

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)

Locatie Naarden

Givaudan Nederland B.V.

13 MAART 2018



Contactpersoon

ALEXANDER KLAESSEN
Adviseur Veiligheid

T +31 (0)6 4688 1425
M +31 (0)6 4688 1425
E alexander.klaessen@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

©Arcadis. Alle rechten voorbehouden. Behoudens uitzonderingen door de wet gesteld, mag zonder schriftelijke toestemming van de rechthebbenden niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, digitale reproductie of anderszins.

Disclaimer

Arcadis wijst er nadrukkelijk op dat de in dit rapport gegeven uitkomsten en adviezen afhankelijk zijn van de uitvoering van de kwantitatieve risico-analyse (QRA). De wijze van uitvoering is vastgelegd in de door RIVM CEV opgestelde Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) en het door de overheid voorgeschreven gebruik van het rekenpakket Safeti-NL binnen het kader van de zogenoemde externe veiligheid

SAMENVATTING

Context

Op verzoek van Givaudan Nederland B.V. heeft Arcadis voor de inrichting Givaudan Naarden een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [ref. 6].

Voor de inrichting Givaudan Naarden moet een vergunning aangevraagd worden in het kader van het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) ten behoeve van de revisievergunning.

In deze QRA zijn de externe veiligheidsrisico's getoetst aan de normen voor niet-categoriale inrichtingen uit het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen [ref. 2].

De risico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR).

Methode

In de voorliggende QRA zijn de risico's ten gevolge van het mogelijk vrijkomen van gevaarlijke stoffen door lekkages of het falen van de omhulling, zogenaamde "Loss Of Containment" (LOC) gebeurtenissen, volgens de voorgeschreven methode zo realistisch mogelijk gekwantificeerd.

De QRA heeft betrekking op de gehele inrichting. In de huidige situatie betreft dit de PGS15 opslag, proces installaties en tankenpark.

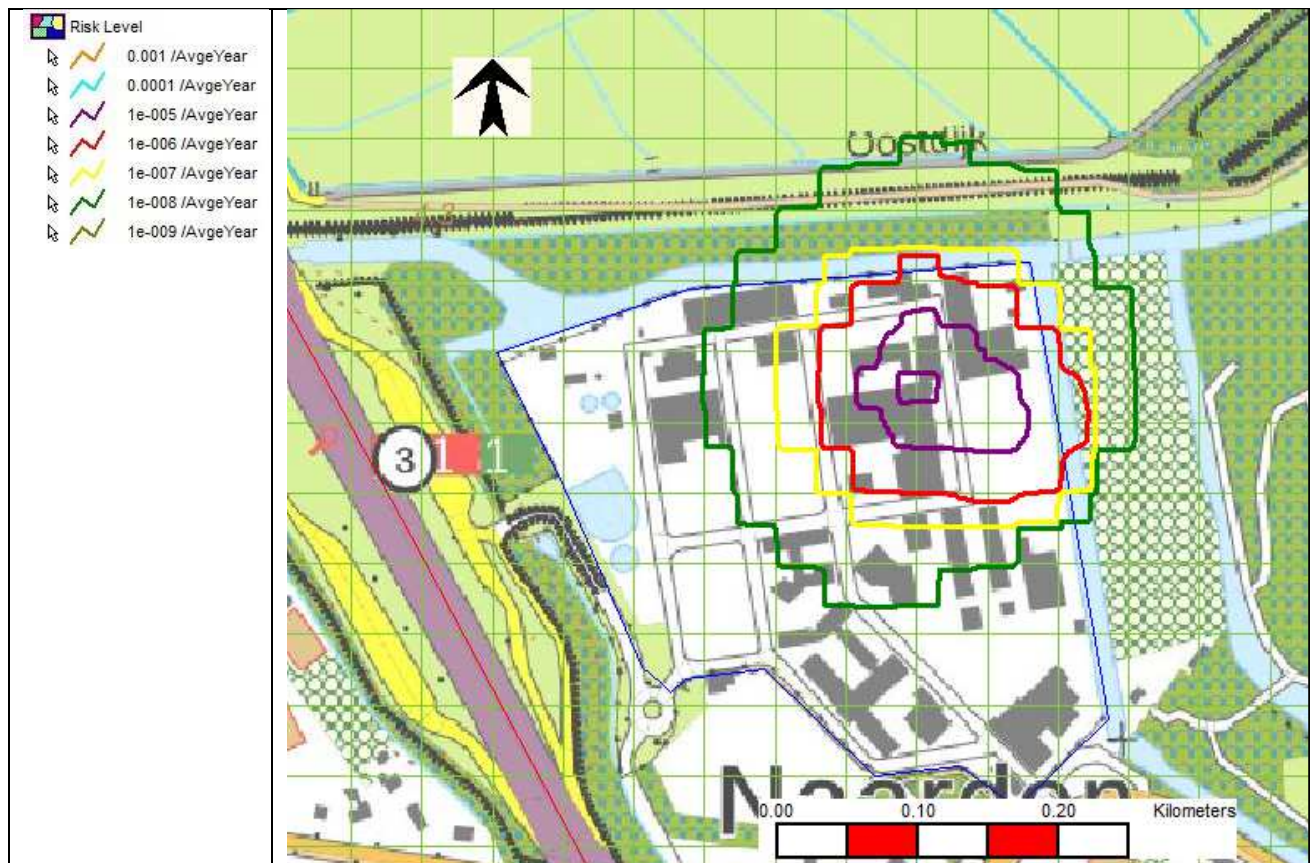
De scenario's voor de QRA zijn opgesteld in overeenstemming met de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HRB) [ref. 6]. De gehanteerde uitgangspunten in de modellering zijn beschreven in hoofdstuk 3.

Voor het bepalen van de effecten en het berekenen van de risico's is gebruik gemaakt van het softwarepakket Safeti-NL (met grotendeels niet wijzigbare Nederlandse instellingen) [ref. 1]. Dit pakket is door de Nederlandse overheid aangewezen als verplicht programma voor het uitvoeren van QRA's in het kader van het BEVI.

Resultaten

Het resultaat van deze analyse is de berekening van het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) ten gevolge van de activiteiten op deze locatie. De risico's worden uitgedrukt als de kans op dodelijk letsel per jaar.

De plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur. Grid-grootte is 50 m.



In de nabijheid van de inrichting Givaudan Naarden zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Het dichtstbijzijnde object betreft een woning aan de Huizerstraatweg 30 en deze ligt op circa 10 m ten zuiden vanaf de inrichtingsgrens buiten de 10^{-6} per jaar PR contour.

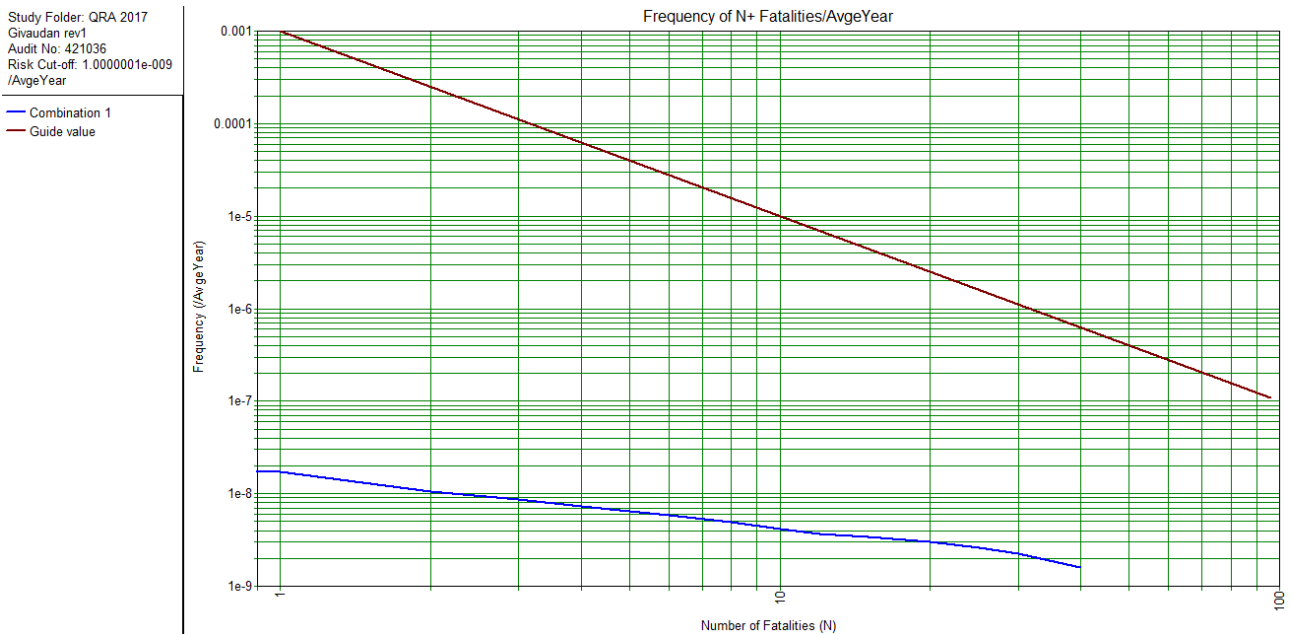
De 10^{-6} per jaar PR contour ligt gedeeltelijk buiten de grenzen van de inrichting. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-6} PR contour bedraagt ca. 23 m (oostelijke richting). Binnen de 10^{-6} per jaar PR contouren bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten. Hierdoor voldoet het berekende plaatsgebonden risico aan de grenswaarde die in het BEVI [ref.2] is vastgelegd.

De belangrijkste bijdragen aan de plaatsgebonden risicocontour op de inrichtingsgrens worden geleverd door het volgende scenario:

- Breuk losslang;
- Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open- 900 m² plasbrandoppervlak;

De grootste effectafstand wordt veroorzaakt door een brand van opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open, 900 m² brand. Indien een toxische wolk ontstaat, heeft deze een effectafstand van 2538 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dit betekent dat het effect een potentiële invloed heeft op verschillende woonbebouwing in de omgeving.

Het groepsrisico voor de inrichting Givaudan-Naarden is weergegeven in onderstaande figuur. Hieruit blijkt dat het groepsrisico de oriëntatiewaarde niet overschrijdt.



Conclusies

Binnen de 10^{-6} per jaar PR contour bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten. Hierdoor voldoet het berekende plaatsgebonden risico aan de grenswaarde die in het BEVI [ref.2] is vastgelegd. De 10^{-6} per jaar PR contour ligt gedeeltelijk buiten de grenzen van de inrichting.

Het berekende groepsrisico voor de inrichting Givaudan Naarden overschrijdt de oriëntatiewaarden zoals gedefinieerd in het HRB-BEVI. [ref.2] niet.

