



Kwantitatieve Risico Analyse i.h.k.v. actualisatie VR

TWO Chemical Logistics B.V.

16 februari 2012
Definitief rapport
9X2407.01



ROYAL HASKONING
Enhancing Society



HASKONING NEDERLAND B.V.
INDUSTRIE & ENERGIE

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 24 328 42 84 Telefoon
+31 24 323 61 46 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Kwantitatieve Risico Analyse i.h.k.v. actualisatie VR
Verkorte documenttitel	QRA TWO
Status	Definitief rapport
Datum	16 februari 2012
Projectnaam	QRA TWO
Projectnummer	9X2407.01
Opdrachtgever	TWO Chemical Logistics B.V.
Referentie	9X2407.01/R0001/Rev3/Nijm

Auteur(s)	E. Reurslag
Collegiale toets	G. Slotman
Datum/paraaf	16 februari 2012
Vrijgegeven door	R. Wentzel
Datum/paraaf	16 februari 2012



INHOUDSOPGAVE

		Blz.
1	INLEIDING	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Leeswijzer	1
2	BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING EN SELECTIE RELEVANTE INSLUITSYSTEMEN VOOR DE QRA	2
2.1	Algemene beschrijving inrichting	2
2.2	Subselectie	4
3	PGS 15-OPSLAGVOORZIENINGEN	6
3.1	Inleiding	6
3.2	Ontwikkeling van de brand	6
3.3	Resulterende brandsnelheid	9
3.4	Bepaling molfractie in opgeslagen product	11
3.5	Bronterm toxische verbrandingsproducten / onverbrand toxisch product	12
3.6	Scenario's PGS 15-opslagvoorzieningen	12
4	UITGANGSPUNTEN MODELLERING	14
4.1	Rekenpakket	14
4.2	Stofgegevens	14
4.3	Omgevingsfactoren	14
4.3.1	Meteorologische gegevens	14
4.3.2	Populatiegegevens	14
4.3.3	Omgevingskenmerken	14
5	RESULTATEN	15
5.1	Toetsingskader	15
5.1.1	Plaatsgebonden risico	15
5.1.2	Groepsrisico	16
5.2	Toetsing resultaten	17
5.2.1	Plaatsgebonden risico	17
5.2.2	Groepsrisico	19
5.3	Effectafstanden	21
6	CONCLUSIES	24
7	LITERATUURLIJST	25

BIJLAGEN:

Bijlage 1

Overzichtstekening TWO



1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

TWO Chemical Logistics B.V. (verder aan te duiden als 'TWO') is gespecialiseerd in het vervoer, de opslag en distributie van verpakte gevaarlijke chemische producten. Vanwege de hoeveelheid aanwezige gevaarlijke stoffen op de inrichting van TWO te Nijmegen wordt de hoge drempelwaarde van het 'Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999' (BRZO'99) overschreden. Hierdoor dient TWO een aantal verplichtingen in te vullen waaronder het hebben van een actueel 'Veiligheidsrapportage' (VR).

In het kader van de vijfjaarlijkse termijn dient het VR van TWO geactualiseerd te worden. Onderdeel van dit VR is de 'Kwantitatieve Risico Analyse (QRA) en TWO heeft Royal Haskoning verzocht de bestaande QRA te actualiseren. Op basis van de 'Regeling externe veiligheid inrichtingen' (Revi) [8] is de QRA opgesteld conform de HRB en gemodelleerd met Safeti-NL [3].

In juni 2011 is door Royal Haskoning een QRA opgesteld (kenmerk 9W7304.01/R0001/Nijm, d.d. 23 juni 2011) [9] en deze QRA is ingediend bij de gemeente Nijmegen. De gemeente Nijmegen heeft middels een brief haar bevindingen [10] kenbaar gemaakt. De QRA is naar aanleiding van die bevindingen aangepast.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de relevante onderdelen voor de externe veiligheidsrisico's bepaald. Hierbij wordt de subselectiemethodiek conform de 'Handleiding Risico-berekeningen BEVI' (HRB) [2] gehanteerd. Eerst wordt een toelichting op de methodiek gegeven waarna de relevante installaties worden geselecteerd die bepalend zijn voor de externe veiligheidsrisico's. Voor de geselecteerde installaties worden vervolgens de faalkansen, de bronsterktes en de uitstroomduren bepaald in hoofdstuk 3. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de HRB [2]. De voor de berekeningen gehanteerde uitgangspunten worden in hoofdstuk 4 gepresenteerd. In hoofdstuk 5 wordt het toetsingskader uit het BEVI [1] gepresenteerd waarna de berekende externe veiligheidsrisico's worden gepresenteerd en getoetst. De rapportage wordt afgesloten met een samenvattende conclusie.



2 BESCHRIJVING VAN DE INRICHTING EN SELECTIE RELEVANTE INSLUITSYSTEMEN VOOR DE QRA

2.1 Algemene beschrijving inrichting

TWO is gevestigd aan De Vlotkampweg 50, 60 en 67 te Nijmegen [6, 7]. TWO is een logistieke dienstverlener. In de opslagloodsen van TWO vindt de op- en overslag plaats van onder andere koopmansgoederen, granulaten, chemicaliën en gewasbeschermingsmiddelen. Deze goederen en stoffen van derden worden tijdelijk opgeslagen en op order verzendklaar gemaakt. Koopmansgoederen worden desgewenst omgepakt. Orders voor gewasbeschermingsmiddelen en chemicaliën worden alleen door middel van orderpicking samengesteld, deze worden niet omgepakt of afgetapt.

Het bedrijf beschikt over 24 loodsen die zijn verdeeld over drie gebouwen:

- Twee gebouwen aan De Vlotkampweg 67 met loodsen 1 tot en met 9 en de loodsen 10, 11, 20, 21 en 22;
- Een gebouw aan De Vlotkampweg 50 met de loodsen 12, 13 en 14.

De bedrijfswoning aan De Vlotkampweg 60 behoort ook tot de inrichting.

Aan de opslag van bovenstaande stoffen zijn eisen verbonden, de opslagloodsen dienen te voldoen aan PGS 15. In 2005 is de PGS 15 richtlijn in werking getreden. Deze richtlijn vervangt de oude CPR 15-2 richtlijn. Bij een uitbreiding of wijziging zullen de opslagvoorzieningen aan de PGS 15 moeten voldoen. Bij TWO voldoen de opslagloodsen aan deze eisen. In Tabel 2.1 zijn de verschillende magazijnen weergegeven en daarbij de afmetingen, inhoud en ADR klasse van de opgeslagen stoffen.

Tabel 2.1 Overzicht magazijnen

Magazijn	Vloeroppervlakte [m ²]	Hoogte [m]	ADR-klasse opgeslagen stoffen
De Vlotkampweg 67			
1	49	7,6	4.3
3	915	7,6	2, 8, 9
4A	639	7,6	2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
4B	664	7,6	2, 3, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
5	1.913	7,6	5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
Mixruimte PPG ¹⁾			
6A	263	7	3
6B	395	7	3, 4, 6, 8, 9
6C	430	7	4.1, 4.2, 4.3, 5.2
Mixruimte DSM ¹⁾			
7	1.600	7,6	2, 3, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
8	1.894	7,6	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
9	2.430	7,6	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
Mixruimte AKZO ¹⁾			
10	1.090	13,5	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
11	1.090	13,5	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
20	2.430	14,3	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9



Magazijn	Vloeroppervlakte [m ²]	Hoogte [m]	ADR-klasse opgeslagen stoffen
21	1.035	14,3	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
22	1.015	14,3	2, 3, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1, 8, 9
De Vlotkampweg 50			
12	4.000	6	Geen ADR-klasse aanwezig
13	4.000	6	Geen ADR-klasse aanwezig
14	4.000	6	Beperkte opslag 4.1

1) In dit magazijn worden geen stoffen opgeslagen, er worden alleen stoffen gemengd.

