



**BILFINGER**

Opdrachtgever: **Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.**  
Project: **Aanvraag omgevingsvergunning Wabo**

## **Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)** **Mitsubishi Gas Chemical MXDA plant**

### **OPENBARE VERSIE**

**Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.**









Spoorstraat 7  
3112 HD Schiedam  
Postbus 922  
3100 AX Schiedam

Auteur: 2E  
- Telefoon: +2E  
- E-mail: 2E@bilfinger.com

10 december 2021  
Ordernummer: T52892.09  
Documentnummer: 3413485  
Revisie: B



**BILFINGER**

				
B	10-12-2021	Opmerkingen bevoegd gezag verwerkt	2E 	2E 
A	15-03-2021	Opmerkingen MGC verwerkt	2E 	2E 
0	18-02-2021	Eerste versie	2E 	2E 
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Bilfinger Tebodin

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



**BILFINGER**

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	6
1.3	Risicoanalysemethodiek	6
<b>2</b>	<b>Beleid met betrekking tot externe veiligheid</b>	<b>7</b>
2.1	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	7
2.2	Plaatsgebonden risico	7
2.3	Groepsrisico	8
<b>3</b>	<b>Beschrijving activiteiten</b>	<b>10</b>
3.1	Inleiding	10
3.2	Randvoorwaarden en uitgangspunten voor de voorgenomen activiteit	10
3.3	Algemene beschrijving van de voorgenomen activiteit	10
3.4	Hoofdproces	11
3.4.1	Ammonoxidatie	12
3.4.2	Hydrogenering	12
3.5	Ondersteunende processen	13
3.5.1	Meermaals terugkomende processen	13
3.5.2	Individuele processen	13
3.6	Opslag en aan- & afvoer	14
3.6.1	Aanvoer en opslag grondstoffen	14
3.6.2	Aanvoer en opslag katalysatoren	15
3.6.3	Opslag tussenproduct	15
3.6.4	Opslag en afvoer van eindproduct	15
<b>4</b>	<b>Subselectie</b>	<b>16</b>
4.1	Algemeen	16
4.2	Resultaten subselectie	16
4.3	Overige activiteiten	16
<b>5</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>17</b>
5.1	Risicoanalysemethodiek	17
5.2	Voorbeeldstoffen	17
5.3	Omgevingsfactoren	18
5.3.1	Weergegevens	18
5.3.2	Ruwheidslengte	18
5.3.3	Verkeersgegevens	18
5.3.4	Domino-effecten	18
5.3.4.1	Windturbines	19
5.3.4.2	Vliegvelden	19
5.3.4.3	Buurbedrijven	19
5.3.5	Populatiegegevens	19
5.3.6	Ontstekingsbronnen	20
<b>6</b>	<b>Faalscenario's en gegevens modellering</b>	<b>21</b>
6.1	Opslag van stoffen in opslagtanks	21
6.1.1	Tankputten	21
6.1.2	Initiële faalscenario's	21
6.2	Verlading van gevaarlijke stoffen	21
6.2.1	Uitstroomduur	21
6.2.2	Maximaal plasoppervlak	22
6.2.3	Initiële faalscenario's transportmiddelen en verlading	22
6.3	Leidingen en pompen	22



**BILFINGER**

6.3.1	Leidingen	22
6.3.2	Pompen	23
6.3.3	Initiële faalscenario's pompen en leidingen	23
6.4	Procesvaten en warmtewisselaars	23
6.4.1	Uitstroomduur	23
6.4.2	Initiële faalscenario's procesvaten en warmtewisselaars	23
6.4.3	Katalysatoren	24
6.5	PGS 15 opslagvoorzieningen	24
<b>7</b>	<b>Resultaten en toetsing</b>	<b>25</b>
7.1	Effectafstand tot 1% letaal (LC01)	25
7.2	Plaatsgebonden risico	25
7.3	Groepsrisico	26
7.4	Grootste bijdrage risico's	27
7.4.1	Individual risk ranking points	27
7.4.2	Societal risk ranking	28
7.4.3	Maximale effectafstanden	28
<b>8</b>	<b>Conclusie</b>	<b>29</b>
	<b>Referenties</b>	<b>30</b>
<b>Bijlage 1.</b>	<b>Plattegrondtekening</b>	<b>31</b>
<b>Bijlage 2.</b>	<b>Major flow diagram</b>	<b>32</b>
<b>Bijlage 3.</b>	<b>Subselectie</b>	<b>33</b>
<b>Bijlage 4.</b>	<b>Faalfrequenties</b>	<b>34</b>
<b>Bijlage 5.</b>	<b>Individual Risk Ranking Report</b>	<b>35</b>
<b>Bijlage 6.</b>	<b>Societal Risk Ranking Report</b>	<b>36</b>
<b>Bijlage 7.</b>	<b>Effectafstanden (SMEZ rapport)</b>	<b>37</b>



## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc. (MGC) is een wereldwijd actieve producent van chemicaliën en materialen. Tot de productlijn "aromatische chemicaliën" hoort meta-xyleendiamine (MXDA), een product wat voornamelijk in de coatingindustrie wordt toegepast. In deze industrie wordt het product ingezet als uithardingsmiddel in epoxy-coatings. Naast de toepassing in epoxy-coatings heeft MXDA nog enkele minder gangbare toepassingen. Het kan namelijk tevens gebruikt worden als grondstof voor de productie van speciale soorten nylon en isocyanaten.

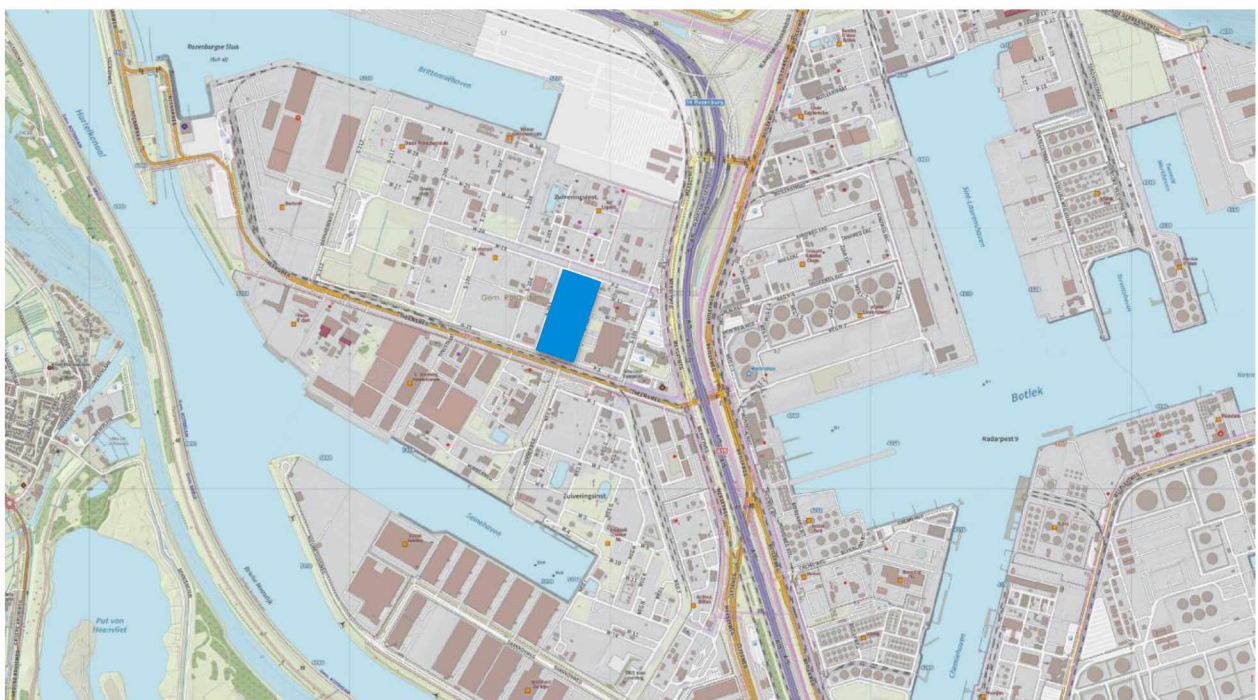
Vanuit de huidige twee fabrieken in Japan levert MGC momenteel MXDA aan klanten over de hele wereld. Door bewegingen op de markt voorziet MGC echter dat deze capaciteit in de toekomst niet meer voldoende zal zijn om de wereldwijde vraag op te vangen.