AFKORTINGEN

| | |
|-------|---|
| BEVI | Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen |
| BLEVE | Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion |
| GR | Groepsrisico |
| HRB | Handleiding Risicoberekeningen BEVI |
| LFL | Lower Flammable Limit |
| LOC | Loss Of Containment |
| P&ID | Piping and Instrumentation Diagram |
| PFS | Process Flow Scheme |
| PR | Plaatsgebonden Risico |
| QRA | Quantitative Risk Assessment |
| REVI | Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen |
| RIVM | Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu |
| RRP | Risk Ranking Points |
| SodM | Staatstoezicht op de Mijnen |
| VROM | Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu (tegenwoordig Ministerie voor Infrastructuur en Milieu, WIA) |

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEIDING | 9 |
| 1.1 | Aanleiding | 9 |
| 1.2 | Toetsingskader Externe Veiligheid | 9 |
| 1.3 | Gebruikte informatiebronnen | 11 |
| 1.4 | Leeswijzer | 11 |
| 2 | BESCHRIJVING INRICHTING | 12 |
| 2.1 | Gegevens inrichting | 12 |
| 2.2 | Algemene procesbeschrijving | 12 |
| 3 | UITGANGSPUNTEN QRA | 13 |
| 3.1 | Algemeen | 13 |
| 3.2 | Beschrijving van de insluitsystemen | 13 |
| 3.3 | Materialen, samenstellingen en voorbeeldstoffen | 14 |
| 3.4 | Selectie van installaties voor de QRA | 15 |
| 4 | LOC SCENARIO'S | 18 |
| 4.1 | Uitstroming | 18 |
| 4.2 | Initiële faalkansen en uitwerking scenario's | 19 |
| 5 | EFFECTBEREKENING | 21 |
| 5.1 | Algemeen | 21 |
| 5.2 | Weer en ruwheidslengte | 21 |
| 5.3 | Ontstekingskansen | 21 |
| 6 | BLOOTSTELLING EN SCHADE | 22 |
| 6.1 | Populatie & Risk Ranking Points (RRP) | 22 |
| 6.2 | Modelering van de schade | 23 |
| 6.3 | Effectafstanden dominante scenario's | 24 |
| 7 | QRA RESULTATEN | 26 |
| 7.1 | Plaatsgebonden risico | 26 |
| 7.2 | Groepsrisico | 28 |
| 8 | CONCLUSIES | 29 |
| 8.1 | Toetsing PR aan acceptatiecriteria | 29 |

| | | |
|---------------------|--|---------------|
| 8.2 | Toetsing GR aan acceptatiecriteria | 29 |
| 9 | REFERENTIES | 30 |
| 10 | DEFINITIES | 31 |
| BIJLAGEN | | |
| | BIJLAGE A : EFFECTBEREKENINGEN INSLUITSYSTEMEN INSTALLATIES | 33 |
| | BIJLAGE B : SCENARIO'S GIVAUDAN NAARDEN | 35 |
| | BIJLAGE C : MEEGENOMEN POPULATIE GIVAUDAN NAARDEN | 36 |
| | BIJLAGE D : PLATTEGROND INRICHTING GIVAUDAN NAARDEN | 38 |
| | COLOFON | 39 |

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Op verzoek van Givaudan Nederland B.V. heeft Arcadis voor de inrichting Givaudan Naarden een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [ref. 6].

Voor de inrichting Givaudan Naarden moet een vergunning aangevraagd worden in het kader van het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) ten behoeve van de revisievergunning.

Voor de vergunningaanvraag dient rekening gehouden te worden met de risico's voor de externe veiligheid (d.w.z. het risico buiten de inrichting). De risico's worden in kaart gebracht voor de situatie zoals voorzien voor de duur van de vergunning.

In deze QRA zijn de externe veiligheidsrisico's getoetst aan de normen voor niet-categoriale inrichtingen uit het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen [ref. 2].

De risico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden risico (PR) en het Groepsrisico (GR).

1.2 Toetsingskader Externe Veiligheid

1.2.1 Het beleid

In Nederland is in 2004 het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) [ref. 2] en de Regeling Externe Veiligheid Inrichten (REVI) [ref. 3] in werking getreden. In aanvulling hierop is per 1 juli 2015 de gewijzigde Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen (REVI) van kracht [ref. 3].

Door de gewijzigde BEVI worden inrichtingen waar verpakte gevaarlijke stoffen worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10.000 kg per opslagvoorziening aangewezen via artikel 2.1, onderdeel f. De inrichting Givaudan Naarden is een dergelijke inrichting.

De in deze QRA berekende risico's worden getoetst aan de risiconormen voor externe veiligheid met betrekking tot niet-categoriale inrichtingen, zoals deze in BEVI zijn vastgelegd.

In de REVI is onder andere vastgelegd, dat voor de inrichtingen die nu onder het BEVI vallen een QRA opgesteld dient te worden, waarbij gerekend moet worden conform de Handleiding Risicoberekening BEVI (HRB) versie 3.3 met gebruik van Safeti-NL versie 6.54.

1.2.2 Plaatsgebonden risico en groepsrisico

De externe veiligheidsrisico's worden uitgedrukt in het Plaatsgebonden Risico (PR) en het Groepsrisico (GR) zoals gedefinieerd in het BEVI [ref. 2].

1.2.2.1 Plaatsgebonden risico

Het PR is de kans op overlijden die een onbeschermde fictief persoon loopt als hij zich gedurende een jaar continu op een bepaalde plaats zou bevinden. Punten met een gelijk PR worden met elkaar verbonden en vormen zodanig de iso-risico-contouren.

Voor het Plaatsgebonden Risico staan in het BEVI-grens- en richtwaarden vermeld voor kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten in nieuwe en bestaande situaties. Ook dient rekening te worden gehouden met de geprojecteerde objecten in het geldende bestemmingsplan. Voorbeelden van kwetsbare objecten zijn woningen in woonwijken, scholen en ziekenhuizen. Enkele voorbeelden van beperkt kwetsbare objecten zijn verspreid liggende woningen, dienst- en bedrijfswoningen, kleine hotels en restaurants, sport-, kampeer- en recreatieterreinen met minder dan 50 mensen.

De grens- en richtwaarden voor nieuwe situaties, en op termijn ook voor bestaande situaties, staan in de volgende tabel.

| Object | Norm |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| (Geprojecteerd) kwetsbaar | Grenswaarde PR 10^{-6} / jaar |
| (Geprojecteerd) beperkt kwetsbaar | Richtwaarde PR 10^{-6} / jaar |

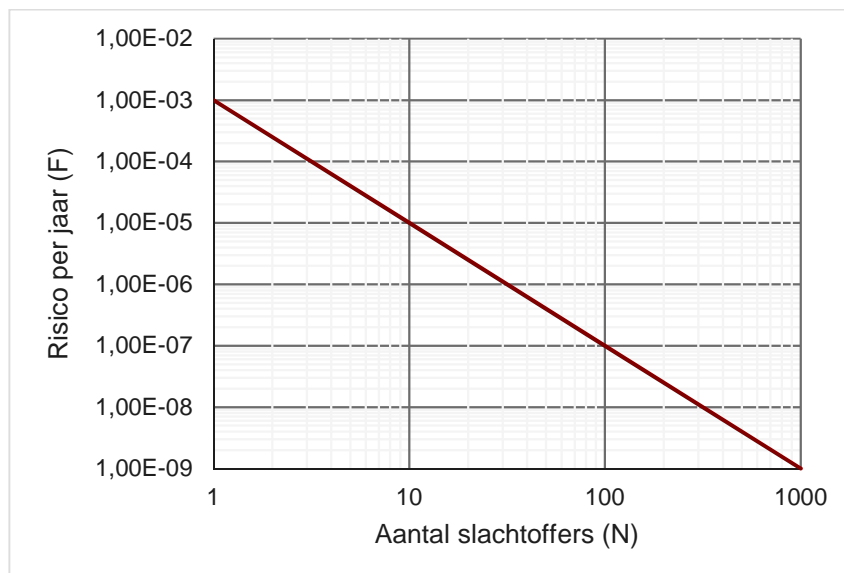
Tabel 1.1: Risico normering PR BEVI inrichtingen.

1.2.2.2 Groepsrisico

Het GR is de kans op een ongeval waarbij een groep van ten minste het gegeven aantal personen gelijktijdig dodelijk slachtoffer wordt. Het GR wordt grafisch weergegeven in een zogenaamde f-N curve. Deze grafiek geeft het mogelijke aantal slachtoffers (N) weer met de bijbehorende kans van optreden (f).

Voor het groepsrisico geldt geen harde norm. In het besluit is een voorschrift opgenomen op grond waarvan inzicht moet worden gegeven in de actuele hoogte van het groepsrisico en de bijdrage aan het groepsrisico van ruimtelijke ontwikkelingen of risicovolle activiteiten. Bij de toetsing van het groepsrisico wordt een oriëntatiewaarde gebruikt. Het is vervolgens aan het bevoegd gezag om de verantwoording van het groepsrisico op te stellen volgens de verantwoordingsplicht [ref. 5] en om onder meer overleg te voeren met de brandweer. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de ligging van het groepsrisico ten opzichte van de oriëntatiewaarde, maar dient een afweging van belangen gemaakt te worden en wordt rekening gehouden met de aanwezige rampenbestrijdingsplannen en -middelen en de zelfredzaamheid van personen. Ook genomen maatregelen ter voorkoming en beperking van escalatie, welke niet in een QRA verdisconteerd kunnen worden, kunnen hierbij worden beschouwd.

De voor het groepsrisico van toepassing zijnde oriënterende waarde is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1: Ligging oriënterende waarden voor het Groepsrisico.

1.3 Gebruikte informatiebronnen

In de risicoberekening wordt uitgegaan van een representatieve bedrijfssituatie in overeenstemming met de vergunning. Dit leidt tot een modellering die conservatief is ten opzichte van de normale bedrijfsvoering.

Bij het opstellen van de QRA is gebruik gemaakt van de volgende tekeningen en documenten:

- Kwantitatieve Risicoanalyse Quest te Naarden dd. 7 december 2006 [ref. 7];
- Uitgangspuntendocument (Basisontwerp) Sprinkler- en Schuimblusinstallatie dd. 30 januari 2017, versie 2.2. [ref. 8];
- Givaudan Naarden Situatie terrein topografie, versie W dd. 9 maart 2017.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 van dit rapport wordt de inrichting beschreven. De uitgangspunten van de QRA staan in hoofdstuk 3. LOC-scenario's met uitstromingen en initiële faalkansen worden beschreven in hoofdstuk 4.

De voor de effectberekeningen benodigde achtergrondinformatie is in hoofdstuk 5 opgenomen. Tot slot betreffen hoofdstukken 6, 7 en 8 respectievelijk de blootstelling & schade, QRA-resultaten en conclusies. In de bijlage is een overzicht van de QRA-berekeningsparameters opgenomen.

