

Opdrachtgever: **Provincie Noord-Brabant**  
Project: **Herziening bestemmingsplan Moerdijk**

Ordernummer: T39255.00  
Documentnummer: 3412069  
Revisie: 3

Auteur: J.S.P. Dijkshoorn  
Telefoon: 070 348 07 23  
Telefax: 070 348 05 91  
E-mail: j.dijkshoorn@tebodin.nl

Datum: 8 Juli 2010

**Kwantitatieve Risicoanalyse**  
**Dr. W. Kolb Nederland B.V.**  
**Klundert**

3	08-07-2010	Herziening rapportage n.a.v. opmerkingen Kolb	J.S.P. Dijkshoorn	M. Kroonen
2	21-12-2009	Herziening rapportage n.a.v. opmerkingen PNB	J.S.P. Dijkshoorn	M. Kroonen
1		Revisie 1	M.S. Timpert	J.S.P. Dijkshoorn
0		Actualisatie QRA met SAFETi-NL 6.54	M.S. Timpert	J.S.P. Dijkshoorn
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie of op welke andere wijze ook zonder uitdrukkelijke toestemming van de uitgever.

	<b>Inhoudsopgave</b>	<b>Pagina</b>
	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Projectaanleiding	6
1.2	Algemene beschrijving van de inrichting	6
1.2.1	Doel van de inrichting	6
1.2.2	Activiteiten	6
1.2.3	De omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties	8
<b>2</b>	<b>Subselectie</b>	<b>9</b>
2.1	Inleiding	9
2.2	Resultaten van de subselectie	9
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>11</b>
3.1	Risicoanalysemethodiek	11
3.2	Opslagtanks	11
3.3	Leidingen	12
3.4	Ketelwagen- en tankautoverladingen	13
3.5	Pompen	14
3.6	Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen	15
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>16</b>
4.1	Inleiding	16
4.2	Plaatsgebonden risico	17
4.3	Groepsrisico	18
4.4	Grootste bijdrage aan de risico's	18
4.4.1	Plaatsgebonden risico	18
4.4.2	Groepsrisico	19
4.5	Invloedsgebied	19
<b>5</b>	<b>Conclusie</b>	<b>20</b>
	<b>Referenties</b>	<b>21</b>
	<b>Bijlage 1. Technische onderbouwing</b>	<b>22</b>
<b>1</b>	<b>Uitwerking scenario's</b>	<b>22</b>
1.1	Opslagtanks	22
1.2	Leidingwerk	22
1.3	Verlading	24
1.4	Pompen	28
1.5	PGS15 opslagloodsen	32

<b>2</b>	<b>Modellering</b>	<b>33</b>
2.1	Weersgegevens	33
2.2	Ruwheidslengte	33
2.3	Populatie	33
2.4	Ontstekingsbronnen	33
2.5	Toxiciteit	34
	<b>Bijlage 2: Locaties van de installaties binnen de inrichting van Kolb</b>	<b>35</b>

## Samenvatting

In verband met de herziening van het bestemmingsplan Industrierrein Moerdijk is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd voor het bedrijf Dr. W. Kolb Nederland B.V. (Kolb), gelegen aan de Westelijke Randweg 5 te Klundert. Bij Kolb vindt de productie van chemische stoffen plaats.

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] en met behulp van het programma Safeti-NL [2].

Voor de situatie van Kolb bevinden zich binnen de plaatgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar geen feitelijke (beperkt) kwetsbare objecten, zoals bedoeld in artikel 1 lid 1 onderdeel m van het BEVI [4]. Wel is de contour aan de zuidzijde over de terreingrenzen van Bertschi en DBM Blending BV gelegen. Aangezien deze bedrijven onder de werkingssfeer van het BEVI vallen, worden de objecten die zich binnen deze bedrijfsterreinen bevinden niet als (beperkt) kwetsbaar aangemerkt.

De oriënterende waarde voor het groepsrisico, zoals deze is opgenomen in het BEVI, wordt ten gevolge van de activiteiten bij Kolb niet overschreden.

## 1 Inleiding

### 1.1 Projectaanleiding

In verband met de herziening van het bestemmingsplan Industrierrein Moerdijk is door de provincie Noord-Brabant gevraagd een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uit te voeren voor het bedrijf Dr. W. Kolb Nederland B.V. (Kolb), gelegen aan de Westelijke Randweg 5 te Klundert.

In dit hoofdstuk is een algemene beschrijving van de inrichting gegeven, waarbij het doel en de voorkomende activiteiten zijn beschreven. Hoofdstuk 2 geeft de selectie van de activiteiten weer die relevant zijn met betrekking tot de externe veiligheid en in de QRA zijn beschouwd. In hoofdstuk 3 zijn de uitgangspunten beschreven die zijn gehanteerd voor het uitvoeren van de risicoberekeningen. De resultaten van de risicoberekeningen zijn beschreven in hoofdstuk 4. Tot slot is in hoofdstuk 5 de conclusie geformuleerd.

### 1.2 Algemene beschrijving van de inrichting

#### 1.2.1 Doel van de inrichting

Kolb is een inrichting waar niet-ionogene oppervlakteactieve stoffen worden geproduceerd die vooral in de papier- en wasmiddelenindustrie worden toegepast. Een belangrijke grondstof hiervoor is ethyleenoxide. Deze stof wordt in vloeistofvorm door middel van een pijpleiding aangeleverd. Samen met andere chemische stoffen, zoals vetzuren en vetalcoholen, wordt een alcoxylaat gevormd. De eindproducten worden vervolgens in bulkvorm in containers of in emballage (vaten) per vrachtwagen afgevoerd naar de afnemers.

Kolb heeft vergunning voor een drietal nagenoeg identieke reactiesets. Ten behoeve van het reactieproces zijn onder meer een gaswasser (ter vermindering van emissies naar de lucht), afval(water)behandeling, en afvulinstallaties aanwezig. Voor de opslag van grondstoffen, hulpstoffen en eindproducten en afvalstoffen zijn bovengrondse tanks en opslaggebouwen voor de opslag in emballage aanwezig. Kolb maakt veelvuldig gebruik van mobiele opslagcontainers (ISO containers) voor grondstoffen en eindproducten.

#### 1.2.2 Activiteiten

Binnen de inrichting van Kolb wordt een groot aantal producten semi-batchgewijs en semi-continu geproduceerd. Het assortiment bestaat uit circa 300 eindproducten.

Het proces bij Kolb is op te splitsen in de volgende drie hoofdstappen:

- aanvoer, lossen en opslag grondstoffen;
- reactieproces;
- vatafvulling, opslag en laden eindproducten.

Op deze drie stappen zal hieronder kort worden ingegaan.

##### *Aanvoer, lossen en opslag grondstoffen*

Ethyleenoxide is met 45% van de totale grondstofbehoefte veruit de belangrijkste grondstof van Kolb. De aanvoer van deze stof vindt normaliter plaats via een vaste pijpleiding van het naburige Shell Nederland Chemie (Shell). Indien Shell door omstandigheden niet kan leveren, kan ethyleenoxide via de weg en/of het spoor worden aangevoerd. Een andere belangrijke stof is propyleenoxide (ongeveer 4% van de totale grondstofbehoefte). Deze stof wordt met bulktransport per weg en/of spoor aangevoerd.

De opslag van beide stoffen vindt plaats onder een stikstofdeken in drie bovengrondse tanks. De tanks met elk een inhoud van 120 m<sup>3</sup> zijn afzonderlijk ondergebracht in een betonnen bassin gevuld met water.

