

2684-05  
tab 5



**Messer BV**  
**Vestiging Moerdijk**

**QRA**  
**Aanvraag Revisievergunning**

<b>Projectkenmerk:</b>	<b>R0110025abA0</b>
<b>Datum:</b>	<b>13-12-2011</b>
<b>Versie:</b>	<b>1.2</b>
<b>Opdrachtgever:</b>	<b>Messer BV</b>
<b>Uitgevoerd door:</b>	<b>TOP-Consultants Vestiging Etten-Leur</b> <b>Jacques C.J.M. de Rooij</b> <b>Postbus 631</b> <b>4870 AP Etten-Leur</b> <b>076 – 501 42 62</b> <b>info@top-consultants.nl</b>



## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>De inrichting</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>De omgeving</b>	<b>4</b>
3.1	Invloedsgebied	4
3.2	Populatie	5
3.3	Domino effecten	5
<b>4.</b>	<b>Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)</b>	<b>6</b>
4.1	Subselectie	6
4.2	Modellering LOC scenario's	7
4.3	Invoergegevens	8
4.3.1	Gevaarlijke stoffen in opslag	8
4.3.2	Acetonlevering en opslagtank	8
4.3.3	Acetyleenproductie	9
4.3.4	Acetyleenopslag	10
4.4	Resulterende faalfrequenties	11
4.5	Resultaten	12
4.5.1	Plaatsgebonden risico (PR)	13
4.5.2	Groepsrisico (GR)	14
4.5.3	Effectafstanden	15
4.5.4	Interventiewaarden	15
4.5.5	Kwetsbare objecten	15
<b>5.</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>16</b>
5.1	Conclusies	16
	<b>Bijlagen</b>	<b>17</b>
	Bijlage 1. Effectafstanden	18



## 1. Inleiding

In het kader van de aanvraag revisievergunning is een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) uitgevoerd voor de vestiging van Messer BV aan de Middenweg 17, te Moerdijk. Op de locatie waar gasflessen met toxische stoffen staan opgeslagen, wordt ruimte voor transit (overslag) ingeruimd. Het plan is om de gasflessen met toxische stoffen naar de noordelijke inrichtingsgrens (zie figuur 1) te verplaatsen.

De QRA is uitgevoerd conform Handleiding Risicoberekening BEVI versie 3.2 (1 juli 2009), Modelling gascilinders uit Handleiding risicoberekeningen Bevi concept versie 1.4 (2008) en met rekenmethodiek Safeti<sup>NL</sup> versie 6.54 (van DNV London).

---

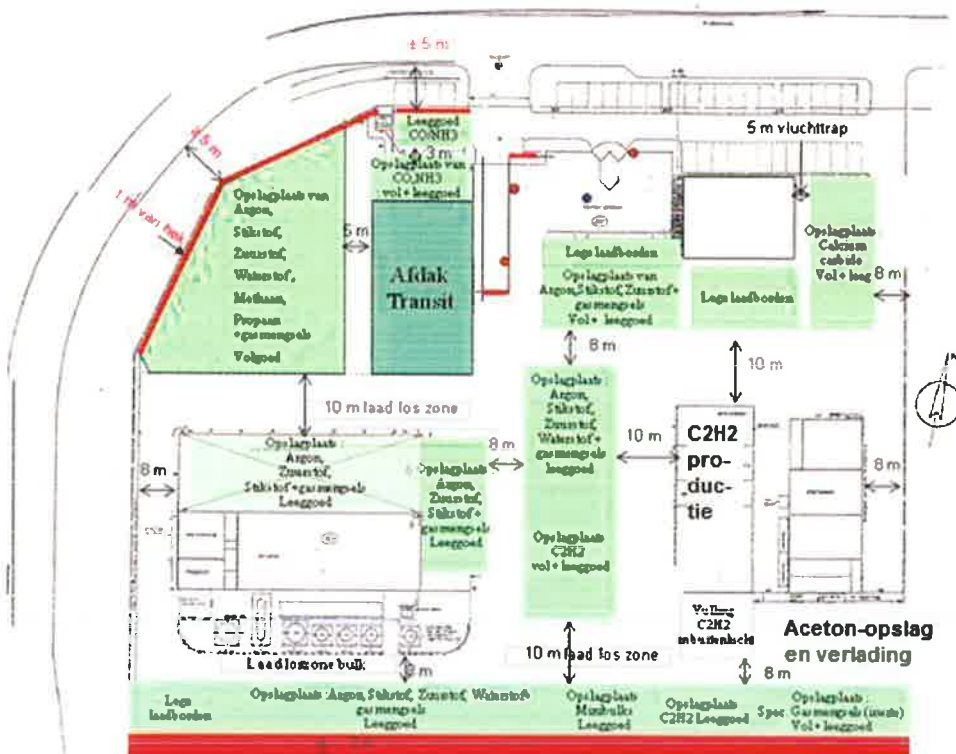
### **Aansprakelijkheidsverklaring**

*De informatie in dit rapport is onverminderd en in goed vertrouwen verstrekt. Aan de informatie kunnen geen garanties of rechten worden ontleend. TOP-Consultants kan niet aansprakelijk worden gesteld door klanten of elk ander persoon of organisatie voor verlies of schade die is veroorzaakt of mogelijk is veroorzaakt door de informatie verstrekt in dit rapport.*



## 2. De inrichting

Messer BV is gevestigd aan de Middenweg 17 op het bedrijventerrein Moerdijk. In onderstaande figuur staan de voor de QRA relevante locaties aangegeven.



Figuur 1. Inrichting Messer BV

Messer BV produceert en levert een breed scala aan industriële gassen. Meer in het bijzonder gaat het over:

- Opslag van gasflessen (leeg en vol) op het buitenterrein of onder de overkapping. Gasflessen gevuld met gevaarlijke stoffen (licht ontvlambare vloeistoffen, toxische stoffen) worden opgeslagen op daartoe aangewezen plaatsen op het terrein.
  - o Toxische stoffen, te weten Chloor, CO en NH<sub>3</sub>, staan in het noordelijke gedeelte van de inrichting (figuur 1, locatie "Opslagplaats van CO, NH<sub>3</sub> vol+leeggoed").
  - o (zeer licht) Ontvlambare stoffen, te weten waterstof, propan, propyleen, methaan, en ontvlambare gasmengsels, staan aan de noord-westelijke gedeelte (zie figuur 1 locatie "Opslagplaats van Argon, Stikstof, Zuurstof, Waterstof, Methaan, Propan en gasmengsel volgoed").
- Het vullen van gasflessen met luchtgasen (stikstof, zuurstof, kooldioxide) vanuit bulk tanks (niet expliciet aangegeven op tekening, is niet meegenomen in de QRA);