2 BESCHRIJVING INRICHTING

2.1 Gegevens inrichting

De vestiging van Givaudan Nederland B.V Naarden is gelegen aan de Huizerstraatweg 28 te Naarden, provincie Noord-Holland. Het bedrijfsterrein dateert uit 1905 en is in de loop van de tijd stapsgewijs bebouwd. De dichtstbijzijnde woonbebouwing is gelegen ten zuiden van de inrichting op circa 10 meter van de terreingrens. Aan de westzijde van het terrein ligt de snelweg A1. Ten noorden van Givaudan Naarden is de Oostdijk gelegen. Zie Bijlage D voor een plattegrond van Givaudan Naarden.

Aan de oostzijde ligt kwekerij Nieuw Valkeveen en meer oostelijk bevindt zich een in natuurwetenschappelijk en landschappelijk opzicht waardevol stuwwallencomplex. Het gaat hier om een gesloten en grotendeels bebost gebied, met verspreide villabebouwing en heidevelden.

Dit gebied wordt in het plan aangeduid als kerngebied van de hogere zandgronden met belangrijke duurzaam te behouden ecosystemen. Het bedrijfsterrein en de directe omgeving liggen buiten de in het Nationaal Natuurbeleidsplan aangegeven ecologische hoofdstructuur.

2.2 Algemene procesbeschrijving

Het proces begint met de aanvoer van grond- en hulpstoffen. Aanvoer van grond- en hulpstoffen en afvoer van eindproducten vindt plaats over de weg. Het grootste deel van de grondstoffen (ca. 55%) wordt aangevoerd in emballage (drums en IBC's). Het resterende deel (ca. 45%) van het getransporteerd volume wordt in bulk aangevoerd door tankwagens. De hoeveelheid per transport varieert daarom van enkele kilogrammen tot c.a. 20 ton. Dagelijks vinden minimaal 40 tot maximaal 80 transporten plaats.

Het bedrijf produceert in Nederland smaakstoffen en mengsels van deze stoffen (aromacomposities). De smaakstoffen worden verkregen door:

- bereiding langs chemische synthetische weg;
- isolatie uit natuurproducten met behulp van fysisch-chemische methoden (o.a. extractie en destillatie);
- bereiding door middel van biotechnologische omzettingen;
- drogen van smaakstof emulsies tot droogaroma's
- inkoop.

Een overzicht van de verschillende productieafdelingen wordt gegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Overzicht van de verschillende productieafdelingen en productiecapaciteit.

| Productieafdeling | Locatie | Productiecapaciteit (ton/jaar) |
|--|-----------|---|
| kleinpreparatenfabriek (HIFI) | gebouw 24 | 10 ton smaakstoffen (ingrediënten voor aroma- en composities) |
| destillatie-afdeling (Naturals) | gebouw 44 | 3.000 ton smaakstoffen (ingrediënten voor aromacomposities) |
| smaakstoffenmengafdeling (Liquids Pasta) | gebouw 91 | 30.000 ton aromacomposities |
| verstuiver-afdeling (Powders) | gebouw 75 | 2.500 ton poedervormige aromacomposities |

De gezamenlijke productiecapaciteit van de in Tabel 2.1 genoemde fabrieken is groter dan de productiecapaciteit van het bedrijf als geheel. Dit omdat de producten van een bepaalde fabriek (onder andere de eindproducten van de Naturals) dikwijls als grondstof worden toegepast in een andere fabriek (onder andere voor de Liquids en de Powders).

3 UITGANGSPUNTEN QRA

3.1 Algemeen

In de risicoberekening worden de effecten bepaald die kunnen leiden tot dodelijke slachtoffers buiten de inrichting ten gevolge van het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, in combinatie met de kans op dergelijke ongewenste effecten.

De modellering bestaat dus uit twee achtereenvolgende stappen, de effectmodellering en de risicomodellering:

- Effectmodellering modelleert achtereenvolgens de uitstroming, de verspreiding van brandbare en/of toxische stoffen en het optreden van mogelijk letale effecten zoals explosieoverdruk, warmtestraling en toxische effecten;
- In de Risicomodellering worden aan de hand van de verschillende letale effecten en blootstellingsduur, ontstekingsbronnen, initiële faalkansen en kansverdeling van de gebeurtenissenboom het PR en GR berekend.

Voor het bepalen van de effecten en risico's is gebruikgemaakt van het softwarepakket Safeti-NL, versie 6.54, dat door de Nederlandse overheid is aangewezen als verplicht pakket voor het uitvoeren van QRA's in het kader van het BEVI [ref. 1].

De voorgeschreven risicoanalyse voor externe veiligheid begint met het identificeren van initiële Loss of Containment (LOC) scenario's waarbij gevaarlijke stoffen vrij kunnen komen. Deze scenario's beschrijven de vrijgekomen stof, de uitstroomcondities en de waarschijnlijkheid. De initiële gebeurtenissen worden verderop in dit hoofdstuk en in hoofdstuk 4 beschreven.

Voor brandbare effecten kennen deze initiële scenario's en daarnaast een aantal vervolgsenario's zoals plasvorming, verdamping uit de plas, het optreden van explosies en wolkbranden (flash fire).

De vervolgsenario's zijn onder meer afhankelijk van het optreden van directe en vertraagde ontsteking. De vervolgsgebeurtenissen zijn in hoofdstuk 5 verder uitgewerkt.

3.2 Beschrijving van de insluitsystemen

Voor QRA's voor BEVI inrichtingen worden insluitsystemen opgenomen die bij een LOC bepalend zijn voor de externe veiligheid buiten de inrichting. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende type activiteiten en/of installaties, namelijk:

- proces- en opslaginstallaties;
- bulkverlading;
- pompen;
- PGS15 opslagloodsen.

3.2.1 Proces- en opslaginstallaties

Bij proces- en opslaginstallaties zijn de insluitsystemen waarin brandgevaarlijke en/of toxische vloeistoffen of gassen bevinden van belang voor de externe veiligheid. Andere gevaarlijke stoffen, zoals milieugevaarlijke of corrosieve stoffen, zijn in het kader van de externe veiligheid niet relevant en dus niet meegenomen in deze QRA.

3.2.2 Bulkverlading

Verlading van brandbare en/of toxische stoffen tussen opslagen en tankwagens zijn potentiële risicobronnen in relatie tot de externe veiligheid. Wegens de potentieel hoge risico van verlading wordt deze activiteiten als separaat insluitsysteem behandeld.

3.2.3 PGS15 opslagvoorzieningen

Het risico met betrekking tot de externe veiligheid van PGS15 opslagvoorzieningen komt voort uit het, bij een incident, vrijkomen van toxische stoffen wegens brand in deze opslagvoorziening. De risico's van een brand in een PGS15 opslagvoorziening wordt dus bepaald door de volgende parameters:

- Brand dient mogelijk te zijn in een opslagloods.
- Toxische stoffen dienen vrij te komen in de omgeving bij een brand. Dit kan op de volgende twee manieren:
 - De opgeslagen producten bevatten ADR-klasse 6.1 VG I of VG II stoffen, deze wordt deels met of onverbrand om de rookgassen meegevoerd. Als de drempelwaarde van respectievelijk 5 ton en 50 ton wordt overschreden, dan dient het effect van onverbrande toxische rookgassen meegenomen te worden [ref. 6].
 - Een opgeslagen product vormt bij brand een toxisch verbrandingsproduct.
- Dispersie van de rookgassen dient mogelijk te zijn. Hiervoor is het noodzakelijk dat de toxische verbrandingsproducten worden afgekoeld aan de wanden en het dak van de opslagvoorziening waardoor de relatief koude verbrandingsgassen vrijkomen die laag bij de grond blijven hangen.

3.3 Materialen, samenstellingen en voorbeeldstoffen

De risico's die op de inrichting aanwezig zijn, worden bepaald door de aard van de binnen de inrichting aanwezige gevaarlijke stoffen die relevant zijn voor een QRA. In dit geval zijn dit ethanol, afvalstoffen, azijnzuur, en de gevaarlijke stoffen die aanwezig zijn in de opslagvoorzieningen.

In de opslagvoorzieningen zijn veel verschillende smaakstoffen opgeslagen, en de samenstelling van deze opgeslagen stoffen kunnen per dag sterk fluctueren. Het betreft grondstoffen, tussenproducten en eindproducten.

De voorbeeldstof ethanol is gekozen om de risico's te berekenen bij het eventueel vrijkomen van afvalstoffen.

In onderstaande tabel zijn de eigenschappen weergegeven van bovengenoemde (voorbeeld)stoffen).

| Stof | GEVI code | CAS nummer |
|-----------|-----------|------------|
| Ethanol | 33 | 64-17-5 |
| Azijnzuur | 83 | 64-19-7 |

Tabel 3.1: Eigenschappen (voorbeeld)stoffen.

Azijnzuur is m.b.t. toxiciteit ingedeeld als H226 en H314 stof. Uit de notitie van het RIVM 'QRA-selectiemethodiek toxisch en/of ontvlambaar', Welke stoffen moeten worden beschouwd in QRA's voor inrichtingen?' [ref. 9] blijkt dat alleen stoffen die zijn ingedeeld als H330 en H331 meegenomen dienen te worden in een QRA. Om deze reden is azijnzuur niet meegenomen in deze QRA.

3.4 Selectie van installaties voor de QRA

3.4.1 Subselectie QRA

Enkele insluitsystemen zijn gedefinieerd die meegenomen dienen te worden in de subselectie van deze QRA. Voor deze insluitsystemen worden de effectafstanden bepaald en indien deze effectafstand groter is dan de afstand van het insluitsysteem tot aan de inrichtingsgrens, wordt de desbetreffende insluitsysteem geselecteerd voor de QRA.

Om het aantal insluitsystemen waarvoor een effectafstand berekent dient te worden te minimaliseren, wordt alleen de effectafstand van het grootste insluitsysteem per installatie bepaald. In bijlage A worden de invoerparameters en resultaten van de effectafstanden weergegeven.

Tabel 3.2 beschrijft de effectafstanden van de geselecteerde insluitsystemen en bevat een beschrijving of het insluitsysteem wordt opgenomen in de QRA.

| Insluitsysteem | Maximale effectafstand [m] | Afstand tot terreingrens [m] | Selecteren voor QRA |
|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------|
| T-04 (Naturals) | 25,8 | 75 | Nee |
| T-74 (ingeterpt) | 26,1 | 45 | Nee |
| Pomp T-74 naar installatie | 113 | 65 | Ja |
| Verlading ethanol naar T-74 | 100 | 40 | Ja |
| Destillatietoren Naturals (inpandig) | 66 | 88 | Nee |

Tabel 3.2: Resultaten subselectie.

