

KWANTITATIEVE RISICOANALYSE (QRA)

Distributiecentrum Hoogvliet te Bleiswijk

24 MEI 2017



Contactpersonen

ALEXANDER KLAESSEN
Specialist Veiligheid

T +31 88 426 1261
M +31 6 46 88 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 Hoogvliet heeft Arcadis voor het toekomstig distributiecentrum van supermarktketen Hoogvliet B.V te Bleiswijk een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [ref. 6].

Voor het toekomstig distributiecentrum Hoogvliet moet een omgevingsvergunning aangevraagd worden in het kader van de ingebruikname van het distributiecentrum. Deze QRA is onderdeel van deze vergunningsaanvraag.

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).

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 opslagvoorziening en cryogene opslagtanks.

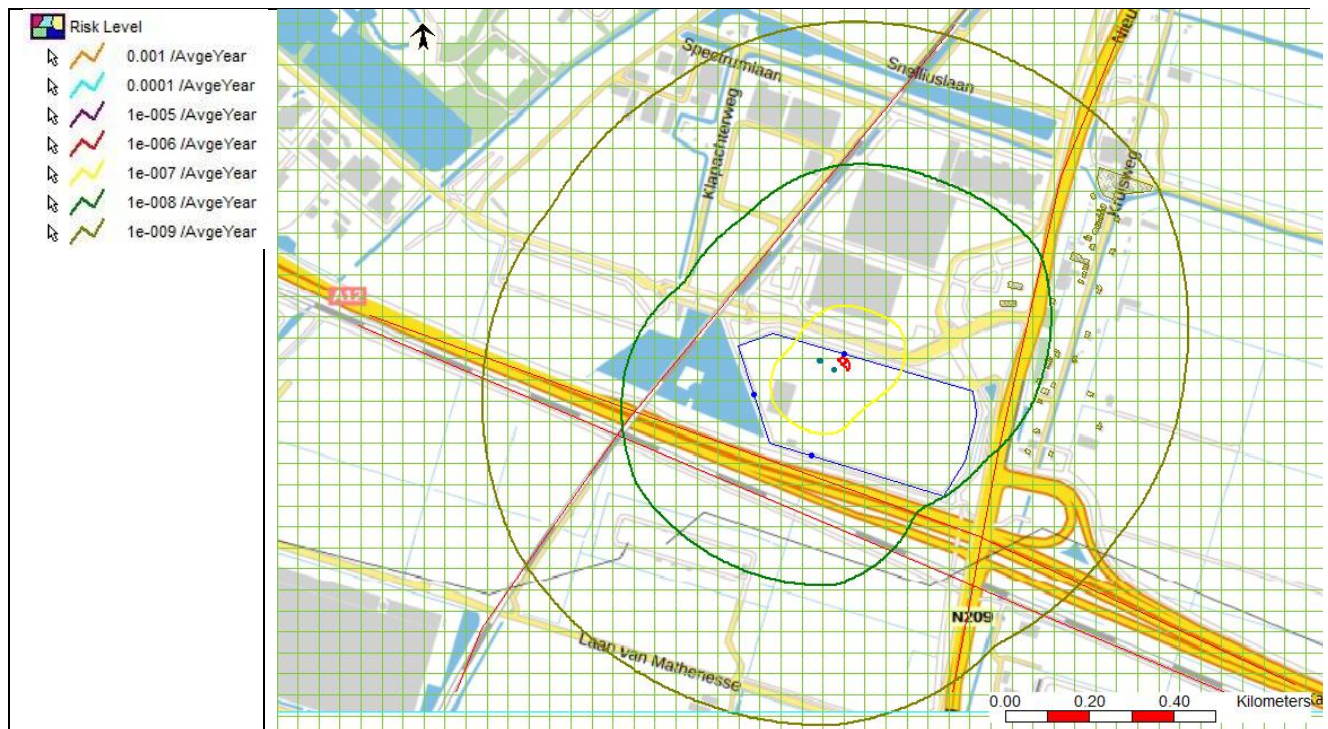
De scenario's voor de QRA zijn opgesteld in overeenstemming met de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB) [ref. 6]. De gehanteerde uitgangspunten in de modellering zijn beschreven in hoofdstuk 3 en hoofdstuk 10.

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. Gridgrootte is 50 m.



De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-9} PR contour bedraagt circa 790 m (noordelijke richting).