- Het produceren van acetyleen in een acetyleenfabriek. Acetyleen wordt geproduceerd uit carbid ( $\text{CaC}_2$ ) en water (zie figuur 1 "**C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> productie**"). Na bufferopslag (in een gashouder) en compressie wordt acetyleen afgevuld in gasflessen en hoofdzakelijk opgelost in aceton en deels in dimethylformamide (DMF). Opslag locatie is aan de rechterkant van de tekst "**Opslagplaats C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> vol + leeggoed**".
- Aceton opslag in ondergrondse tank (1.000 liter) vindt plaats aan de zuid-oostelijke kant van de inrichting (zie figuur 1 "**Aceton-opslag en verlading**"). Hier vindt ook verlading van aceton vanuit tankwagens naar de ondergrondse tank plaats. Daarnaast zijn maximaal 7 drums met 200 l aceton aanwezig in een PGS-15 opslag (1.400 l totaal).



### 3. De omgeving

Messer BV is gelegen op industrieterrein Moerdijk. De belangrijkste gebieden met oog op mogelijke calamiteiten zijn de dichtstbijzijnde woonbebouwingen Klundert op bijna 3 km in zuidwestelijke richting, Zevenbergen, ook op bijna 3 km, in zuidelijke richting en de woonkern van Moerdijk op 4 km in noord-oostelijke richting van het bedrijf.



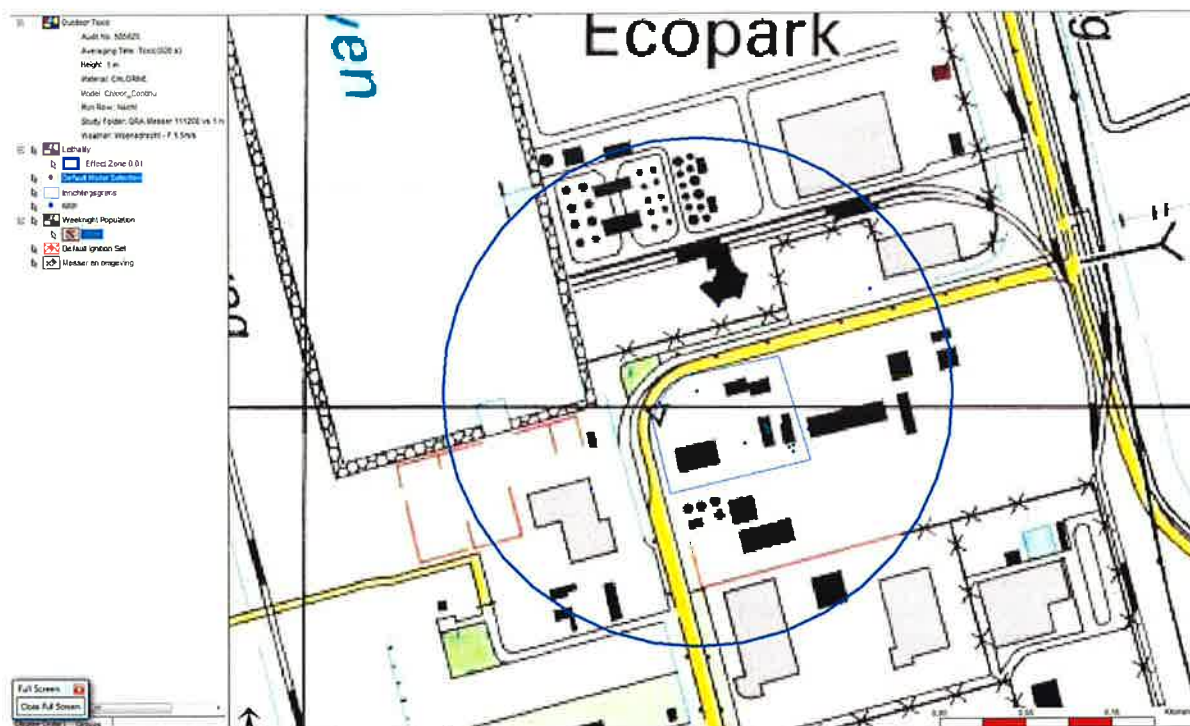
Figuur 2. De omgeving

#### 3.1 Invloedsgebied

Het invloedsgebied is gedefinieerd als de effectafstand (1% letaliteit) van het meest ongunstige scenario bij weertype F1,5.

Voor de situatie bij Messer wordt het invloedsgebied bepaald door scenario Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm uit een gasfles gevuld met 52 liter (ong. 74 kg) Chloor. De effectafstand bij het weertype F1,5 is 237 meter. In figuur 3 staat het invloedsgebied weergegeven als een blauwe cirkel.





Figuur 3. Invloedsgebied

### 3.2 Populatie

Middel het programma van het VROM Populator zijn de populatiebestanden in het invloedsgebied opgevraagd en ingevoerd.

### 3.3 Domino effecten

Er zijn domino-effecten mogelijk vanuit het noordelijk gelegen GCA Nederland BV (op 40 meter van de inrichtingsgrens van Messer BV). Warmtestraling door brand, overdruk door explosies, en fragmentatie bij het buurbedrijf zou mogelijk domino-effecten in de buitenopslag van gascilinders teweeg kunnen brengen. Deze effecten zijn niet meegenomen in de QRA.



## 4. Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

### 4.1 Subselectie

Voor de uitvoering van de QRA worden eerst alle relevante zg. insluitsystemen bepaald. Een insluit-systeem is omschreven als een of meerdere toestellen, waarvan de eventuele onderdelen blijvend met elkaar in open verbinding staan en bestemd om één of meerdere gevaarlijke stoffen te omsluiten. Voor de subselectie is bepalend dat een loss of containment (LOC) in één insluitsysteem niet leidt tot het vrijkomen van significante hoeveelheden gevaarlijke stof uit andere insluitsystemen.

#### ***Inerte stoffen***

Naast gevaarlijke stoffen (ontvlambare en toxische) worden ook inerte stoffen opgeslagen in gasflessen, zoals Stikstof, koelgassen, Argon, Helium, Krypton en inerte mengsels. Het risico bij het vrijkomen van deze stoffen is verstikkingsgevaar in de directe nabijheid van de fles. Aangezien al deze gasflessen in de open lucht staan opgesteld is er voor externe veiligheid geen risico.