3.4.2 (PGS15) Opslagvoorzieningen

Opslagvoorzieningen kunnen grote hoeveelheden opgeslagen stoffen bevatten. Hierdoor hoeven opslagvoorzieningen niet meegenomen te worden in de subselectie, maar worden deze direct geselecteerd voor de QRA indien een opslagvoorziening voldoet aan de volgende voorwaarden:

- Voorwaardes die gesteld zijn in paragraaf 3.2.3;
- Conform BEVI dienen alleen opslagvoorzieningen waarbinnen meer dan 10 ton aan gevaarlijke stoffen opgeslagen meegenomen te worden in de QRA.

In onderstaande tabel zijn de opslagvoorzieningen opgenomen waarin brand mogelijk is.

| Locatie nummer | Aard van de stoffen | Opgeslagen hoeveelheid | Selecteren voor QRA |
|----------------------------------|---------------------------------------|---|--|
| O-44 A | ADR klasse 8 | Maximaal 10 ton | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |
| O-44 B | ADR klasse 3, 6.1 en 8 | Maximaal 10 ton | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |
| G-44 (begane grond) | ADR klasse 3, 6.1, 8 en 9 | Maximaal 5 ton werkvoorraad | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |
| G-44 (1 ^e verdieping) | ADR klasse 3, 6.1, 8 en 9 | Maximaal 10 ton werkvoorraad | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |
| G-75 | ADR klasse 6.1,8,9 | Maximaal 10 ton | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |
| G-91 PGS magazijn | ADR klasse 3, 4.1, 6.1 VG I/II 8 en 9 | Maximaal 360 ton | Ja |
| G-91 productie | ADR klasse 3, 4.1, 6.1, 8,9 | Maximaal 10 ton werkvoorraad | Nee, betreft werkvoorraad <10 ton |
| G-14 | Afvalstoffen | Maximaal 10 ton | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |
| O-38 | Afvalstoffen | Maximaal 10 ton (5 compartimenten a 10 ton) | Nee, betreft opslagvoorziening <10 ton |

Tabel 3.3: Opslagvoorzieningen met gevaarlijke stoffen Givaudan-Naarden.

Bovenstaande (PGS15) opslagvoorzieningen kunnen ADR-klasse 3 en ADR-klasse 6.1, verpakkingsgroep I/II bevatten. Om te voorkomen dat verladen van ADR-klasse 6.1 VG I/II stoffen buiten plaatsvindt, vindt verlading van deze stoffen plaats binnen in de opslagvoorzieningen.

In onderstaande tabel staat de fractie ADR-klasse 3 en de hoeveelheid ADR-klasse 6.1, VG I/II voor de opslagvoorziening die geselecteerd is voor de QRA weergegeven. Deze waardes zijn gebaseerd op de opslaghoeveelheid op 24 juli 2017.

| Gebouw nummer | Fractie ADR-klasse 3 | ADR-klasse 6.1 VG I [kg] | ADR-klasse 6.1 VG II [kg] |
|-----------------|----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 91 PGS magazijn | 0,1 | 50 | 1000 |

Tabel 3.4: Hoeveelheid brandbare en toxische stoffen per geselecteerde opslagvoorziening op basis van ADR classificatie.

Uit bovenstaande tabel is af te leiden dat de opgeslagen hoeveelheden ADR klasse 6.1 VG I/II niet groter is dan de drempelwaarde van 5 respectievelijk 50 ton. Conform HRB [ref. 6] is de bijdrage van onverbrande (zeer) toxische stoffen te verwaarlozen ten opzichte van de bijdrage van toxische verbrandingsproducten.

Wegens een sterk fluctuerende stoffensamenstelling in de opslagloods, wordt in deze QRA gewerkt met de voorgeschreven worst-case molecuulformule. Deze molecuulformule is voorgeschreven in het HRB [ref. 6] en weergegeven in onderstaande tabel.

| Gebouw | Gemiddelde molecuulformule |
|-----------------|---|
| 91 PGS magazijn | $C_{6,58}H_{10,51}O_1Cl_{0,04}N_{0,26}S_0P_0$ |

Tabel 3.5: Worst case molecuulformule per (PSG-15) opslagvoorzieningen > 10 ton.

In onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de (PGS15) opslagvoorzieningen weergegeven die zijn meegenomen in deze QRA

| Gebouw nummer | Lengte [m] | Oppervlakte [m ²] | Beschermings-niveau opslag | Brandbestrijdingssysteem |
|-----------------|------------|-------------------------------|----------------------------|--|
| 91 PGS magazijn | 60 | 947 | 1 | Automatische Hi-Ex inside-air (lichtschuim)installatie |

Tabel 3.6: Eigenschappen (PGS15) opslagvoorzieningen >10 ton

4 LOC SCENARIO'S

4.1 Uitstroming

4.1.1 Algemeen

Van de vele mogelijke LOC-scenario's op een BEVI installatie is slechts een beperkt aantal scenario's bepalend voor het risico. Een scenario is bepalend als het een significante bijdrage levert aan de 10^{-6} per jaar PR contour. Ook is een scenario bepalend als het significant bijdraagt aan de hoogte van het groepsrisico.

Verder zijn voor deze QRA conform het HRB de volgende aannames en uitgangspunten toegepast:

- Domino-effecten, scenario's waarbij het falen geïnitieerd wordt door een ander scenario, zijn niet expliciet meegenomen.

Conform het HRB [ref. 6] dienen er voor ieder installatiedeel maximaal drie verschillende uitstroombesonderheden te worden:

Catastrofaal falen

- Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud (Catastrofaal falen);

Voor een vat/tank/warmtewisselaar komt instantaan falen neer op het instantaan wegnemen van de omhulling van het vat of de tank/warmtewisselaar, hetgeen leidt tot het instantaan en impulsloos vrijkomen van de inhoud, gevolgd door de gesommeerde toevoer vanuit up- en downstream systemen.

- Continue uitstroming / leidingbreuk (Catastrofaal falen);

Voor een vat/tank/warmtewisselaar betekent catastrofaal falen het in 10 minuten leegstromen bij gelijke druk, in een continue stroom, gevolgd door de toestroming vanuit de rest van de insluitsystemen.

Voor onderdelen zonder noemenswaardige hold-up, zoals leidingen, compressoren, pompen, wordt dit scenario (leidingbreuk) ook wel beschreven als guillotinebreuk met toevoeging vanuit beide zijden van de breuk. Beide uitstromingen worden in dat geval als twee onafhankelijke uitstroombesonderheden gemodelleerd.

- Lekkage;

Een klein lek wordt meestal gemodelleerd als een lek van 10 mm (tanks, vaten en warmtewisselaars) of een gat in een leiding ter grootte van 10% van de uitstroombesonderheden met een maximum van 50 mm indien een leiding bovengronds is of een gat in de leiding ter grootte van 20 mm indien de leiding ondergronds is.

Deze standaard scenario's zijn aangehouden voor alle systemen waarvoor HRB geen alternatieve scenario's voorgeschreven heeft.

4.1.2 Uitstromingsrichting en duur

In de risicoberekeningen is aangenomen dat de uitstroming vanuit bovengrondse installaties altijd horizontaal gericht is. Safeti-NL modelleert de uitstroomrichting in geval van dispersie met de wind mee, waarbij de kansverdeling voor de uitstroomrichting gelijk is aan de gekozen windverdeling.

De risico's van horizontaal uitstromende toortsbranden worden in Safeti-NL uniform over alle richtingen verdeeld.

De uitstromingsduur van alle LOC scenario's is gesteld op 30 minuten. Conform het HRB [ref. 6] kan de uitstroomduur beperkt worden afhankelijk van de aard van het insluitsysteem, dit is voor de inrichting Givaudan Naarden echter niet van toepassing.

Aangezien de effecten van brand- en explosiescenario's in de eerste 20 seconden bepalend zijn voor de risico's, is een maximale uitstroomduur van 30 minuten conservatief.

4.2 Initiële faalkansen en uitwerking scenario's

De proces data van de meegenomen procesinstallaties zijn weergegeven in onderstaande tabel.

| Unit | Hoeveelheid [m ³] | p [barg] | T [C] | Stof | VB-stof | Tankput oppervlak [m ²] |
|----------------------------|-------------------------------|--------------|-------|---------|---------|-------------------------------------|
| Pomp T-74 naar installatie | 5 | Atmosferisch | 10°C | Ethanol | Ethanol | - |

Tabel 4.1: Proces data meegenomen insluitsystemen proces- en opslaginstallaties

Opgemerkt dient te worden dat de risico's ten gevolge van LOC-scenario's buiten de inrichting in deze risicoanalyse niet gekwantificeerd zijn.

Bij het bepalen van de initiële faalkansen van de pomp zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Aantal verpompingen per jaar is gelijkgesteld aan 1.500 keer;
- Een verpomping duurt 20 minuten.

In Tabel 4.2 zijn de initiële LOC-scenario's weergegeven voor de meegenomen procesinstallaties.

| Installatie onderdeel | Lengte (m) of Inhoud (m ³) | Leiding binnen diameter (mm) | Lek diameter (mm) | Generieke faalkansen (per jaar of per handeling) | | Initiële faalkansen gebruikt in QRA | | Gebruikte tabel HRB [ref. 6] |
|----------------------------|--|------------------------------|-------------------|--|---------------------|-------------------------------------|---------------------|------------------------------|
| | | | | Breuk/Catastro-faal | Lek | Breuk/Catastro-faal | Lek | |
| Pomp T-74 naar installatie | - | 50 | 5 | $1.0 \cdot 10^{-4}$ | $4.4 \cdot 10^{-3}$ | $2.28 \cdot 10^{-6}$ | $1.0 \cdot 10^{-4}$ | 35 |

Tabel 4.2: Initiële LOC-scenario's voor de hoofdprocesleidingen en equipment.

Bij het bepalen van verlading zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Terugstroming vanuit de opslagtank in geval van breuk van de losslang, pomp of leiding naar de pomp is niet mogelijk. De opslagslagtank wordt van bovenaf gevuld met ethanol;
- Verlading vindt niet plaats op een vloeistof kerende vloer.

In Tabel 4.3 zijn de initiële LOC-scenario's weergegeven voor verlading.

| LOC-scenario's voor verlading | Volume (m ³) | Leiding diameter (mm) | Lek diameter (mm) | Generieke faalkans (per jaar of per handeling) | | Initiële faalkans gebruikt in QRA | |
|--|--------------------------|-----------------------|-------------------|--|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| | | | | Breuk/Catastrofaal | Lek/Vrijkomen grootste afsluiter | Breuk/Catastrofaal | Lek/Vrijkomen grootste afsluiter |
| Losslang naar tankauto 50x verlading per jaar van 1 uur/verlading | - | 76 | 7,6 | $4 \cdot 10^{-6}$ | $4 \cdot 10^{-5}$ | $2,00 \cdot 10^{-4}$ | $2,00 \cdot 10^{-3}$ |
| Falen tankauto (1,5 uur/verlading aanwezig) | 25 | - | 76 | $1 \cdot 10^{-5}$ | $5 \cdot 10^{-7}$ | $8,56 \cdot 10^{-8}$ | $4,28 \cdot 10^{-9}$ |
| Domino-effect bij verlading: plasbrand | 25 | - | - | $5,8 \cdot 10^{-9}$ | - | $2,90 \cdot 10^{-7}$ | - |

Tabel 4.3: Initiële LOC-scenario's voor verlading.