Hiertoe is MGC voornemens een nieuwe fabriek te realiseren voor de productie van MXDA, op terrein van Huntsman Holland aan de Merseyweg te Rotterdam. Voor het initiatief van MGC is een milieueffectrapport (MER) opgesteld en wordt een aanvraag voor een omgevingsvergunning ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) voor de activiteit milieu (oprichtingsvergunning) ingediend. Onderhavige QRA maakt onderdeel uit van deze aanvraag.

Op basis van de bedrijfsactiviteiten van MGC en om de externe veiligheidsrisico's inzichtelijk te maken is onderscheid gemaakt in de navolgende (risicovolle) activiteiten:

- Opslag van gevaarlijke stoffen in verpakking (overeenkomstig de PGS 15);
- Opslag van gevaarlijke stoffen in bovengrondse opslagtanks;
- Verladen van gevaarlijke stoffen door middel van tankwagens en spoorwagens;
- Verpompen van gevaarlijke stoffen;
- Transport van gevaarlijke stoffen door bovengrondse en ondergrondse leidingen;
- Processen met gevaarlijke stoffen.

In het volgende figuur wordt de ligging van MGC weergegeven in de Rotterdamse haven.



Figuur 1: Locatie MGC (blauwe vlak) in de Rotterdamse haven

## **1.2 Doelstelling**

Het doel van de QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden beschouwd in het kader van de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

## **1.3 Risicoanalysemethodiek**

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL [2].

## 2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

Het beleid voor externe veiligheid is gericht op het beperken en beheersen van risico's voor de omgeving vanwege:

- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- transport van gevaarlijke stoffen (openbare wegen, water- en spoorwegen en buisleidingen);
- het gebruik van luchthavens.

Externe veiligheid heeft betrekking op de veiligheid van degenen die niet bij de risicovolle activiteit zelf zijn betrokken, maar die als gevolg van die activiteit wel risico's kunnen lopen. Dit kunnen bewoners zijn van huizen en instellingen in de buurt, maar ook werknemers bij bedrijven of kantoren en leerlingen in de omgeving van de risicovolle activiteit.

Het risico wordt in beeld gebracht door middel twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR)
- Groepsrisico (GR).

Deze worden verderop beschreven.

Voor inrichtingen is het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) van toepassing. Op 27 oktober 2004 is het Bevi van kracht geworden. Tegelijkertijd met dit besluit is een ministeriële regeling gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met veiligheidsafstanden en rekenvoorschriften. In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het Bevi.

### 2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in het Bevi wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege hun functie of vanwege de aanwezigheid van veel personen beschermd moeten worden. Beperkt kwetsbare objecten zijn objecten die vanwege de aard ervan iets minder bescherming nodig hebben dan kwetsbare objecten. Voor beide categorieën objecten geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst kan toevoegen. Objecten die niet onder een van beide categorieën kunnen worden ingedeeld, worden vanuit het oogpunt van externe veiligheid niet als kwetsbaar beschouwd. De normen uit het Bevi zijn op dergelijke objecten niet van toepassing.

**Tabel 1: Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten**

Kwetsbare objecten	Beperkt kwetsbare objecten
Woningen	Verspreid liggende woningen (2/ha)
Ziekenhuizen, bejaarden- en verpleeghuizen e.d.	Dienst- en bedrijfswoningen
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen ( < 1.500 m <sup>2</sup> )
Kantoorgebouwen en hotels ( > 1.500 m <sup>2</sup> )	Hotels en restaurants ( < 1.500 m <sup>2</sup> )
Winkelcentra ( > 1.000 m <sup>2</sup> > 5 winkels )	Winkels
Winkel met supermarkt ( > 2.000 m <sup>2</sup> )	Sport-, kampeer- en recreatieterreinen ( < 50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterrein ( > 50 personen)	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalenten objecten en objecten met hoge infrastructurele waarde

Bedrijfsgebouwen worden als beperkt kwetsbare objecten aangemerkt. Bedrijfsgebouwen behorende bij inrichtingen die onder het Bevi vallen worden echter niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

### 2.2 Plaatsgebonden risico

Dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van iso-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden de risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt.



Het geeft aan wat de kans is dat een persoon overlijdt wanneer hij zich onbeschermd in het op de plattegrond aangegeven gebied bevindt. Bij het berekenen van het risico wordt er vanuit gegaan dat een persoon zich 24 uur per dag op deze plek bevindt.

Voor kwetsbare objecten geldt:

- PR lager dan  $10^{-06}$  per jaar: toegestaan.

Voor beperkt kwetsbare objecten geldt:

- PR hoger dan  $10^{-06}$  per jaar: niet toegestaan tenzij er zwaarwegende argumenten aanwezig zijn waardoor hiervan kan worden afgeweken;
- PR lager dan  $10^{-06}$  per jaar: toegestaan.

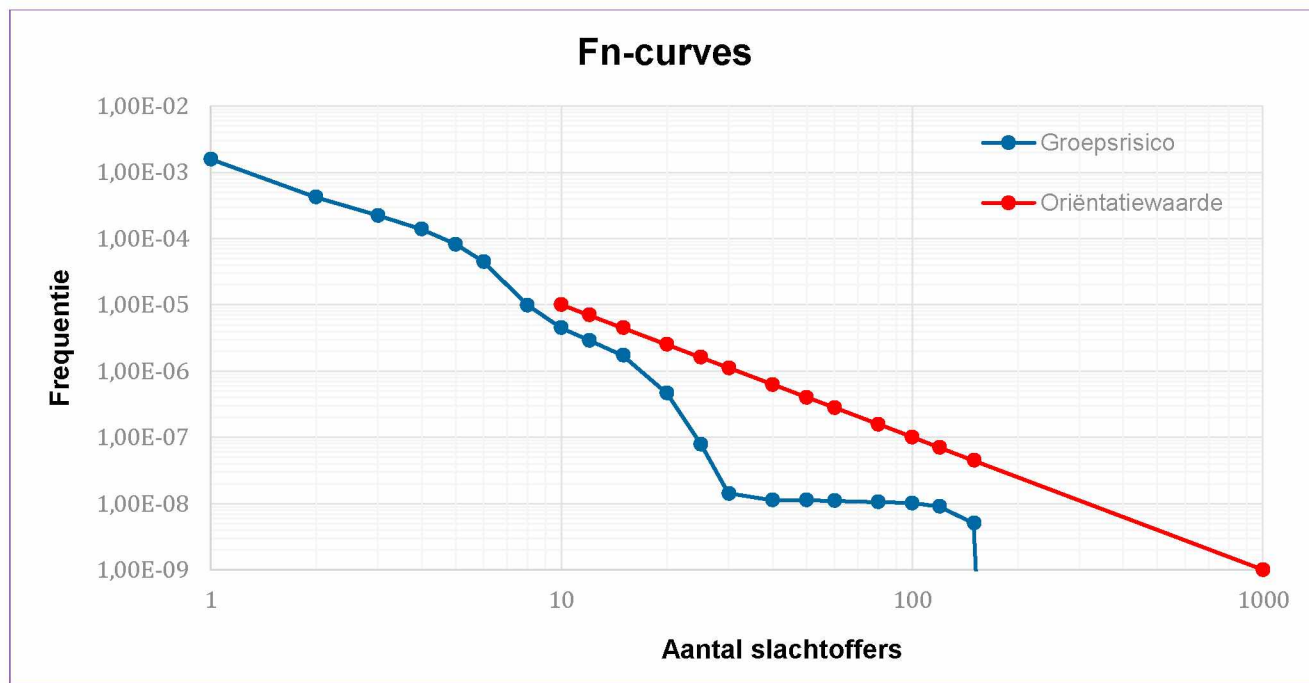
De provincie Zuid-Holland heeft tevens een Veiligheidscontour vastgesteld rondom het industrieterrein Botlek-Vondelingenplaat op basis van artikel 14 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). De PR-contour van  $10^{-06}$  per jaar dient hier binnen te vallen.