#### ***Oxiderende stoffen***

Ook worden zuurstof en oxiderende gasmengsels opgeslagen. Dit zijn brandbevorderende stoffen. De mogelijke effecten i.g.v. een calamiteit kunnen hierdoor worden vergroot. Echter in welke mate is in de literatuur niet precies bekend. Dit is nog niet goed te kwantificeren. Safeti<sup>NL</sup> kan dit in ieder geval niet in de berekening meenemen.

#### ***Acetyleenproductie***

Calciumcarbide ( $\text{CaC}_2$ ) wordt gebruikt als grondstof voor de productie van acetyleen. Op het terrein staat maximaal 60 ton opgeslagen. Er staan maximaal 40 gevulde containers (massa per container is 1.500 kg/container). Carbid is een vaste stof. In deze aggregatietoestand zal het niet dispergeren en is het niet relevant voor de QRA.

De productielijn (zie figuur 4) bestaat uit verschillende onderdelen, leidingen, warmtewisselaars, gashouders ed. Het natte gedeelte van het proces ( $\text{CaC}_2$  opgelost in een overmaat aan water, waarbij het water tevens voor de koeling zorgt voor het exotherme proces) is niet relevant voor de QRA. Na gasometer is reeds veel water aan het reactieproduct acetyleen en restproducten onttrokken en wordt het wel relevant voor de QRA. Aangezien alle procesonderdelen aan elkaar gekoppeld zijn, wordt het geheel als 1 containment gezien. In dit containment zit maximaal 78 kg. Onderdeel van het proces is de bufferopslag in de gashouder, dat een volume heeft van  $10 \text{ m}^3$ . Aangezien de druk ong. 20 mbarg is en de temperatuur 25 – 30 °C bevat deze buffer ongeveer 7,5 kg acetyleen.

Het eindproduct van de fabriek is acetyleen in gasflessen opgelost in aceton of dimethylformamide (DMF). Dit type gascilinder – als zodanig - kan niet in Safeti<sup>NL</sup> worden gemodelleerd. RIVM adviseert propaan als voorbeeldstof te gebruiken, waarbij de uitkomsten van de berekeningen als conservatief kunnen worden beschouwd. Ten opzichte van propaan is acetyleen lichter, waardoor de acetyleen wolk sneller stijgt en dus ook sneller op leefniveau geen brandbare explosieve concentratie meer geeft.

Er loopt een ondergrondse acetyleenleiding naar Shell op het Moerdijk terrein. Deze wordt sporadisch gebruikt voor acetyleentransport naar Shell en andersom, afhankelijk van de situatie. Momenteel wordt de leiding niet meer gebruikt, maar aangezien het onderdeel blijft van de vergunning, wordt het wel in deze QRA beoordeeld.

De leiding is totaal 2 km lang, waarvan er ruim 100 meter onder het terrein van Messer loopt. De binnendoorsnede van de leiding is 4" en de operationele druk is circa 30 mbarg (maximale druk kan 500 mbarg bedragen). In een operationele situatie zit er in de totale leiding 19 kg acetyleen, waarvan bijna 1 kg acetyleen in het leidingdeel binnen de inrichting (onder de maximale druk is dit resp. 28 en 1,4





kg). Door afsluiters zal i.g.v. het wegvallen van de druk na een leidingbreuk het verlies aan acetyleen beperkt worden. Aangezien de leiding ondergronds loopt, is het risico voor deze QRA verwaarloosbaar.

Naast bovenstaande overwegingen wordt geen expliciete subselectie uitgevoerd en worden alle relevante LOC scenario's in de QRA meegenomen.

## 4.2 Modelling LOC scenario's

De resultaten, het plaatsgebonden risico (PR), invloedsgedebied ed. zijn geplot op een plattegrond van de inrichting en de directe omgeving.

De voor Safeti<sup>NL</sup> relevante coördinaten (RDM):

- Oorsprong achtergrond (linksboven): (97.000 m, 411.000 m)
- Breedte van de plattegrond: 5.000 m
- Hoogte van de plattegrond: 3.000 m
- Schaal: 1:25.000

In onderstaande tabel 1 staan de voorgeschreven scenario's en de bijbehorende basisfaalfrequenties zoals vastgelegd in Modelling gascilinders uit handleiding risicoberekeningen Bevi concept versie 1.4 en de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2 (voor de andere scenario's).

<b>Insluitsysteem</b>	<b>Scenario</b>	<b>Basisfaalfrequentie</b>
<b>Opslag gascilinders</b>		
Gascilinder	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	$5 \cdot 10^{-7}$ /jaar
	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	$5 \cdot 10^{-7}$ /jaar
	Brand in de omgeving van de gascilinder	Zie ref tabel 2 <sup>1</sup>
<b>Aceton verlading en opslag</b>		
Tankauto	Instantaan falen (atmosferische druk)	$1 \cdot 10^{-5}$ /jaar
	Vrijkomen hele inhoud uit grootste aansluiting	$5 \cdot 10^{-7}$ /jaar
Verlading: losslang	Breuk	$4 \cdot 10^{-6}$ /uur
	Lekkage (effectieve diameter 10%)	$4 \cdot 10^{-5}$ /uur
Verlading: tankauto	Externe brand – vrijkomen gehele inhoud en plasbrand	$5,8 \cdot 10^{-9}$ /uur
Opslagtank (ondergronds)	Instantaan falen van tank en gronddekking, verdamping vanuit een vloeistofplas ter grootte van het tankoppervlak (atmosferische druk)	$1 \cdot 10^{-8}$ /jaar
<b>Acetyleen productie</b>		
Compressor (verdichter)	Catastrofaal falen centrifugaal compressor zonder pakking	$1 \cdot 10^{-5}$ /jaar
	Lek (10% diameter)	$5 \cdot 10^{-5}$ /jaar
Leidingen (bovengronds)	Breuk leiding met nom. diameter < 75 mm	$1 \cdot 10^{-6}$ /m.jaar
	Lekkage (effectieve diameter 10%)	$5 \cdot 10^{-6}$ /m.jaar

Tabel 1. Basisfaalfrequenties

### Opmerking bij de tabel:

<sup>1</sup> ref "Modelling gascilinders uit Handleiding Risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4", tabel 2.



### 4.3 Invoergegevens

Het bij de inrichting dichtstbijzijnde meteorologisch station is Woensdrecht. De ingestelde ruwheidslengte is 100 cm.

#### 4.3.1 Gevaarlijke stoffen in opslag

In de aanvraag revisievergunning is de gewenste opslaghoeveelheid van gasflessen met gevaarlijke stoffen aangegeven. De voor de QRA relevante gevaarlijke stoffen zijn in de berekening meegenomen. In de praktijk zijn de helft van de flessen leeg en de andere helft vol. Leeggoed met eventueel restproduct (< 5%) hebben een verwaarloosbaar effect en zijn niet gemodelleerd.