Voor de uitwerking van de gemodelleerde installatie-onderdelen in Safeti-NL, zie bijlage B.

5 EFFECTBEREKENING

5.1 Algemeen

De effectberekeningen zijn uitgevoerd aan de hand van de standaard gebeurtenissenbomen waarmee Safeti-NL [ref. 1] rekent (zie HRB [ref. 6] voor details). Bij de effectberekeningen zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

Bij het vrijkomen van gevaarlijke stoffen zijn brand- toxische en eventueel explosie-effecten bepalend voor de risico's in de omgeving. Er worden alleen effecten berekend die bij personen in de omgeving onmiddellijk (bij een blootstelling van maximaal 30 minuten) tot letale gezondheidsschade kunnen leiden.

5.2 Weer en ruwheidslengte

De gegevens van het algemene weerstation van "Soesterberg" zijn gebruikt voor de QRA-berekening. Dit is het dichtstbijzijnde weerstation voor de inrichting Givaudan Naarden.

Voor het modelleren van de uitstroming, dispersie en toorts- en wolkbranden is uitgegaan van de in Tabel 5.1 opgenomen parameters.

| Parameter | Waarde dag | Waarde nacht |
|-----------------------------|------------|--------------|
| Atmosferische temperatuur | 12,0°C | 8,0°C |
| Oppervlakte temperatuur | 9,8°C | 9,8°C |
| Relatieve lucht vochtigheid | 76,5% | 86,3% |
| Terreinruwheid | 1,0 m | 1,0 m |

Tabel 5.1: Overzicht belangrijkste algemene parameters modellering.

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. Een aerodynamische ruwheidslengte van 1,0 meter is typerend voor een omgeving bezaaid met grote obstakels.

5.3 Ontstekingskansen

5.3.1 Directe ontsteking

De kans op directe ontsteking hangt samen met de soort vrijkomende stof. Het verschil in ontstekingskans is verwerkt conform HRB en in Safeti-NL.

5.3.2 Vertraagde ontsteking

Voor de ontsteking van afdrijvende brandbare gaswolken wordt rekening gehouden met aanwezige ontstekingsbronnen op de locatie en in de omgeving. Potentiële ontstekingsbronnen zijn het verkeer en de aanwezige personen in de omgeving.

Verder is voor de PR berekening aangenomen dat vertraagde ontsteking alleen plaatsvindt wanneer de LFL-contour buiten het terreingrens komen.

Ontstekingsbronnen buiten de inrichting voor de inrichting Givaudan Naarden zijn de in de omgeving van de inrichting ingevoerde populatie, die automatisch door Safeti-NL wordt meegenomen als ontstekingsbron.

Volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [ref. 6] wordt aangenomen dat de ontstekingskans van omliggende lokale wegen opgenomen is in de ontstekingskans van de bevolking. Om deze reden is de Huizerstraatweg niet als separate ontstekingsbron opgenomen in het model. Wel is de snelweg A1 als separate ontstekingsbron opgenomen.

6 BLOOTSTELLING EN SCHADE

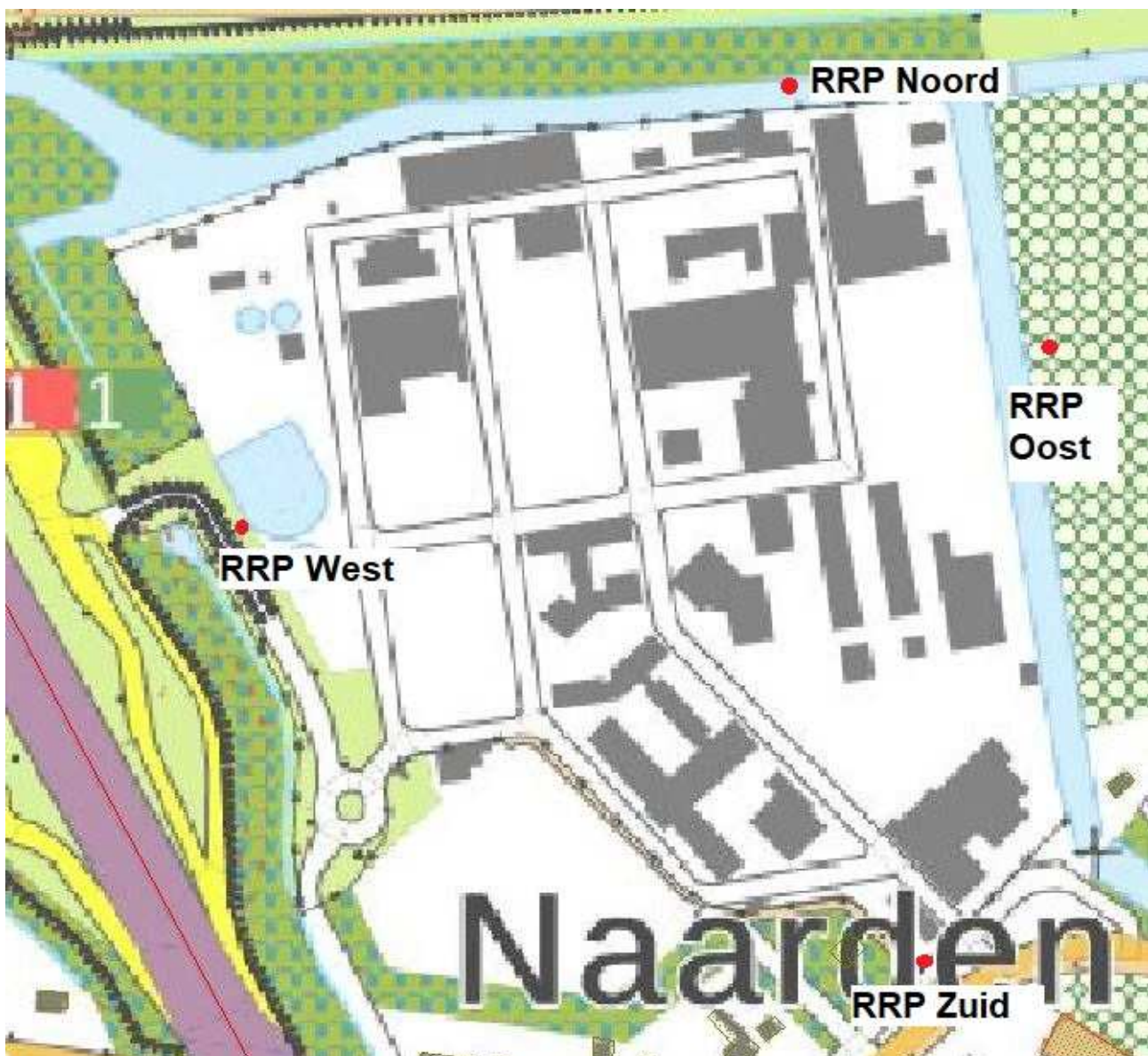
6.1 Populatie & Risk Ranking Points (RRP)

De populatiegegevens die gebruikt zijn in deze QRA voor het berekenen van het groepsrisico zijn afkomstig van de volgende bronnen:

- BAG-populatieservice [ref. 9];
- Voor de overige bestaande bedrijven is door middel van de website <http://pdokviewer.pdok.nl> het oppervlak van het bedrijf geschat en de populatiedichtheid voor industrie gebruikt [ref. 6] om de populatie te schatten;
- Voor geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten is het bestemmingsplan geraadpleegd (gebruikmakend van de website: www.ruimtelijkeplannen.nl).

In bijlage C is de meegenomen populatie voor het berekenen van het groepsrisico weergegeven.

Om de bijdrage van verschillende scenario's aan de ligging van de PR contour op de inrichtingsgrens te bepalen, zijn meerdere Risk Ranking points (RRP) gedefinieerd. Deze punten zijn aangegeven in Figuur 6.1.



Figuur 6.1: Risk Ranking Points, inrichting Givaudan Naarden.

6.2 Modelering van de schade

In een QRA wordt alleen naar dodelijke slachtoffers gekeken. Effecten met mogelijk dodelijke gevolgen zijn overdruk (ten gevolge van explosie), warmtestraling, wolkbrand en blootstelling aan toxische stoffen. Bij de scenario's van de inrichting Givaudan Naarden speelt de warmtestraling als gevolg van fakkelbranden en plasbranden, het geraakt worden door een wolkbrand, overdrukken en blootstelling aan toxische stoffen een rol voor de externe veiligheid.

6.2.1 Blootstelling van personen aan overdruk

De modellering van letaliteit ten gevolge van een gaswolkexplosie geschiedt conform het HRB.

Dit betekent:

- 0,3 barg: 100% letaliteit bij blootstelling binnen en buiten;
- 0,1 barg: 2,5% letaliteit bij blootstelling binnen gebouwen.

6.2.2 Blootstelling van personen aan warmtestraling

De warmtestraling van een brand (BLEVE, toorts- en plasbrand) kan leiden tot dodelijke effecten.

Voor toorts- en plasbranden berekent Safeti-NL de letaliteit met een probitfunctie, die een relatie legt tussen blootstelling (intensiteit warmtestraling), blootstellingsduur en de kans om te overlijden. Zo resulteert een maximale blootstellingsduur van 20 seconden aan een warmtestraling van 35 kW/m² en 9,8 kW/m² in respectievelijk 100% letaliteit en 1% letaliteit.

Voor het plaatsgebonden risico wordt ervan uitgegaan dat een persoon zich buiten bevindt, onbeschermd door kleding of op een andere wijze. Het groepsrisico houdt rekening met de beschermende werking van gebouwen en kleding.

6.2.3 Blootstelling van personen aan een wolkbrand

Bij een wolkbrand wordt het effect bepaald door de omvang van de brandbare wolk. Voor de schademodelering worden twee situaties onderscheiden: in de ontlambare wolk en buiten de wolk.

6.2.4 Blootstelling van personen aan toxische stoffen.

Voor blootstelling aan toxische stoffen berekent Safeti-NL de letaliteit met een probit-functie, die een relatie legt tussen de toxiciteit van een stof, concentratie van de desbetreffende stof, blootstellingsduur en de kans om te overlijden.