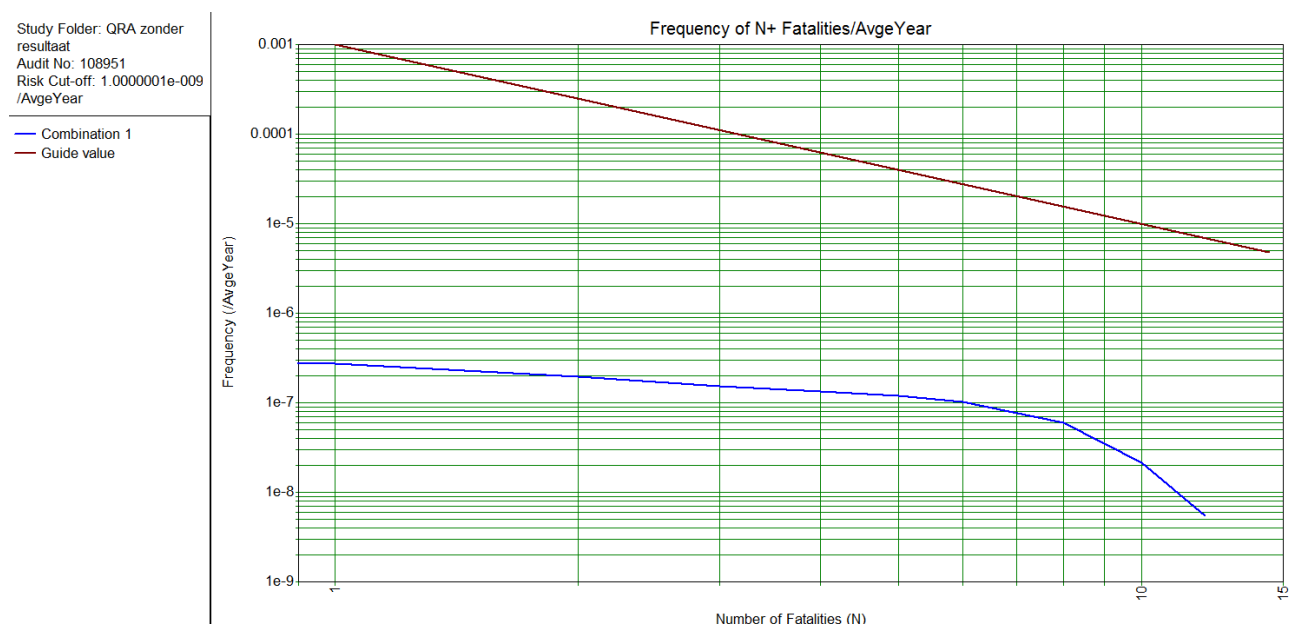
In de nabijheid van distributiecentrum Hoogvliet zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Het dichtstbijzijnde object betreft distributiecentrum Aldi en deze ligt op circa 85 m ten noorden vanaf de inrichtingsgrens gedeeltelijk binnen de 10^{-7} per jaar PR contour.

Uit de berekeningen blijkt dat het plaatsgebonden risico van distributiecentrum Hoogvliet voldoet aan de grenswaarden gedefinieerd in het Bevi [ref. 2]. De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting.

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

- Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren gesloten, brandoppervlak 1066 m².
-

Het Groepsrisico voor distributiecentrum Hoogvliet is weergegeven in onderstaande figuur.



Conclusies

De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting. Hierdoor voldoet het berekende plaatsgebonden risico aan de grenswaarde die in het Bevi [ref.2] is vastgelegd.

Het berekende groepsrisico voor de distributiecentrum Hoogvliet overschrijdt de oriëntatiewaarden zoals gedefinieerd in het HRB-Bevi. [ref.2] niet.

AFKORTINGEN

Bevi	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen
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

SAMENVATTING	3
AFKORTINGEN	6
INHOUDSOPGAVE	7
1 INLEIDING	8
1.1 Aanleiding	9
1.2 Toetsingskader Externe Veiligheid	9
1.3 Gebruikte informatiebronnen	11
1.4 Leeswijzer	11
2 BESCHRIJVING LOCATIE	12
2.1 Gegevens inrichting	12
2.2 Gebruikskennmerken	13
3 UITGANGSPUNTEN QRA	14
3.1 Algemeen	14
3.2 Beschrijving van de insluitsystemen	14
3.3 Selectie van installaties voor de QRA	15
4 LOC SCENARIO'S	17
4.1 Uitstroming	17
4.2 Uitwerking scenario's	17
5 EFFECTBEREKENING	20
5.1 Algemeen	20
5.2 Weer en ruwheidslengte	20
5.3 Ontstekingskansen	20
6 BLOOTSTELLING EN SCHADE	21
6.1 Populatie & Risk Ranking Points (RRP)	21
6.2 Modelering van de schade	21
6.3 Schadeafstanden dominante scenario's	22
7 QRA RESULTATEN	23
7.1 Plaatsgebonden risico	23

7.2	Groepsrisico	25
8	CONCLUSIES	25
8.1	Toetsing PR aan acceptatiecriteria	26
8.2	Toetsing GR aan acceptatiecriteria	26
9	REFERENTIES	27
10	DEFINITIES	28
 BIJLAGEN		
	BIJLAGE A : GEMIDDELDE MOLECUULFORMULE	30

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Op verzoek van Hoogvliet heeft Arcadis voor het toekomstig distributiecentrum van supermarktketen Hoogvliet B.V. te Bleiswijk een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd volgens de Handleiding Risicoberekeningen Bevi [ref. 6].

Voor het toekomstig distributiecentrum Hoogvliet moet een omgevingsvergunning aangevraagd worden in het kader van de ingebruikname van het distributiecentrum. Deze QRA is onderdeel van de vergunningsaanvraag.

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 waarop een inrichting waar verpakte gevaarlijke stoffen worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10 000 kg per opslagvoorziening indien binnen een opslagvoorziening zowel brandbare gevaarlijke stoffen als gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, broom-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen van toepassing is aangewezen via artikel 2.1, onderdeel f. De PGS15 opslagvoorziening in het Distributiecentrum Hoogvliet 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.

Tabel 1.1: Risico normering PR Bevi inrichtingen.