Gevaarlijke stof	Opslaghoeveelheid		Emballage <sup>2</sup>		Aantal cilinders volgoed	Opmerking
	Water volume (liter)	Massa <sup>1</sup> (kg)	Water volume (liter)	Massa <sup>1</sup> (kg)		
Aceton	1.400	1.120	200	160	-	100% volgoed; 7 drums á 200l
Ammoniak	1.250	776	112	69,6	12	
Chloor	500	716	52	75	10	
Koolmonoxide	7.500	1.658	10	2,2	750	Onder 200 barg druk
Methaan	1.000	164	50	8,2	20	Onder 200 barg druk
Ontvlambare gasmengsels	20.000	3.276	50	8,2	400	Modelstof methaan, onder 200 barg druk
Propaan	5.000	2.556	27	14	186	
Propyleen	5.000	2.615	26	14	193	
Waterstof	17.500	260	50	0,74	350	Onder 200 barg druk

Tabel 2. Overzicht gasflessen (relevant voor de QRA)

Opmerkingen bij de tabel:

<sup>1</sup> Massa onder (verzadigde) dampdruk bij 12°C (bepaald met Safeti).

<sup>2</sup> Gasflessen komen in verschillende volumes. De hier gemodelleerde emballage is het meest voorkomende volume.

<sup>3</sup> Ontvlambare gasmengsels zijn gemodelleerd als methaan onder ong. 200 bar druk.

#### 4.3.2 Acetonlevering en opslagtank

In tabel 3 staan de invoergegevens van de aceton aanvoer en opslag.



<b>Insluitsysteem</b>	<b>Gegevens</b>
Tankwagen	Volume 20 m <sup>3</sup> Doorzet is ong. 18.000 liter per jaar Aantal verladings: 25 x per jaar (om de twee weken) Verblijftijd: ong. 15 minuten Aangezien maximaal 1 m <sup>3</sup> wordt verladen, is de rest van de inhoud van de tankwagen voor derden. Afhankelijk van de route van de tankwagen kan de inhoud variëren.
Losslang	Lengte: ong. 5 meter Binnendoorsnede: 2 inch
Opslagtank (ondergronds)	Volume totaal: 1 m <sup>3</sup> (= 801 kg)

Tabel 3. Invoergegevens

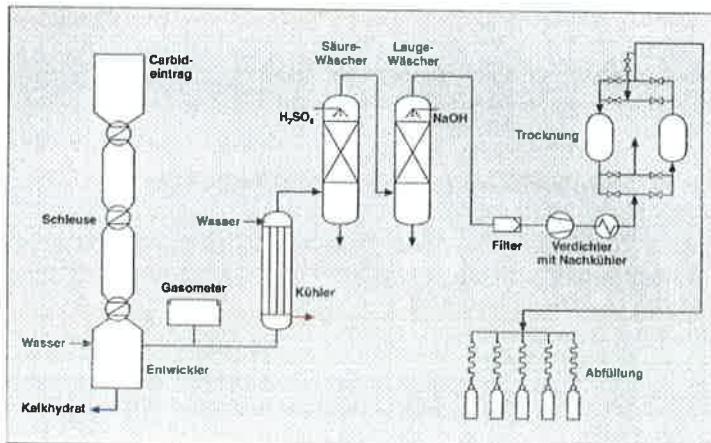
### 4.3.3 Acetyleenproductie

Acetyleen wordt geproduceerd met Calcium Carbide als grondstof in een exotherme reactie met water. De reactiewarmte wordt direct gekoeld door water. Er wordt in deze processtap zoveel water gebruikt, dat het een zg. "natte productie proces" is. Het restproduct Calciumhydroxide (Ca(OH)<sub>2</sub>) met 10 – 20% water wordt afgevoerd.

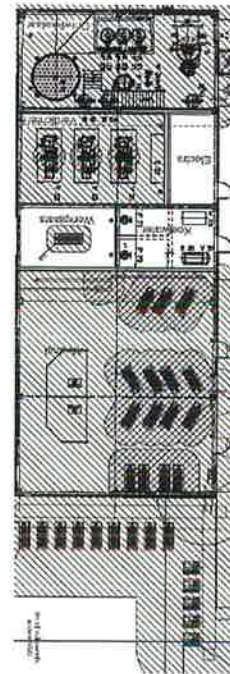
De ontstane acetyleendamp gaat door de gasometer en is steeds onder lage druk (ong. 20 mbar). Het inmiddels droge gas gaat vervolgens door de waterkoeler (indirect koeling) om de temperatuur verder te verlagen naar ongeveer 30°C. Daarna is het van belang om de acetyleen verder te zuiveren, middels een zuur- en loogwasser. Na het filter gaat het gas door een zg. verdichter (compressor). Hier wordt de druk verhoogd naar 25 bar. De procestemperatuur is hier tussen de 25 en 30°C.

Na een laatste drogingstap worden de gasflessen afgevuld met acetyleen in oplossing van aceton of DMF.

De procesinstallatie staat onderstaand in figuur 4 symbolisch weergegeven.



Figuur 4. Acetyleen productieproces



Figuur 5. Layout Acetyleen fabriek

In figuur 5 is de lay out van de acetyleen fabriek weergegeven. In de meest noordelijke ruimte (bovenaan tekening) staat de ontwikkelaar. Hier vindt het 'waterige' proces plaats en ontstaat acetyleen uit calcium carbide. Daar bevindt zich ook de gasometer en worden de zuiveringstappen uitgevoerd. Vervolgens wordt het gas middels bovengrondse leiding (binnendoorsnede 32 mm, lengte 25 meter) naar de verdichterruimte getransporteerd: in de ruimte daarboven staan 3 verdichters (compressoren) die de druk ophogen. Van hieruit vertrekt een bovengrondse drukleiding naar de afvulruimten (binnendoorsnede 25 mm, lengte 40 meter). In de meest zuidelijke ruimte en ook buiten staan een groot aantal afvulstations.

Er wordt 5 dagen per week, 24 uur per dag geproduceerd. Het is de bedoeling dat per jaar 750 ton acetyleen wordt geproduceerd. De hoeveelheid aanwezige pure acetyleen in de gehele procesinstallatie is maximaal 78 kg.

#### 4.3.4 Acetyleenopslag

Na productie wordt acetyleen in gasflessen gevuld en opgelost in Aceton of Dimethylformamide (DMF). Ongeveer 85% van de flessen zijn gevuld met aceton en 15% DMF. Aceton is afkomstig uit eigen voorraad (zie tabel 2). DMF wordt direct na levering door de leverancier toegepast. Er vindt geen opslag van DMF plaats.