De overige grondstoffen (o.a. vetzuren, vetalcoholen) (50%) worden grotendeels over de weg aangevoerd. Grondstoffen die in tanks worden opgeslagen kunnen tevens met behulp van treinwagons worden aangevoerd. De grondstoffen zijn opgeslagen in bovengrondse opslagtanks (U-500 en U-520) en in ISO containers bij derden. Gezien de fysische en chemische eigenschappen van deze stoffen zijn ze niet relevant voor de QRA. Deze worden zodoende niet verder beschouwd. Hulpstoffen die in emballage worden aangevoerd, worden opgeslagen in de op het terrein aanwezige opslagvoorzieningen.

#### *Reactieproces*

Ten behoeve van de productie zijn er twee vrijwel identieke reactiesets aanwezig. Een dergelijke set bestaat uit het voorbereidingsvat, de hoofdreactor en een nareactor. Voor de twee sets samen zijn er nog een filtratieset en een vacuümset aanwezig. Verder is er nog een derde reactorset vergund die vergelijkbaar is met de twee bestaande reactorsets. Het verschil met de overige twee sets is dat de reactievaten groter zijn. Deze reactorset wordt voornamelijk ingezet voor tollingvolumes (grote volumes).

#### *Vatafvulling, opslag en laden eindproducten*

Kolb levert eindproducten in bulk en in emballage.

De bulkproducten worden opgeslagen in bovengrondse tanks bij een temperatuur van ongeveer 50 °C en geladen op het laadstation en tussentijds. Het afvullen van de eindproducten in emballage vindt plaats in de vatafvulling. Deze worden vervolgens direct geleverd aan de klant of kortstondig opgeslagen in de binnen de inrichting aanwezige opslagvoorzieningen.

### 1.2.3 De omgevingsbebouwing en gebiedsfuncties

Kolb is gelegen op het industrieterrein Moerdijk. In Figuur 1 is een overzicht gegeven dan de ligging van Kolb en de omgeving. De locatie van de inrichting is hierbij rood omkaderd aangegeven.



Figuur 1: directe omgeving Dr. W. Kolb Nederland B.V.



## 2 Subselectie

### 2.1 Inleiding

De subselectie is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1]. Het doel van de subselectie is om insluitsystemen aan te wijzen die het meest bijdragen aan het externe risico en dus in de QRA moeten worden opgenomen. De subselectie is uitsluitend van toepassing op brandbare, toxische en explosieve stoffen.

### 2.2 Resultaten van de subselectie

In Tabel 1 zijn de resultaten van de berekeningen van de aanwijsgewichten weergegeven.

**Tabel 1: resultaten subselectie**

Locatie	Insluitsysteem	Nummer	Product	Operationele inhoud		O1	O2	O3	G(Brand)	A(brand)	G(Toxisch)	A(Toxisch)
				[m <sup>3</sup> ]	[kg]							
U-100	Gasflessen opslag	-	-	0,05	2,5	0,1	1	10	10,00 0	<0,01	-	-
	Reactor	R-101, R-102 & R-103	EO	30	27,00 0	1	0,1	3,2 5	10,00 0	0,878	3,000	0,15
U-600	EO opslagtank	V-601	EO	120, 0	108,0 00	0,1	1	3,2 5	10,00 0	3,51	3,000	11,7
	EO opslagtank	V-602	EO	120, 0	108,0 00	0,1	1	3,2 5	10,00 0	3,51	3,000	11,7
	PO opslagtank	V-604	PO	120, 0	96,00 0	0,1	1	0,5 7	10,00 0	0,55	3,000	1,82
	Shell pijpleiding	-	EO	2,5	2.250	1	1	3,2 5	10,00 0	0,73	3,000	2,44
	Feed leiding	P-601	EO	2,5	2.250	1	1	3,2 5	10,00 0	0,73	3,000	2,44
	Feed leiding	P-602	PO	2,5	2.000	1	1	0,5 7	10,00 0	0,11	3,000	0,38
U-1100	aardgasleiding	-	Aardgas	18	13,9	1	1	10	10,00 0	<0,02	-	-

Uitsluitend de insluitsystemen die een aanwijsgewicht hebben dat groter is dan of gelijk is aan 1 zijn geselecteerd voor de QRA.

Daarnaast moeten (conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI) opslagvoorzieningen waarin meer dan 10 ton aan gevaarlijke stoffen worden opgeslagen altijd worden opgenomen in de QRA. Dit aangezien deze een significante bijdrage kunnen leveren aan het externe risico in geval van een brand.

Ook verladingsactiviteiten (spoorwagons en vrachtwagens) inclusief bijbehorend leidingwerk en pompen dienen altijd te worden opgenomen in de QRA.

Samenvattend zijn zodoende onderstaande insluitsystemen geselecteerd voor de QRA:

- opslagtanks voor ethyleenoxide (U-600);
- opslagtank voor propyleenoxide (U-600);
- aanvoerleiding ethyleenoxide vanaf Shell;
- feedleidingen voor ethyleenoxide (U-100);
- feedleidingen voor propyleenoxide (U-100);
- tankautoverlading van propyleenoxide (U-300);
- ketelwagenvlading van ethyleenoxide (U-300);
- opslag van verpakte gevaarlijke stoffen > 10 ton (U-700, U-760, U-800).

### 3 Uitgangspunten

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten van de studie beschreven. De invoerparameters voor het rekenmodel worden beschreven in bijlage 1.

#### 3.1 Risicoanalysemethodiek

De QRA is uitgevoerd conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] en de berekeningen zijn uitgevoerd met het rekenprogramma Safeti-NL v6.54 [2]. De combinatie van het rekenpakket Safeti-NL en de Handleiding Risicoberekeningen BEVI biedt een volledige en eenduidige rekenmethode voor inrichtingen voor het uitvoeren van een QRA.

#### 3.2 Opslagtanks

De opslag van ethyleenoxide en propyleenoxide vindt plaats onder een stikstofdeken in drie bovengrondse tanks. De tanks met elk een inhoud van 120 m<sup>3</sup> zijn afzonderlijk ondergebracht in een betonnen bassin gevuld met water. Dit water dient als koelmiddel en wordt met een koelcircuit op temperatuur gehouden. Vanwege de aanwezigheid van deze bassins is het optreden van een BLEVE ten gevolge van aanstraling van de tanks niet mogelijk. Dit scenario is zodoende niet beschouwd in de QRA.

In Tabel 2 worden de procescondities en tankdimensies van de ethyleenoxide en propyleenoxide opslagtanks weergegeven. De locatie van de opslagtanks wordt weergegeven in bijlage 2.

**Tabel 2: procescondities opslagtanks**

Tank	Product	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (barg)	Temperatuur (°C)
1	Ethyleenoxide	120	4	9,8
2	Ethyleenoxide	120	4	9,8
3	Propyleenoxide	120	4	9,8

### 3.3 Leidingen

Voor de aanvoer en het interne transport van grondstoffen en eindproducten zijn er binnen de inrichting diverse transportleidingen aanwezig. In Tabel 3 worden de procescondities en dimensies van het leidingwerk dat is opgenomen in de QRA weergegeven.