### 2.3 Groepsrisico

Het groepsrisico ligt in het verlengde van het plaatsgebonden risico en houdt rekening met de daadwerkelijke aanwezigheid van personen. Het groepsrisico geeft de kans dat een groep personen slachtoffer wordt door een calamiteit met gevaarlijke stoffen. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden. Het groepsrisico kent, in vergelijking tot het plaatsgebonden risico, geen strikte normering. Wel wordt er uitgegaan van een oriëntatiewaarde, die recht doet aan risicoaversie (hoe groter de ramp, hoe lager het acceptabele risico). De oriëntatiewaarde geeft een eerste inzicht in het niveau van het risico. Om het groepsrisico te beoordelen moet het bevoegd gezag daarnaast aangeven:

- hoe groot de personendichtheid in het invloedsgebied van de inrichting is (begrensd door 1% letaliteit) en hoe deze eventueel wijzigt in de toekomst;
- de mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- hoe rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Een voorbeeld van een groepsrisicocurve en de oriëntatiewaarde (OW) zijn in onderstaand figuur weergegeven.



**Figuur 2: Voorbeeld groepsrisico en oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens Bevi**

### **3 Beschrijving activiteiten**

#### **3.1 Inleiding**

In dit hoofdstuk wordt, vanuit de randvoorwaarden en uitgangspunten voor het initiatief, een algemene beschrijving gegeven van het voornemen waarna een meer technische omschrijving volgt, onderverdeeld in de hoofdprocessen en de bijbehorende voorzieningen.

#### **3.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten voor de voorgenomen activiteit**

In het kader van bedrijfscontinuïteit is het voor MGC belangrijk om in 2024 een toename van de totale MXDA-productiecapaciteit verwezenlijkt te hebben, gezien de marktvraag de huidige productiecapaciteit zal overstijgen. In het ontwerp van de voorgenomen activiteit zijn een aantal randvoorwaarden en uitgangspunten meegenomen, zoals hieronder opgesomd:

1. De basis van het ontwerp is gebaseerd op de ervaringen die zijn opgedaan bij eerdere ontwerpen en de bedrijfsvoering van MXDA-fabrieken in Japan.
2. Het ontwerp dient te voldoen aan de normen en eisen uit vigerende wet- en regelgeving, waaronder relevante BBT-documenten.
3. De fabriek zal continu in bedrijf zijn gedurende 365 dagen per jaar. Periodiek zal regulier onderhoud aan de installatie uitgevoerd worden aan de installatie.
4. De benodigde productiecapaciteit bedraagt 83,4 ton/dag, 30,5 kton/jaar.
5. Binnen het uitgevoerde MER zijn verschillende alternatieven geïdentificeerd, (kwantitatief) vertaald naar milieueffecten en – afhankelijk van de resultaten – doorgevoerd in het zogeheten voorkeursalternatief (VKA). Dit VKA en de daarin opgenomen activiteiten zijn in onderhavige aanvraag aangevraagd.

#### **3.3 Algemene beschrijving van de voorgenomen activiteit**

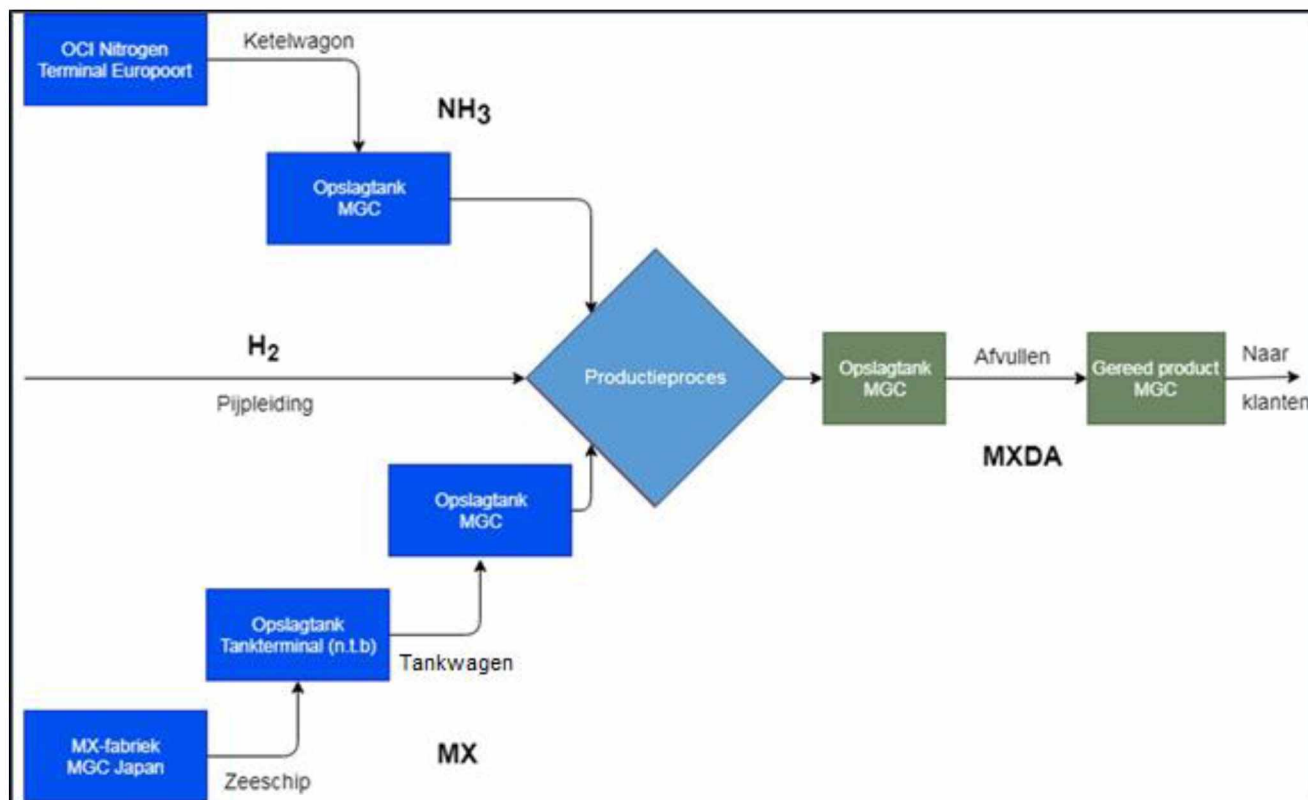
De hiervoor beschreven randvoorwaarden en uitgangspunten hebben uiteindelijk geleid tot het huidige voornemen die een fabriek omvat, welke een dergelijke productiecapaciteit kan borgen, inclusief verschillende ondersteunende systemen. Het voornemen wordt gekenmerkt door de volgende hoofdonderdelen:

- productieproces, opgedeeld in twee reactiestappen:
  - ammoxidatie;
  - hydrogenering;
- ondersteunende processen;
- logistiek en opslag van grondstoffen en product.

Onderstaand figuur betreft het hoofdschema van het voornemen waarna in het kort is ingegaan op de hoofdonderdelen.



**BILFINGER**



**Figuur 3: Hoofdschema MXDA-fabriek**

#### *Productieproces*

In het proces voor de synthese van MXDA zijn twee hoofdstappen te onderscheiden, namelijk ammoxidatie gevolgd door hydrogenering. Bij de ammoxidatiestap wordt de grondstof MX onder invloed van druk en temperatuur, en bij een toevoer van ammoniak en zuurstof geammoxideerd, een reactie waarbij beide methylgroepen omgezet worden in nitrilgroepen. Vervolgens worden deze nitrilgroepen – bij een andere temperatuur en druk, en bij een toevoer van waterstof – gehydrogeneerd tot methylaminegroepen.

#### *Ondersteunende processen*

Naast het primaire productieproces, zijn er verschillende ondersteunende processen te identificeren binnen de bedrijfsvoering, zoals naverbranding, ventilatie en koeling.