Totaal vindt opslag van 400.000 liter watervolume acetyleenflessen plaats, waarvan 50% volgoed en 50% leeggoed is. Er zijn 200.000 liter / 50 liter per fles = 4.000 flessen, waarvan 3.400 met oplosmiddel aceton en 600 met oplosmiddel DMF. Per fles zit 9,7 kg acetyleen met 16,5 kg aceton of 9,7 kg acetyleen met 47,5 kg DMF. Totaal in de acetyleengasflessen zit  $4.000 \times 9,7 = 38.800$  kg acetyleen,  $3.400 \times 16,5 = 56.100$  kg aceton en  $600 \times 47,5 = 28.500$  kg DMF.



Zoals vermeld in 4.1 onder **Acetyleenproductie** kunnen de mengsels acetyleen met aceton of acetyleen met DMF niet met Safeti worden gemodelleerd. Daarvoor is gekozen voor modelstof propaan. Acetyleenopslag is gemodelleerd als 4.000 met 50 liter propaan (26 kg).

#### 4.4 Resulterende faalfrequenties

<b>Insluitsysteem</b>	<b>Scenario</b>	<b>Faalfrequentie</b>
<b>Opslag gascilinders</b>		
Gascilinder <sup>1</sup>	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	Aantal emballage x $5 \cdot 10^{-7}/\text{jaar} =$ Aceton $3,5 \cdot 10^{-6}/\text{jaar}$ Ammoniak $5,5 \cdot 10^{-6}/\text{jaar}$ Chloor $5,0 \cdot 10^{-6}/\text{jaar}$ Koolmonoxide $3,8 \cdot 10^{-4}/\text{jaar}$ Methaan $1,0 \cdot 10^{-5}/\text{jaar}$ Ontvlambare mengsels $2,0 \cdot 10^{-4}/\text{jaar}$ Propaan $9,3 \cdot 10^{-5}/\text{jaar}$ Propyleen $9,6 \cdot 10^{-5}/\text{jaar}$ Waterstof $1,8 \cdot 10^{-4}/\text{jaar}$
	Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	Aantal emballage x $5 \cdot 10^{-7}/\text{jaar}$ <b>Idem instantaan</b>
<b>Aceton verlading en opslagtank</b>		
Tankauto	Instantaan falen (atmosferische druk): 3 scenario's per vulgraad: 100% vulgraad; 67 % vulgraad; 33% vulgraad	$1 \cdot 10^{-5}/\text{jaar} \times 1/3 \times 25 \times 0,25 / 8766 =$ <b><math>2,4 \cdot 10^{-9}/\text{jaar}</math></b>
	Vrijkomen hele inhoud uit grootste aansluiting: 3 scenario's per vulgraad: 100% vulgraad; 67 % vulgraad; 33% vulgraad	$5 \cdot 10^{-7}/\text{jaar} \times 1/3 \times 25 \times 0,25 / 8766 =$ <b><math>1,2 \cdot 10^{-10}/\text{jaar}^2</math></b>
Verlading: losslang	Breuk: 3 scenario's per vulgraad: 100% vulgraad; 67 % vulgraad; 33% vulgraad	$4 \cdot 10^{-6}/\text{uur} \times 1/3 \times 25 \times 0,25 =$ <b><math>8,3 \cdot 10^{-6}/\text{jaar}</math></b>
	Lekkage (effectieve diameter 10%) <sup>3</sup>	$4 \cdot 10^{-5}/\text{uur} \times 25 \times 0,25 =$ <b><math>2,5 \cdot 10^{-4}/\text{jaar}</math></b>
Verlading: tankauto	Externe brand – vrijkomen gehele inhoud en plasbrand: 3 scenario's per vulgraad: 100% vulgraad; 67 % vulgraad; 33% vulgraad	$5,8 \cdot 10^{-9}/\text{uur} \times 25 \times 0,25 =$ <b><math>1,2 \cdot 10^{-8}/\text{jaar}</math></b>
Opslagtank (ondergronds)	Instantaan falen van tank en gronddekking, verdamping vanuit een vloeistofplas ter grootte van het tankoppervlak (atmosferische druk)	<b><math>1 \cdot 10^{-8}/\text{jaar}</math></b>
<b>Acetyleen productie</b>		
Compressoren 3x (verdichters)	Catastrofaal falen centrifugaal compressor zonder pakking	$1 \cdot 10^{-5}/\text{jaar} \times 3 \times 250 \text{ dagen} \times 24 \text{ uur}/8766 =$ <b><math>2,1 \cdot 10^{-5}/\text{jaar}</math></b>
	Lek (10% diameter)	$5 \cdot 10^{-5}/\text{jaar} \times 3 \times 250 \times 24 / 8766 =$ <b><math>1,0 \cdot 10^{-4}/\text{jaar}</math></b>
Lage druk leiding (bovengronds)	Breuk leiding met nom. diameter < 75 mm  Op 5 meter:	$1 \cdot 10^{-6}/\text{m.jaar} \times 25 \text{ meter} \times 250 \times 24 / 8766 =$ <b><math>1,7 \cdot 10^{-5}/\text{jaar}</math></b>





Insluitsysteem	Scenario	Faalfrequentie
	Lekkage (effectieve diameter 10%)	$5 \cdot 10^{-6}$ /m.jaar x 25 meter x 250 x 24 / 8766 = <b><math>8,6 \cdot 10^{-5}</math>/jaar</b>
Hoge druk leiding (bovengronds)	Breuk leiding met nom. diameter < 75 mm Op 5 meter: Op 30 meter:	$1 \cdot 10^{-6}$ /m.jaar x 20 meter x 250 x 24 / 8766 = <b><math>1,4 \cdot 10^{-5}</math>/jaar</b> <b><math>1,4 \cdot 10^{-5}</math>/jaar</b>
	Lekkage (effectieve diameter 10%)	$5 \cdot 10^{-6}$ /m.jaar x 40 meter x 250 x 24 x 8766 = <b><math>1,4 \cdot 10^{-4}</math>/jaar</b>

Tabel 4. Resulterende faalfrequenties

#### Opmerkingen bij de tabel:

<sup>1</sup> Scenario's voor brand in de omgeving van de gascilinders (ref. "Modellering gascilinders uit Handleiding Risicoberekeningen BEVI concept versie 1.4" tabel 2). Er zijn 4 relevante opslaglocaties (zie figuur 1): Opslag ontvlambare stoffen, opslag toxische stoffen, opslag C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> en acetonopslag:

**Opslag ontvlambare stoffen:** Methaan en Waterstof. Na instantaan falen van de gasfles ontstaat in beide gevallen alleen een wolkbrand en in het continue scenario ontstaat een horizontale jet gedurende resp. 3 en 8 sec.