**Tabel 3: procescondities en dimensies leidingwerk**

Leiding	Lengte (m)	Diameter (mm)	Gebruiksduur (uur/jaar)	Druk (barg)	Temperatuur (°C)	Debiet (m <sup>3</sup> /uur)	Hoogte boven maaiveld (m)
Aanvoerleiding ethyleenoxide van Shell	65	80	8766	4	9,8	30	1
Vulleiding van de ethyleenoxide opslag tanks	80	80	62,5	4	9,8	32	6,5
Vulleiding van de propyleenoxide opslag tanks	80	80	150	4	9,8	32	6,5
Leiding van ethyleenoxide opslag tanks naar reactor	55	80	8766	4	9,8	40	6,5
Leiding van propyleenoxide opslag tanks naar reactor	55	80	8766	4	9,8	40	6,5

In geval van een breuk van een leiding kan de drukval in de leiding leiden tot het automatisch sluiten van de toevoerkleppen. De kans op het correct werken van het automatisch inbloksysteem bedraagt conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI 0,999 per aanspraak. Indien het automatisch inbloksysteem in werking treedt wordt er uitgegaan van een uitstroomduur van 120 seconden plus de inhoud van de leiding.

In geval van een breuk van de leidingen wordt verondersteld dat door het wegvallen van de tegendruk de uitstroming gelijk is aan het pompdebiet \* 1,5.

### 3.4 Ketelwagen- en tankautoverladingen

In Tabel 4 worden de opslagcondities en de dimensies van de transportmiddelen zoals opgenomen in de QRA weergegeven. De locatie van de verlaadplaatsen wordt weergegeven in bijlage 2.

**Tabel 4: opslagcondities en dimensies verladingsmediums**

Medium	Product	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (Barg)	Temperatuur (°C)	Aanwezigheidsduur* (uur/verlading)
Tankwagen	Propyleenoxide	40	atm.	9,8	2
Ketelwagen	Ethyleenoxide	60	4	9,8	2
					2 x 2

\* Bij de levering van EO kunnen maximaal drie ketelwagens aanwezig zijn. De verlaadplaats is geschikt voor één enkele ketelwagen. De twee andere spoorketelwagens staan buiten de verlaadplaats opgesteld (stalling). De totale aanwezigheidsduur van de wagons bedraagt zodoende 3 x 2 uur.

In Tabel 5 worden gegevens met betrekking tot de verlading weergegeven.

**Tabel 5: verladingsgegevens ethyleenoxide en propyleenoxide**

Medium	Verladings (jaar <sup>-1</sup> )	Verladingsduur (uur/verlading)	Verladingsmiddel	Diameter verladingsmiddel (mm)	Debiet (m <sup>3</sup> /uur)
Tankwagen	50	1,25	slang	80	32
Ketelwagen	80	1,875	slang	80	32

Op de verlaadplaats is gasdetectie en temperatuurbeveiliging aanwezig die de verlading automatisch kan stoppen en afsluiters kan sluiten. De kans op het correct werken van het automatisch inbloksysteem bedraagt conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI 0,999 per aanspraak. Indien het automatisch inbloksysteem in werking treedt wordt er uitgegaan van een uitstroomduur van 120 seconden.

De verlading vindt plaats op een vloeistofdichte vloer van 44 m<sup>2</sup>. De maximale opvangcapaciteit bedraagt 100 m<sup>3</sup>. De afsluiter in de opvangvoorziening wordt tijdens verlading gesloten.

De verladingsplaatsen en opstelplaatsen zijn voorzien van een sprinklerinstallatie die bij detectie van gas in werking treedt en de vrijgekomen EO en PO neerslaat. Hierdoor wordt voorkomen dat bij een incident een toxische of brandbare wolk vrijkomt. Wel is het mogelijk dat de initiële flashfractie niet door de sprinkler wordt neergeslagen en vrijkomt in de omgeving. Deze flashfractie en het optreden van een brand ten gevolge van directe ontsteking, dienen derhalve wel gemodelleerd te worden. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de faalkans van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie. Deze bedraagt conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI 0,05 per aanspraak.

### 3.5 Pompen

In Tabel 6 worden de procescondities en de dimensies van de pompen zoals gebruikt voor het lossen en transport van de ethyleenoxide en propyleenoxide weergegeven. De locatie van de pompen wordt weergegeven in bijlage 2.

**Tabel 6: procescondities en dimensies pompen**

Pomp.beschrijving	Gebruiksduur* (uur/jaar)	Grootste aansluiting (mm)	Debiet (m <sup>3</sup> /uur)
Ethyleenoxide van tank naar reactor	3 * 2.000	80	40
Propyleenoxide van tank naar reactor	600	80	40
Lossen van ethyleenoxide	62,5	80	32
Lossen van propyleenoxide	150	80	32

\* uit door Kolb aangeleverde gegevens blijkt dat de pompen voor transport van EO vanuit de opslagtanks naar de reactoren circa 6.000 uur per jaar (2.000 uur per pomp per jaar) in gebruik zijn. Voor PO bedraagt dit circa 600 uur.

De ruimten waar de pompen zijn gesitueerd zijn voorzien van een sprinklerinstallatie die bij detectie van gas in werking treedt en de vrijgekomen EO en PO neerslaat. Hierdoor wordt voorkomen dat bij een incident een toxische of brandbare wolk vrijkomt. Wel is het mogelijk dat de initiële flashfractie niet door de sprinkler wordt neergeslagen en vrijkomt in de omgeving. Deze flashfractie en het optreden van een brand ten gevolge van directe ontsteking, dienen derhalve wel gemodelleerd te worden. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de faalkans van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie. Deze bedraagt conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI 0,05 per aanspraak.

In geval van falen van een pomp kan de drukval in de leiding leiden tot het automatisch sluiten van de toevoerkleppen. De kans op het correct werken van het automatisch inbloksysteem bedraagt conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI 0,999 per aanspraak. Indien het automatisch inbloksysteem in werking treedt wordt er uitgegaan van een uitstroomduur van 120 seconden plus de inhoud van de leiding.

Worst case is er aangenomen dat de gebruikte pompen zijn voorzien van een pakking en dat de aansluiting gelijk is aan de leidingdiameter.

### 3.6 Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen

In Tabel 7 worden de PGS15 opslagloodsen met een inhoud groter dan 10 ton weergegeven.

**Tabel 7: PGS15 opslagen met een inhoud van meer dan 10 ton**

Locatie	Omschrijving	Capaciteit (ton)
U-700	Gereed product in emballage	550
U-760	Gereed product in emballage	250
U-800	Grondstoffen in emballage	12

De locatie van deze PGS15 opslagloodsen is weergegeven in bijlage 2.

In opslag U-800 is een compartimentering toegepast, zodanig dat niet-brandbare zuren, brandbare zuren en basen niet met elkaar in aanraking kunnen komen. Per compartiment wordt minder dan 10.000 kg aan gevaarlijke stoffen opgeslagen. De brandbare zuren (mierenzuur, melkzuur en 2-ethylhexaanzuur) bevatten geen chloor-, stikstof- of zwavelatomen. Gezien bovenstaande is opslag U-800 conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi niet opgenomen in de QRA.

In de opslagvoorzieningen U-700 en U-760 worden diverse producten opgeslagen. Dit betreft voornamelijk hogere koolwaterstoffen. Uit de QRA van Kolb uit 2007 [3] blijkt dat zeer incidenteel vetamines, die stikstofatomen bevatten worden opgeslagen in U-700. Vanwege de aanwezigheid van deze stikstofatomen kan in het geval van een brand het toxische verbrandingsproduct NO<sub>2</sub> worden gevormd. Verder blijkt dat de mogelijkheid bestaat dat incidenteel, op verzoek van een klant, vetamines worden geproduceerd.