Omdat bij TWO de hoeveelheden per loads sterk kunnen variëren, is er een verdeling gemaakt van het aantal opgeslagen kg product per opslagvoorziening. Dit is gedaan op basis van het aantal m² van de opslagloads en het maximaal vergunde aantal kilogrammen dat bij TWO aanwezig mag zijn volgens de vigerende vergunning, te weten 11.220 ton. Dit is een verdeling die aansluit op de vergunning op hoofdlijnen van TWO, daar er in de vergunning niet per opslagvoorziening is aangegeven hoeveel product er opgeslagen mag worden. De berekening levert de volgende verdeling per opslagvoorziening op.

Tabel 2.2 Overzicht verdeling

Opslagvoorziening	Oppervlakte [m ²]	Opslag [kg]
1	49	18.417
3	915	343.907
4A	639	240.171
4B	664	249.567
5	1.913	719.009
6A	263	98.850
6B	395	148.462
6C	430	161.617
7	1.600	601.367
8	1.894	711.868
9	2.430	913.326
10	1.090	409.681
11	1.090	409.681
20	2.430	913.326
21	1.035	389.009
22	1.015	381.492
12	4.000	1.503.417
13	4.000	1.503.417
14	4.000	1.503.417
Totaal	29.852	11.220.000

2.2 Subselectie

Om na te gaan welke insluitsystemen een potentieel gevaar opleveren voor de mens buiten de inrichting is door de overheid een subselectiesysteem opgesteld, zoals vermeld in de HRB [2]. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de methodiek voor een PGS 15-opslagvoorziening en overige insluitsystemen. Voor TWO is alleen de methodiek voor PGS 15-opslagvoorzieningen van belang.

Om te bepalen welke PGS 15-opslagvoorzieningen van TWO geselecteerd worden voor onderhavige QRA, wordt getoetst aan de eisen zoals vermeld in de HRB [2]:

1. In de opslag dient 10 ton of meer aan gevaarlijke stoffen opgeslagen te zijn of meer dan 400 kilogram bestrijdingsmiddelen;
2. Er dient een brand mogelijk te zijn. Met andere woorden in het brandcompartiment dienen stoffen aanwezig te zijn die brandbaar zijn. Een brandbare gevaarlijke stof is een gevaarlijke stof, gevaarlijke afvalstof of brandbaar bestrijdingsmiddel die of dat met lucht van normale samenstelling en druk onder vuurverschijnselen blijft reageren, nadat de bron die de ontsteking heeft veroorzaakt, is weggenomen. Het gaat daarbij dus niet alleen om (licht) ontvlambare stoffen. Een niet-brandbare stof blijft derhalve niet onder vuurverschijnselen reageren, nadat de bron die de ontsteking heeft veroorzaakt, is weggenomen;
3. Er moet een toxische stof vrij kunnen komen bij brand. Dat kan op de volgende twee manieren:
 - Een opgeslagen toxisch product (ADR klasse 6.1 VG I of VG II) wordt deels onverbrand met de rookgassen meegevoerd;
 - Een opgeslagen product vormt bij brand toxische verbrandingsproducten.
4. De rookgassen moeten zich in de omgeving verspreiden. Vooral in het beginstadium van een brand vormen de toxische verbrandingsproducten een gevaar voor de omgeving, omdat er dan (door afkoeling aan de wanden en het dak van de opslagvoorziening) relatief koude verbrandingsgassen vrijkomen die laag bij de grond blijven hangen. Bij een meer ontwikkelde brand worden de verbrandingsgassen niet of nauwelijks meer afgekoeld en verspreiden deze hete gassen zich in verticale richting. Deze zogenaamde pluimstijging zorgt voor een aanzienlijke verdunning van de toxische concentraties op leefniveau. Bij buitenopslagen met een overkapping die verder grotendeels 'open' zijn, waarin de opgeslagen stoffen voornamelijk tegen de regen zijn beschermd, vindt nauwelijks afkoeling van verbrandingsgassen plaats en worden om deze reden in de rekenmethode niet meegenomen. Hetzelfde geldt voor buitenopslagen zonder overkapping.

Op het moment dat de PGS15-opslagvoorziening voldoet aan de bovenstaande eisen kan deze een bijdrage leveren aan het externe veiligheidsrisico en dient beschouwd te worden bij de modellering van deze risico's. Tabel 2.2 geeft hiervan een samenvatting.



Tabel 2.3 Overzicht magazijnen

Magazijnnummer	Eis 1	Eis 2	Eis 3	Eis 4	Meenemen in modellering
	>10 ton	Brand mogelijk	N, Cl, S, F of Br	Verspreiding mogelijk	
1	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
3	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
4A	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
4B	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Warmhok ¹⁾	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
5	Ja	Nee	Ja	Ja	Nee
6A	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
6B	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
6C	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
7	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
8	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
9	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Mixruimte ¹⁾	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee
10	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
11	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
12	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
13	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
14	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
15	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee
Koelcel (2x)	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
20	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
21	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
22	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
23	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee

1) In QRA meegenomen als onderdeel van naburig magazijn

Op basis van bovenstaande criteria worden de volgende PGS 15-opslagvoorzieningen betrokken in de QRA:

- 3;
- 4A;
- 4B;
- 6A;
- 6B;
- 6C;
- 7;
- 8;
- 9;
- 10;
- 11;
- 20;
- 21;
- 22.

3 PGS 15-OPSLAGVOORZIENINGEN

3.1 Inleiding

Op basis van de HRB [2] worden de ongevalsscenario's van de PGS-15 opslagvoorzieningen bepaald en de daarbij behorende faalkansen en de bronsterktes berekend. Bij het bepalen van het externe veiligheidsrisico van de PGS-15 opslagen wordt de HRB [2] gehanteerd.

Conform de HRB [2] kunnen externe veiligheidsrisico's ontstaan bij:

- Brand;
- Overslag in de buitenlucht.

Overslag bij TWO vindt plaats in een 'dock shelter' of hal en conform de HRB [2] wordt dit niet als verlading in de open lucht beschouwd. Scenario's m.b.t. overslag in de buitenlucht zijn niet meegenomen in de modellering.

Conform de HRB [2] spelen de volgende aspecten een rol in de externe veiligheidsrisico's bij brand in PGS 15-opslagvoorzieningen:

- Ontwikkeling van de brand;
- Resulterende brandsnelheid;
- Bepaling molfractie in opgeslagen product;
- Bronterm toxische verbrandingsproducten / onverbrand toxisch product.

Hieronder worden de bovengenoemde punten verder toegelicht.

3.2 Ontwikkeling van de brand

Een brandscenario beschrijft een fase in de ontwikkeling van een brand en wordt gedefinieerd door een combinatie van factoren, die uiteindelijk de brandsnelheid bepalen. De omvang van een brandscenario wordt bepaald door:

- Brandoppervlak (i.e. vloeroppervlak);
- Ventilatievoud van de ruimte per uur;
- Brandduur (i.e. de blootstellingsduur, maximaal 30 min).

De (vervolg-)kans op optreden van een brandscenario wordt bepaald door:

- De grootte van het brandcompartiment;
- Het brandbestrijdingssysteem operationeel in het brandcompartiment.

Brandoppervlak

De grootte van de opslagvoorziening bepaalt mede de grootte van de effecten, bij een opslagvoorziening met een groot oppervlak kunnen de maximale effecten aanzienlijk groter zijn dan bij een opslagvoorziening met een klein oppervlak. Daarnaast is de oppervlakte van invloed op de kans op het optreden van een brand met een in de HRB [2] aangegeven oppervlakte. In onderstaande tabel zijn de dimensies van de geselecteerde opslagvoorzieningen weergegeven.