Propaan en Propyleen. Hierbij ontstaat in het instantaan falen scenario een wolkbrand en in geval van het continue scenario een horizontale jet gedurende ongeveer 100 sec.

**Plasbrand** (uit de bovengenoemde tabel) is niet van toepassing. Er is geen gebouw in de onmiddellijke omgeving van de opslag, daarom is **gevelbrand** niet van toepassing. **Brand overig** is niet van toepassing omdat het aanstralen van een cilinder door de in brand staande cilinder zodanig kort duurt dat de cilinder niet faalt. Opslag is uitpandig, dus **inpandige opslag** is niet van toepassing.

**Opslag toxische stoffen:** Chloor, koolmonoxide en ammoniak. Er zijn geen brandbare stoffen in de onmiddellijke omgeving: **Plasbrand** en **brand overig** zijn niet van toepassing. Gebouwen zijn in zowel huidige opslag locatie als toekomstige locatie toxische gasflessen op ruime afstand. Domino-effect n.a.v. een **gevelbrand** wordt niet waarschijnlijk geacht. Opslag is uitpandig, dus **inpandige opslag** is niet van toepassing.

**Opslag C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>:** Hiervoor wordt propaan als modelstof gebruikt. Na instantaan falen van de gasfles ontstaat alleen een wolkbrand en in het continue scenario ontstaat een horizontale jet gedurende resp. 200 sec. Het is niet aannemelijk dat langdurige brand uitbreekt in de opstelplaats van deze flessen. Verlading van aceton vindt plaats op 45 meter afstand (opstelplaats van aceton tankauto). Worst case scenario is verlading met een voor 100% gevulde tankauto. De diameter van de plasbrand is in dit geval 69,5 m, waarbij de straal dus iets meer dan 34 meter is. De gasflessen worden niet bereikt. **Plasbrand** (uit de bovengenoemde tabel) is niet van toepassing. Het dichtstbijzijnde gebouw is op ruime afstand van de opslag, daarom wordt een domino-effect n.a.v. een **gevelbrand** niet waarschijnlijk geacht. **Brand overig** is niet van toepassing omdat het aanstralen van een cilinder door de in brand staande cilinder zodanig kort duurt dat de cilinder niet faalt. Opslag is uitpandig, dus **inpandige opslag** is niet van toepassing.

<sup>2</sup> Scenario's met een faalfrequentie onder de afkapping van  $1 \cdot 10^{-9}$ /jaar zijn verwaarloosd.

<sup>3</sup> Gemodelleerd in één scenario, aangezien maximaal 90 kg in 1.800 sec vrijkomt. De vulgraad van tankauto is niet relevant.

## 4.5 Resultaten

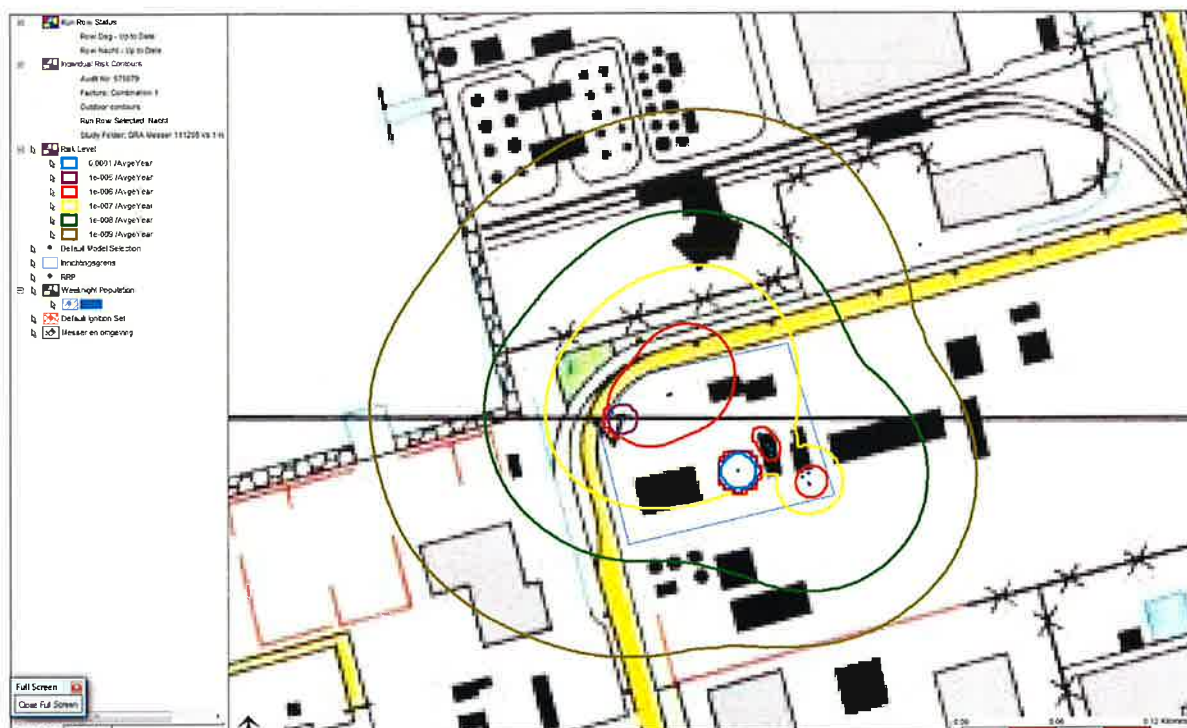
De resultaten van de QRA zijn weergegeven in het Plaatsgebonden risico (PR), Groepsrisico (GR) en effectafstanden per LOC scenario. Tevens is een vergelijking gemaakt tussen de huidige en voorgenomen situatie.





#### 4.5.1 Plaatsgebonden risico (PR)

In figuur is de PR contour weergegeven van de te vergunnen situatie.