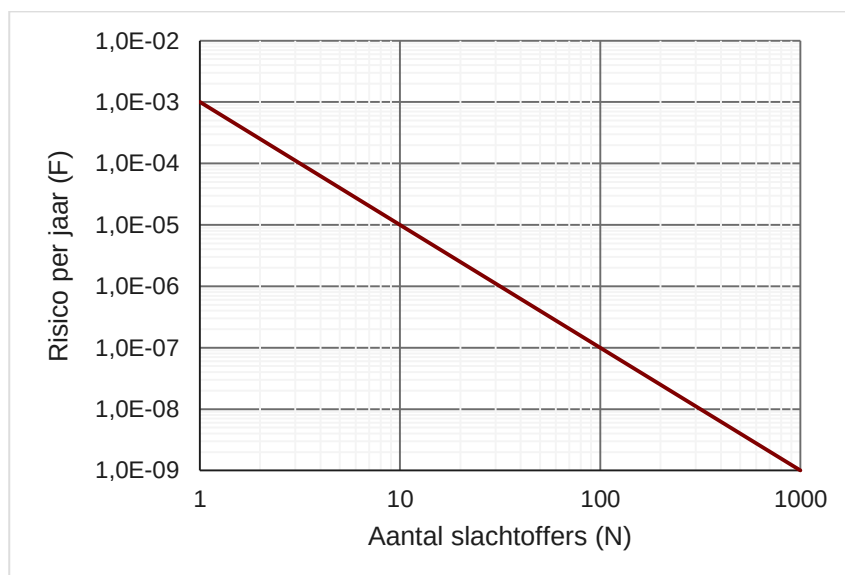
Object	Norm
(Geprojecteerd) kwetsbaar	Grenswaarde PR 10^{-6} / jaar
(Geprojecteerd) beperkt kwetsbaar	Richtwaarde PR 10^{-6} / jaar

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:

- UPD Opslagruimte Gevaarlijke Stoffen, Distributiecentrum Hoogvliet [ref. 8];
- Opstelling Tankinstallatie Hoogvliet – Alphen a/d Rijn, tek. nr. T05734, 24-10-2014.

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 LOCATIE

2.1 Gegevens inrichting

De inrichting ligt op een niet-gezoneerd bedrijventerrein 'Bedrijvenpark Prisma' aan de A12 en N209 in Bleiswijk. Dit bedrijvenpark is gelegen ten zuidoosten van Zoetermeer en ten noorden van Bleiswijk. De dichtst bijgelegen woonbebouwing (Kruisweg 6) bevindt zich op circa 120 meter ten oosten van de inrichtingsgrens. Een situatietekening en kadastrale kaart is te vinden in de vergunningaanvraag.

In Figuur 2.1 is de situering van het plangebied ten opzichte van de omgeving weergegeven.



Figuur 2.1: Luchtfoto met plangebied rood omkaderd (bron: Globespotter).

2.2 Gebruikskenmerken

De droge kruidenierswaren worden aangevoerd per vrachtwagen die hun goederen lossen via loading docks aan de Noordzijde van het Droog goed magazijn. Gevaarlijke en niet-gevaarlijke stoffen worden gecombineerd aangeleverd. Vanuit de loading docks worden de goederen met palletwagens uitgeladen naar de receiving in het Droog goed magazijn. Vervolgens worden de gevaarlijke stoffen uitgeselecteerd en direct met heftrucks naar de algemene PGS15 opslagvoorziening gebracht.

In de algemene PGS15 opslagvoorziening staan stellingen tot een maximale hoogte van 9 meter. De stellingen voor de opslag van spuitbussen zijn afgeschermd met gaasdeuren. In enkele stellingen worden losse (afgesloten) binnenvpakkingen in bakken of (afgesloten) tussenverpakkingen opgeslagen voor transport naar de shipping van beperkte hoeveelheden van een type artikel (kleiner dan een volledige buitenverpakking).

De volgende categorieën gevaarlijke stoffen worden opgeslagen:

- brandbare vloeistoffen en spuitbussen
- zuren
- logen
- oppervlakte waterbezwaarlijke stoffen

De opgeslagen spuitbussen worden achter gaasdeuren met harmonicagaas van tenminste 2,9 mm dikte opgeslagen. Het gaas heeft een vrije opening van maximaal 5 cm om rocketerende spuitbussen op te vangen.

De stellingen in deze PGS15 voorziening zijn tot 1,6 meter diep. De gangpaden tussen de stellingen zijn 3 meter breed. Verder zullen de spuitbussen achter voldoende sterke gazen deuren opgeslagen worden bestaande uit staaldraad met een vrije opening van maximaal 5 cm.

Onder de pallet stellingen van het opslagvak voor de spuitbussen en brandbare vloeistoffen zijn opvangbakken aangebracht welke vloeibaar product opvangen.

In de stellingen voor de opslag van spuitbussen mogen alleen spuitbussen opgeslagen worden. Dit omdat het vooralsnog niet uitgesloten wordt dat het gecombineerd opslaan van aerosolen met andere goederen op één pallet tot verergering van het incident kan leiden.

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.

3.2 Beschrijving van de insluitsystemen

Voor QRA's voor vergunning plichtige 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;
- PGS15 opslagvoorzieningen.