Normaliter wordt het gereed product direct aan een klant geleverd of wordt het product bij het nabijgelegen Bertschi B.V. opgeslagen. Indien dit niet mogelijk is, dan kunnen de vetamines gedurende een korte periode worden opgeslagen in U-700 of U-760. De overige opgeslagen producten bevatten geen chloor-, stikstof- of zwavelatomen. Worst case wordt er van uitgegaan dat er gedurende het gehele jaar stikstofhoudende producten worden opgeslagen. Aangezien de opslagen zijn uitgevoerd conform beschermingsniveau 3 is de opslag van (licht) ontvlambare stoffen in deze opslagen niet toegestaan.

In Tabel 8 zijn de opgeslagen stoffen, hun structuurformules en de gemiddelde structuurformules weergegeven. De fractie actieve stof in beide opslagen bedraagt 1.

**Tabel 8: bepaling gemiddelde structuurformule U-700 en U-760**

Stof	Structuurformule	Opgeslagen hoeveelheid (ton)
<b>Loods U-700 (oppervlakte: 1296 m<sup>2</sup>, hoogte: 5,5 m)</b>		
Ethoxylated alcohols	C <sub>18</sub> H <sub>37</sub> O <sub>10</sub>	544,5
Ethoxylated amines	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> NO <sub>4</sub>	5,5
Gemiddelde structuurformule loods U-700	C <sub>17,79</sub> H <sub>36,60</sub> N <sub>0,02</sub> O <sub>9,87</sub>	
<b>Loods U-760 (oppervlakte: 860 m<sup>2</sup>, hoogte: 11 m)</b>		
Ethoxylated alcohols	C <sub>18</sub> H <sub>37</sub> O <sub>10</sub>	247,5
Ethoxylated amines	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> NO <sub>4</sub>	192
Gemiddelde structuurformule loods U-760	C <sub>17,79</sub> H <sub>36,60</sub> N <sub>0,02</sub> O <sub>9,87</sub>	

## 4 Resultaten

### 4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de risicoanalyse voor de QRA weergegeven. Hierbij is het risico uitgedrukt in het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van  $10^{-6}$  per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

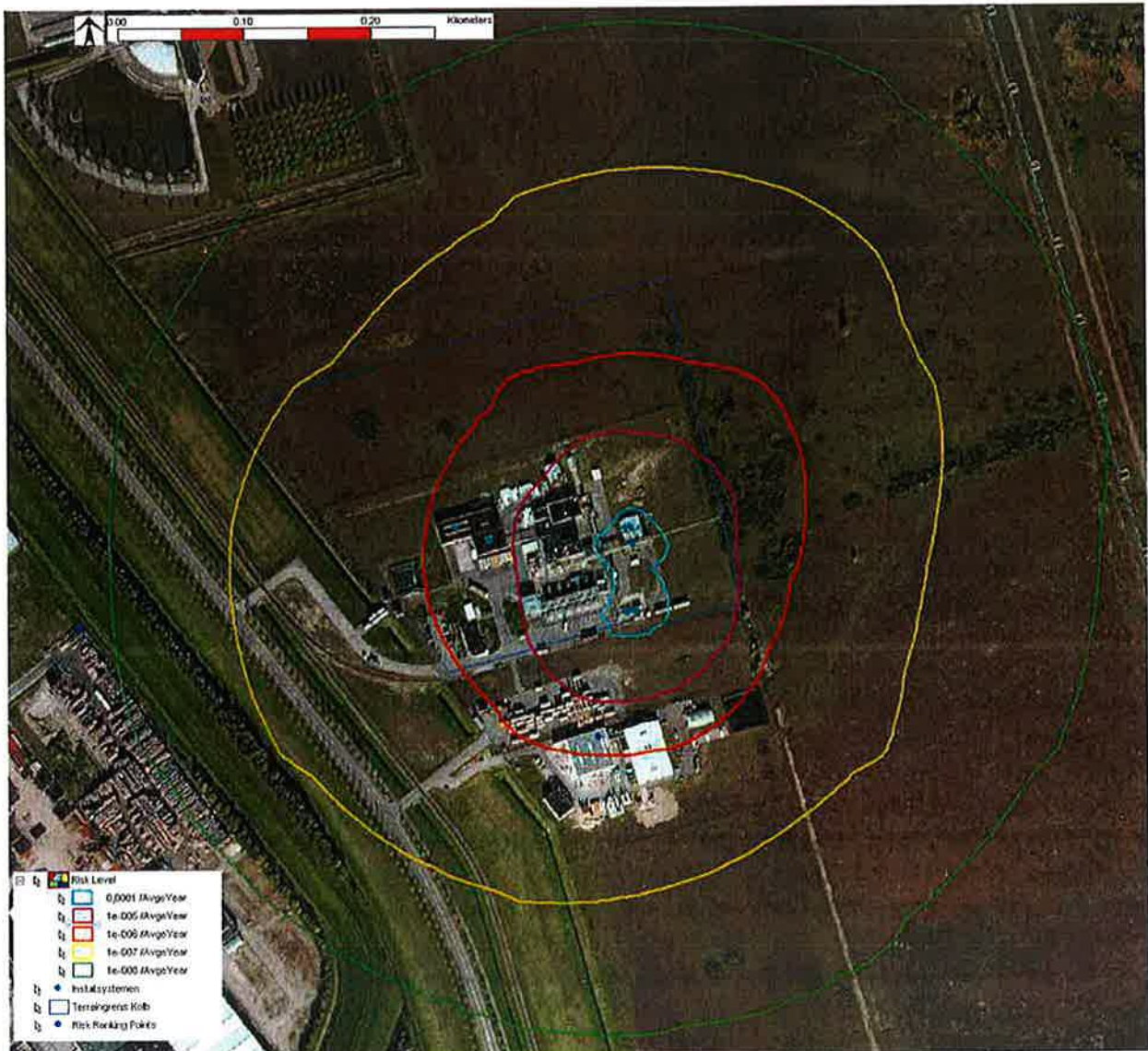
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is, in tegenstelling tot het PR, afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

Naast het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is weergegeven welke scenario's procentueel de grootste bijdrage leveren aan de risico's.



## 4.2 Plaatsgebonden risico

In Figuur 2 zijn is de ligging van de PR contouren weergegeven.