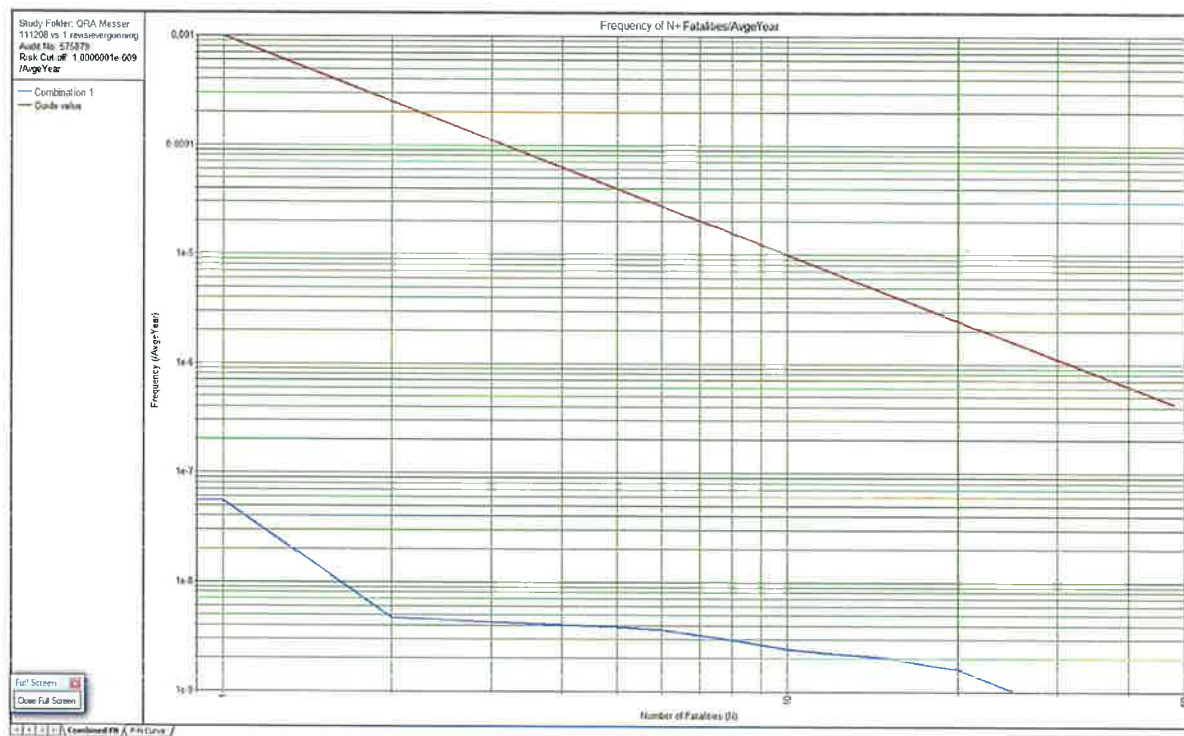
Figuur 6. PR te vergunnen situatie

In de te vergunnen situatie overschrijdt de PR de noordelijke erfgrens van Messer met 26 meter. De risicocontour raakt het noordelijk gelegen buurbedrijf CGA Nederland BV niet.



## 4.5.2 Groepsrisico (GR)

Het groepsrisico is weergegeven middels een dubbellogaritmisch verband tussen de frequentie (/jaar) en cumulatief van het aantal slachtoffers. In figuur 7 is de FN curves weergegeven van de te vergunnen situatie.



Figuur 7. GR te vergunnen situatie

Het groepsrisico ligt ruim onder de oriënterende waarde. Het groepsrisico wordt relevant voor  $N \geq 10$ . Het dichtstbijzijnde punt naar de oriënterende waarde wordt bereikt bij  $N = 20$ ,  $f = 1,6 \cdot 10^{-9}$  en bedraagt:  $6,4 \cdot 10^{-4}$ .

In onderstaande tabel staan de scenario's die significant bijdragen aan het groepsrisico.

Scenario	Aandeel risico
1. Plasbrand bij verlading Aceton tankauto met 100% vulgraad	53,6%
2. Instantaan falen Chloor gasfles	35,8%
3. Plasbrand bij verlading Aceton tankauto met 67% vulgraad	5,7%
4. Instantaan falen tankauto Aceton met 100% vulgraad	2,6%
5. Continue uitstroming Chloor gasfles (gat met diameter van 3,3 mm)	1,7%

Tabel 5. Aandeel in het groepsrisico

### Opmerking bij de tabel:

De andere scenario's hebben een aandeel dat lager is dan 1% van het totale risico.



### 4.5.3 Effectafstanden

In onderstaande tabel staan scenario's met de grootste effectafstand (1% letaliteit) bij weertype F1,5. De volledige lijst met de brontermen en de effectafstanden bij weertype D5 en F1,5 staat in bijlage 1.

Scenario	Effectafstand (m)
1. Continue uitstroming Chloor gasfles (gat met diameter van 3,3 mm)	237
2. Instantaan falen tankauto Aceton met 100% vulgraad	176
3. Instantaan falen tankauto Aceton met 67% vulgraad	142
4. Instantaan falen Chloor gasfles	120
5. Plasbrand bij verlading Aceton tankauto met 100% vulgraad	115
6. Instantaan falen tankauto Aceton met 33% vulgraad	97
7. Plasbrand bij verlading Aceton tankauto met 67% vulgraad	96
8. Plasbrand bij verlading Aceton tankauto met 33% vulgraad	70

Tabel 6. Grootste effectafstanden

Opmerking bij de tabel:

De andere scenario's hebben een effectafstand bij F1,5 van minder dan 50 m (zie hiervoor bijlage 1).

### 4.5.4 Interventiewaarden

Het "worst case" scenario is het vrijkomen van chloorgas in het scenario "Continu vrijkomen uit gat met een effectieve diameter van 3,3 mm".

Interventiewaarden van chloor:

LBW =  $50 \text{ mg/m}^3 = 16 \text{ ppm}$

AGW =  $5 \text{ mg/m}^3 = 2 \text{ ppm}$

VRW =  $1 \text{ mg/m}^3 = 0,3 \text{ ppm}$

[Referentie "Interventiewaarden Gevaarlijke stoffen 2007" (RIVM)]

Interventiewaarde	Concentratie	Afstand
LBW	16 ppm	625 m
AGW	2 ppm	2.621 m
VRW	0,3 ppm	8.935 m

Tabel 7. Interventiewaarden bij weertype F1,5

### 4.5.5 Kwetsbare objecten

Het dichtstbijzijnde kwetsbare object is het kantoorgebouw van GCA Nederland BV (met ong. 260 aanwezigen) op 120 meter vanaf de inrichtingsgrens van Messer (bron: Risicokaart.nl). Dit gebouw wordt niet door de  $10^{-6}$  risicocontour geraakt (figuur 6). Het risico op het bij Messer dichtstbijzijnde punt van het gebouw is, zoals eerder vermeld,  $1,2 \cdot 10^{-7}$ /jaar.