3.2.1 Proces- en opslaginstallaties

Bij proces- en opslaginstallaties zijn de insluitsystemen waarin brandgevaarlijke, toxische vloeistoffen of gassen en/of zuurstofverdringende vloeistoffen 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 opslagvoorziening

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

- Brand dient mogelijk te zijn in een opslagvoorziening;
- 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 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 Selectie van installaties voor de QRA

3.3.1 Proces- en opslaginstallaties

Op distributiecentrum Hoogvliet zijn cryogene opslagen aanwezig ten behoeve van het verpakken van vleesproducten. Twee van de drie cryogene opslagen bevatten vloeistoffen die bij vrijkomen zuurstofverdringend kunnen zijn. Deze opslagen bevatten vloeibaar stikstof en vloeibaar koolstofdioxide. Deze cryogene opslagen zijn meegenomen in de selectie van de QRA. De overige opslagen zijn PGS15-opslagvoorzieningen en opslagen die geen gevaarlijke stoffen bevatten.

3.3.2 Bulkverlading

De droge kruidenierswaren worden aangevoerd per vrachtwagen die hun goederen lossen via loading docks aan de Noordzijde van het Droog goed magazijn. Gevaarlijke en niet-gevaarlijke stoffen worden gecombineerd aangeleverd. De gevaarlijke goederen zijn spuitbussen, brandbare vloeistoffen (bijv. wasbenzine, spiritus), zuren en logen. Aangezien het aandeel gevaarlijke stoffen van de verladen goederen miniem is, en de gevaarlijke goederen zijn verpakt in kleine hoeveelheden, heeft bulkverlading geen bijdrage aan de risico's met betrekking tot de externe veiligheid.

3.3.3 PGS15 opslagvoorziening

Op distributiecentrum Hoogvliet zijn drie PGS15 opslagvoorzieningen voor de opslag van gevaarlijke stoffen aanwezig. Deze opslagvoorzieningen bevinden zich op de volgende locaties:

- De algemene PGS15-opslagvoorziening, gelokaliseerd aan de noordkant tegen de HWB-warehouse.
- De PGS15-opslagvoorziening van de bakkerij.
- Diverse PGS15-kasten (werkplaatsen en slagerij).

Conform Bevi dienen alleen PGS15 opslagvoorzieningen geselecteerd te worden voor de QRA, indien de opslag van gevaarlijke stoffen meer dan 10 ton bedraagt. Om deze reden is alleen de algemene PGS15-opslagvoorziening geselecteerd voor de QRA. Informatie over de overige opslagvoorzieningen is

opgenomen in het overzicht gevaarlijke stoffen. Dit overzicht is als bijlage M07 bij de milieuaanvraag van Hoogvliet gevoegd.

In onderstaande tabel zijn de maximale opslaghoeveelheden per ADR klasse die worden opgeslagen in de PGS15 opslagvoorziening > 10 ton weergegeven:

Tabel 3.1: Opslagindeling algemene PGS15-opslagvoorziening.

ADR klasse	Betekenis ADR-klasse	Categorie stoffen	Maximale opslaghoeveelheid op hoofdgevaar (kg)
2	Gevaarlijke gassen		16.000
3 (II en III)	Brandbare vloeistoffen	Spiritus, terpentine	12.500
8.2 (II en III)	Zuren	Vloeibare ontstopper, ontkalkers	28.500
8.3 (II en III)	Basen	Schoonmaakartikelen met verdunde logen	25.500
Totaal			82.500

Bovenstaande tabel laat zien dat de PGS15 opslagvoorziening geen ADR-klasse 6.1, verpakkingsgroep I/II bevat. Hierdoor vindt geen dispersie plaats van onverbrande toxische gassen in het geval van brand in de PGS15 opslagvoorziening bij Hoogvliet.

4 LOC SCENARIO'S

4.1 Uitstroming

4.1.1 Algemeen

Van de vele mogelijke LOC-scenario's op een vergunning-plichtige 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.
- Risico's van buiten distributiecentrum Hoogvliet niet zijn meegenomen in deze QRA. In de nabijheid van distributiecentrum Hoogvliet bevinden zich geen windturbines en vliegvelden.

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 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 distributiecentrum Hoogvliet 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 Uitwerking scenario's

4.2.1 Cryogene opslag tanks

In de drie cryogene opslag tanks worden vloeibaar stikstof, vloeibaar zuurstof en vloeibaar koolstofdioxide opgeslagen onder druk. Bij een eventueel falen van de vloeibaar stikstof en vloeibaar koolstofdioxide opslag tanks stroomt dit vloeistof uit en verdampt in zeer korte tijd. Hierdoor ontstaat een zuurstofverstikkende wolk dat een risico oplevert met betrekking tot de externe veiligheid. Vloeibaar zuurstof levert geen directe risico's op met betrekking tot de externe veiligheid en wordt derhalve niet meegenomen in de QRA.

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

Tabel 4.1: Proces data meegenomen insluitsystemen proces- en opslaginstallaties.

Unit	Hoeveelheid [L]	Hoogte tank [m]	p [barg]	T [°C]	Stof	VB-stof
Stikstof opslag tank	3.136	4,2	34	-183	Stikstof	Stikstof
Koolstofdioxide opslag tank	3.160	4,2	34	-196	Koolstofdioxide	Koolstofdioxide

In onderstaande tabel staat de scenario's weergegeven van de meegenomen cryogene opslagtanks.

