. Zie voor de vervolgeffecten verderop, bij Gebeurtenissenboom

Catastrofaal falen bij verhoogde druk
Handleiding RBS B §3.3.6 maakt onderscheid tussen instantaan falen (intrinsiek, mechanisch geweld) en BLEVE bij verhoogde druk (na aanstraling: “warme BLEVE”, tc-BLEVE) In het model “fireball” wordt deze druk vertaald in de SEP en leidt tot een verhoogde straling en dus schade. Niet bekend is wat de doorwerking is van een verhoogde druk in het model Vessel-Instantaan bij toxische stoffen. De bezwijkdruk voor propaanwagens is 25-28 bar, verwezen wordt naar de RBM voor een keuze van 19,5 bar
In het Protocol bestaat Bijlage 7 over de faaldruk voor de helft uit commentaar en een verwijzing naar RBS omtrent 25 bar. Voor RBM (vrije baan) wordt de warme-BLEVE uitgevoerd bij 19,5 bar. Voor koude BLEVE's wordt aldaar geen druk (of temperatuur) opgegeven. Voor andere stoffen dan propaan (BLEVE is een fysisch fenomeen dat niet beperkt is tot brandbare stoffen!) is uit Bijlage 5 op te maken dat de beproevingsdruk bij ammoniakwagens hoger en chloorwagens lager is, zonder conclusies omtrent de aan te houden faaldruk. Bij Kijkhoek is voor alle tot vloeistof verdichte gassen dit falen toegevoegd, met een druk van 19,5 bar
Bij het overeenkomstige ongevalstype in het Protocol is falen door aanstraling apart gemodelleerd. Gezien de onduidelijke doorwerking van de faaldruk, voor categorie A met het model “fireball” (naast 19,5 bar (g) ook 1 bij wolk en 3 bij flash). Voor categorie B2 en B3 is deze druk ingevoerd bij Vessel/Pipe (met dus eveneens verhoogde tanktemperatuur). Wagons moet vloeistof kunnen niet BLEVE-en, maar falen is natuurlijk wel aannemelijk in een plasbrand
Gebeurtenissenboom en vervolgmogelijkheden
Na de initiële vrijzetting zijn er voor brandbare stoffen diverse vervolgebeurtenissen: BLEVE/toorts, plasbrand, wolkbrand en explosie. Uittreksel 1 (eind van deze bijlage) geeft een representatieve gebeurtenissenboom inclusief enkele vervolgmogelijkheden. Het programma SNL zorgt natuurlijk dat vertraagde ontsteking wordt afgehandeld, maar zorgt ook voor het invullen van die vervolgmogelijkheden. Daarbij worden andere vervolgmogelijkheden en, vooral bij brandbare plassen, ook andere vervolgeffecten gebruikt dan in het Protocol. De kans op een directe ontsteking, waaronder BLEVE, hangt bijvoorbeeld af van de uitstroomhoeveelheid, en is bij 50 ton propaan 0,7. En bij de PR-berekening wordt (via free-field) de totale ontsteekkans altijd tot 1 aangevuld. Er is een beperkt aantal instelmogelijkheden, maar met (nieuwe) afwijkingen tussen RBS en SNL: 1) er worden geheel geen effecten behalve een BLEVE doorgerekend bij het gebruiken van een van de opties “transport vessel” 2) de (effect)uitkomsten lijken hetzelfde voor de keuze “use reactivity” en “event trees” 3) het is niet duidelijk of de vaste verhouding tussen explosie (0,4) en wolkbrand (0,6) volgens B§3.4.6.9 in de “free field modellering” van SNL behouden blijft
Uittreksel 2 geeft de eisen volgens het Protocol. De directe ontsteekkans bij gas-continu is 0,5, na instantane gasvrijzetting 0,8 (onafhankelijk van uitstroomhoeveelheid of BLEVE) en na een vloeistofuitstroming 0,25. Als een vloeistof niet ontsteekt, dienen geen andere vervolgeffecten te worden doorgerekend. De kans op vertraagde ontsteking bij een gaswolk is eveneens vast en zonder onderscheid tussen PR en GR. De vervolgeffecten explosie en wolkbrand worden bij emplacementen niet expliciet genoemd, vermoedelijk beide in de eerder genoemde verhouding 0,4/0,6 (op basis van Protocol hoofdstuk 10: uitgangspunten vrije baan) met nu als locatie de plek van het ongeval (althans niet: free-field)
De verhouding instantaan/continu is gemodelleerd via afzonderlijke scenario's. De directe ontsteekkans zijn ontleend aan het Protocol. Bij gassen wordt in SNL ingevoerd via de optie “specify directly” (dit laat de gebeurtenissenboom verder doorlopen), bij vloeistoffen door middel van een apart model (zodat geen dampwolk doorgerekend wordt). Altijd ontsteking door SNL lijkt het meest op die van het Protocol, wanneer aanwezige ontsteekbronnen zo veel mogelijk worden meegemodelleerd (RBS B §2,2: passerende treinen, 0,5 voor proces verdeeld over hele terrein). Als mogelijke afwijkingen resten dan nog: altijd vertraagde ontsteking (RBS alleen bij PR), plaats van de wolkontsteking (Protocol niet duidelijk), verhouding wolkbrand/explosie (SNL afwijkend)