## 5. Conclusies en aanbevelingen

### 5.1 Conclusies

Op basis van de QRA kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

#### ***Plaatsgebonden risico***

In de te vergunnen situatie is de bedoeling om de opslag van de gasflessen met de toxische stoffen ongeveer 40 meter in noordelijke richting te verplaatsen (zie figuur 1). De  $10^{-6}$ /jaar risicocontour overschrijdt daarmee de noordelijke erfgrens van Messer.

Er wordt in de te vergunnen situatie geen (beperkt) kwetsbaar object geraakt door de risicocontouren van Messer.

#### ***Groepsrisico***

Het groepsrisico ligt ruim onder de oriëntatiewaarde.

---

#### ***Disclosure of interest***

*TOP-Consultants heeft geen enkel financieel belang bij conclusies of aanbevelingen zoals vermeld in dit rapport.*



17  
13-12-2011  
R0110025aaA0

## **Bijlagen**



## **Bijlage 1. Effectafstanden**





Scenario			Uitstroming		Afstand 1% Letaliteit	
Nr	Scenario Naam	Weertype	Uitstroming	Uit-	Toxisch	Brandbaar
			hoeveelheid	stromings- Duur	(m)	(m)
			(kg of kg/s)	(s)		
1	Chloor_Instantaan	D 5	74,50	0,001	120,54	
		F 1,5	74,50	0,001	120,18	
2	Chloor_Continu	D 5	0,19	394,77	68,61	
		F 1,5	0,19	394,77	237,18	
3	Ammoniak_Instantaan	D 5	69,56	0,001	24,76	
		F 1,5	69,56	0,001	24,75	
4	Ammoniak_Continu	D 5	0,15	457,72	24,76	
		F 1,5	0,15	457,72	45,90	
5	Koolmonoxide_Instantaan	D 5	2,21	0,001	n.b.	
		F 1,5	2,21	0,001	n.b.	
6	Koolmonoxide_Continu	D 5	0,36	6,08	23,99	
		F 1,5	0,36	6,08	23,99	
7	Waterstof_Instantaan	D 5	0,74	0,001		8,02
		F 1,5	0,74	0,001		8,02
8	Waterstof_Continu	D 5	0,09	8,19		7,93
		F 1,5	0,09	8,19		8,52
9	Methaan_Instantaan	D 5	8,19	0,001		7,53
		F 1,5	8,19	0,001		7,53
10	Methaan_Continu	D 5	0,32	25,49		8,08
		F 1,5	0,32	25,49		8,10
11	Propaan_Instantaan	D 5	13,80	0,001		7,87
		F 1,5	13,80	0,001		7,87
12	Propaan_Continu	D 5	0,13	106,85		7,47
		F 1,5	0,13	106,85		8,93
13	Propyleen_Instantaan	D 5	13,64	0,001		7,64
		F 1,5	13,64	0,001		7,64
14	Propyleen_Continu	D 5	0,15	92,68		7,79
		F 1,5	0,15	92,68		9,33
15	Ontvlambare mengsels modelstof Methaan_Instantaan	D 5	8,19	0,001		7,53
		F 1,5	8,19	0,001		7,53
16	Ontvlambare mengsels modelstof Methaan_Continu	D 5	0,32	25,49		8,08
		F 1,5	0,32	25,49		8,10



Scenario			Uitstroming		Afstand 1% Letaliteit	
Nr	Scenario Naam	Weertype	Uitstroming	Uit-	Toxisch	Brandbaar
			hoeveelheid	stromings-		
			(kg of kg/s)	(s)	(m)	(m)
17	Tankauto instantaan 100% vulgraad	D 5	16.024	0,001		175,85
		F 1,5	16.024	0,001		175,85
18	Tankauto instantaan 67% vulgraad	D 5	10.656	0,001		141,79
		F 1,5	10.656	0,001		141,79
19	Tankauto instantaan 33% vulgraad	D 5	5.344	0,001		96,78
		F 1,5	5.344	0,001		96,78
20	Breuk losslang 100% vulgraad	D 5	3,79	1800		23,19
		F 1,5	3,79	1800		21,27
21	Breuk losslang 67% vulgraad	D 5	3,79	1800		23,19
		F 1,5	3,79	1800		21,27
22	Breuk losslang 33% vulgraad	D 5	3,79	1410		23,19
		F 1,5	3,79	1410		21,27
23	Lekkage losslang 100% vulgraad	D 5	0,05	1800		5,40
		F 1,5	0,05	1800		5,08
24	Plasbrand tankauto 100% vulgraad	D 5				122,55
		F 1,5				114,85
25	Plasbrand tankauto 67% vulgraad	D 5				102,40
		F 1,5				95,60
26	Plasbrand tankauto 33% vulgraad	D 5				75,52
		F 1,5				70,03
27	ondergrondse opslag tank instantaan	D 5	801	0,001		4,22
		F 1,5	801	0,001		3,59
28	Aceton cilinder_Instantaan	D 5	160	0,001		16,87
		F 1,5	160	0,001		16,87
29	Aceton cilinder_Continu	D 5	0,02	1800		3,25
		F 1,5	0,02	1800		3,94
30	Verdichters catastrofaal falen	D 5	0,12	666		9,78
		F 1,5	0,12	666		8,30
31	Verdichters lekkage	D 5	0,00	1800		2,15
		F 1,5	0,00	1800		1,45
32	Breuk lage druk leiding 5 m	D 5	0,01	1800		4,85



Scenario			Uitstroming		Afstand 1% Letaliteit	
Nr	Scenario Naam	Weertype	Uitstroming	Uit-	Toxisch	Brandbaar
			hoeveelheid	stromings-		
			(kg of kg/s)	(s)	(m)	(m)
		F 1,5	0,01	1800		4,82
33	Lekkage lage druk leiding	D 5	0,00	1800		1,63
		F 1,5	0,00	1800		1,16
34	Breuk hoge druk leiding 5 m	D 5	0,97	80		15,82
		F 1,5	0,97	80		19,40
35	Breuk hoge druk leiding 30 m	D 5	0,72	109		12,07
		F 1,5	0,72	109		11,92
36	Lekkage hoge druk leiding	D 5	0,03	1800		3,03
		F 1,5	0,03	1800		3,80
37	Acetyleen modelstof Propaan_Instantaan	D 5	25,56	0,001		10,18
		F 1,5	25,56	0,001		10,18
38	Acetyleen modelstof Propaan_Continu	D 5	0,13	198		7,47
		F 1,5	0,13	198		8,93

Tabel 8. Effectafstanden

Opmerking bij de tabel:

n.b. = 1% letaliteitsniveau wordt niet bereikt.