#### *Logistiek en opslag van grondstoffen en product*

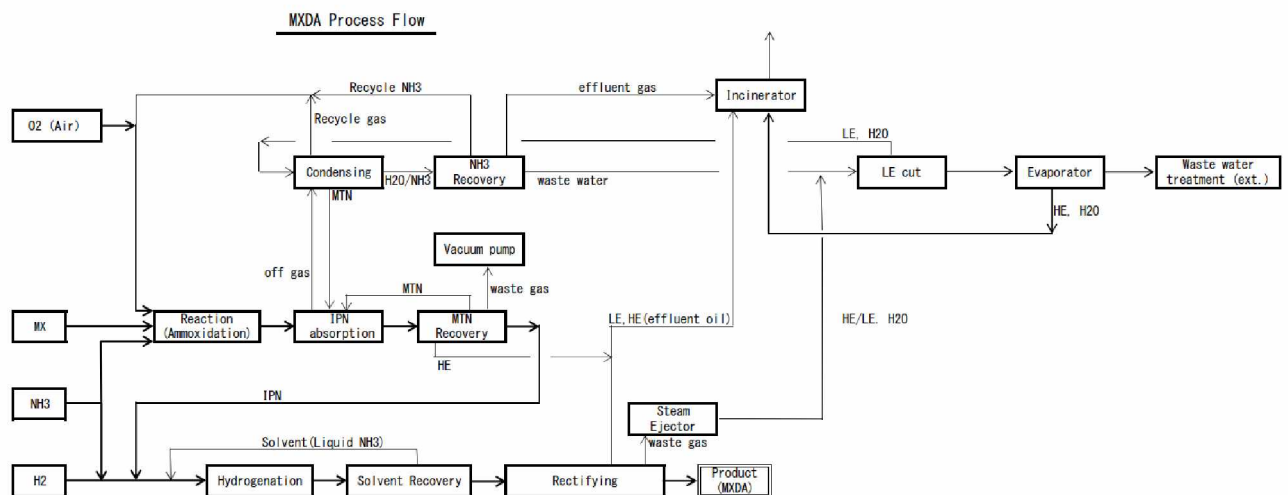
Voor het productieproces zijn met name de toevoer van MX, ammoniak en waterstof van belang. Gezien de beschikbaarheid en de benodigde hoeveelheden hiervan wisselen, zijn er verschillende transportmodaliteiten en opslagvoorzieningen opgenomen.

Het primaire productieproces is beschreven in paragraaf 3.4, de ondersteunende processen zijn beschreven in paragraaf 3.5 en de opslag en bijbehorende aan- en afvoer van grondstoffen en product is beschreven in paragraaf 3.6.

### **3.4 Hoofdproces**

Deze paragraaf geeft de procesbeschrijvingen van de hoofdonderdelen van het proces weer. Onderstaand figuur geeft een schematisch overzicht weer van de onderlinge verbondenheid van de verschillende onderdelen, met daarin de twee hoofdstappen en het (tussen)product hiervan (iso-phthalonitrile (IPN)) met corresponderende kleuren.





**Figuur 4: Schematische weergave productieproces MXDA**

### 3.4.1 Ammoxidatie

#### Voorbehandeling van grondstoffen

Voordat de grondstoffen (ammoniak, MX en zuurstof (lucht)) in de ammoxidatiereactor worden geleid, worden deze stoffen eerst naar de juiste reactieomstandigheden gebracht. Dit betreft het realiseren van de juiste druk, temperatuur en onderlinge verhoudingen. Vervolgens wordt het gasmengsel naar de ammoxidatiereactor geleid.

#### Ammoxidatiereactie

In de gekoelde reactor gaan de grondstoffen in de gasfase een ammoxidatiereactie aan. Het product van deze tweestapsreactie – met meta-tolunitril (MTN) als intermediair – is iso-phthalonitril (IPN). De reactie wordt ondersteund door een katalysator en beheerd door de toevoer van grondstoffen en koelmiddel.

#### IPN-absorptie

Naast IPN komen er uit de reactor tevens verschillende zijstromen. De afgassen van de reactor worden naar de IPN-absorptie-unit geleid. In deze unit wordt IPN opgelost in MTN.

#### MTN-terugwinning

Na de IPN-absorptie wordt MTN afgescheiden middels destillatie. Hierbij wordt de IPN-oplossing onder vacuüm gedestilleerd.

### 3.4.2 Hydrogenering

#### Voorbehandeling van grondstoffen

De IPN verkregen uit de MTN-terugwinning wordt voorafgaand aan hydrogenering gemengd en opgelost in  $\text{NH}_3$ . Vervolgens worden dit mengsel en de andere grondstof, waterstof, op de juiste temperatuur en druk gebracht.

#### Hydrogeneringsreactie

De hydrogenering vindt plaats onder invloed van een katalysator. Deze reactie is tevens een tweestapsreactie, waarbij het intermediair echter niet als geïsoleerde stof aanwezig is en slechts in minieme hoeveelheden aanwezig is. Zoals de ammoxidatie is ook deze reactie exotherm, waarbij verschillende sturingsmechanismen worden toegepast in de reactor, om een runaway van deze reactie te voorkomen. Gezien de reactiviteit van de katalysator afneemt over tijd, wordt deze reactor tweevoudig (in duplo) uitgevoerd, zodat bedrijfscontinuïteit gegarandeerd kan worden tijdens regeneratie van de katalysator. Gezien de reactiviteit van de katalysator afneemt over tijd, wordt deze reactor tweevoudig (in duplo) uitgevoerd, zodat bedrijfscontinuïteit gegarandeerd kan worden tijdens regeneratie van de katalysator.



#### Opwerking

Na de reactie wordt de ruwe productstroom teruggekoeld en naar een procestank geleid. Vervolgens wordt de ruwe productstroom door twee destillatiekolommen (beiden onder vacuüm) geleid. In deze kolommen worden achtereenvolgens de lichte en zware onzuiverheden uit de productstroom verwijderd en naar de naverbrander geleid. Hierbij blijft de productstroom MXDA over, welke richting opslag wordt geleid.

### **3.5 Ondersteunende processen**

Op verschillende plaatsen in het proces worden handelingen uitgevoerd welke niet direct bijdragen aan het primaire productieproces. Deze worden in deze paragraaf verder toegelicht. Deze processen zijn onder te verdelen in 1) kleinere processen die meermaals terugkomen en 2) grotere processen die een eigen eenheid vormen.

#### **3.5.1 Meermaals terugkomende processen**

##### Destillatie en verdamping

Scheiding van verschillende stofstromen onder invloed van druk en temperatuur wordt op verschillende plekken in het proces ingezet als scheidingsstap. Dit gebeurt zowel in het primaire productieproces, als in secundaire processen, zoals:

- De scheiding van de IPN-oplossing welke uit de IPN-absorptiestap komt.
- De uitgaande stroom van de hydrogeneringsreactor wordt gescheiden in waterstof,  $\text{NH}_3$  en het (ruwe) product MXDA.

##### Koeling en decanteren

Om verschillende zijstromen te ontdoen van verontreiniging wordt op meerdere plekken een combinatie van koeling, decanteren, of een combinatie van beide ingezet. De koelmedia worden verzorgd door enerzijds een koeltoren en anderzijds elektrische koelinstallaties (chillers). Het betreft de volgende procesonderdelen:

- De zijstromen welke in gasvorm uit de IPN-absorptie-unit komen.
- Het ontdoen van de afgescheiden MTN in de MTN-terugwinning.
- De afgescheiden  $\text{H}_2/\text{NH}_3$ -stroom vanuit de hydrogeneringsreactor wordt nog gesplitst in individuele componenten middels koeling.

##### Stoffiltratie

Tijdens het proces komt de productstroom bij meerdere onderdelen in aanraking met een katalysator. Deeltjes hiervan kunnen opgenomen worden in de stroom wat tot verschillende verstoppingen of andersoortige problemen kan leiden. Om dit te voorkomen wordt op verschillende locaties een filter ingezet.

#### **3.5.2 Individuele processen**

##### $\text{NH}_3$ -terugwinning

De resterende afgassen van de amoxidatie welke niet gecondenseerd zijn in de verschillende koelstappen na de IPN-absorptie-unit, worden naar de absorptiekolom geleid. Hierin wordt het in de gassen aanwezige  $\text{NH}_3$  samen met  $\text{CO}_2$ , HCN en olieachtige stoffen afgevangen in een waterige stroom.

De resterende gasstroom aan de bovenzijde van deze kolom wordt richting de naverbrander geleid. De waterige stroom verlaat aan de onderzijde de kolom richting de  $\text{NH}_3$ -stripper, van waaruit de teruggewonnen  $\text{NH}_3$  wordt teruggevoerd naar de amoxidatiereactor. Het afvalwater wordt tussentijds opgeslagen, alvorens afgevoerd te worden naar een externe verwerker.