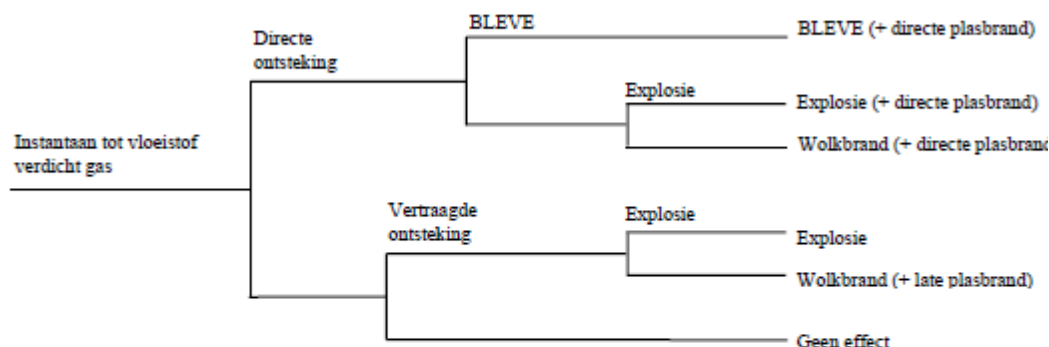
Vervolgkansen (zeer) toxische stoffen
Veel vervolgkansen wijken af van die in de RBS (dus los van absolute hoogte en allerlei extra factoren zoals "> 100 kg"), met een factor tien verschil tussen gas- en vloeistofscenario's. Tabel 6.1 in het Protocol geeft eveneens deze verhouding. In eerdere documenten en de IPO-RBM is sprake van een verlaagde kans voor HF-wagons (op basis van een grotere wanddikte) en voor Chloor-treinen (op basis van blokvervoer met allerlei extra maatregelen).
In bijlage 5 van het Protocol wordt het verhaal voor HF uitgebreid naar D4 in het algemeen en D3. Alle vloeistoffen behalve C mogen met kansen van drukketels worden doorgerekend, een extra factor 0,1 dus. Voor B3 (chloor) lijkt te worden gezegd (§6.2, in een NB2) dat een factor 0,2 ook voor wagons op een emplacement mag worden gebruikt. Uit een ouder document (Basisfaalkansen met casuïstiek, SAVE 9515990775) blijkt deze verlaging echter uitsluitend bedoeld voor de vrije baan
Voor D3 en D4 wordt een factor 0,1 toegepast t.o.v. tabel 6.1, voor B3 niet

Ruwheidslengte
RBS geeft als standaard ruwheidslengte 0,3m (B §3.3.9). Voor verhoging naar 1 dient sprake te zijn van "grote obstakels"
Protocol geeft als standaard 1m (Bijlage 8)
QRA: een ruwheid van 1m is aangehouden, met name omdat in de QRA behorende bij de vergunningsaanvraag van het emplacement hier vanuit is gegaan.

Overig
Instellingen/keuzes/artefacten samenhangend met SNL
Uit SNL worden zonder controle gebruikt: weersklassenverdeling behorend bij dichtstbijzijnde weerstation, meteorologische parameters, zoals bodem- en luchttemperatuur
SNL pas blootstellingsfactoren toe (ondermeer toxische stoffen binnenshuis 0,1; effecten van brand en explosie 0,14), naast (zelf te beïnvloeden) aanwezigheidsfactoren (niet te verwarren met een tweede factor van 0,1 voor repressie bij brand op emplacement)
Ook bij grote effectafstanden (D4 of B3) verdeelt SNL de beschikbare rekenpunten in vaste stappen, waardoor de minimale gridgrootte (voor rond het emplacement met A) van 25 meter niet meer wordt gehaald en PR-contouren met ernstige artefacten ontstaan
RBS stelt dat de BLEVE moet worden uitgevoerd met 3x flash-fractie + dampinhoud. In de handleiding SNL staat ook een formule met bovenstaande som, die gebruikt zou worden zolang deze niet hoger is dan de totale massa. De rapporten in SNL en onderzoek met propaan geven echter de indruk dat altijd met de totale massa wordt gerekend
SNL rekent met een uitstroomcoëfficiënt van 0.6. Deze afwijking van het Protocol kan niet ongedaan worden gemaakt, want de parameter is vast ingesteld