Tabel 4.2: Opbouw scenario's vloeibare stikstof en koolstofdioxide tanks

Scenario naam	Faalkans [1/jaar]	Bronsterkte [kg/s] ¹
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5E-07	2447/2556
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min	5E-07	3,9/4,3
10 mm lek	1E-05	3,4/3,5

4.2.2 Algemene PGS15-opslagvoorziening

In paragraaf 3.3.3 is beschreven dat alleen de algemene PGS15-opslagvoorziening meegenomen dient te worden in de QRA, wegens een opslag van gevaarlijke stoffen groter dan 10 ton.

In onderstaande tabel zijn de kenmerken van de algemene PGS15 opslagvoorziening weergegeven die is meegenomen in deze QRA.

Tabel 4.3: Kenmerken PGS15 opslagloodsen >10 ton.

Lengte [m]	Breedte [m]	Hoogte [m]	Beschermings-niveau opslag	Brandbestrijdingssysteem
13,1	82	10	1	Automatische sprinklerinstallatie met schuimtoevoeging

Voor een gedetailleerde beschrijving van de PGS15 opslagvoorziening, zie het UPD van deze PGS15 opslagvoorziening. [ref. 8].

Aangezien geen ADR klasse 6.1 VG-I/II stoffen aanwezig zijn in deze PGS15-opslagvoorziening, dient alleen het scenario "Vrijkomen van toxische verbrandingsproducten" meegenomen te worden. Voor een PGS15-opslagvoorziening met een beschermingsniveau 1, is de frequentie voor dit scenario weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.4: Brand in PGS15-opslagvoorziening

Scenario	Frequentie [1/jaar]
Vrijkomen van toxische verbrandingsproducten	8.8E-04

In de PGS15-opslagvoorziening is het mogelijk dat brand kan optreden. De grootte van deze brand is onder andere afhankelijk van de zuurstoftoevoer en van het brandbestrijdingssysteem. Op grond van deze gegevens is in het HRB [ref. 6] een kansverdeling opgenomen van een aantal brandoppervlaktes. Aangezien spuitbussen worden opgeslagen, gelden afwijkende brandscenario's. In die situatie worden slechts twee brandscenario's beschouwd, namelijk één met het kleinste brandoppervlak volgens Tabel 60 van het HRB en één ter grootte van het gehele brandcompartiment. Dit brandoppervlak kan groter zijn dan 900 m², zonder dat pluimstijging wordt aangenomen. Deze kansverdeling is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.5: Vervolgkansen op brand van een bepaalde omvang als percentage van de totale brandkans.

Brandbestrijdingssysteem	Kans op brand van een bepaalde omvang
--------------------------	---------------------------------------

¹ Respectievelijk bronterm van N₂ en CO₂

	20 m ²	50 m ²	100 m ²	300 m ²	1066 m ²
Automatische sprinklerinstallatie (beschermingsniveau 1)	45%	-	-	-	55%

In de PGS15-opslagvoorziening zijn voornamelijk zuren, logen, spuitbussen en brandbare vloeistoffen opgeslagen. Al deze stoffen dienen meegenomen te worden in het QRA-model middels een gemiddelde molecuulformule.

Aangezien de gemiddelde moleculaire samenstelling afhankelijk is van de opgeslagen stoffen, dient achterhaald te worden wat de samenstelling is van de opgeslagen stoffen. Dit is weergegeven in Bijlage A. De ADR klasse 3 stoffen die zijn opgeslagen in de PGS15 opslagvoorziening zijn voornamelijk terpentijn en spiritus. Van deze stoffen zijn de molecuulformules bekend.

De stoffen die vallen onder ADR klasse 8.2 en 8.3 zijn mengsels bestaande uit meerdere componenten. Onder deze categorie stoffen vallen de huishoudelijke reinigingsproducten, zoals bleekmiddel, vloeibare ontstopper en allesreinigers. Aangezien de exacte compositie van deze stoffen onbekend is, worden voor deze stoffen de worst-case molecuulformule welke is opgegeven in het HRB [ref. 6] gebruikt. Deze molecuulformule is weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4.6: Opgegeven worst case molecuulformule PGS15 opslagvoorziening.

Type stof	Gemiddelde molecuulformule
Zuren en logen	$C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35}$

Wel is voor bovenstaande stoffen een globale samenstelling bekend [ref. 9]. Uit deze globale samenstelling is af te leiden dat maximaal 50% van het mengsel bestaat uit actieve stoffen, welke effect kunnen hebben op de externe veiligheid.

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 "Rotterdam" zijn gebruikt voor de QRA-berekening. Dit is het dichtstbijzijnde weerstation voor distributiecentrum Hoogvliet.

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

Tabel 5.1: Overzicht belangrijkste algemene parameters modellering.

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

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 distributiecentrum Hoogvliet 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. Snelweg A12 en de provinciale weg N209 en de spoorwegen in de nabijheid van distributiecentrum Hoogvliet zijn opgenomen in het QRA model als separate ontstekingsbron.