##### Naverbrander

Alle binnen het proces vrijkomende afgasstromen worden samen met de afgescheiden lichte en zware fracties uit de hydrogeneringssectie naar de naverbrander geleid, waar deze verbrand en zodoende geoxideerd worden alvorens deze uitgestoten worden naar de lucht. Ter reductie van de hoeveelheid uitgestoten stikstofhoudende verbindingen ( $\text{NO}_x$  en  $\text{NH}_3$ ) naar de lucht is deze naverbrander voorzien van een low- $\text{NO}_x$ -brander op basis van getrapte verbranding, een deNO $_x$ -installatie en katalytische oxidatie. Daarnaast wordt ook het gedeelte van het afvalwater hierin verbrand welke ongeschikt is voor de afvalwaterzuivering of directe lozing op het oppervlaktewater.

### Noodafblazen

Indien onvoorziene bedrijfsomstandigheden of calamiteiten plaatsvinden, worden de in het proces aanwezige gassen uitgestoten naar de atmosfeer. Hiervoor zijn – afhankelijk van de samenstelling van de gasstroom – verschillende systemen voorzien. De verschillende stromen worden via één van de volgende drie routes uitgestoten naar de lucht:

- Emissie via een vloeistofafscheider (knock-out drum) én een fakkel voor stromen met zeer lage concentraties aan milieubezwaarlijke stoffen, of;
- Emissie na behandeling in een gaswasser voor stromen met hogere concentraties milieubezwaarlijke stoffen, voornamelijk rijk aan  $N_2$ ,  $O_2$  en  $NH_3$ , of;
- Emissie na behandeling in een gaswasser én een fakkel voor stromen met hogere concentraties milieubezwaarlijke stoffen, voornamelijk rijk aan  $H_2$ ,  $NH_3$ , en organische stoffen.

Tijdens normaal bedrijf worden er geen continue processtromen naar deze afblazen geleid.

### Katalysatorregeneratie

Periodiek dienen de gebruikte katalysatoren (met name van de hydrogeneringssectie) gereduceerd en geregenereerd worden. Beide processen zijn gelijkaardig; bij zowel reductie als regeneratie wordt de katalysator ontdaan van inhibitoren. Tussen beide processen zitten echter wel verschillen in de te hanteren procescondities.

### Tijdelijke opslag van vloeibare afvalstromen

Binnen het proces komen verschillende vloeibare afvalstromen vrij, zowel waterige als organische stromen. Dit betreft water wat gevormd wordt tijdens het proces, ingezet wordt bij scheidingsstappen, of de vervuilde stoom welke gebruikt wordt in de stoom-ejectoren van de destillatiekolommen. Deze vloeibare afvalstromen worden eerst (afzonderlijk) opgeslagen in bezinktanks, alvorens deze verder geleid worden naar tussentijdse opslagtanks. Vervolgens worden de organische stoffen naar de naverbrander geleid, waarna het afvalwater (afhankelijk van de verontreinigingen) óf naar de naverbrander óf naar de op het Huntsman-terrein aanwezige AWZI worden gevoerd.

## **3.6 Opslag en aan- & afvoer**

### **3.6.1 Aanvoer en opslag grondstoffen**

#### $NH_3$

De aanvoer van ammoniak vindt plaats middels ketelwagons. Binnen MGC wordt hiervoor een verlaadinstallatie (voor losactiviteiten) gerealiseerd (Area O). Vanuit de verladersinstallatie wordt ammoniak verpompt naar de opslagtank (250 ton) (Area Q). De verlaadplaats wordt tevens uitgerust voor de verlading van tankwagons in het geval van stagnatie van de aanvoer van ammoniak per spoor. Vanuit de opslagtank wordt de ammoniak naar het proces geleid.

In totaal kunnen er maximaal zes ketelwagons met ammoniak op het terrein aanwezig zijn. Aan beide zijden van het verlaadstation voor ammoniak kunnen een drietal ketelwagons met ammoniak worden gestald. Er wordt maximaal één ketelwagon tegelijkertijd gelost. Op het moment dat de verlading afgerond is, kan de trein met de drietal ketelwagons worden verplaatst, zodat de volgende ketelwagon welke gelost dient te worden op de juiste positie op het verlaadstation wordt gepositioneerd. In voorschrift 5.5.3 van de PGS 12 is opgenomen dat op de verlaadplaats geen andere reservoirwagons mogen worden geplaatst anders dan de ketelwagon bestemd voor ammoniak. Aangezien uitsluitend (meerdere) ketelwagons met ammoniak op de verlaadplaats aanwezig zijn wordt voldaan aan het betreffende voorschrift. Gedurende het aan- en afkoppelen en verladen vindt er geen verkeer plaats. Op de verlaadplaats is een ammoniakdetectiesysteem met interlock op de verladersinstallatie aanwezig. De verlaadplaats wordt voorzien van stationaire blusmonitoren (zie IPB in bijlage 12).



### MX

De aanvoer van MX (ADR klasse 3) vindt plaats middels tankwagens. Binnen MGC wordt hiervoor een verlaadinstallatie gerealiseerd ten oosten van de MXDA opslagtanks (Area M). Vanuit de verladersinstallatie wordt MX verpompt naar de opslagtank (250 m<sup>3</sup>).

Het betreft een opslagtank met een inwendig drijvend dak. Een onafhankelijke overvulbeveiliging wordt toegepast. De opslagtank wordt voorzien van een inert gasdekken ter voorkoming van het scenario tankbrand. Daarnaast wordt de tankput uitgerust middels een automatisch schuimblussysteem ter bestrijding van het scenario tankputbrand en daarmee het voorkomen van eventuele warmtestraling (in het geval van brand) naar de omgeving. Aangezien brandscenario's in de omgeving van de MX-tank zijn gemitigeerd vanwege de aanwezigheid van een automatisch deluge systeem, bestaat er geen noodzaak voor het toepassen van koeling op de MX tank. De tankput is voorzien van voldoende opvangcapaciteit waarbij onder meer rekening is gehouden met de inhoud van de MX opslagtank, volume van de schuimlaag en aanwezig regenwater.

De verlaadplaats voor tankwagens is uitgerust middels een deluge systeem.

### H<sub>2</sub>

Waterstofgas wordt via de reeds op het Huntsman-terrein aanwezige pijpleiding afgenomen en van daaruit naar het proces geleid. Bij het extern betrekken van deze grondstof wordt gestreefd naar volledige inzet van 'blauwe' waterstof.

### **3.6.2 Aanvoer en opslag katalysatoren**

De katalysatoren worden aangevoerd in verpakkingen en zijn geclassificeerd als ADR klasse 4.2 (vp II) en ADR 6.1 (vp III). Per type katalysator is het wisselend met welke frequentie deze vervangen dient te worden. De frequentie verschilt tussen het jaarlijks vervangen tot eenmaal per vijf jaar. De stoffen zijn uitsluitend aanwezig op het terrein ten tijde van de katalysatorwissel. Hierdoor is er nooit meer katalysator aanwezig op het terrein dan noodzakelijk conform de definitie van een werkvoorraad als bedoeld in de PGS 15. Er is derhalve niet voorzien in een PGS 15-opslagvoorziening voor deze stoffen. Op enig moment is maximaal 15 ton ADR klasse 6.1 en 60 ton ADR klasse 4.2 werkvoorraad katalysatoren aanwezig. Deze hoeveelheid betreft de nieuw aangeleverde katalysatoren. De verwijderde katalysatoren zullen ten tijde van de wissel direct worden afgevoerd door een externe partij en niet worden opgeslagen op het terrein van MGC.

Onder dezelfde condities als hiervoor beschreven kan een werkvoorraad natriumnitraat (ADR klasse 5.1 – vp II) van maximaal 200 ton aanwezig zijn. Dit wordt gebruikt als koelmiddel in de ammoxidatiesectie.

### **3.6.3 Opslag tussenproduct**

#### MTN

Het intermediair meta-tolunitril (MTN) wordt na terugwinning en alvorens deze als absorptiemiddel door de processtroom geleid wordt, tijdelijk opgeslagen in een in het proces aanwezige buffertank met een volume van 210 m<sup>3</sup>. MTN betreft een stof welke niet ADR-geclassificeerd is.