Uittreksel 1: Vervolgkansen volgens RBS

De gebeurtenissenboom voor de instantane vrijzetting van een tot vloeistof verdicht brandbaar gas is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4 Gebeurtenissenboom voor een instantane vrijzetting van een tot vloeistof verdicht brandbaar gas

De volgende kansen en verdelingen zijn gedefinieerd:

$P_{\text{directe ontsteking}}$	de kans op directe ontsteking (zie paragraaf 3.4.6.6)
$P_{\text{vertraagde ontsteking}}$	de kans op vertraagde ontsteking (zie paragraaf 3.4.6.7)
F_{BLEVE}	de fractie gemodelleerd als BLEVE (zie paragraaf 3.4.6.8)
F_{explosie}	de fractie gemodelleerd als explosie (zie paragraaf 3.4.6.9)

Tabel 8 Kans op directe ontsteking voor transportmiddelen in een inrichting

Stofcategorie	Transportmiddel	Scenario	Kans op directe ontsteking
Klasse 0	Tankauto	Continu	0,1
	Tankauto	Instantaan	0,4
	Ketelwagen	Continu	0,1
	Ketelwagen	Instantaan	0,8
	Schepen – gastankers	Continu, 180 m ³	0,7
	Schepen – gastankers	Continu, 90 m ³	0,5
	Schepen – semi gastankers	Continu	0,7
Klasse 1	Tankauto, ketelwagen Schepen	Continu, instantaan	0,065
Klasse 2	Tankauto, ketelwagen schepen	Continu, instantaan	0,01
Klasse 3, 4	Tankauto, ketelwagen schepen	Continu, instantaan	0

3.4.6.8 Fractie BLEVE (vuurbal)

Bij instantaan vrijkomen met directe ontsteking van een tot vloeistof verdicht gas ontstaat een BLEVE (+ vuurbal). De fractie die gemodelleerd wordt als een BLEVE (+ vuurbal), gegeven directe ontsteking, $F_{BLEVE} (F_{vuurbal})$, is:

- Stationaire installaties $F_{BLEVE} (F_{vuurbal}) = 0,7$
- Transporteenheden in een inrichting $F_{BLEVE} (F_{vuurbal}) = 1,0$

3.4.6.9 Fractie explosie

Na de ontsteking van een vrije gaswolk, treedt een voorval op met kenmerken van zowel een wolkbrand als een explosie. Dit wordt gemodelleerd als twee afzonderlijke gebeurtenissen, namelijk als een zuivere wolkbrand en een zuivere explosie. De fractie die gemodelleerd wordt als een explosie, $F_{explosie}$, is gelijk aan 0,4.

Uittreksel 2: Vervolgkansen volgens Protocol

$P_{uitstroom}$		$P_{ontsteking}$			
Instantaan	Continu	Instantaan direct	Instantaan vertraagd	Continu direct	Continu vertraagd
0,4	0,6	0,8 (g) 0,25 (bvl)	0,2 (g) 0 (bvl)	0,5 (g) 0,25 (bvl)	0,5 (g) 0 (bvl)

Tabel 6.2: Overzicht kansen op uitstroming en ontsteking brandbaar gas (g) en brandbare vloeistof (bvl)

Bijlage 6

Titel	Overzichten uit rekenpakket
-------	-----------------------------

Huidige studie: **emplacement Maastricht, situatie 2011**

Basisgegevens (gele velden altijd invullen)

Naam emplacement	Emplacement.PSU (demo/opslag-versie)		
Aantal treinen gevaarlijk	300 [/jaar]	Wagons per trein(deel)	20.0 [wagons]
Tijd binnen inrichting	2 [uur]	Tijdsfractie intrinsiek falen	2.3E-04 [-]
Oppervlaktefractie	0.055 [-]	Vervolfractie bleve db	2.5E-03 [/wagon]
(representatief) ZBV brand	200 [/jaar]	Reductiefactor B3	1 [-]
		Reductiefactor D	0.1 [-]
SNL-verdeelfactor	0.0001 [-]	Repressiefactor na BV-brand	0.1 [-]