Tabel 3.1 Dimensies geselecteerde opslagvoorzieningen

Opslagvoorziening	Oppervlak [m ²]	Hoogte [m]	Inhoud [m ³]	Onderdeel van groter gebouw [Ja / Nee] ¹⁾	Oppervlakte totale gebouw [m ²]
3	915	7,6	6.954	Ja	12.675
4A	639	7,6	4.856	Ja	12.675
4B	664	7,6	5.046	Ja	12.675
6A	263	7	1.841	Ja	12.675
6B	395	7	2.765	Ja	12.675
6C	430	7	3.010	Ja	12.675
7	1.600	7,6	12.160	Ja	12.675
8	1.894	7,6	14.394	Ja	12.675
9	2.430	7,6	18.468	Ja	12.675
10	1.090	13,5	14.715	Ja	6.175
11	1.090	13,5	14.715	Ja	6.175
20	2.430	14,3	34.749	Ja	6.175
21	1.035	14,3	14.801	Ja	6.175
22	1.015	14,3	14.515	Ja	6.175

1) Dit wordt in de modellering in Safeti-NL [3] aangemerkt als 'deel van een groter gebouw'

Ventilatievoud

Het ventilatievoud van de ruimte per uur is mede afhankelijk van het beschermingsniveau van de ruimte. Bij de meeste brandbestrijdingssystemen onder beschermingsniveau 1 moet gerekend worden met een ventilatievoud van 4 en een onbeperkte ventilatievoud (∞). Wanneer de deuren gedurende de brandduur gesloten zijn, bedraagt het ventilatievoud 4. Indien tijdens een brand de deuren niet sluiten, is de ventilatievoud onbeperkt. De kans dat deuren niet sluiten, is afhankelijk van het type deuren:

- Automatische, bij brand zelfsluitende deuren: 0,02;
- Handbediende deuren 0,10.

Alle opslagvoorzieningen bij TWO hebben de beschikking over automatisch sluitende deuren.

In Tabel 3.2 is het beschermingsniveau en het ventilatievoud voor de geselecteerde opslagvoorzieningen weergegeven.

Tabel 3.2 Beschermingsniveau en ventilatievoud geselecteerde opslagvoorzieningen

Opslag-voorziening	Beschermings-niveau	Brand-bestrijdings-systeem ¹⁾	Automatisch sluitende deuren	Ventilatievoud	
				Deuren open	Deuren gesloten
3	1	1.1a	Ja	∞	4
4A	1	1.1a	Ja	∞	4
4B	1	1.1a	Ja	∞	4
6A	1	1.1a	Ja	∞	4
6B	1	1.1a	Ja	∞	4
6C	1	1.1a	Ja	∞	4
7	1	1.1a	Ja	∞	4
8	1	1.1a	Ja	∞	4
9	1	1.1a	Ja	∞	4
10	1	1.1a	Ja	∞	4
11	1	1.1a	Ja	∞	4
20	1	1.1a	Ja	∞	4
21	1	1.1a	Ja	∞	4
22	1	1.1a	Ja	∞	4

1) In de HRB [2] is categorie 1.1a een automatische sprinklerinstallatie

Lijwervel

Lijwervel is de invloed van het gebouw op de dispersie van toxische verbrandingsproducten. Hoe groter het gebouw, hoe groter de lijwervel (de recirculatiezone) waarbinnen de toxische verbrandingsproducten worden ‘verdund’. Bij Safeti-NL [3] wordt de lijwervel standaard meegenomen wanneer de dimensies van het compartiment worden ingevuld. In de onderhavige QRA is lijwervel meegenomen. Indien een opslagvoorziening onderdeel uitmaakt van een groter gebouw kan dit eveneens worden aangegeven. Hierbij worden aanvullend de gebouwdimensies ingevuld. Bij TWO zijn hierbij de gebouwdimensies gebruikt zoals aangegeven in Tabel 3.1. Daarbij wordt opgemerkt dat conform de HRB [2] het meenemen van de lijwervel bij in pandige opslagruimten die deel uitmaken van een veel groter gebouw kan leiden tot een onderschatting van het risico.

Brandduur

De brandduur is gelijk aan de tijd die nodig is om de brand te blussen. Aan de brandduur wordt een maximum gesteld dat gelijk is aan de verondersteld maximale blootstellingsduur van mensen in de omgeving, te weten 30 minuten. De brandduur is mede afhankelijk van het beschermingsniveau van de ruimte, de oppervlakte van de brand en de aanwezigheid van zelfsluitende deuren. In Tabel 3.2 is het beschermingsniveau en de aanwezigheid van zelfsluitende deuren per opslagvoorziening weergegeven. Voor alle opslagvoorzieningen kan een brandduur van 30 minuten worden aangehouden.

Kans op optreden van een brand

Conform HRB [2] zijn er twee scenario's voor een brand in een opslagvoorziening. De basis faalkansen conform HRB [2] zijn in Tabel 3.3 weergegeven.

Tabel 3.3 Faalscenario's brand in een opslagvoorziening

Scenario	Initiële faalkans [jaar ⁻¹]	
	Beschermingsniveau	
	1 en 2	3
1. Vrijkomen van toxische verbrandingsproducten	$8,8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
2. Vrijkomen van (zeer) toxische onverbrande stoffen tijdens de brand	$8,8 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$

Alle geselecteerde opslagvoorzieningen beschikken over beschermingsniveau 1, derhalve wordt een initiële faalkans van $8,8 \cdot 10^{-4}$ per jaar per opslagvoorziening gehanteerd in onderhavig onderzoek.

Aan de hand van de grootte van het brandcompartiment en het brandbestrijdings-systeem operationeel in het brandcompartiment kunnen de vervolgcansen op een brand van een bepaalde oppervlakte conform HRB [2] worden vastgesteld. In Tabel 3.1 is de grootte van de diverse brandcompartimenten weergegeven en in Tabel 3.2 is het brandbestrijdingssysteem weergegeven. De onderstaande Tabel 3.4 geeft de vervolgcansen op een brand van een bepaalde oppervlakte weer.

Tabel 3.4 Kans op een brand van een bepaalde oppervlakte

Brandbestrijdings-systeem	Opslag-voorziening	Ventilatie-voud	Kans op brand van een bepaalde omvang				
			20 m ²	50 m ²	100 m ²	300 m ²	900 m ²
1.1a Automatische sprinklerinstallatie	3, 4A, 4B, 6A, 6B, 6C, 7, 8, 9, 10, 11, 20, 21, 22	4 & ∞	45%	44%	10%	0,5%	0,5%

3.3 Resulterende brandsnelheid

De brandsnelheid is de hoeveelheid uitgangproduct die per tijdseenheid verbrandt. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de verbranding volledig is; smeulende branden worden niet beschouwd. De brandsnelheid die voor de modellering wordt gehanteerd, is de minimum waarde van de oppervlaktebeperkte en de zuurstofbeperkte brandsnelheid.

De brandsnelheid is afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid brandstof (met andere woorden de benodigde hoeveelheid zuurstof) en de beschikbare zuurstof. Als de beschikbare hoeveelheid zuurstof groter is dan de benodigde hoeveelheid zuurstof is de zuurstof geen beperkende factor, en is er sprake van een oppervlakte beperkte brand. Wanneer zuurstof wel een beperkende factor is, is sprake van een zuurstofbeperkende brand.

Bij een onbeperkte ventilatievoud is altijd sprake van een oppervlaktebeperkende brand. Bij een beperkte ventilatievoud dient bepaald te worden of het een oppervlaktebeperkende brand of een zuurstofbeperkende brand betreft. De brandsnelheid die gehanteerd dient te worden voor de modellering, betreft de minimum waarde van de oppervlaktebeperkende of de zuurstofbeperkende brandsnelheid.



Bepaling maximum brandsnelheid bij oppervlaktebeperkende brand

De brandsnelheid van een oppervlaktebeperkende brand wordt conform de HRB [2] als volgt berekend:

$$B_{\max} = B * A$$

De betekenis van de symbolen in de formule is als volgt:

$B_{\max}$ = maximale brandsnelheid [kg/s];

B = brandsnelheid [kg/m².s];

A = brandoppervlak [m²].

Conform de HRB [2] bedraagt de brandsnelheid B voor de meeste gevaarlijke vloeistoffen en vaste stoffen gemiddeld 0,025 kg/m².s. Voor ADR klasse 3 stoffen (en spuitbussen) wordt een hogere brandsnelheid gehanteerd, namelijk 0,100 kg/m².s. Voor de geselecteerde opslagvoorzieningen is de fractie ADR klasse 3 stoffen bepaald en meegenomen bij het berekenen van de maximale brandsnelheid bij een oppervlakte beperkte brand.