### **3.6.4 Opslag en afvoer van eindproduct**

#### MXDA

MXDA afkomstig uit het productieproces wordt allereerst opgeslagen in twee opslagtanks (2 x 1.500 ton). Van hieruit wordt het product naar de afvulinstallatie geleid, waar het afgevuld kan worden in tankcontainers en tankwagens. De afgevlude tankcontainers / tankwagens worden gestald op een daarvoor aangewezen gedeelte op het terrein, dan wel direct afgevoerd naar klanten. MXDA betreft een stof behorende tot de ADR-klasse 8.

## 4 Subselectie

In een QRA worden alleen stoffen beschouwd die relevant zijn voor de externe veiligheid. Het gaat bij QRA's om stoffen die ontvlambaar en/of toxisch via inhalatie zijn. Onder stoffen worden zowel zuivere stoffen als mengsels hiervan verstaan. Overeenkomstig de HARI zijn uitsluitend gevaarlijke stoffen relevant met de H-zinnen H220, H221, H224, H225, H226 of toxische stoffen (inhalatie) met de H-zinnen H330, H331. Daarnaast dienen overeenkomstig de HARI gevaarlijke stoffen meegenomen te worden die worden opgeslagen of in het proces aanwezig zijn boven het vlampunt.

### 4.1 Algemeen

Uitsluitend activiteiten die, wanneer een Loss of Containment (LOC) plaatsvindt, kunnen leiden tot een effect buiten de inrichtingsgrens dragen bij aan de externe risico's. In dit hoofdstuk is voor de activiteiten van MGC vastgesteld of ze kunnen resulteren in effecten buiten de inrichtingsgrens. Hiertoe is per activiteit de maximale effectafstand bepaald. Dat wil zeggen, de grootste afstand tot de 1% letaliteit (LC01). Deze afstand is bepaald voor de meteorologische situaties D5 en F1,5 in combinatie met het ongunstigste scenario, namelijk het instantaan vrijkomen van de gehele inhoud of het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten. Indien de maximale effectafstand groter is dan de minimale afstand vanaf de bron (insluitsysteem) tot de inrichtingsgrens, is de activiteit geselecteerd voor verdere uitwerking van de QRA.

In de subselectie zijn in eerste instantie de belangrijkste insluitsystemen/installaties beschouwd (lees: insluitsystemen waar brandbare en/of toxische stoffen aanwezig zijn), aangezien grote delen van het proces geen gevaarlijke stoffen bevatten. Indien gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, zijn ook kleinere insluitsystemen/installaties rondom deze maatgevende insluitsystemen beschouwd (zoals warmtewisselaars, pompen, enz.) teneinde een volledig beeld te krijgen.

In de subselectie is reeds rekening gehouden met nalevering bij het scenario instantaan falen van een insluitsysteem. Wanneer de nageleverde hoeveelheid significant is (meer dan 10% van de hoeveelheid die uit het falende insluitsysteem vrijkomt), dient in het scenario hiermee rekening te worden gehouden. Er zijn twee situaties te onderscheiden:

- Wanneer de inhoud van het vat groter is dan de nageleverde hoeveelheid, wordt het scenario gemodelleerd door de inhoud van het vat te verhogen met de nageleverde hoeveelheid.
- Wanneer de nageleverde hoeveelheid groter is dan de inhoud van het vat, wordt uitgegaan van de gecombineerde uitstroming, waarbij de bronterm van de nalevering wordt verhoogd om de initiële piek in rekening te brengen.

Voor de scenario's "fixed duration" en "lek" wordt geen rekening gehouden met nalevering.

In bijlage 1 is een plattegrond opgenomen.

### 4.2 Resultaten subselectie

Zoals reeds beschreven is de subselectie uitgevoerd op basis van effectafstanden. In Bijlage 2 is een flow diagram opgenomen van het proces. In Bijlage 3 zijn de maximale afstanden tot de 1% letaliteit en de minimale afstanden van de insluitsystemen tot de inrichtingsgrens weergegeven. Tevens is in deze bijlage aangegeven of het betreffende insluitsysteem is geselecteerd voor de QRA. Voor de uitgangspunten van de berekeningen wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

### 4.3 Overige activiteiten

De volgende activiteiten worden niet in de subselectie opgenomen, maar altijd beschouwd in de QRA:

- Verladersactiviteiten;
- Transportleidingen;
- Opslag van gevaarlijke stoffen in verpakking (overeenkomstig de PGS 15).

## 5 Uitgangspunten

### 5.1 Risicoanalysemethodiek

Zoals reeds beschreven zijn de risicoberekeningen uitgevoerd overeenkomstig de HARI in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL. De combinatie van het rekenpakket SAFETI-NL en de HARI wordt in de Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi) voorgeschreven als geüniformeerde rekenmethodiek voor het uitvoeren van een QRA.

### 5.2 Voorbeeldstoffen

Binnen MGC kan een grote diversiteit aan gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Voor stoffen die aanwezig zijn en voorkomen in de stoffenlijst van SAFETI-NL, is aangesloten bij de feitelijke stof uit SAFETI-NL. Voor stoffen die niet standaard voorkomen in de stoffenlijst van SAFETI-NL is aangesloten bij het gebruik van voorbeeldstoffen. Voorbeeldstoffen zijn geselecteerd op basis van de S3B-methodiek [3]. Conform de S3B-methodiek wordt aan stoffen een stofcategorie toegekend.

De belangrijkste aanwezige stoffen zijn in de volgende tabel weergegeven.

**Tabel 2: Belangrijkste aanwezige stoffen**

Stof	Vlampunt [°C]	Voorbeeldstof	Toelichting
Meta-xyleen (MX)	27	Meta-xyleen	-
Meta-xyleendiamine (MXDA)	142	Hexaan (LF2)	Alleen beschouwd indien de stof boven het vlampunt aanwezig is.
Iso-phthalonitrile (IPN)	>150	Hexaan (LF2)	
Meta-tolunitril (MTN)	86	Hexaan (LF2)	
Ammoniak	132	Ammoniak	-
Waterstof	n.v.t.	Waterstof	-
Aardgas	-188	Methaan	-

MX is een klasse 2 vloeistof waarvoor geldt dat de directe ontstekingskans 0,01 is overeenkomstig de HARI. Er is geen vertraagde ontsteking.

Brandbare vloeistoffen van de klasse 3 of 4 zijn alleen beschouwd indien de procestemperatuur boven het vlampunt ligt. In dat geval is de LF2-voorbeeldstof (Hexaan) uit de S3b-methodiek gebruikt, met een verlaagde directe ontstekingskans (van 6,5%) en geen vertraagde ontsteking volgens de HARI. Tevens is de temperatuur van hexaan verlaagd tot omgevingstemperatuur zodat het een vloeistof blijft en om een overschatting van de resultaten te voorkomen. De dampspanning van de drie stoffen bij een temperatuur boven het vlampunt is 10 – 50 mbar, wat hoger is dan die van Nonaan (LF1) bij omgevingstemperatuur, maar wel lager dan de dampspanning van Hexaan bij omgevingstemperatuur. Hexaan is dus ook op basis van dampspanning een conservatieve aanname.

Verder dient opgemerkt te worden dat de insluitsystemen met een brandbare vloeistof van klasse 3 of 4 effectafstanden hebben die maximaal tot net buiten de terreingrens reiken. Deze scenario's dragen vrijwel niet bij aan het berekende PR en GR.

In de subselectie is een brandbare vloeistof van klasse 3 of 4 volgens bovenstaande methode gemodelleerd indien de temperatuur boven het vlampunt is uitgekomen. In dat geval wordt de stof als brandbaar aangemerkt. Indien de temperatuur onder het vlampunt ligt, wordt deze stof als niet brandbaar beschouwd in de subselectie.

Voor waterstof geldt altijd een directe ontstekingskans van 1.



### 5.3 Omgevingsfactoren

Voor de berekening van de externe risico's zijn de onderstaande onderwerpen van belang:

- weergegevens;
- ruwheidslengte;
- domino-effecten;
- populatiegegevens.

#### 5.3.1 Weergegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de weergegevens van Rotterdam toegepast. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

**Tabel 3: Weertype**

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, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

#### 5.3.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. In deze studie is uitgegaan van de standaard ruwheidslengte van 1 meter, aangezien de waarden voor dit terrein volgens de ruwheidskaart ook rond de 1 meter liggen. Deze ruwheidslengte is conform de HARI tevens representatief voor industrieterreinen.

#### 5.3.3 Verkeersgegevens

De verkeersgegevens zijn van belang voor de kans op ontsteking van een brandbare wolk, buiten de terreingrens. Van deze data wordt gebruik gemaakt voor het berekenen van het groepsrisico.