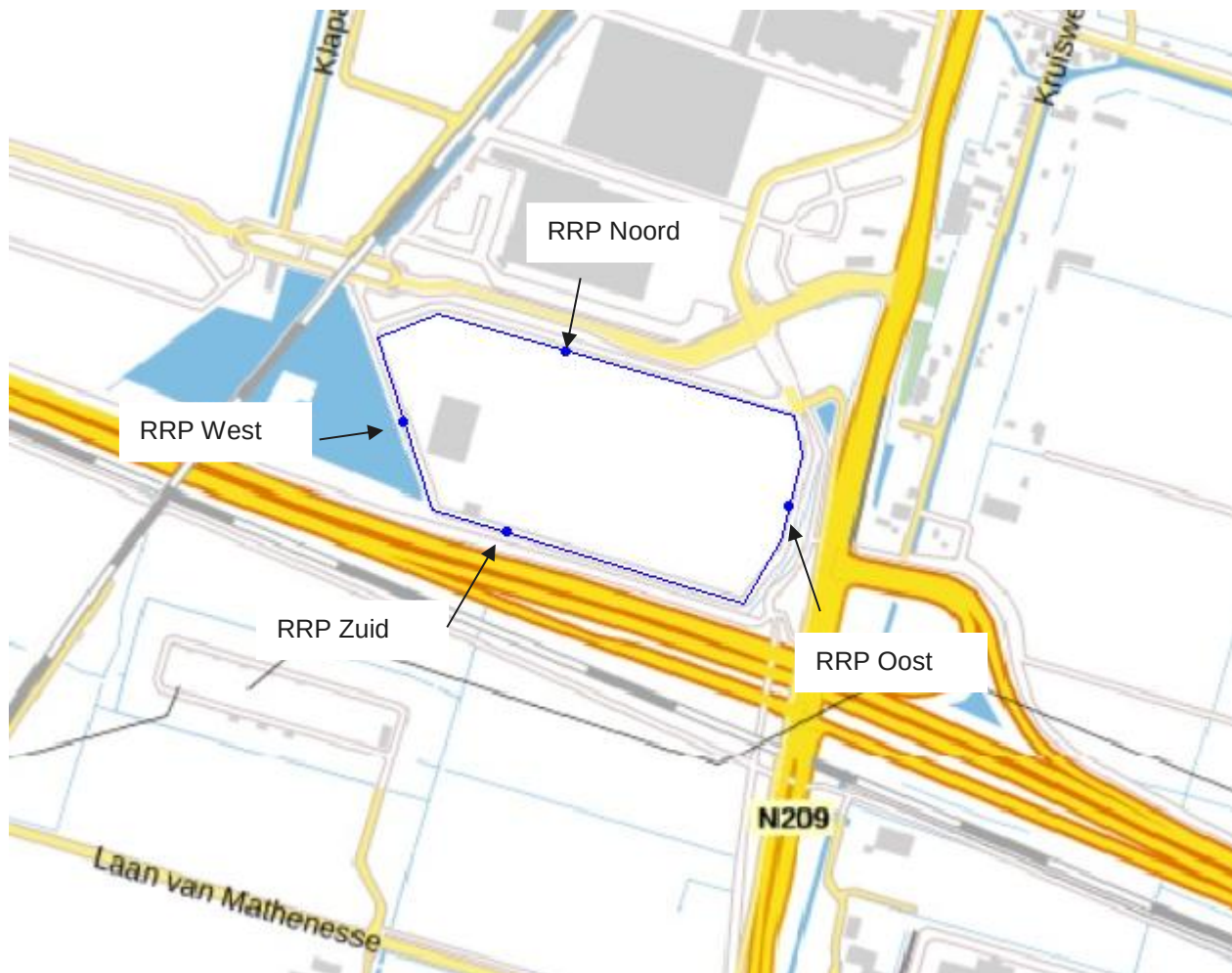
6 BLOOTSTELLING EN SCHADE

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. 7];
- Voor geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten is het bestemmingsplan geraadpleegd (gebruikmakend van de website: www.ruimtelijkeplannen.nl en <http://www.prismabedrijvenpark.nl>)

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, distributiecentrum Hoogvliet.

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, volkbrand en blootstelling aan toxische stoffen. Bij de scenario's van distributiecentrum Hoogvliet speelt blootstelling aan toxische stoffen en blootstelling aan grote hoeveelheden inerte stoffen een rol voor de externe veiligheid.

6.2.1 Blootstelling van personen aan toxische stoffen.

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

6.2.2 Blootstelling van personen aan grote hoeveelheden inerte stoffen

Verstikking door het vrijkomen van grote hoeveelheden inerte stoffen waardoor zuurstof verdrongen wordt, kan leiden tot dodelijke effecten.

Voor het vrijkomen van grote hoeveelheden stikstof berekent Safeti-NL de letaliteit met een probitfunctie, die een relatie legt tussen blootstelling (concentratie zuurstof) en blootstellingsduur en de kans om te overlijden. Zo resulteert 1 minuut blootstelling aan een concentratie van 4,1 vol% zuurstof respectievelijk 10,2 vol% zuurstof in respectievelijk 50% 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.

6.3 Schadeafstanden dominante scenario's

In het kader van onder andere de rampenbestrijding is het van belang om de schadeafstanden van de verschillende scenario's te kennen. De schadeafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklasse F1,5 en D5 m/s zijn hieronder weergegeven.