6.3 Effectafstanden dominante scenario's

6.3.1 Effectafstanden weerklasse F1,5 m/s

In het kader van onder andere de rampenbestrijding is het van belang om de effectafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklasse F1,5 m/s zijn hieronder weergegeven.

| Scenario | Effect | Safeti-NL Effectafstand [m] ¹ |
|---|---|---|
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open, 900m ² brand | Vrijkomen toxische stoffen | 2538 |
| Breuk losslang | Horizontale toortsbrand met plasbrandeffecten | 56 / 99 |

¹⁾ Vrijkomen toxische stoffen: 1% letaliteit
Toortsbrand respectievelijk 100% en 1% letaliteit

Tabel 6.1: Effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklasse F1,5 voor de inrichting Givaudan Naarden.

De grootste effectafstand voor deze weerklasse wordt veroorzaakt door een brand van opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open, 900 m² brand. Indien een toxische wolk ontstaat, heeft deze een effectafstand van 2538 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dit betekent dat het effect een potentiële invloed heeft op verschillende woonbebouwing in de omgeving.

6.3.2 Effectafstanden weerklassse D5,0 m/s

In het kader van onder andere de rampenbestrijding is het van belang om de effectafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklassse D5 m/s zijn hieronder weergegeven.

| Scenario | Effect | Safeti-NL Effectafstand [m] ¹ |
|---|---|---|
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open, 900m ² brand | Vrijkomen toxische stoffen | 190 |
| Breuk losslang | Horizontale toortsbrand met plasbrandeffecten | 66 / 105 |

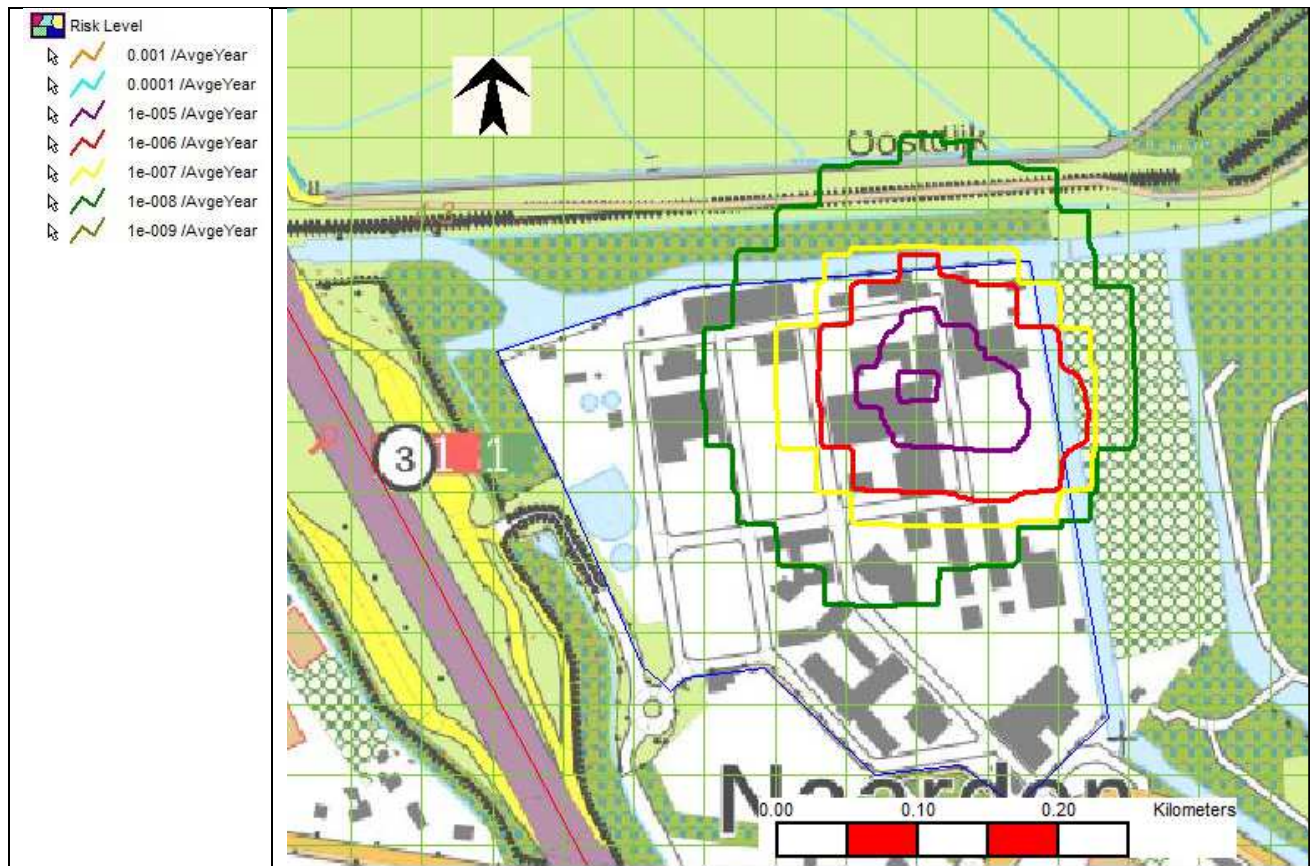
¹⁾ Vrijkomen toxische stoffen: 1% letaliteit
Toortsbrand respectievelijk 100% en 1% letaliteit

Tabel 6.2: Effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklassse D5 voor de inrichting Givaudan Naarden.

De grootste effectafstand voor deze weerklassse wordt veroorzaakt door een brand van de opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open, 900 m² brand. Indien een toxische wolk ontstaat, heeft deze een effectafstand van 190 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dat betekent dat het effect geen invloed heeft op het dichtstbijzijnde woning, die zich op ongeveer 290 m in zuidelijke richting van opslagvoorziening 91 PGS magazijn bevindt.

7 QRA RESULTATEN

De Plaatsgebonden Risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 7.1: PR contouren inrichting Givaudan Naarden. Grid grootte is 50 meter.

In de nabijheid van de inrichting Givaudan Naarden zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Het dichtstbijzijnde object betreft een woning en deze ligt op circa 10 m ten zuiden vanaf de inrichtingsgrens buiten de 10^{-6} per jaar PR contour.

De 10^{-6} per jaar PR contour ligt gedeeltelijk buiten de grenzen van de inrichting. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-6} PR contour bedraagt ca. 23 m (oostelijke richting). Binnen de 10^{-6} per jaar PR contouren bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten. Hierdoor voldoet het berekende plaatsgebonden risico aan de grenswaarde die in het BEVI [ref.2] is vastgelegd.

7.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is geanalyseerd voor een aantal belangrijke punten. In dit geval op de inrichtingsgrens in zuid, en westelijke oostelijke richting en nabij de 10^{-6} per jaar PR contour in noord- en oostelijke richting. De risicobepalende scenario's op deze punten zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

| Scenario | Risico | % |
|--|---------------------------------------|--------------|
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open - 100 m ² plasbrandoppervlak | $4,5 \cdot 10^{-7}$ | 81,8 |
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open - 300 m ² plasbrandoppervlak | $4,5 \cdot 10^{-8}$ | 8,2 |
| Overig | $4,4 \cdot 10^{-8}$ | 10,0 |
| Totaal | $5,4 \cdot 10^{-7}$ | 100,0 |

Tabel 7.1: Bijdrage scenario's aan PR voor noordkant nabij de 10^{-6} per jaar PR contour.

| Scenario | Risico | % |
|---|---------------------------------------|--------------|
| Breuk losslang | $3,7 \cdot 10^{-7}$ | 92,6 |
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren gesloten- 100 m ² plasbrandoppervlak | $1,7 \cdot 10^{-8}$ | 4,4 |
| Overig | $1,2 \cdot 10^{-8}$ | 3,0 |
| Totaal | $4,0 \cdot 10^{-7}$ | 100,0 |

Tabel 7.2: Bijdrage scenario's aan PR voor oostkant nabij de 10^{-6} per jaar PR contour.

| Scenario | Risico | % |
|--|---------------------------------------|--------------|
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn , deuren open- 900 m ² plasbrandoppervlak | $2,2 \cdot 10^{-9}$ | 78,0 |
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open- 300 m ² plasbrandoppervlak | $6,3 \cdot 10^{-10}$ | 22,0 |
| Totaal | $2,9 \cdot 10^{-9}$ | 100,0 |

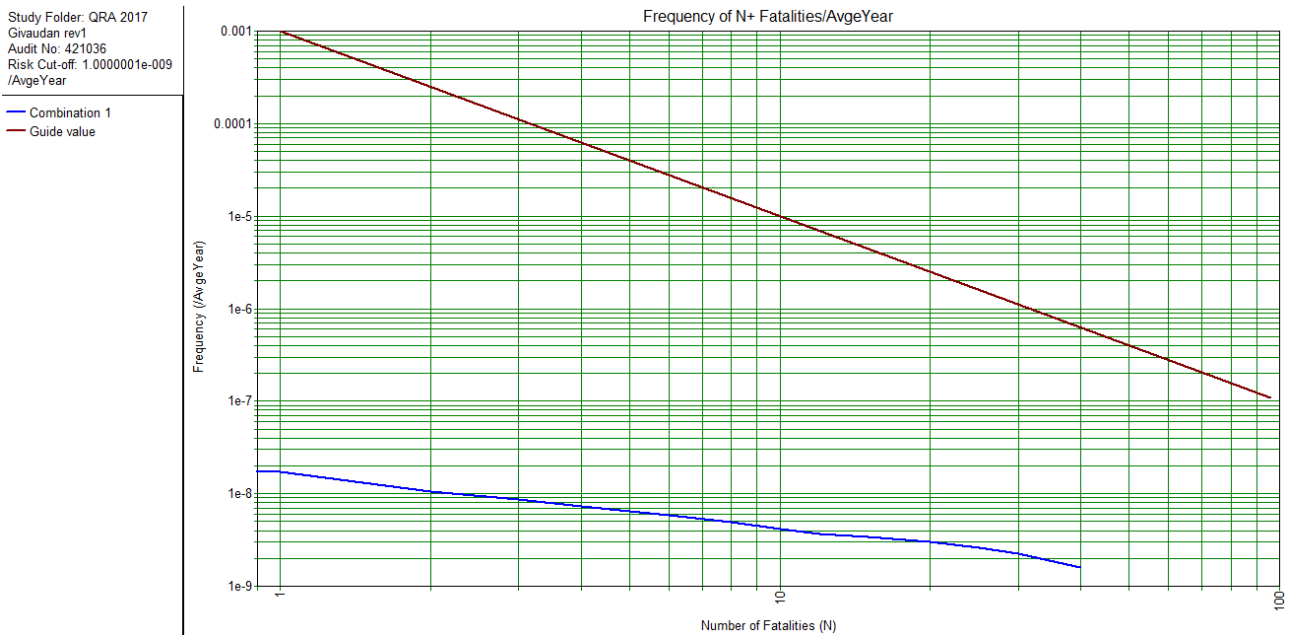
Tabel 7.3: Bijdrage scenario's aan PR voor westkant van de inrichtingsgrens.

| Scenario | Risico | % |
|--|---------------------------------------|--------------|
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn , deuren open- 900 m ² plasbrandoppervlak | $1,2 \cdot 10^{-9}$ | 80,9 |
| Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open- 300 m ² plasbrandoppervlak | $3,6 \cdot 10^{-10}$ | 19,1 |
| Totaal | $1,5 \cdot 10^{-9}$ | 100,0 |

Tabel 7.4: Bijdrage scenario's aan PR voor zuidkant van de inrichtingsgrens.