Tussenafstand routepunten

50 [meter]

Gegevens verwerkt in scenario's (kansfracties in SNL)

Stof groep	Aantal [/jaar]	Kopie sc-id	Factor cont/inst	Factoren G/V	Factoren rest	Resultaat P12_456	Resultaat P3	Resultaat P78	Vrij
BG	800	Apcont	0.6	0.001		4.80E-05			
		Apinst	0.4	0.001	1	3.20E-05		8.00E-02	
		Apidb			1			8.00E-02	
	0	Abcont	0.6	0.001		0.00E+00			
		Abinst	0.4	0.001	1	0.00E+00		0.00E+00	
		Abidb			1			0.00E+00	
TG	2000	B2cont	0.6	0.001		1.20E-04			
		B2inst	0.4	0.001	1	8.00E-05		2.00E-01	
		B2idb			1			2.00E-01	
ZTG	0	B3cont	0.6	0.001	1.0	0.00E+00			
		B3inst	0.4	0.001	1.0	0.00E+00		0.00E+00	
		B3idb			1			0.00E+00	
BV	200	C3cont	0.6	0.01	0.25	3.00E-05	3.00E-05		
		C3inst	0.4	0.01	0.25	2.00E-05	2.00E-05	5.00E-03	
TV	0	D3cont	0.6	0.01	0.1	0.00E+00	0.00E+00		
		D3inst	0.4	0.01	0.1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
ZTV	0	D4hcont	0.6	0.01	0.1	0.00E+00	0.00E+00		
		D4hinst	0.4	0.01	0.1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
	0	D4acont	0.6	0.01	0.1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
		D4ainst	0.4	0.01	0.1	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	
Hulpveld SNL-controle som fracties maximaal 1 (verhoog met SNL-verdeelfactor)						0.00	0.00	0.57	0.00

Gegevens verwerkt in locaties (frequenties in SNL)

Code ongevalscenario	1A	2	3	4	5	6	7	8
Kans per	5.50E-07	2.12E-05	2.75E-05	1.00E-06	2.12E-05	1.76E-05	5.00E-07	3.10E-07
Factor naar [/wagon]	/AVtrein	/trein	/trein	/locwissel	/trein	/wagon	/wagonjr	/bron
Kans [per geval, ergens]	0.050	0.050	0.050	0.025	0.050	1.000	2.3E-04	2.5E-04
	2.75E-04	1.06E-02	1.38E-02	2.50E-04	1.06E-02	1.76E-01	1.14E-06	7.72E-07
Resultaten inclusief SNL-verdeelfactor (verlaagd door deling)								
Locatie	Resultaat	Toewijzingsmatrix voor: P12_456 (ongevallen per activiteiten muv. eenzijdig ongeval)					Check:	3
wAVn	1.38E-04	0.5						
wAVz	1.38E-04	0.5						
locwisseln	0.00E+00							
wProcesn	5.30E-03	0.5	0					
wProcesz	5.30E-03	0.5	0					
bProces	2.50E-04			1	0	0		
locwisselz	0.00E+00							
vrij1	0.00E+00							
	1.11E-02							
Locatie	Resultaat	Toewijzingsmatrix voor: P3 (ongevalsplaatsen eenzijdig ongeval)					Check:	1
wAVn	0.00E+00	0						
wAVz	0.00E+00	0						
locwisseln	0.00E+00	0		0				
wProcesn	6.88E-03		0.5					
wProcesz	6.88E-03		0.5					
bProces	0.00E+00			0	0	0		
vrij1	0.00E+00							
vrij2	0.00E+00							
Locatie	Resultaat	Toewijzingsmatrix voor: P78 (ongevallen tijdens aanwezigheid)					Check:	2
wAVn	0.00E+00	0						
wAVz	0.00E+00	0						
locwisseln	0.00E+00	0		0			0	0
wProcesn	0.00E+00		0					
wProcesz	0.00E+00		0					
bProces	1.91E-06			0	0	0	1	1
locwisselz	0.00E+00							
vrij1	0.00E+00							
Locatie	Resultaat	Toewijzingsmatrix voor:					Check:	0
wAVn	0.00E+00	0						
wAVz	0.00E+00	0						
locwisseln	0.00E+00	0		0			0	0
wProcesn	0.00E+00		0					
wProcesz	0.00E+00		0					
bProces	0.00E+00			0	0	0		
vrij	0.00E+00							
vrij	0.00E+00							

Uittreksel pool fire

[illegible]

Uittreksel fireball

[illegible]