Conform de HRB [2] wordt de gemiddelde brandsnelheid als volgt bepaald:

$$B = 0,100 * [\text{aandeel ADR klasse 3 stoffen}] + 0,025 * (1 - [\text{aandeel ADR klasse 3 stoffen}])$$

In Tabel 3.5 is per opslagvoorziening het aandeel stoffen van ADR klasse 3 weergegeven met daarbij de berekende brandsnelheid per opslagvoorziening. In opslagvoorziening 3 worden spuitbussen opgeslagen, conform het HRB [2] is hier een gemiddelde brandsnelheid van 0,100 kg/m².s aangehouden.

Tabel 3.5 Brandsnelheid per opslagvoorziening

Opslagvoorziening	ADR klasse 3 ¹⁾ [%]	Gemiddelde brandsnelheid [kg/m ² .s]
3	n.v.t.	0,100
4A	0	0,025
4B	5	0,02875
6A	40	0,055
6B	40	0,055
6C	40	0,055
7	70	0,0775
8	50	0,0625
9	50	0,0625
10	50	0,0625
11	50	0,0625
20	50	0,0625
21	30	0,0475
22	30	0,0475

1) Op basis van expert judgement aangeleverd door TWO

Bepaling maximum brandsnelheid bij zuurstofbeperkende brand

In het geval dat de beschikbare hoeveelheid zuurstof kleiner is dan de voor een oppervlaktebeperkende brand benodigde hoeveelheid, is de brand zuurstofbeperkend. De brandsnelheid B_{O_2} wordt dan bepaald aan de hand van de beschikbare hoeveelheid zuurstof. Deze wordt, op basis van de gemiddelde structuurformule, als volgt bepaald:

$$B_{O_2} = \Phi_{O_2} * M_w / ZB$$

$$\text{Met } \Phi_{O_2} = 0,2 * (1 + 0,5 * F) * V / (24 * 1800)$$

$$\text{En } ZB = \langle a \rangle + 0,25 \langle b \rangle - 0,5 \langle c \rangle - 0,25 \langle d \rangle + 0,1 \langle e \rangle + \langle f \rangle$$

Waarin:

B_{O_2}	=	brandsnelheid [kg/s]
Φ_{O_2}	=	beschikbare hoeveelheid zuurstof [kmol/s]
M_w	=	molgewicht van het uitgangproduct [kg/kmol]
ZB	=	zuurstofbehoefte: benodigde hoeveelheid zuurstof voor de verbranding van 1 mol van de opgeslagen stoffen [mol/mol]
F	=	ventilatievoud van de ruimte per uur [-]
V	=	volume van de ruimte [m ³]
0,2	=	fractie zuurstof in de lucht [-]
24	=	molair volume van lucht [m ³ /kmol]
1.800	=	toevoertijd van de zuurstof [s]
a	=	aantal C-atomen in het uitgangproduct [-]
b	=	aantal H-atomen in het uitgangproduct [-]
c	=	aantal O-atomen in het uitgangproduct [-]
d	=	aantal Cl-atomen in het uitgangproduct [-]
e	=	aantal N-atomen in het uitgangproduct [-]
f	=	aantal S-atomen in het uitgangproduct [-]

Safeti-NL [3] bepaald, op basis van een aantal invoerparameters, zelf of een brand een oppervlaktebeperkende of zuurstofbeperkende brand is en wat de corresponderende brandsnelheid is per compartiment.

3.4 Bepaling molfractie in opgeslagen product

Bepaald wordt het aantal molen toxische verbrandingsproduct dat bij een omzettingspercentage van 100% per mol verbrand product wordt meegevoerd in de rookgassen. Het toxische verbrandingsproduct is gedefinieerd als NO₂, HCl en SO₂ gevormd uit, de in het opgeslagen product aanwezige, stikstof (N), chloor (Cl) en zwavel (S). In de afleiding worden fluor en broom meegeteld als chloor. Het bepalen van de molfractie per opslagvoorziening is afhankelijk van de totaal opgeslagen hoeveelheid en de samenstelling van de opgeslagen stoffen.

Voor situaties waarbij de gemiddelde samenstelling van de opgeslagen stoffen niet kan worden bepaald (zoals bij opslag- en transportbedrijven met honderden tot duizenden verschillende stoffen, waarvan de gemiddelde samenstelling per dag sterk kan fluctueren), kan de hierboven beschreven werkwijze niet worden gevolgd. In die gevallen moet worden uitgegaan van een vast stikstof-, chloor- en zwavelgehalte van elk 10%. De denkbeeldige stof C_{3,90}H_{8,50}O_{1,06}Cl_{0,46}N_{1,17}S_{0,51}P_{1,35} voldoet aan dit criterium. Deze stof is in de modellering gebruikt voor alle opslagloodsen.

3.5 Bronterm toxische verbrandingsproducten / onverbrand toxisch product

Toxische verbrandingsproducten

De berekende aantallen molen toxische verbrandingsproduct per mol verbrand product wordt omgezet in emissies uitgedrukt als massadebiëten (aangeduid als *bronterm*). Aan de hand van de gemiddelde molecuulformules kan de emissie voor de toxische verbrandingsproducten NO₂, HCl en SO₂ als volgt worden berekend:

Bij onbeperkte ventilatievoud ($F = \infty$):

$$\Phi_{\text{NO}_2} = B_{\text{max}} \times \%_{\text{actief}} \times \langle e \rangle \times 46 \times \eta_{\text{NO}_2} / M_w$$

$$\Phi_{\text{HCl}} = B_{\text{max}} \times \%_{\text{actief}} \times \langle d \rangle \times 36,5 \times \eta_{\text{HCl}} / M_w$$

$$\Phi_{\text{NO}_2} = B_{\text{max}} \times \%_{\text{actief}} \times \langle f \rangle \times 64 \times \eta_{\text{NO}_2} / M_w$$

Bij eindige ventilatievoud (veelal $F = 4$):

$$\Phi_{\text{NO}_2} = \text{Min} (B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}) \times \%_{\text{actief}} \times \langle e \rangle \times 46 \times \eta_{\text{NO}_2} / M_w$$

$$\Phi_{\text{HCl}} = \text{Min} (B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}) \times \%_{\text{actief}} \times \langle d \rangle \times 36,5 \times \eta_{\text{HCl}} / M_w$$

$$\Phi_{\text{NO}_2} = \text{Min} (B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2}) \times \%_{\text{actief}} \times \langle f \rangle \times 64 \times \eta_{\text{NO}_2} / M_w$$

Waarin:

$\text{Min} (B_{\text{max}}, B_{\text{O}_2})$ = resulterende brandsnelheid, oppervlakte- of zuurstofbeperkt [kg/s];

η = omzettingpercentage [kmol/kmol];

$46 / 36,5 / 64$ = molgewicht van de verbrandingsproducten NO₂, HCl en SO₂ [kg/kmol].

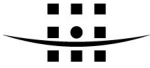
Het omzettingpercentage η voor stikstofhoudende verbindingen bij brand in NO₂ bedraagt 10%, voor chloor- en zwavelhoudende verbindingen in respectievelijk HCl en SO₂ is dit 100%. Op basis van de invoerparameters berekent Safeti-NL [3] zelf de brontermen van toxische verbrandingsproducten bij de verschillende brandscenario's.

Onverbrand toxisch product

In aanvulling op het ontstaan van toxische verbrandingsproducten dient rekening gehouden te worden met het ontstaan van onverbrande toxische producten. Het gaat hierbij om stoffen van ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I en II. Conform de HRB [2] dient deze stofcategorie enkel meegenomen te worden in een QRA indien er meer dan 5 (VP I) respectievelijk 50 ton (VP II) opgeslagen wordt. Verpakkingsgroep III wordt conform de HRB [2] niet betrokken in de QRA. Bij TWO worden de drempelwaarden voor ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I en II niet overschreden en zijn daarom niet meegenomen in de modellering.

3.6 Scenario's PGS 15-opslagvoorzieningen

Op basis van de vermelde parameters in voorgaande paragrafen, zijn de betreffende opslagvoorzieningen ingevoerd in het modelleringsprogramma Safeti-NL [3] als verschillende 'warehouses'. Dit programma bepaalt aan de hand van de ingevoerde gegevens de brandscenario's en de bijbehorende effecten.