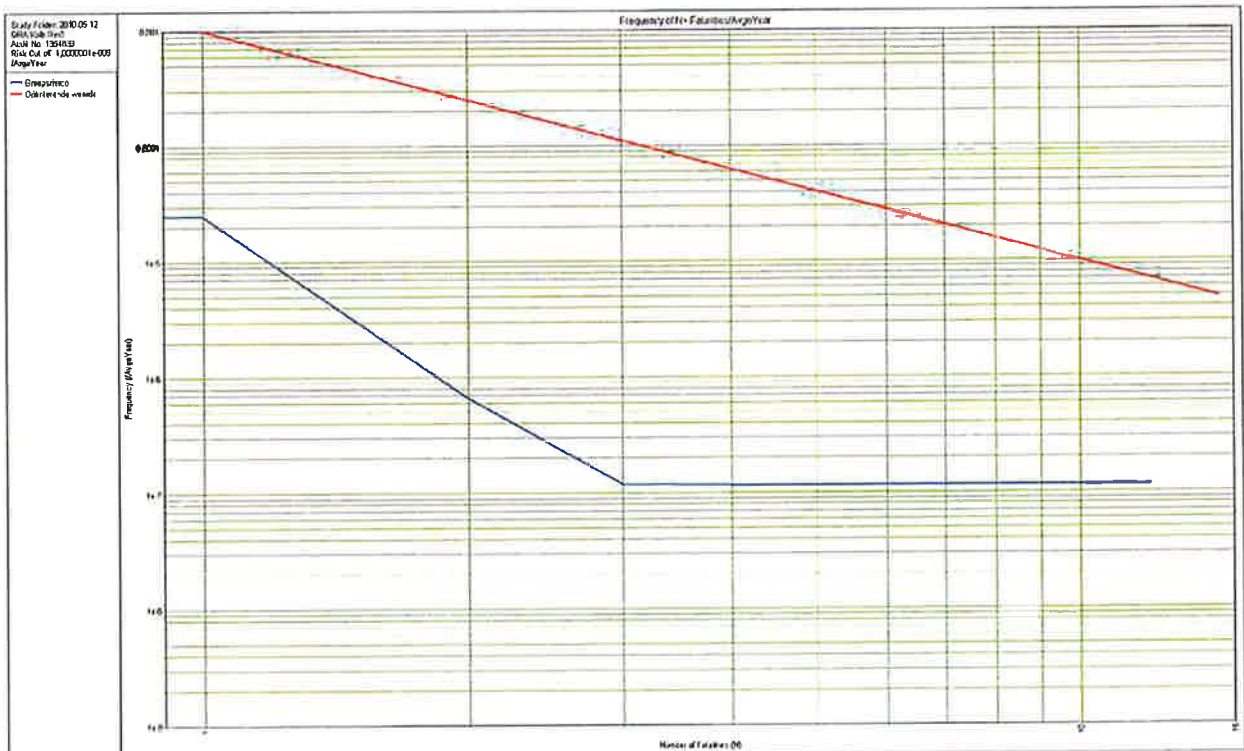


**Figuur 2: plaatsgebonden risicocontouren Dr. W. Kolb Nederland B.V.**

Uit deze figuur blijkt dat de plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar aan de oostzijde en de zuidzijde buiten de terreingrens van Kolb is gelegen. Binnen deze risicocontour zijn geen andere feitelijke (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig. Wel is de contour aan de zuidzijde over de terreingrenzen van Bertschi en DBM Blending BV gelegen. Aangezien deze bedrijven onder de werkingssfeer van het BEVI vallen, worden de objecten die zich binnen deze bedrijfsterreinen bevinden niet als (beperkt) kwetsbaar aangemerkt.

### 4.3 Groepsrisico

Figuur 3 geeft de groepsrisicocurve weer. Uit de groepsrisicocurve blijkt dat de oriënterende waarde niet wordt overschreden.



Figuur 3: groepsrisicocurve Dr. W. Kolb Nederland B.V.

### 4.4 Grootste bijdrage aan de risico's

Er heeft een evaluatie plaatsgevonden van scenario's naar percentage van bijdrage aan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. De resultaten van deze evaluatie zijn hieronder weergegeven.

#### 4.4.1 Plaatsgebonden risico

De bijdrage aan het plaatsgebonden risico is berekend aan de hand van referentiepunten. Bij Kolb is gekozen voor een punt ter hoogte van het bedrijf Bertschi dat ten zuiden van Kolb is gelegen. De scenario's die de grootste bijdrage leveren aan het plaatsgebonden risico zijn weergegeven in Tabel 9.

**Tabel 9: scenario's naar procentuele bijdrage aan het plaatsgebonden risico**

Scenario	Procentuele bijdrage
Lekkage van de losslang tijdens verlading van ethyleenoxide per ketelwagen (geen directe ontsteking), falen van gasdetectie en/of sprinkler	39,5 %
BLEVE (directe ontsteking) van een in de stalling staande ketelwagen met ethyleenoxide	13,2 %
Lekkage van de leiding tijdens transport van ethyleenoxide naar reactor	11,9 %
Lekkage van de aanvoerleiding tijdens transport van ethyleenoxide vanuit Shell	10,1 %
Lekkage van de reactorpomp tijdens transport van ethyleenoxide naar reactor (geen directe ontsteking), falen van de gasdetectie en/of sprinkler	9,0 %
BLEVE (directe ontsteking) van een ketelwagen tijdens de verlading van ethyleenoxide	6,6 %
Breuk van de losslang tijdens verlading van ethyleenoxide per ketelwagen, (geen directe ontsteking), falen van gasdetectie en/of sprinkler, werken inbloksysteem	4,2 %

#### 4.4.2 Groepsrisico

Op grond van de bijdragen aan het groepsrisico zijn de belangrijkste risico's in kaart gebracht. De scenario's die de grootste bijdrage leveren aan het groepsrisico zijn weergegeven in Tabel 10.

**Tabel 10: scenario's naar procentuele bijdrage aan het groepsrisico**

Scenario	Procentuele bijdrage
Breuk van de losslang tijdens verlading van ethyleenoxide per ketelwagen (directe ontsteking), werken inbloksysteem	77,7%
Lekkage van de losslang tijdens verlading van ethyleenoxide per ketelwagen (geen directe ontsteking), falen van gasdetectie en/of sprinkler	5,5%
BLEVE (directe ontsteking) van een in de stalling staande ketelwagen met ethyleenoxide	4,0%
BLEVE (directe ontsteking) van een ketelwagen tijdens de verlading van ethyleenoxide	2,0%
Lekkage van de losslang tijdens verlading van ethyleenoxide per ketelwagen (directe ontsteking)	1,8 %

#### 4.5 Invloedsgebied

Ten behoeve van de rampenbestrijding is er uitgezocht welk scenario uit de QRA de grootste effectafstand heeft op basis van de 1% letaliteit (het zogenaamde invloedsgebied). Voor Kolb betreft dit het scenario waarbij de ethyleenoxideleiding van de opslagtank naar de reactoren breekt en de inblovvoorziening niet functioneert. De maximale effectafstand van dit scenario bedraagt circa 1510 meter. Deze afstand wordt gevonden bij weertype F1,5.

## 5 Conclusie

Het groepsrisico en het plaatsgebonden risico van Dr. W. Kolb Nederland B.V. in Klundert zijn berekend met behulp van de Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 3.2 en het softwareprogramma Safeti-NL versie 6.54.

Uit de resultaten blijkt dat er binnen plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar geen feitelijke (beperkt) kwetsbare objecten aanwezig zijn. Wel is de contour aan de zuidzijde over de terreingrenzen van Bertschi en DBM Blending BV gelegen. Aangezien deze bedrijven onder de werkingssfeer van het BEVI vallen, worden de objecten die zich binnen deze bedrijfsterreinen bevinden niet als (beperkt) kwetsbaar aangemerkt.

Voor het groepsrisico geldt dat de groepsrisicocurve beneden de oriënterende waarde is gelegen.

## Referenties

- [1] Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.2.RIVM/CEV, 1 juli 2009.
- [2] Safeti-NL versie 6.54. RIVM CEV; [www.rivm.nl/cev/safeti-nl](http://www.rivm.nl/cev/safeti-nl).
- [3] Kwantitatieve Risico Analyse Kolb Nederland B.V., (9S4821.01), Royal Haskoning, 19 april 2007
- [4] Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen), Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2004, nummer 250

## Bijlage 1. Technische onderbouwing

### 1 Uitwerking scenario's

In deze bijlage zijn de Loss of Containment scenario's (LOC scenario's) voor de geselecteerde insluitsystemen en activiteiten gedefinieerd en uitgewerkt. Voor de LOC scenario's is uitgegaan van de initiële faalscenario's zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [2] en de bedrijfsspecifieke parameters zoals beschreven in hoofdstuk 3.