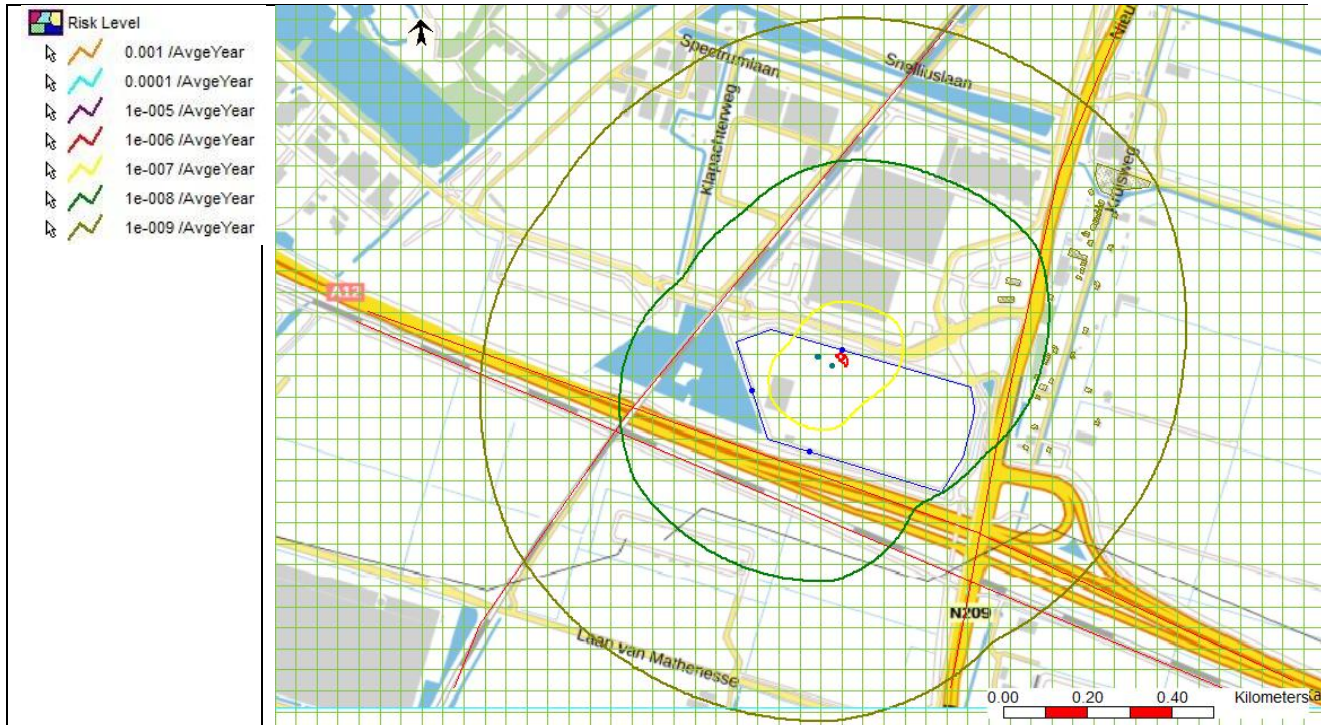
Tabel 6.1: Effectafstanden van de grootste en risico dominerende scenario's tijdens weerklasse F1,5 en D5 voor distributiecentrum Hoogvliet.

Scenario	Effect	Scenario-frequentie [1/jaar]	Bronduur [s]	Uitstroom verbrandingsproducten [kg/s]	Schade-afstand ¹ F1,5 [m]	Schade-afstand ¹ D5 [m]
Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren open, brandoppervlak 1066 m ²	Vrijkomen toxische stoffen	6.51E-06	1800	6,9	1162	98
Instantaan falen CO ₂ tank	Vrijkomen zuurstof verdringende stof	5E-07	-	-	25	25

¹⁾ Vrijkomen toxische stoffen: 1% letaliteit

7 QRA RESULTATEN

De plaatsgebonden risicocontouren zijn weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 7.1: PR contouren distributiecentrum Hoogvliet. Grid grootte is 50 meter.

De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-9} PR contour bedraagt circa 790 m (noordelijke richting).

In de nabijheid van distributiecentrum Hoogvliet zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Het dichtstbijzijnde object betreft distributiecentrum Aldi en deze ligt op circa 85 m ten noorden vanaf de inrichtingsgrens gedeeltelijk binnen de 10^{-7} per jaar PR contour.

Uit de berekeningen blijkt dat het plaatsgebonden risico van distributiecentrum Hoogvliet voldoet aan de grenswaarden gedefinieerd in het Bevi [ref. 2]. De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting.

7.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is geanalyseerd voor een aantal belangrijke punten. In dit geval op de inrichtingsgrens in noord-, zuid-, west- en oostelijke richting. De risicobepalende scenario's op deze punten zijn weergegeven in onderstaande tabellen

Tabel 7.1: Bijdrage scenario's aan PR op de noordelijke inrichtingsgrens..

Scenario	Risico	%
Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren gesloten, brandoppervlak 1066 m2	8.2E-07	100
Overig	0	0
Totaal	8.2E-07	100.0

Tabel 7.2: Bijdrage scenario's aan PR op de oostelijke inrichtingsgrens..

Scenario	Risico	%
Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren gesloten, brandoppervlak 1066 m2	1.4E-08	100
Overig	0	0
Totaal	1.4E-08	100

Tabel 7.3: Bijdrage scenario's aan PR op de westelijke inrichtingsgrens..