7.2 Groepsrisico

Het groepsrisico voor de inrichting Givaudan-Naarden is weergegeven in onderstaande figuur. Hieruit blijkt dat het groepsrisico de oriëntatiewaarde niet overschrijdt.



Figuur 7.2: Groepsrisico Givaudan-Naarden.

8 CONCLUSIES

In deze QRA zijn de externe risico's van de inrichting Givaudan Naarden bepaald. Deze risico's zijn uitgedrukt in plaatsgebonden risico en groepsrisico per jaar.

In de nabijheid van de inrichting Givaudan Naarden zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Het dichtstbijzijnde object betreft een woning en deze ligt op circa 10 m ten zuiden vanaf de inrichtingsgrens buiten de 10^{-6} per jaar PR contour.

De 10^{-6} per jaar PR contour ligt gedeeltelijk buiten de grenzen van de inrichting. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-6} PR contour bedraagt ca. 23 m (oostelijke richting). Binnen de 10^{-6} per jaar PR contouren bevinden zich geen (beperkt) kwetsbare objecten. Hierdoor voldoet het berekende plaatsgebonden risico aan de grenswaarde die in het BEVI [ref.2] is vastgelegd.

Het groepsrisico overschrijdt de oriënterende normwaarden zoals gedefinieerd in het BEVI [ref. 2] niet.

De belangrijkste bijdragen aan de plaatsgebonden risicocontour op de inrichtingsgrens worden geleverd door de volgende scenario's:

- Breuk losslang;
- Brand opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open- 900 m² plasbrandoppervlak;

De grootste effectafstand wordt veroorzaakt door een brand van opslagvoorziening 91 PGS magazijn, deuren open, 900 m² brand. Indien een toxische wolk ontstaat, heeft deze een effectafstand van 2538 m (tot 1%-letaliteitswaarde). Dit betekent dat het effect een potentiële invloed heeft op verschillende woonbebouwing in de omgeving.

8.1 Toetsing PR aan acceptatiecriteria

Het berekende Plaatsgebonden Risico voldoet aan de normstelling in het BEVI [ref. 3].

8.2 Toetsing GR aan acceptatiecriteria

Het groepsrisico voor de inrichting Givaudan Naarden overschrijdt de oriëntatiewaarde zoals gedefinieerd in het BEVI. [ref. 5] niet.

9 REFERENTIES

1. DNV, Safeti-NL V6,54 – juli 2009; zie RIVM - Safeti-NL (<http://www.rivm.nl/milieuportaal/bibliotheek/modellen/safeti-nl.jsp>).
2. *Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen*, Ministerie VROM, Staatsblad 250, 27 mei 2004. Laatst gewijzigd 9 september 2008 en op 13 februari 2009 in werking getreden, Staatscourant 47, 12 februari 2009.
3. *Regeling Externe Veiligheid Inrichtingen*, Ministerie VROM, nr. EV2004084072, 8 september 2004; Laatst gewijzigd 4 juni 2015 en op 1 juli 2015 in werking getreden, Staatscourant 14437, 18 juni 2015
4. *Registratiebesluit Externe Veiligheid*, Ministerie VROM, 22 maart 2007, Staatsblad 2007 -102, STB10898.
5. *Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico*, Ministerie VROM, november 2007.
6. *Handleiding Risicoberekeningen BEVI*, RIVM, versie 3,3, 1 juli 2015.
7. *Kwantitatieve Risicoanalyse Quest te Naarden*, Tauw, 7 december 2006.
8. *Uitgangspuntendocument (Basisontwerp) Sprinkler- en schuimblusinstallatie*, STE B.V., 30 januari 2017, versie 2.2.
9. 'QRA-selectiemethodiek toxisch en/of ontvlambaar', *Welke stoffen moeten worden beschouwd in QRA's voor inrichtingen?* RIVM, 27 oktober 2011.

10 DEFINITIES

Kwetsbaar object:

- a. Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in onderdeel a, onder beperkt kwetsbaar object
- 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, zoals:
 - 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.
- d. kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

Kwetsbare objecten die behoren tot het terrein van een BEVI inrichting worden niet beschouwd als kwetsbaar object met betrekking tot risico's ten gevolge van de eigen inrichting (art 1, lid 2).

Wel wordt de aanwezige populatie meegenomen in de berekening van het groepsrisico.

Beperkt kwetsbaar object:

- a. Woningen:
 - 1. verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en
 - 2. dienst- en bedrijfswoningen van derden;
- b. kantoorgebouwen, mits geen kwetsbare object;
- c. hotels en restaurants, mits geen kwetsbare object;
- d. winkels, mits geen kwetsbare object;
- e. sporthallen, zwembaden en speeltuinen;
- f. sport- en kampeerterreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, mits geen kwetsbare object;
- g. bedrijfsgebouwen, mits geen kwetsbare object;
- h. 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, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn, en
- i. objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale, of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.

Beperkt kwetsbare objecten die behoren tot het terrein van een BEVI inrichting worden niet beschouwd als beperkt kwetsbaar object met betrekking tot risico's ten gevolge van de eigen inrichting (art 1, lid 2).

Wel wordt de aanwezige populatie meegenomen in de berekening van het groepsrisico.

Geprojecteerd object:

Een nog niet aanwezig object dat op grond van het voor het desbetreffende gebied geldende bestemmingsplan toelaatbaar is.

Plaatsgebonden risico:

Risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of bestrijdingsmiddel betrokken is.

Het plaatsgevonden risico wordt weergegeven als iso-risicocontouren (plaatsen met een gelijke PR) op een plattegrond.

Opgemerkt dient te worden dat het plaatsgebonden risico een genormaliseerde risicomaat is en geen maat is voor het daadwerkelijke risico voor personen in de omgeving.

Groepsrisico:

Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1,000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is.

Het groepsrisico wordt uitgedrukt in een grafiek, zogenaamde FN-curve, waarin de groepsgrootte van aantallen slachtoffers (x-as) uitgezet wordt tegen de cumulatieve kans dat een dergelijke groep slachtoffer wordt van een ongeval (y-as).

Grenswaarde:

Een grenswaarde geeft de kwaliteit aan die op het in de maatregel aangegeven tijdstip ten minste moet zijn bereikt, en die, waar zij aanwezig is, ten minste moet worden in stand gehouden.

Dit betekent dat er altijd moet worden voldaan aan de grenswaarde.

Richtwaarde:

Een richtwaarde geeft de kwaliteit aan die op het in de maatregel aangegeven tijdstip zoveel mogelijk moet zijn bereikt, en die, waar zij aanwezig is, zoveel mogelijk moet worden in stand gehouden.

Dit betekent dat erom gewichtige redenen mag worden afgeweken van de richtwaarde.

Oriëntatiewaarde:

De oriëntatiewaarde is de toetsingswaarde. Dit betekent dat er bij een overschrijding een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico's tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit.

BIJLAGE A : EFFECTBEREKENINGEN INSLUITSYSTEMEN INSTALLATIES

In deze bijlage worden de effectafstanden van de grootste insluitsystemen per installatie beschreven. De effectafstanden van de opslagvoorzieningen >10 ton zijn niet in deze bijlage vermeld. Deze worden direct geselecteerd voor de QRA.

Onderstaande insluitsystemen zijn meegenomen in de analyse.

| Unit | Productielocatie | Reden meenemen |
|-----------------------------|------------------|---|
| T-04 | Naturals | Grootste bovengrondse procestanks |
| T-74 | Opslagen divers | Grootste tankenpark |
| Pomp T-74 naar installatie | Opslagen divers | Dichtstbijzijnde pomp bij terreingrens |
| Verlading ethanol naar T-74 | Verlading | Verlading met grootste hoeveelheid brandbaar stof |
| Destillatietoren Naturals | Naturals | Grootste insluitsysteem proces |

Tabel A.1: Meegenomen insluitsystemen subselectie.

Voor deze insluitsysteem gelden de volgende procescondities:

| Unit | Hoeveelheid stof | Druk [barg] | Temperatuur [°C] | Oppervlakte bund [m²] | Gebruikte leidingdiameter [mm] |
|-----------------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------------|--------------------------------|
| T-04 | 10 m³ | Atmosferisch | 20 | 160 | - |
| T-74 | 40 m³ | Atmosferisch | 20 | 113,75 | - |
| Pomp T-74 naar installatie | 5 m³ | Atmosferisch | 20 | - | 50 |
| Verlading ethanol naar T-74 | 20.000 kg | Atmosferisch | 20 | - | - |
| Destillatietoren Naturals | 12 m³ | Atmosferisch | 60 | - | - |

Tabel A.2: Procescondities meegenomen insluitsystemen

De dispersie van stoffen in de lucht is onder andere afhankelijk van de weersomstandigheden tijdens het vrijkomen van de stof. De dispersieresultaten zijn berekend voor weertype D5 en F1,5. Deze weertypen zijn representatief voor de dag- en nachtsituatie. Gekeken wordt naar het bepalen naar de maximale afstand of deze bij weertype D5 of F1,5 voorkomt.

Onderstaande tabel geeft de modelgegevens en resultaten weer van de effectafstanden berekening:

| Unit | Voorbeeldstof | Scenario maximale effectafstand | Weertype maximale effectafstand | Maximale effectafstand op 1m hoogte [m] |
|-----------------------------|---------------|--|---------------------------------|---|
| T-04 | Ethanol | 10 minuten uitstroom bij een constant debiet | D 5 | 25,8 |
| T-74 | Ethanol | 10 minuten uitstroom bij een constant debiet | D 5 | 26,1 |
| Pomp T-74 naar installatie | Ethanol | Breuk van toevoerleiding | D 5 | 113 |
| Verlading ethanol naar T-74 | Ethanol | Instantaan falen tankauto | D 5 | 100 |
| Destillatietoren | Ethanol | 10 minuten uitstroom bij een constant debiet | D 5 | 66 |

Tabel A.3: Modelgegevens en effectafstanden meegenomen insluitsystemen.