Conform het HRB [2] treedt er bij een brand met een oppervlak groter dan 900 m² pluimstijging op. Deze zogenaamde pluimstijging zorgt voor een aanzienlijke verdunning waardoor er op leefniveau geen toxische concentratie ontstaan. Bij opslagen met een oppervlak groter dan 900 m² wordt derhalve een brand gemodelleerd met een maximaal oppervlak van 900 m².

Opslagvoorziening 3 is voorzien van gaasafscheiding om het rocketeren van spuitbussen te voorkomen. Derhalve wordt deze opslagvoorziening beschouwd als een reguliere PGS-15 opslagvoorziening, dit conform het HRB [2].

4 UITGANGSPUNTEN MODELLERING

4.1 Rekenpakket

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zijn berekend middels het rekenpakket 'Safeti-NL' [3]. Safeti-NL is een uniform rekenpakket voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van inrichtingen. Dit pakket is door het ministerie van VROM verplicht gesteld om toe te passen op kwantitatieve risico analyses. Aan de hand van een aantal invoergegevens, zoals de hoeveelheid gevaarlijke stof, de procescondities en de scenario's, berekent Safeti-NL de externe veiligheidsrisico's. Het resultaat van een berekening bestaat uit de plaatsgebonden risicocontouren en het groepsrisico.

4.2 Stofgegevens

De stofgegevens, zoals deze in Safeti-NL [3] zijn opgenomen, zijn gehanteerd bij de berekening van de externe veiligheidsrisico's.

4.3 Omgevingsfactoren

Bij het bepalen van de risico's ten gevolge van ongewenste voorvallen voor de omgeving is een aantal omgevingsfactoren van belang:

- Meteorologische omstandigheden (weertypen);
- Bevolkingsdichtheid (populatiegegevens);
- Omgevingskenmerken.

4.3.1 Meteorologische gegevens

Bij het berekenen van het PR en het GR is gebruik gemaakt van de meteorologische gegevens van meetstation Volkel. De meteorologische gegevens zijn opgenomen in het rekenmodel 'Safeti-NL' [3].

4.3.2 Populatiegegevens

In de directe omgeving van TWO liggende bedrijven en (bedrijfs)woningen. De gegevens zijn opgevraagd bij de gemeente Nijmegen. Uit de gegevens blijken er gedurende de dagperiode (8.00u tot 18.30u) gemiddeld 646 personen aanwezig te zijn binnen een straal van 300 meter rond TWO. Aangezien er een woning in het gebied ligt is deze ook meegenomen voor de nachtperiode (18.30u tot 8.00u). In Safeti-NL [3] is dit verder ingevoerd in een dag- en een nachtbestand.

4.3.3 Omgevingskenmerken

De ruwheid van de omgeving (zoals aanwezige (hoge) bebouwing of natuurgebieden) heeft invloed op de aanwezige windsnelheid in het gebied. Daarmee heeft dit ook invloed op het optreden van effecten. Conform de HRB [2] is gebruik gemaakt van het programma 'roughness' [4] om de zogenaamde ruwheidslengte van de omgeving te bepalen. Dit programma berekent een ruwheidslengte van 819 mm voor de omgeving van TWO.

5 RESULTATEN

5.1 Toetsingskader

De resultaten van de QRA worden beoordeeld op basis van normen zoals opgenomen in het 'Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen' (BEVI) [1]. Dit betreft het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Voor beide risico's is in onderstaande paragrafen een toelichting gegeven op de van toepassing zijnde toetsingskaders.

5.1.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico geeft de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op een plaats buiten een inrichting zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is. Het plaatsgebonden risico kan op een bepaalde opslagvoorziening worden berekend. Bij de risicoberekeningen in de onderhavige QRA zijn de risico's voor de verschillende scenario's en opslagplaatsen gesommeerd tot een totaal plaatsgebonden risico.

Het plaatsgebonden risico moet getoetst worden aan de in het BEVI [1] opgenomen grens- en richtwaarden. In het BEVI [1] is voor diverse situaties een toetsingskader gedefinieerd. Het van toepassing zijnde toetsingskader voor de inrichting van TWO, voor zowel kwetsbare als beperkt kwetsbare objecten, is weergegeven in Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Grenswaarden voor het plaatsgebonden risico voor de inrichting van TWO

Type situatie	PR hoger dan 10^{-5} per jaar	PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar	PR lager dan 10^{-6} per jaar
Kwetsbare objecten			
Op het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit aanwezige en geprojecteerde kwetsbare objecten	1. aanwezige kwetsbare objecten: binnen 3 jaar na inwerkingtreding bronmaatregelen/ bron saneren /objecten amoveren / bestemmingsplan wijzigen (art. 17, 1e en 2e lid); 2. geprojecteerde kwetsbare objecten: binnen 3 jaar na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning bronmaatregelen/ bron saneren (art. 17, 3e lid)	aanwezige kwetsbare objecten en – na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning – geprojecteerde kwetsbare objecten moeten zo spoedig mogelijk doch uiterlijk 1-1-2010 voldoen aan PR 10^{-6} per jaar (art. 18, 1e tot en met 3e lid) (in het algemeen te bereiken door bronmaatregelen/ bron saneren)	Toegestaan
Beperkt kwetsbare objecten			
Op het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit aanwezige en geprojecteerde kwetsbare objecten	Verbetering door toepassing van ALARA / maatregelen bij de objecten ¹⁾	verbetering door toepassing van ALARA / maatregelen bij de objecten	Toegestaan

In Tabel 5.2 is een toelichting opgenomen voor de termen 'kwetsbare objecten' en 'beperkt-kwetsbare objecten'.

Tabel 5.2 Omschrijving van de termen ‘beperkt kwetsbaar object’ en ‘kwetsbaar object’

Beperkt kwetsbaar object	
a	Verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en dienst- en bedrijfswoningen van derden
b	Kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
c	Hotels en restaurants, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
d	Winkels, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
e	Sporthallen, zwembaden en speeltuinen
f	Sport- en kampeerterrainen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder d, vallen
g	Bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
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, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn
i	Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.
Kwetsbaar object	
a	Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in beperkt kwetsbaar object, onder a
b	Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals: 1. Ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen; 2. Scholen; of 3. Gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen.
c	Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals: 1. Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m ² per object, of 2. Complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m ² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m ² per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd
d	Kampeert- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen

5.1.2 Groepsrisico

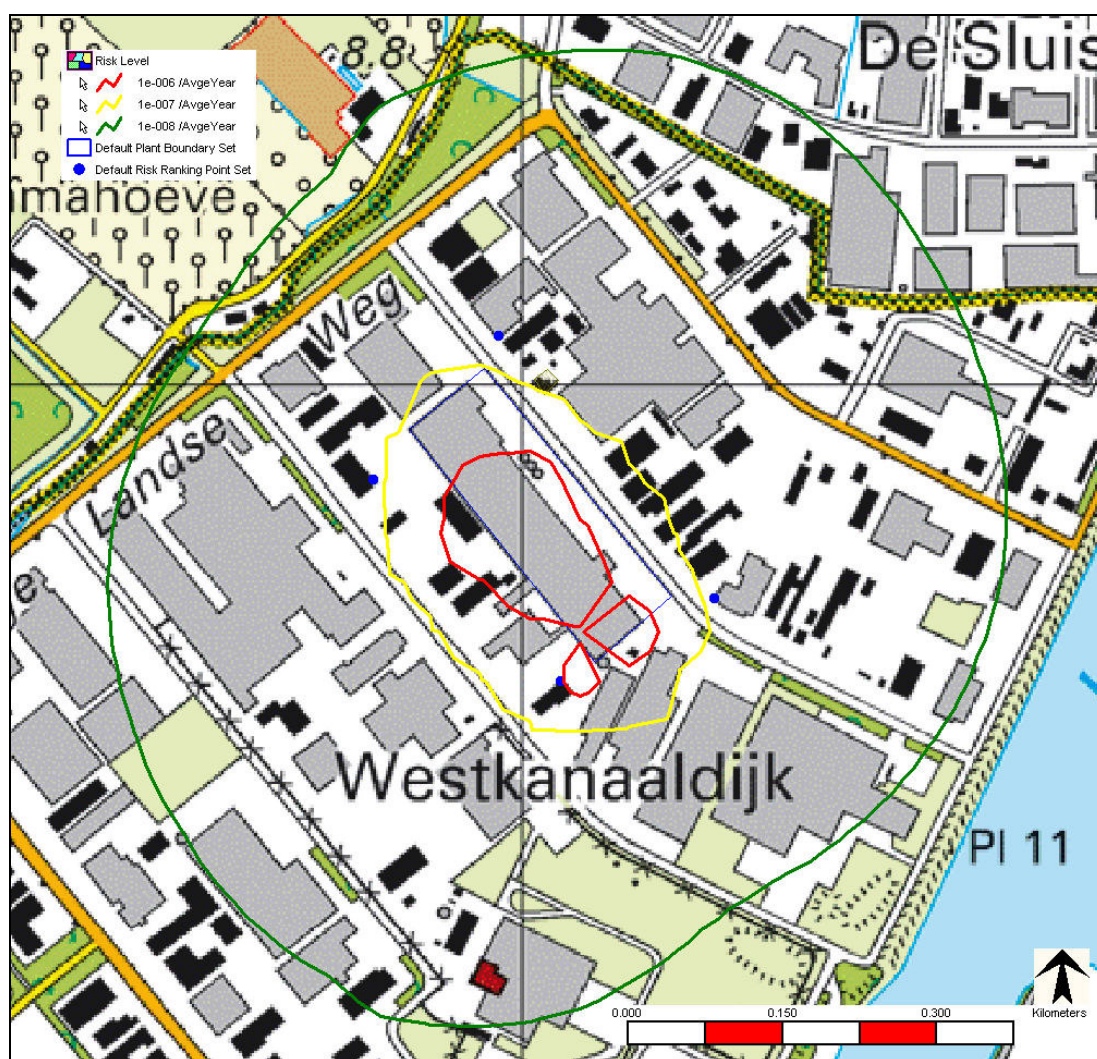
Het groepsrisico geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarmee de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

In het BEVI [1] is de buitenwettelijke oriëntatiewaarde opgenomen dat een incident met 10 of meer doden slechts met een kans van één op de honderdduizend per jaar mag voorkomen (10^{-5}), terwijl een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van één op de tien miljoen jaar (10^{-7}) mag voorkomen. De buitenwettelijk vastgestelde waarde voor het groepsrisico is een oriënterende richtwaarde waar het bevoegd gezag gemotiveerd van mag afwijken. Hierbij maakt het bevoegd gezag een afweging met betrekking tot de aanvaardbaarheid van de risico's. Bij deze afweging speelt onder andere de zelfredzaamheid van de aanwezige personen in de nabije omgeving een rol.

5.2 Toetsing resultaten

5.2.1 Plaatsgebonden risico

In Figuur 5.1 is het PR in de vorm van zogenaamde risicocontouren ten gevolge van de activiteiten bij TWO grafisch weergegeven. Risicocontouren verbinden locaties met eenzelfde risico met elkaar. Figuur 5.1 wekt de indruk dat alle opslagvoorzieningen op één plaats gemodelleerd zijn, alle betrokken opslagvoorzieningen zijn echt allen apart in het model opgenomen.



Figuur 5.1 Plaatsgebonden risicocontouren TWO (weergegeven als een 10^{-6} -, 10^{-7} -, 10^{-8} -contour).



Uit Figuur 5.1 blijkt dat de 10^{-6} per jaar contour, op enkele plaatsen, buiten de inrichtingsgrens van TWO ligt. Er bevinden zich geen kwetsbare objecten binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar. Binnen de PR contour van 10^{-6} per jaar liggen enkele beperkt kwetsbare objecten. Deze objecten bevinden zich aan de zuidwestkant van de inrichting. Het gaat hierbij om de bedrijven Sharon Spare Parts / Schmidt Trucks B.V., Schmidt bedrijfswagens, VD Water Metaaltechniek, Tito Lifttrucks B.V. en Euromaster.

Conform het BEVI [2] zijn beperkt kwetsbare objecten in beginsel toegestaan binnen de PR contour 10^{-6} per jaar mits verbetering worden doorgevoerd door de toepassing van ALARA en/of het nemen van maatregelen bij de objecten. Het BEVI [2] kent geen saneringsplicht uit hoofde van het PR voor beperkt kwetsbare objecten.

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn in de directe omgeving van TWO enkele Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. Met deze RRP's wordt inzichtelijk welke scenario's bijdragen aan het PR op een bepaalde plaats. In Tabel 5.3 is de bijdrage van de scenario's die verantwoordelijk zijn voor het PR weergegeven evenals de locatie van RRP's.

Tabel 5.3 Bijdrage van de scenario's aan het PR buiten de inrichting per RRP

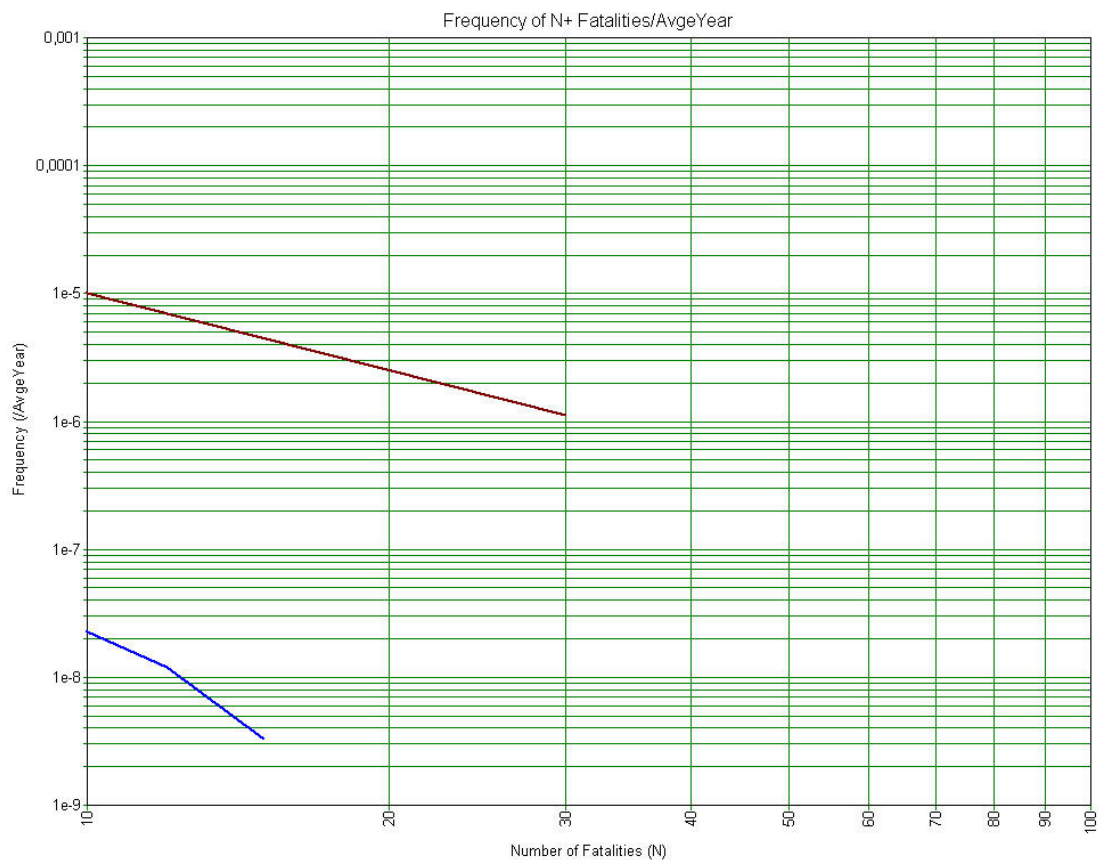
Faalscenario	Bijdrage aan het PR [%]
RRP Noord (183.977,429.047)	
22 Doors Open- 900 m2/1800 s	13
20 Doors Open- 900 m2/1800 s	12
21 Doors Open- 900 m2/1800 s	11
11 Doors Open- 900 m2/1800 s	9
9 Doors Open- 900 m2/1800 s	8
10 Doors Open- 900 m2/1800 s	8
8 Doors Open- 900 m2/1800 s	7
7 Doors Open- 900 m2/1800 s	7
3 Doors Open- 900 m2/1800 s	4
9 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
20 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
7 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
22 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
8 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
6C Doors Open- 430 m2/1800 s	2
<i>Totaal</i>	<i>90</i>
RRP Oost (184.187,428.792)	
3 Doors Open- 900 m2/1800 s	24
3 Doors Open- 100 m2/1800 s	20
3 Doors Open- 300 m2/1800 s	8
7 Doors Open- 900 m2/1800 s	7
8 Doors Open- 900 m2/1800 s	5
4A Doors Open- 639 m2/1800 s	4
4B Doors Open- 664 m2/1800 s	4
9 Doors Open- 900 m2/1800 s	4
6C Doors Open- 430 m2/1800 s	3
6B Doors Open- 395 m2/1800 s	3