#### 1.1 Opslagtanks

In Tabel 11 en Tabel 12 worden de faalscenario's en faalkansen voor respectievelijk de ethyleenoxideopslagtanks en de propyleenoxideopslagtank weergegeven. Het optreden van een warme BLEVE is, evenals het optreden van topping, gezien de situering van de opslagtanks in een waterbassin niet mogelijk.

**Tabel 11: faalkansen opslagtanks ethyleenoxide**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 * 10^{-7}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	$5 * 10^{-7}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 * 10^{-5}$

**Tabel 12: faalkansen opslagtank propyleenoxide**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 * 10^{-7}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom	$5 * 10^{-7}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 * 10^{-5}$

#### 1.2 Leidingwerk

In Tabel 13 tot en met Tabel 15 worden de faalkansen voor het leidingwerk weergegeven.

**Tabel 13: faalkansen aanvoerleiding ethyleenoxide vanaf Shell (65 m)**

Scenario	Initiële faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Gebruiksduur (uur * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Uitstroomduur (sec)
Lek van 10% van de diameter	$2 * 10^{-6}$	8766	$2 * 10^{-6}$	$1,3 * 10^{-4}$	1800
Breuk van de leiding, inbloksysteem werkt	$3 * 10^{-7} * 0,999$		$2,99 * 10^{-7}$	$1,94 * 10^{-5}$	120
Breuk van de leiding, inbloksysteem faalt	$3 * 10^{-7} * 0,001$		$3 * 10^{-10}$	$1,95 * 10^{-8}$	1800

**Tabel 14: faalkansen vulleiding propyleenoxideopslag tanks (80 m)**

Scenario	Initiële faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Gebruiksduur (uur * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Uitstroomduur (sec)
Lek van 10% van de diameter	2 * 10 <sup>-6</sup>	62,5	1,42 * 10 <sup>-8</sup>	1,14 * 10 <sup>-6</sup>	1800
Breuk van de leiding, inbloksysteem werkt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,999		2,13 * 10 <sup>-9</sup>	1,71 * 10 <sup>-7</sup>	120
Breuk van de leiding, inbloksysteem faalt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,001		2,13 * 10 <sup>-12</sup>	1,71 * 10 <sup>-10</sup>	1800

**Tabel 15: faalkansen vulleiding ethyleenoxideopslag tank (80 m)**

Scenario	Initiële faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Gebruiksduur (uur * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Uitstroomduur (sec)
Lek van 10% van de diameter	2 * 10 <sup>-6</sup>	150	3,42 * 10 <sup>-8</sup>	2,74 * 10 <sup>-6</sup>	1800
Breuk van de leiding, inbloksysteem werkt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,999		5,13 * 10 <sup>-9</sup>	4,10 * 10 <sup>-7</sup>	120
Breuk van de leiding, inbloksysteem faalt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,001		5,13 * 10 <sup>-12</sup>	4,10 * 10 <sup>-10</sup>	1800

**Tabel 16: faalkansen ethyleenoxideopslag tanks naar reactor (55 m)**

Scenario	Initiële faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Gebruiksduur (uur * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Uitstroomduur (sec)
Lek van 10% van de diameter	2 * 10 <sup>-6</sup>	8766	2 * 10 <sup>-6</sup>	1,1 * 10 <sup>-4</sup>	1800
Breuk van de leiding, inbloksysteem werkt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,999		2,99 * 10 <sup>-7</sup>	1,65 * 10 <sup>-5</sup>	120
Breuk van de leiding, inbloksysteem faalt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,001		3 * 10 <sup>-10</sup>	1,65 * 10 <sup>-8</sup>	1800

**Tabel 17: faalkansen propyleenoxideopslag tank naar reactor (55 m)**

Scenario	Initiële faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Gebruiksduur (uur * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (m <sup>-1</sup> * jaar <sup>-1</sup> )	Faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Uitstroomduur (sec)
Lek van 10% van de diameter	2 * 10 <sup>-6</sup>	8766	2 * 10 <sup>-6</sup>	1,1 * 10 <sup>-4</sup>	1800
Breuk van de leiding, inbloksysteem werkt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,999		2,99 * 10 <sup>-7</sup>	1,65 * 10 <sup>-5</sup>	120
Breuk van de leiding, inbloksysteem faalt	3 * 10 <sup>-7</sup> * 0,001		3 * 10 <sup>-10</sup>	1,65 * 10 <sup>-8</sup>	1800

Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI bedraagt het uitstroomdebiet na een breuk in de leiding 1,5 maal het pompdebiet door het wegvallen van de tegendruk.

De scenario's met een faalkans kleiner dan  $1 * 10^{-9}$  dragen nagenoeg niet bij aan het risico buiten de inrichting van Kolb. Derhalve worden deze scenario's conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi niet opgenomen in de QRA.

### 1.3 Verlading

In Tabel 18 worden de faalscenario's en de faalfrequenties voor de tankauto en de tankautoverlading weergegeven. Voor de verladinggegevens wordt verwezen naar Tabel 5.

**Tabel 18: faalkansen tankauto en tankautoverlading propyleenoxide**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$1,14 * 10^{-7}$	0,065	$7,42 * 10^{-9}$	-	-
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	$5,70 * 10^{-9}$	0,065	$3,71 * 10^{-10}$	-	-
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem werkt	$2,50 * 10^{-4}$	0,065	$1,62 * 10^{-5}$	-	-
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem faalt	$2,50 * 10^{-7}$	0,065	$1,63 * 10^{-6}$	-	-
Lek van de laad- en losslang 10% van diameter	$2,50 * 10^{-3}$	0,065	$1,63 * 10^{-4}$	-	-
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	$3,63 * 10^{-7}$	1	$3,63 * 10^{-7}$	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$1,14 * 10^{-7} * 0,95$	-	-	0,935	$1,01 * 10^{-7}$
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	$5,70 * 10^{-9} * 0,95$	-	-	0,935	$5,07 * 10^{-9}$
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem werkt	$2,50 * 10^{-4} * 0,95$	-	-	0,935	$2,22 * 10^{-4}$
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem faalt	$2,50 * 10^{-7} * 0,95$	-	-	0,935	$2,22 * 10^{-7}$
Lek van de laad- en losslang	$2,50 * 10^{-3} * 0,95$	-	-	0,935	$2,22 * 10^{-3}$



Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
10% van diameter	0,95				
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	3,63 * 10 <sup>-7</sup> x 0,95	-	-	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,14 * 10 <sup>-7</sup> x 0,05	-	-	0,935	5,33 * 10 <sup>-9</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,70 * 10 <sup>-9</sup> x 0,05	-	-	0,935	2,67 * 10 <sup>-10</sup>
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem werkt	2,50 * 10 <sup>-4</sup> x 0,05	-	-	0,935	1,17 * 10 <sup>-5</sup>
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem faalt	2,50 * 10 <sup>-7</sup> x 0,05	-	-	0,935	1,17 * 10 <sup>-8</sup>
Lek van de laad- en losslang 10% van diameter	2,50 * 10 <sup>-3</sup> x 0,05	-	-	0,935	1,17 * 10 <sup>-4</sup>
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	3,63 * 10 <sup>-7</sup> x 0,95	-	-	-	-

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v. Safeti-NL.