De gemodelleerde verkeersintensiteit, verkeerssnelheden en ontstekingskansen zijn opgenomen in de volgende tabel. Dit zijn standaardwaarden uit de HARI.

**Tabel 4: Verkeersdata**

Transportweg	Snelheid (km/uur)	Intensiteit per uur	Ontstekingskansen per minuut
A15	80	1500	0,4
Doorgaande spoorlijn	80	8	0,8

#### 5.3.4 Domino-effecten

Domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een andere installatie met gevaarlijke stoffen. Dit treedt op bij brandbare vloeistoffen en gassen. Het optreden van externe beschadiging en (interne) domino-effecten is niet opgenomen in de standaard faalfrequenties binnen een inrichting. Binnen een inrichting moeten voldoende maatregelen zijn genomen om uitstroming ten gevolge van externe beschadiging te voorkomen, zoals aanrijdbeveiligingen en snelheidslimieten, zodat geen aanvullende scenario's moeten worden opgenomen in de QRA. Bij MGC zijn voldoende maatregelen getroffen om externe beschadiging te voorkomen.

Als onderdeel van de QRA dient verder te worden gekeken naar gevarenbronnen van buiten de inrichting die aanleiding kunnen geven tot externe beschadiging van binnen de inrichting gelegen bedrijfsonderdelen. Hieronder wordt nader op de mogelijke gevarenbronnen ingegaan.

#### 5.3.4.1 Windturbines

Volgens de HARI dient een mogelijk Loss of Containment ten gevolge van het falen van een windturbine meegenomen te worden in de faalkans. In de 'Handreiking risicozonering windturbines 2020' [4] is weergegeven op welke manier de risico's in kaart worden gebracht ten aanzien van windturbines. Hoe de berekening van een eventueel verhoogde faalkans uitgevoerd dient te worden, staat beschreven in het 'Handboek Risicozonering Windturbines' [5].

De volgende windturbine ligt op een afstand van ca. 600 m ten zuidwesten van de inrichting.

**Tabel 5 Overzicht windturbines en effectafstanden [5]**

Naam	Vermogen [kW]	2E [m]	Ashoogte [m]	Afstand tot leiding [m]
ENCI 1	2000	107	67	550

Het Handboek Risicozonering Windturbines biedt de faalfrequenties en risicomethodiek voor windturbines met een rotoroppervlak van meer dan 40 m<sup>2</sup> en met een vermogen vanaf 1 MW. Voor deze windturbine geldt een maximale werpafstand bij nominaal toerental van 158 m en bij overtoeren van 457 m.

Omdat de maximale werpafstand van de windturbines kleiner is dan de afstand tot de locatie van MGC, zijn domino-effecten vanuit windturbines uitgesloten.

#### 5.3.4.2 Vliegvelden

In de directe omgeving van de inrichting zijn geen vliegvelden gelegen. Het ontstaan van domino-effecten veroorzaakt door vliegverkeer wordt daarmee niet aannemelijk geacht.

#### 5.3.4.3 Buurbedrijven

De PR 10<sup>-6</sup> contouren van de volgende bedrijven liggen over het terrein van MGC:

- Huntsman Holland B.V.;
- Air Liquide;
- Ducor Petrochemicals;
- Lyondell Chemie Nederland B.V.;
- C. Steinweg Handelsveem.

In het Veiligheidsrapport (VR) gesterde delen van MGC is een uitgebreidere analyse opgenomen van de omliggende risicovolle bedrijven en hun activiteiten. MGC zal worden aangewezen als domino-relevante inrichting. Alle Brzo-bedrijven gelegen in de veiligheidscontouren van de Rotterdamse haven (Botlek-Vondelingenplaat, Europoort en de Maasvlakte) hebben in 2018 een domino-aanwijzing ontvangen van de DCMR. Dit betekent dat de aangewezen bedrijven een informatieplicht hebben richting de naburige BRZO-bedrijven.

Domino-effecten naar/van buurbedrijven zijn alleen relevant als de initiële faalfrequentie van een insluitsysteem met meer dan 10% verhoogd wordt als gevolg van domino-effecten. Echter heeft het RIVM aangegeven dat een QRA zelf niet aangepast hoeft te worden vanwege mogelijke domino-effecten van buurbedrijven.

#### 5.3.5 Populatiegegevens

In paragraaf 7.1 is het figuur opgenomen waarop het invloedsgebied van MGC is weergegeven. Ten behoeve van de berekeningen voor het groepsrisico dient de populatie binnen dit invloedsgebied te worden geïventariseerd. Binnen een

straal van 2,6 km is populatie vanuit de populatieservice <sup>1</sup> verkregen binnen de woongebieden. Aangezien industriegebied vaak geen juist beeld geeft vanuit de populatieservice is dit als uitzonderingsgebied opgenomen en handmatig aangevuld.

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [6] dient de nauwkeurigheid van de inventarisatie van de bevolking aan te sluiten bij de relatieve bijdrage aan het groepsrisico. Voor de inventarisatie van de bevolking binnen de plaatsgebonden risicocontour  $10^{-8}$  per jaar moet een nauwkeurigere inventarisatie van de populatie worden uitgevoerd gebaseerd op basis van het bestemmingsplan, dan voor de overige populatie binnen het invloedsgebied.

Voor het hele industriegebied binnen het invloedsgebied is een gemiddelde populatiedichtheid van 5 pers/ha aangehouden, wat overeenkomt met een lage personendichtheid voor industriegebieden volgens de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [6]. Voor de dagsituatie is een bezetting van 100% aangehouden, voor de nachtsituatie 10%.

Voor het nabijgelegen kantoorpand (Merseyweg 10) is een aparte populatiedichtheid van 200 pers/ha aangehouden, wat overeenkomt met een gemiddelde personendichtheid voor kantoorpanden zijnde hoogbouw volgens de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Voor de dagsituatie is vervolgens een bezetting van 100% aangehouden, voor de nachtsituatie 0%.

Het dagdeel 'nacht' omvat 56% van een etmaal, het dagdeel 'dag' omvat 44% van een etmaal.

Populatie en werknemers van het terrein van MGC zelf zijn niet meegenomen in de berekening van het groepsrisico.

#### **5.3.6 Ontstekingsbronnen**

Er zijn op het terrein van MGC geen ontstekingsbronnen beschouwd zoals de aanwezige fakkelinstallatie (die bijvoorbeeld wordt ingezet in calamiteitsituaties). Het niet beschouwen van ontstekingsbronnen is een conservatieve benadering, aangezien vroegtijdige ontstekingen daarmee voorkomen worden. Een ontsteking op de terreingrens resulteert immers in grotere effecten.

---

<sup>1</sup> [populatieservice.demis.nl](http://populatieservice.demis.nl)



## 6 Faalscenario's en gegevens modellering

In dit hoofdstuk worden de initiële faalscenario's van de diverse insluitsystemen op het terrein van MGC beschreven, voor de insluitsystemen die relevant zijn op basis van de subselectie uit hoofdstuk 4. Tevens wordt beschreven welke gegevens en parameters van invloed zijn ten behoeve van de risicoberekeningen. De faalscenario's, specifiek gericht op de bedrijfsactiviteiten van MGC, zijn verder uitgewerkt in Bijlage 4.

### 6.1 Opslag van stoffen in opslagtanks

Er zijn een tweetal opslagtanks geselecteerd in de subselectie. Dit betreffen de MX en ammoniak opslagtank. De MX opslagtank is atmosferisch, de ammoniak opslagtank staat onder druk.

#### 6.1.1 Tankputten

Ten behoeve van de modellering van vloeistoffen is voor de (continue) scenario's het maximale plasoppervlak gelijkgesteld aan het netto tankputoppervlak. In verband met overtopping, het verschijnsel dat bij catastrofaal falen van een tank een vloedgolf ontstaat waardoor een gedeelte van de vloeistof over de rand van de tankput slaat, is voor de instantane scenario's een maximaal plasoppervlak gehanteerd van 1,5 x het netto oppervlak van de tankput. In dit geval is conform de HARI bij de instantane scenario's de uitstroombuig van de tank gesteld op de helft van de vloeistofkolom. Voor overige scenario's bedraagt de uitstroombuig 1 m.