Faalscenario	Bijdrage aan het PR [%]
6A Doors Open- 263 m2/1800 s	3
7 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
10 Doors Open- 900 m2/1800 s	2
11 Doors Open- 900 m2/1800 s	2
<i>Totaal</i>	<i>90</i>
RRP Zuid (184.038,428.712)	
3 Doors Open- 50 m2/1800 s	34
3 Doors Open- 100 m2/1800 s	26
3 Doors Closed- 50 m2/1800 s	7
3 Doors Open- 900 m2/1800 s	5
3 Doors Open- 300 m2/1800 s	3
4B Doors Open- 664 m2/1800 s	3
7 Doors Open- 900 m2/1800 s	2
3 Doors Closed- 100 m2/1800 s	2
8 Doors Open- 900 m2/1800 s	1
4A Doors Open- 639 m2/1800 s	1
6C Doors Open- 430 m2/1800 s	1
4B Doors Open- 300 m2/1800 s	1
6B Doors Open- 395 m2/1800 s	1
6A Doors Open- 263 m2/1800 s	1
<i>Totaal</i>	<i>90</i>
RRP West (183.856,428.907)	
20 Doors Open- 900 m2/1800 s	11
22 Doors Open- 900 m2/1800 s	9
11 Doors Open- 900 m2/1800 s	9
21 Doors Open- 900 m2/1800 s	9
9 Doors Open- 900 m2/1800 s	9
10 Doors Open- 900 m2/1800 s	7
8 Doors Open- 900 m2/1800 s	7
7 Doors Open- 900 m2/1800 s	7
3 Doors Open- 900 m2/1800 s	4
9 Doors Open- 300 m2/1800 s	3
7 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
20 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
8 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
6C Doors Open- 430 m2/1800 s	2
11 Doors Open- 300 m2/1800 s	2
6B Doors Open- 395 m2/1800 s	2
3 Doors Open- 300 m2/1800 s	1
6A Doors Open- 263 m2/1800 s	1
<i>Totaal</i>	<i>90</i>

5.2.2 Groepsrisico

In Figuur 5.2 is het met Safeti-NL [3] berekende GR ten gevolge van de activiteiten binnen de inrichting van TWO weergegeven. De oriënterende richtwaarde uit het BEVI [1] is in dit figuur aangegeven met een rechte lijn.



Figuur 5.2 Groepsrisico TWO (weergegeven als een fN-curve)

Uit Figuur 5.2 blijkt dat het berekende GR geheel onder de oriënterende richtwaarde ligt.

In Tabel 5.4 is de procentuele bijdrage van de meest bepalende scenario's aan het GR weergegeven.

Tabel 5.4 Bijdrage van de scenario's aan het GR

Faalscenario	Bijdrage aan het GR [%]
3 Doors Open- 50 m2/1800 s	7
9 Doors Closed- 50 m2/1800 s	6
3 Doors Closed- 50 m2/1800 s	6
8 Doors Closed- 50 m2/1800 s	6
7 Doors Closed- 50 m2/1800 s	6
3 Doors Open- 100 m2/1800 s	5
3 Doors Closed- 20 m2/1800 s	4
7 Doors Open- 50 m2/1800 s	3
3 Doors Open- 900 m2/1800 s	3
7 Doors Open- 100 m2/1800 s	3
7 Doors Open- 900 m2/1800 s	3
9 Doors Open- 900 m2/1800 s	3
8 Doors Open- 900 m2/1800 s	3
9 Doors Open- 100 m2/1800 s	2

Faalscenario	Bijdrage aan het GR [%]
8 Doors Open- 100 m2/1800 s	2
6B Doors Open- 100 m2/1800 s	2
6C Doors Open- 100 m2/1800 s	2
6A Doors Open- 100 m2/1800 s	2
10 Doors Open- 900 m2/1800 s	2
11 Doors Open- 900 m2/1800 s	2
20 Doors Open- 900 m2/1800 s	2
8 Doors Open- 50 m2/1800 s	2
9 Doors Open- 50 m2/1800 s	1
9 Doors Closed- 100 m2/1800 s	1
3 Doors Closed- 100 m2/1800 s	1
8 Doors Closed- 100 m2/1800 s	1
7 Doors Closed- 100 m2/1800 s	1
3 Doors Open- 300 m2/1800 s	1
21 Doors Open- 900 m2/1800 s	1
22 Doors Open- 900 m2/1800 s	1
6C Doors Open- 430 m2/1800 s	1
7 Doors Open- 300 m2/1800 s	1
6A Doors Open- 263 m2/1800 s	1
<i>Totaal</i>	<i>90</i>

5.3 Effectafstanden

Met het rekenpakket Safeti-NL [3] zijn de externe veiligheidsrisico's berekend. Naast de externe veiligheidsrisico's zijn per ongevalscenario ook de effecten berekend. In Tabel 5.3 en Tabel 5.4 zijn de scenario's weergegeven die een bijdrage leveren aan het PR en/of GR. Voor deze scenario's is in Tabel 5.5 de effectafstand weergegeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het criterium '1% letaliteit'. Dit criterium geeft die effectafstand weer waarop nog 1% van de aanwezige personen overlijdt als gevolg van een ongeval.

Tabel 5.5 Gemodelleerde scenariogegevens van de relevante scenario's met betrekking tot het PR en GR

Nr.	Scenario	Stof	Kans [jaar ⁻¹]	Effect	Weertype/ wind- snelheid	Effectafstand (1% letaliteit) ¹⁾ [m]
3	3 Doors Open- 50 m2/1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	102
3	3 Doors Open- 100 m2/1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	74
					F 1,5	448
3	3 Doors Open- 300 m2/1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	122
					F 1,5	1.651
3	3 Doors Open- 900 m2/1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	396
					F 1,5	4.252
3	3 Doors Closed- 50 m2/1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66
3	3 Doors Closed- 100 m2/1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66



Nr.	Scenario	Stof	Kans [jaar ⁻¹]	Effect	Weertype/ wind- snelheid	Effectafstand (1% letaliteit) ¹⁾ [m]
4A	4A Doors Open - 639 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	96
					F 1,5	846
4B	4B Doors Open - 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	72
					F 1,5	350
4B	4B Doors Open - 664 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	99
					F 1,5	1.041
6A	6A Doors Open - 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	123
6A	6A Doors Open - 263 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	92
					F 1,5	752
6B	6B Doors Open - 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	123
6B	6B Doors Open - 395 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	99
					F 1,5	1.194
6C	6C Doors Open - 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	123
6C	6C Doors Open - 430 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	100
					F 1,5	1.310
7	7 Doors Open- 50 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	98
7	7 Doors Open- 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	69
					F 1,5	287
7	7 Doors Open- 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	100
					F 1,5	1.288
7	7 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	308
					F 1,5	3.456
7	7 Doors Closed- 50 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66
8	8 Doors Open- 50 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	88
8	8 Doors Open- 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	174
8	8 Doors Open- 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	99
					F 1,5	1.018
8	8 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	246
					F 1,5	2.894
8	8 Doors Closed- 50 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66
8	8 Doors Closed- 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66
9	9 Doors Open- 50 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	88
9	9 Doors Open- 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	174
9	9 Doors Open- 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	99
					F 1,5	1.018