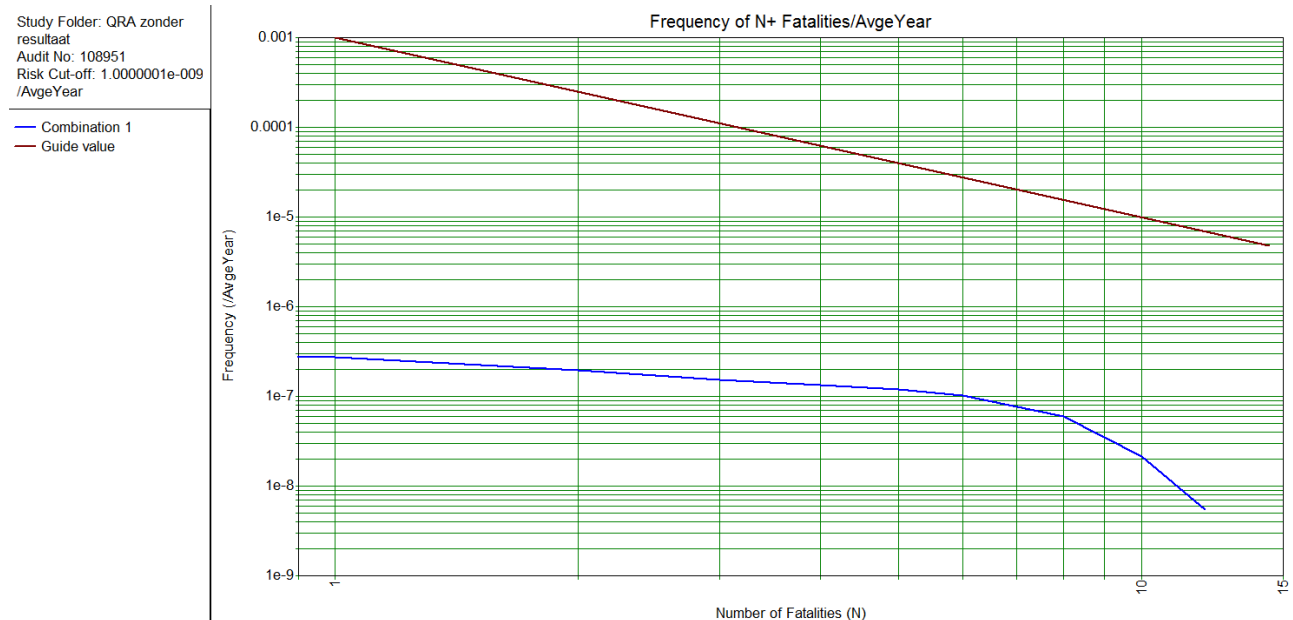
Scenario	Risico	%
Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren gesloten, brandoppervlak 1066 m2	6.6E-08	100.0
Overig	0	0
Totaal	6.6E-08	100.0

Tabel 7.4: Bijdrage scenario's aan PR op de zuidelijke inrichtingsgrens..

Scenario	Risico	%
Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren gesloten, brandoppervlak 1066 m2	5.9E-08	100.0
Overig	0	0
Totaal	5.9E-08	100.0

7.2 Groepsrisico

In de onderstaande figuren is de berekende Groepsrisico voor distributiecentrum Hoogvliet gegeven. De bruine lijn geeft de oriënterende waarden zoals vermeld in het HRB weer.



Figuur 7.2: Groepsrisico distributiecentrum Hoogvliet voor dag en nacht.

Uit bovenstaande figuur komt naar voren dat het groepsrisico de oriënterende normwaarden zoals gedefinieerd in het Bevi [ref. 2] niet overschrijdt.

8 CONCLUSIES

De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting. De maximale afstand vanaf de inrichtingsgrens tot de 10^{-9} PR contour bedraagt circa 790 m (noordelijke richting).

In de nabijheid van distributiecentrum Hoogvliet zijn (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Het dichtstbijzijnde object betreft distributiecentrum Aldi en deze ligt op circa 85 m ten noorden vanaf de inrichtingsgrens gedeeltelijk binnen de 10^{-7} per jaar PR contour.

Uit de berekeningen blijkt dat het plaatsgebonden risico van distributiecentrum Hoogvliet voldoet aan de grenswaarden gedefinieerd in het Bevi [ref. 2]. De 10^{-6} per jaar PR contour bevindt zich binnen de grenzen van de inrichting.

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 het volgende scenario:

- Brand PGS15 opslagvoorziening, automatische deuren gesloten, brandoppervlak 1066 m².

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 distributiecentrum Hoogvliet 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. *Handleiding Verantwoordingsplicht Groepsrisico*, Ministerie VROM, november 2007
6. *Handleiding Risicoberekeningen Bevi*, RIVM, versie 3,3, 1 juli 2015.
7. BAG populatieservice, <https://populatieservice.demis.nl/#/>
8. *UPD Opslagruimte Gevaarlijke Stoffen*, Distributiecentrum Hoogvliet, Arcadis, rev 1, 31 maart 2017.
9. *Reinigingsmiddelen*, Unilever Nederland Home & Personal Care, april 2006, https://www.unilever.nl/images/reinigingsmiddelentcm164108148_tcm1351-455648_nl.pdf, bezocht op: 22 mei 2017.

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.

Berekening gemiddelde samenstelling van de opgeslagen stoffen

30

Arcadis Nederland B.V.

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

www.arcadis.com

Projectnummer: E01022.000089.9002

Onze referentie: 079392515 B