BIJLAGE B : SCENARIO'S GIVAUDAN NAARDEN

| Folder | Leiding route | Scenario naam | Discharge Material | Inventory specification | Mass Inventory | Copy of Mass Inventory | Volume Inventory | Calculate Discharge | Type of Vessel | Pressure Specification | Temperature | Pressure (gauge) | Event Probability | Event Frequency | Scenario Type | Hole Diameter | Pipe Length | Internal Diameter | Distance To Break | Relative Aperture | Outdoor Release Direction |
|-----------|---------------|------------------------------|--------------------|-------------------------|----------------|------------------------|------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|-------------|------------------|-------------------|------------------------|----------------|---------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| Pomp | | Breuk pomp | ETHANOL | 1 By Volum | kg | 31961 | 31961 | 5 | 1 Yes | 1 Padded L 1 Pressure | degC | 10 | 2 | 2.28E-06 | 1 Line rupture | mm | | 50 | | | 0 Horizontal |
| Pomp | | Lek pomp | ETHANOL | 1 By Volum | kg | 31961 | 31961 | 5 | 1 Yes | 1 Padded L 1 Pressure | degC | 10 | 2 | 1.00E-04 | 4 Leak | 5 | | 50 | | | 0 Horizontal |
| Verlading | | Instantaan falen tankauto | ETHANOL | 0 By Mass | 20000 | 20000 | 25 | 1 Yes | 0 Unpressu 0 Pressure | 10 | | | 8.56E-08 | 0 Catastrophic rupture | | | | | | | |
| Verlading | | Vrijkomen grootste afsluiter | ETHANOL | 0 By Mass | 20000 | 20000 | 25 | 1 Yes | 0 Unpressu 0 Pressure | 10 | | | 4.28E-09 | 4 Leak | | 75 | | | | | 0 Horizontal |
| Verlading | | Breuk losslang | ETHANOL | 0 By Mass | 20000 | 20000 | 25 | 1 Yes | 1 Padded L 1 Pressure | 10 | | 3 | 2.00E-04 | 1 Line rupture | | | 75 | | | | 0 Horizontal |
| Verlading | | Lek losslang | ETHANOL | 0 By Mass | 20000 | 20000 | 25 | 1 Yes | 1 Padded L 1 Pressure | 10 | | 3 | 2.00E-03 | 4 Leak | | 7.5 | | 75 | | | 0 Horizontal |

| Use | Study | Folder | Name | Material | Elevation | Event Probability | Event Frequency | Pool Diameter | Use Flame Shape Correlation | Flame Length | Flame Angle | Base Surface | Use Flame Emissive Power |
|-----|-------|-----------|---------------------|----------|-----------|-------------------|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------------------|
| | | | | | m | fraction | /AveYear | m | | m | deg | | |
| Yes | Study | Verlading | Plasbrand verlading | ETHANOL | 1 | | 2.90E-07 | 25.24652384 | 1 Yes | | | 1 On Land | 1 Yes |

| Use | Study | Folder | Name | Name | Stored Mass | Active Mass | Roof / Lee Effect | Height | Width | Length | Warehouse is part of a larger building | Use PGS-15 scenarios | Fire-fighting System | Likelihood of Doors being Open | K1/K2 Liquids | K1/K2 Liquids Rate Calculation | K1/K2 Liquids Mass Fraction |
|-----|-------|----------|---------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|--------|-------|--------|--|----------------------|----------------------|--------------------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | | | | | kg | fraction | | m | m | m | | | | | | | |
| Yes | Study | Opslagen | 91 FLEP | Worstcase materie | 360000 | 1 | 1 Yes | 5.2 | 50 | 50 | 0 No | 1 Yes | 1.1a Automatic sp | 1 Automatic Closir | 1 Stored in Other F | 0 From K1/K2 Mas | 0.23 |

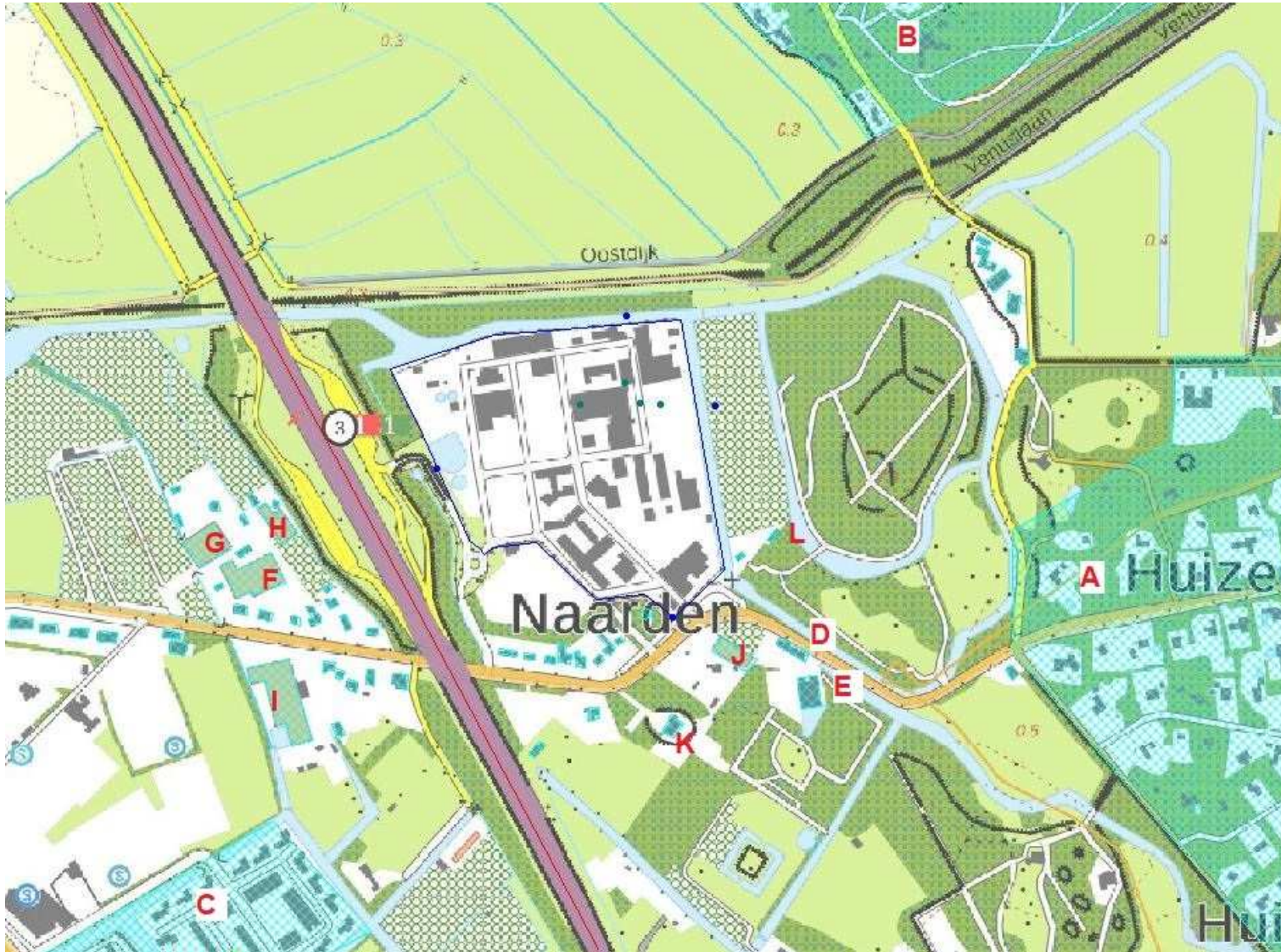
BIJLAGE C : MEEGENOMEN POPULATIE GIVAUDAN NAARDEN

Voor het berekenen van het groepsrisico dient populatie in de omgeving van Givaudan-Naarden meegenomen te worden. In totaal zijn 47 woningen, 3 woonwijken, 1 woningcomplex bestaande uit 6 woningen en 8 bedrijven meegenomen in de QRA.

Conform Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico [ref. 5] is de volgende populatie toegekend aan bovenstaande objecten.

| Object | Omschrijving in figuur 10.1 | Aantal personen aanwezig in de dag | Aantal personen aanwezig in de nacht | Bron uit [ref. 5] |
|--|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Woning | Overig | 1,2 | 2,4 | Tabel 16.2 Wonen |
| Woonwijk Naarden | C | 12,5 personen/ha | 25 personen/ha | Tabel 16.3 Rustige woonwijk |
| Woonwijk Huizen | A | 12,5 personen/ha | 25 personen/ha | Tabel 16.3 Rustige woonwijk |
| Woonwijk Huizen-Noord | B | 2,5 personen/ha | 5 personen/ha | Tabel 16.3 Incidentele woonbebouwing |
| Woningcomplex (6 geschakelde woningen) | D | 7,2 | 14,4 | Tabel 16.2 Wonen |
| Tuincentrum van der Roest | J | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; winkels |
| Kantoorvilla | E | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; kantoren |
| Kas 1 | F | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; kantoren |
| Kas 2 | G | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; kantoren |
| Kas 3 | H | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; kantoren |
| Tuincentrum Johan van de Water | I | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; winkels |
| Kwekerij Nieuw Valkeveen | L | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; winkels |
| Greenfields | K | 30 personen/ha | 0 | Tabel 16.2; kantoren |

Zie figuur 10.1 voor de locatie van de bedrijven, woonwijken en het woningcomplex.



Figuur 10.1: Meegenomen populatie Givaudan-Naarden .

The site plan illustrates the layout of the University of Applied Sciences (HAW) in Hamburg. The plan features a central cluster of buildings, including a large rectangular building (45) and several smaller structures (e.g., 24, 92, 81, 91, 75, 30, 44, 69, 38, 14, 36, 34, 19, 93, 96, 90, 50, 15, 01, 07, 06, 67, 13, 26, 08, 11, 02, 03, 15). A large parking lot (13) is located on the left side, and another parking lot (17) is on the right. Green spaces are indicated by green hatching, and water bodies by blue hatching. The plan also shows surrounding roads and infrastructure. A legend in the bottom left corner identifies building types: 'cor/working (bunten gebäude)', 'new (bunten gebäude)', 'old (bunten gebäude)', 'new (bunten gebäude)', 'old (bunten gebäude)', 'new (bunten gebäude)', 'old (bunten gebäude)', 'new (bunten gebäude)', 'old (bunten gebäude)', 'new (bunten gebäude)', 'old (bunten gebäude)'. A north arrow and a scale bar are also present.

COLOFON

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)
LOCATIE NAARDEN

KLANT

Givaudan Nederland B.V.

AUTEUR

ir. L.A. Klaessen

PROJECTNUMMER

C05011.000300.0120

ONZE REFERENTIE

079592138 D

DATUM

13 maart 2018

STATUS

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com