Nr.	Scenario	Stof	Kans [jaar ⁻¹]	Effect	Weertype/ wind- snelheid	Effectafstand (1% letaliteit) ¹⁾ [m]
9	9 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	246
					F 1,5	2.894
9	9 Doors Closed- 50 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66
9	9 Doors Closed- 100 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	66
10	10 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	156
					F 1,5	1.935
11	11 Doors Open- 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	74
					F 1,5	444
11	11 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	156
					F 1,5	1.935
20	20 Doors Open- 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	74
					F 1,5	444
20	20 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	156
					F 1,5	1.935
21	21 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	123
					F 1,5	1.452
22	22 Doors Open- 300 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	- ²⁾
					F 1,5	217
22	22 Doors Open- 900 m ² /1800 s	NO ₂	8,80E-04	Toxische wolk	D 5	123
					F 1,5	1.452

1) De 1%-letaliteit effectafstand voor de toxische wolk is de afstand opgenomen waarbij de concentratie hoog genoeg is voor 1%-letaliteit;

2) De benodigde concentratie voor het weergeven van deze effectafstand wordt niet bereikt.

6 CONCLUSIES

Op basis van de resultaten van de berekeningen met Safeti-NL [3] voor de QRA voor de inrichting van TWO aan de De Vlotkampweg te Nijmegen wordt het volgende geconcludeerd:

- Binnen de relevante PR contour van 10^{-6} per jaar liggen géén kwetsbaar objecten;
- Binnen de relevante PR contour van 10^{-6} per jaar liggen enkele beperkt kwetsbaar objecten. Het gaat hierbij om de bedrijven Sharon Spare Parts / Schmidt Trucks B.V., Schmidt bedrijfswagens, VD Water Metaaltechniek, Tito Lifftrucks B.V. en Euromaster;
- Het groepsrisico ten gevolge van de activiteiten van de inrichting van TWO ligt onder de oriënterende richtwaarde zoals gesteld in het BEVI [2].

In onderhavige QRA zijn de opmerkingen van de gemeente Nijmegen, zoals gesteld in de brief van 24 oktober 2011 [10], in samenspraak met TWO verwerkt.

Naar aanleiding van de conclusie blijkt dat er enkele beperkt kwetsbare objecten binnen de relevante PR contour 10^{-6} per jaar liggen. Conform het BEVI [2] zijn beperkt kwetsbare objecten in beginsel toegestaan binnen de PR contour 10^{-6} per jaar mits verbetering worden doorgevoerd door de toepassing van ALARA en/of het nemen van maatregelen bij de objecten. Het BEVI [2] kent geen saneringsplicht uit hoofde van het PR voor beperkt kwetsbare objecten.

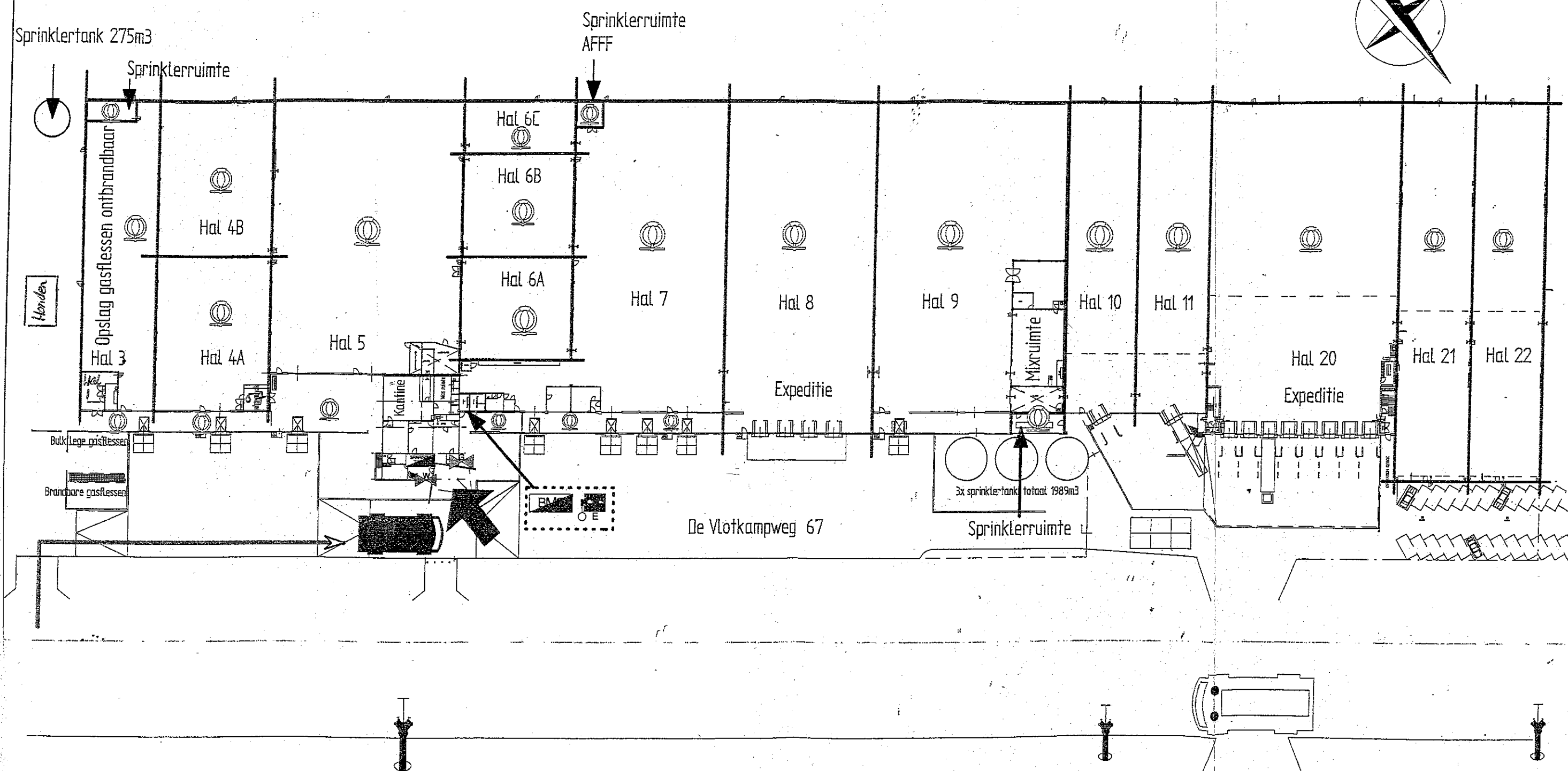
7 LITERATUURLIJST

- [1] Besluit externe veiligheid inrichtingen (BEVI), Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer;
- [2] Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2, 1 juli 2009;
- [3] Safeti-NL, DNV, versie 6.54, juli 2009;
- [4] Roughness, KNMI, maart 2000;
- [5] Kwantitatieve Risico Analyse, Te Winkel & Oomes, Nijmegen, Arcadis, kenmerk 110903/CE4/002/001102, d.d. 19 februari 2004;
- [6] Aanvraag Wm-vergunning, Mulders Milieu Advies, kenmerk MMA/MM/1697, d.d. 5 juni 1997;
- [7] Beschikking wet Milieubeheer, geen kenmerk, gemeente Nijmegen, d.d. 28 oktober 1997;
- [8] Regeling externe veiligheid inrichtingen, regeling van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 september 2004, nr. EV2004084072, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Regeling externe veiligheid inrichtingen);
- [9] Kwantitatieve Risico Analyse i.h.k.v. actualisatie VR, Royal Haskoning, 9W7304.01/R0001/Nijm, d.d. 23 juni 2011;
- [10] Brief gemeente Nijmegen, Indienen QRA juni 2011, ref G660/11.0021547, d.d. 24 oktober 2011.



Bijlage 1

Overzichtstekening TWO



Hal 13

A0: 334-01	Bereikbaarheidskaart
Object: TWO hal 3 t/m 11 en 20 t/m 22	
Auteur: HS	Revisie datum: 24-10-02