In Tabel 19 en Tabel 20 worden de faalscenario's en de faalfrequenties voor de ketelwagen en de ketelwagenverlading weergegeven. Voor de verladinggegevens wordt verwezen naar Tabel 5.

**Tabel 19: faalkansen ketelwagen en ketelwagenverlading ethyleenoxide (verlading)**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	9,13 * 10 <sup>-9</sup>	0,8	7,30 * 10 <sup>-9</sup>	-	-
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	9,13 * 10 <sup>-9</sup>	0,1	9,13 * 10 <sup>-10</sup>	-	-
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem werkt	5,99 * 10 <sup>-4</sup>	0,2	1,20 * 10 <sup>-4</sup>	-	-
Breuk van de laad- en losslang, inbloksysteem faalt	6,00 * 10 <sup>-7</sup>	0,2	1,20 * 10 <sup>-7</sup>	-	-
Lek van de laad- en losslang	6,00 * 10 <sup>-3</sup>	0,2	1,20 * 10 <sup>-3</sup>	-	-

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
10% van diameter					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	8,70 * 10 <sup>-3</sup>	1	8,70 * 10 <sup>-8</sup>	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	9,13 * 10 <sup>-9</sup> x 0,95	-	-	0,2	1,73 * 10 <sup>-9</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	9,13 * 10 <sup>-9</sup> x 0,95	-	-	0,9	7,80 * 10 <sup>-9</sup>
Breuk van de laad- en loslang, inbloksysteem werkt	5,99 * 10 <sup>-4</sup> x 0,95	-	-	0,8	4,56 * 10 <sup>-4</sup>
Breuk van de laad- en loslang, inbloksysteem faalt	6,00 * 10 <sup>-7</sup> x 0,95	-	-	0,8	4,56 * 10 <sup>-7</sup>
Lek van de laad- en loslang 10% van diameter	6,00 * 10 <sup>-3</sup> x 0,95	-	-	0,8	4,56 * 10 <sup>-3</sup>
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	8,70 * 10 <sup>-8</sup> x 0,95	-	-	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	9,13 * 10 <sup>-9</sup> x 0,05	-	-	0,2	9,13 * 10 <sup>-11</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	9,13 * 10 <sup>-9</sup> x 0,05	-	-	0,9	4,11 * 10 <sup>-10</sup>
Breuk van de laad- en loslang, inbloksysteem werkt	5,99 * 10 <sup>-4</sup> x 0,05	-	-	0,8	2,40 * 10 <sup>-5</sup>
Breuk van de laad- en loslang, inbloksysteem faalt	6,00 * 10 <sup>-7</sup> x 0,05	-	-	0,8	2,40 * 10 <sup>-8</sup>
Lek van de laad- en loslang 10% van diameter	6,00 * 10 <sup>-3</sup> x 0,05	-	-	0,8	2,40 * 10 <sup>-4</sup>
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	8,70 * 10 <sup>-8</sup> x 0,05	-	-	-	-

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v Safeti-NL.

**Tabel 20: faalkansen ketelwagen ethyleenoxide (stalling)**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,83 * 10 <sup>-8</sup>	0,8	1,46 * 10 <sup>-8</sup>	-	-
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	1,83 * 10 <sup>-8</sup>	0,1	1,83 * 10 <sup>-9</sup>	-	-
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	1,74 * 10 <sup>-7</sup>	1	1,74 * 10 <sup>-7</sup>	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,83 * 10 <sup>-8</sup> x 0,95	-	-	0,2	3,47 * 10 <sup>-9</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	1,83 * 10 <sup>-8</sup> x 0,95	-	-	0,9	1,56 * 10 <sup>-8</sup>
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	1,74 * 10 <sup>-7</sup> x 0,95	-	-	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,83 * 10 <sup>-8</sup> x 0,05	-	-	0,2	1,83 * 10 <sup>-10</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	1,83 * 10 <sup>-8</sup> x 0,05	-	-	0,9	8,21 * 10 <sup>-10</sup>
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, plasbrand	1,74 * 10 <sup>-7</sup> x 0,05	-	-	-	-

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v Safeti-NL.

Het maximale plasoppervlak is gelijk aan de oppervlakte van de opvangvoorziening (44 m<sup>2</sup>). Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI is het maximale plasoppervlak na het instantaan falen van een tankauto of spoorketelwagen echter 1,5 maal het oppervlak van de bund door overtopping (66 m<sup>2</sup>).

De scenario's met een faalkans kleiner dan 1 \* 10<sup>-9</sup> dragen nagenoeg niet bij aan het risico buiten de inrichting van Kolb. Derhalve worden deze scenario's conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi niet opgenomen in de QRA.

## 1.4 Pompen

In Tabel 21 tot en met Tabel 24 worden de scenario's en de faalkansen van de pompen weergegeven.

**Tabel 21: faalscenario's pompen reactorleidingen (propyleenoxide)**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	$1,00 \cdot 10^{-4} \times 0,999 \times 600/8.766$	0,065	$4,44 \cdot 10^{-7}$	-	-
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	$1,00 \cdot 10^{-4} \times 0,001 \times 600/8.766$	0,065	$4,45 \cdot 10^{-10}$	-	-
Lek van de pomp (10% diameter)	$4,4 \cdot 10^{-3} \times 600/8.766$	0,065	$1,96 \cdot 10^{-5}$	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	$1,00 \cdot 10^{-4} \times 0,999 \times 600/8.766 \times 0,95$	-	-	0,935	$6,07 \cdot 10^{-6}$
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	$1,00 \cdot 10^{-4} \times 0,001 \times 600/8766 \times 0,95$	-	-	0,935	$6,08 \cdot 10^{-9}$
Lek van de pomp (10% diameter)	$4,4 \cdot 10^{-3} \times 600/8.766 \times 0,95$	-	-	0,935	$2,68 \cdot 10^{-4}$
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	$1,00 \cdot 10^{-4} \times 0,999 \times 600/8.766 \times 0,05$	-	-	0,935	$3,20 \cdot 10^{-7}$
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	$1,00 \cdot 10^{-4} \times 0,001 \times 600/8.766 \times 0,05$	-	-	0,935	$3,20 \cdot 10^{-10}$
Lek van de pomp (10% diameter)	$4,4 \cdot 10^{-3} \times 600/8.766 \times 0,05$	-	-	0,935	$1,41 \cdot 10^{-5}$

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v. Safeti-NL.

**Tabel 22: faalscenario's pompen reactorleidingen (ethyleenoxide)**

Scenário	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 6.000/8.766	0,5	3,42 * 10 <sup>-5</sup>	-	-
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 6.000/8.766	0,5	3,42 * 10 <sup>-8</sup>	-	-
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 6.000/8.766	0,5	1,51 * 10 <sup>-3</sup>	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 6.000/8.766 x 0,95	-	-	0,5	3,25 * 10 <sup>-5</sup>
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 6.000/8.766 x 0,95	-	-	0,5	3,25 * 10 <sup>-8</sup>
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 6.000/8.766 x 0,95	-	-	0,5	1,43 * 10 <sup>-3</sup>
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 6.000/8.766 x 0,05	-	-	0,5	1,71 * 10 <sup>-6</sup>
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 6.000/8.766 x 0,05	-	-	0,5	1,71 * 10 <sup>-9</sup>
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 6.000/8.766 x 0,05	-	-	0,5	7,53 * 10 <sup>-5</sup>

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v. Safeti-NL.

**Tabel 23: faalscenario's propyleenoxide pomp naar vulleiding**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 62,5/8766	0,065	4,63 * 10 <sup>-8</sup>	-	-
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 62,5/8766	0,065	4,63 * 10 <sup>-11</sup>	-	-
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 62,5/8766	0,065	2,04 * 10 <sup>-6</sup>	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 62,5/8766 x 0,95	-	-	0,935	6,33 * 10 <sup>-7</sup>
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 62,5/8766 x 0,95	-	-	0,935	6,33 * 10 <sup>-10</sup>
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 62,5/8766 x 0,95	-	-	0,935	2,79 * 10 <sup>-5</sup>
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 62,5/8766 x 0,05	-	-	0,935	3,33 * 10 <sup>-9</sup>
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 62,5/8766 x 0,05	-	-	0,935	3,33 * 10 <sup>-11</sup>
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 62,5/8766 x 0,05	-	-	0,935	1,47 * 10 <sup>-6</sup>

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v. Safeti-NL.

**Tabel 24: faalscenario's ethyleenoxide pomp naar vulleiding**

Scenario	Totale faalkans (jaar <sup>-1</sup> )	Kans directe ontsteking	Kans op brand (jaar <sup>-1</sup> )	Kans geen (directe) ontsteking	Kans op plas/wolk* (jaar <sup>-1</sup> )
<b>Directe ontsteking</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 150/8766	0,5	8,55 * 10 <sup>-7</sup>	-	-
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 150/8766	0,5	8,56 * 10 <sup>-10</sup>	-	-
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 150/8766	0,5	3,76 * 10 <sup>-5</sup>	-	-
<b>Geen (directe ontsteking) en werken gasdetectie en sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 150/8766 x 0,95	-	-	0,5	8,12 * 10 <sup>-7</sup>
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 150/8766 x 0,95	-	-	0,5	8,13 * 10 <sup>-10</sup>
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 150/8766 x 0,95	-	-	0,5	3,58 * 10 <sup>-5</sup>
<b>Geen (directe ontsteking) en falen gasdetectie en/of sprinklerinstallatie</b>					
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem werkt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,999 x 150/8766 x 0,05	-	-	0,5	4,27 * 10 <sup>-8</sup>
Catastrofaal falen pomp, inbloksysteem faalt	1,00 * 10 <sup>-4</sup> x 0,001 x 150/8766 x 0,05	-	-	0,5	4,28 * 10 <sup>-11</sup>
Lek van de pomp (10% diameter)	4,4 * 10 <sup>-3</sup> x 150/8766 x 0,05	-	-	0,5	1,88 * 10 <sup>-6</sup>

\* Bij het werken van de gasdetectie en de sprinklerinstallatie komt uitsluitend de flashfractie vrij in de omgeving. Deze flashfractie is berekend m.b.v. Safeti-NL.

De scenario's met een faalkans kleiner dan  $1 * 10^{-9}$  dragen nagenoeg niet bij aan het risico buiten de inrichting van Kolb. Derhalve worden deze scenario's conform de Handleiding Risicoberekeningen Bevi niet opgenomen in de QRA.

## 1.5 PGS15 opslagloodsen

In Tabel 25 worden de scenario's en de kansen op het vrijkomen van een toxisch verbrandingsproduct weergegeven. De loodsen hebben een beschermingsniveau 3. Binnen deze loodsen mogen geen (zeer) licht ontvlambare stoffen worden opgeslagen.

**Tabel 25: scenario's, faalfrequenties en bronsterkten PGS 15 opslagvoorzieningen**

Brandoppervlak (m <sup>2</sup> )	Faalfrequentie (jaar <sup>-1</sup> )	Brandduur (min)	Bronsterkte NO <sub>2</sub> (kg/s)
Loods U-700			
300	1,40*10 <sup>-4</sup>	30	0,0018
900	4*10 <sup>-5</sup>	30	0,0053
Loods U-760			
300	1,40*10 <sup>-4</sup>	30	0,0018
860	4*10 <sup>-5</sup>	30	0,0053



## 2 Modelling

Voor het uitvoeren van de QRA zijn de faalkansen ingevoerd in Safeti-NL [3]. De modelvoorwaarden die voor deze studie zijn gebruikt, worden hieronder beschreven.

### 2.1 Weersgegevens

Als uitgangspunt voor de modellering zijn de weersgegevens van Woensdrecht toegepast. Deze worden representatief geacht voor de weersituatie in Klundert. In Tabel 26 is een overzicht gegeven van de weerklassen die zijn beschouwd.

**Tabel 26: beschrijving weerklassen**

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, winderig (5 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

### 2.2 Ruwheidslengte

Voor de omgeving is een ruwheidslengte van 1.000 mm aangehouden. Conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] is deze ruwheidslengte typisch voor een industrieterrein.

### 2.3 Populatie

Voor de berekening van het groepsrisico is er gebruik gemaakt van de populatiegegevens zoals deze zijn aangeleverd door de Provincie Noord-Brabant. Deze gegevens zijn gegenereerd door de RMD ten behoeve van de kwantitatieve risicoberekeningen en omvatten alle populatie binnen het invloedsgebied van Kolb. Uit deze gegevensset is de populatie van Kolb verwijderd. Dit aangezien de populatie die binnen het eigen terrein aanwezig is niet wordt meegenomen in de berekening van het groepsrisico.

### 2.4 Ontstekingsbronnen

Voor het berekenen van het risico van Kolb zijn er in de omgeving van de inrichting ontstekingsbronnen geïdentificeerd. Deze bronnen worden gebruikt voor het berekenen van de kans dat een vrijgekomen brandbaar product ontsteekt. In onderstaande tabel worden de geïdentificeerde ontstekingsbronnen weergegeven.

**Tabel 27: ontstekingsbronnen**

Ontstekingsbron	Ontstekingskans (min <sup>-1</sup> )	Snelheid (km/h)	Voertuigen (uur <sup>-1</sup> )	
			dag	nacht
Westelijke randweg	0,4	80	150	40
Langeweg	0,4	80	150	40

## 2.5 Toxiciteit

In de QRA zijn de stoffen ethyleenoxide en 1,2-polyethyleenoxide opgenomen. Deze stoffen zijn zowel toxisch als brandbaar. De toxiciteit van een stof wordt weergegeven in een probitrelatie. Deze relatie beschrijft het verband tussen de blootstellingduur en de letaliteit van een stof. De algemene probitrelatie wordt weergegeven in vergelijking 1.

### Vergelijking 1 : algemene probitrelatie

$$Pr = A + B * (LnC^n * t)$$

Waarin:

Pr = probitgetal (-/-)

A, B, n = stofafhankelijke constanten (-/-)

C = Concentratie (ppm)

t = tijd (minuten)

De probitrelatie voor ethyleenoxide is weergegeven in vergelijking 2.

### Vergelijking 2: probitrelatie ethyleenoxide

$$Pr = -6,15 + 1 * (LnC^1 * t)$$

1,2-propyleenoxide is geclassificeerd als een CMR stof. Dat wil zeggen dat de stof op lange termijn schadelijke effecten, zoals kanker, kan veroorzaken. Een QRA richt zich echter op de acute gevolgen na een Loss of Containment. Derhalve is er geen probit relatie voor 1,2-propyleenoxide opgenomen in Safeti-NL en worden alleen de brandbare effecten van de stof beschouwd.

**Bijlage 2: Locaties van de installaties binnen de inrichting van Kolb**