#### 6.1.2 Initiële faalscenario's

De initiële faalscenario's behorende bij bovengrondse opslagtanks zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

**Tabel 6: Initiële faalscenario's atmosferische opslagtanks**

Insluitsysteem	Scenario	Frequentie
Enkelwandige atmosferische opslagtanks	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \times 10^{-6}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-6}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-4}$ /jaar

**Tabel 7: Initiële faalscenario's opslagtanks onder druk**

Insluitsysteem	Scenario	Frequentie
Opslagtanks onder druk	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \times 10^{-7}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-7}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-5}$ /jaar

### 6.2 Verlading van gevaarlijke stoffen

Verlading van MX vindt plaats per tankwagen (atmosferisch). Verlading van ammoniak vindt plaats per spoorwagon (onder druk).

Op het terrein van MGC kunnen maximaal zes spoorwagens tegelijkertijd aanwezig zijn gevuld met ammoniak. De verlaadinstallatie is zodanig ingericht dat op de verlaadplaats een drietal spoorwagens tegelijkertijd aanwezig kunnen zijn. Na de verlading worden deze spoorwagens verwisseld voor de overige drie spoorwagens welke gevuld zijn met ammoniak. Voor de modellering is hiertoe aangenomen dat gemiddeld over een jaar één spoorwagon volcontinue gevuld aanwezig is.

#### 6.2.1 Uitstroombuig

Indien tijdens de verlading of transport van producten een LOC optreedt ten gevolge van een lekkage of breuk, is de uitstroombuig conform de HARI op maximaal 30 minuten gesteld. De uitstroombuig kan niet hoger dan het verlaaddebiet zijn, aangezien de verlaadslang zich in de zuig van de pomp bevindt. Er hoeft geen rekening gehouden te worden met 1,5x het pompdebiet.

### Repressief systeem ammoniakverlading

Overeenkomstig de PGS 12 dient ter plaatse van verladingsinstallatie voor ammoniak een ammoniakdetectiesysteem aanwezig te zijn met een interlock op de verladingsinstallatie. In de QRA is hiertoe uitgegaan van een automatisch inbloksysteem. Een automatisch inbloksysteem is een systeem waarbij de detectie van het lek en het sluiten van de inlokafsluiters automatisch plaatsvindt. Overeenkomstig de HARI is de kans op falen per aanspraak gelijk aan 0,001 en de tijd nodig voor het sluiten van de inlokafsluiters is gelijk aan 2 minuten.

#### 6.2.2 Maximaal plasoppervlak

Voor de verlading van ammoniak wordt geen gebruik gemaakt van een opvang, aangezien het direct verdampt in het geval van een LOC. Voor de verlading van MX wordt gebruik gemaakt van een verlaadplaats met een maximaal plasoppervlak van 100 m<sup>2</sup>.

#### 6.2.3 Initiële faalscenario's transportmiddelen en verlading

In onderstaande tabellen zijn de initiële faalscenario's weergegeven van de transportmiddelen en de hiermee samenhangende initiële faalscenario's van de verlading.

**Tabel 8: Initiële faalscenario's tankwagens**

Insluitsysteem	Scenario	Frequentie
Tankauto met atmosferisch reservoir	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1 x 10 <sup>-5</sup> /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5 x 10 <sup>-7</sup> /jaar

**Tabel 9: Initiële faalscenario's spoorwagens**

Insluitsysteem	Scenario	Frequentie
Spoorwagon met reservoir onder druk	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5 x 10 <sup>-7</sup> /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5 x 10 <sup>-7</sup> /jaar

**Tabel 10: Initiële faalscenario's verlading**

Verlading	Scenario	Frequentie
Laad-/loslang	1. Breuk van de laad-/loslang	4 x 10 <sup>-6</sup> /uur
	2. Lek van de laad-/loslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.	4 x 10 <sup>-5</sup> /uur
Verlading van brandbare stoffen voor tankauto's en spoorwagens met atmosferisch reservoir	1. Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,8 x 10 <sup>-9</sup> /uur

Opgemerkt wordt dat het BLEVE scenario voor de spoorwagon onder druk niet beschouwd wordt, omdat ammoniak niet als brandbaar beschouwd wordt in het model.

### 6.3 Leidingen en pompen

#### 6.3.1 Leidingen

Drie transportleidingen worden beschouwd die dicht bij de terreingrens liggen:

- Ammoniakleiding van de opslagtank naar het proces;
- Waterstofleiding van buiten de inrichting naar het proces;
- Aardgasleiding van buiten de inrichting naar het proces.

Transport van MX via een leiding wordt niet beschouwd vanwege de kleine effectafstanden (< 25 m), waardoor de effecten niet buiten de inrichting komen.

Leidingen binnen de procesunits zijn dermate kort dat ze als onderdeel van de faalscenario's van de aanliggende equipment beschouwd worden.

De aardgasleiding heeft effectafstanden van minder dan 10 meter. Leidingwerk na de eerste afsluiter op het terrein heeft daardoor geen effecten buiten de terreingrens. De aardgasleiding wordt verder niet beschouwd in het QRA model.

### 6.3.2 Pompen

Overeenkomstig de HARI zijn pompen ten behoeve van de verlading, die duidelijk verbonden zijn met de verladersactiviteit, niet afzonderlijk beschouwd. Zij vormen onderdeel van de faalfrequenties voor de verlaads scenario's.

Pompen in het proces zijn apart beschouwd in de subselectie.

Conform paragraaf 4.3.1 van module C van de HARI dient in de QRA rekening te worden gehouden met systeemreacties, zoals het veranderen van het pompdebiet bij het wegvallen van de tegendruk. Vandaar dat in het geval van een breuk stroomafwaarts van een pomp is uitgegaan van een uitstroomdebet dat gelijk is aan 1,5 maal het nominale pompdebiet.

### 6.3.3 Initiële faalscenario's pompen en leidingen

In onderstaande tabellen zijn de initiële faalscenario's weergegeven voor de aanwezige pompen en leidingen.

**Tabel 11: Initiële faalscenario's pompen**

Pomp	Scenario	Frequentie
Centrifugaal pompen met pakking	1. Catastrofaal falen	$1 \times 10^{-4}$ /jaar
	2. Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$ /jaar
Centrifugaal pompen zonder pakking	1. Catastrofaal falen	$1 \times 10^{-5}$ /jaar
	2. Lek (10% diameter)	$5 \times 10^{-5}$ /jaar

**Tabel 12: Initiële faalscenario's leidingen**

Bovengrondse leiding	Scenario	Frequentie
Leiding, nominale diameter < 75 mm	1. Breuk van de leiding	$1 \times 10^{-6}$ /meter/jaar
	2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	$5 \times 10^{-6}$ /meter/jaar

## 6.4 Procesvaten en warmtewisselaars

In de subselectie zijn een aantal procesvaten en warmtewisselaars geselecteerd.

### 6.4.1 Uitstroomduur

Indien een LOC optreedt ten gevolge van een lekkage of breuk, is de uitstroomduur conform de HARI op maximaal 30 minuten gesteld.

### 6.4.2 Initiële faalscenario's procesvaten en warmtewisselaars

In onderstaande tabellen zijn de initiële faalscenario's weergegeven voor procesvaten warmtewisselaars.

**Tabel 13: Initiële faalscenario's procesvaten**

Insluitsysteem	Scenario	Frequentie
Procesvaten	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \times 10^{-6}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-6}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-4}$ /jaar

**Tabel 14: Initiële faalscenario's warmtewisselaars**

Pomp	Scenario	Frequentie
Plaatwarmtewisselaars of pijpwarmtewisselaars met de gevaarlijke stof aan de buitenzijde	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \times 10^{-5}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-5}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-3}$ /jaar
Pijpwarmtewisselaars met de gevaarlijke stof aan de binnenzijde	1. Breuk van 10 pijpen tegelijk	$1 \times 10^{-6}$ /jaar

Opgemerkt wordt dat het oppervlak van een breuk van 10 pijpen gelijk staat aan een breuk van de toevoerleiding.

#### 6.4.3 Katalysatoren

In het proces bevinden zich op diverse plekken katalysatoren. Deze kunnen geclassificeerd zijn als ADR klasse 4.2 of 6.1. Er wordt bij een LOC verder geen rekening gehouden met het vrijkomen van de katalysatoren, aangezien het vaste stoffen betreffen. Voor ADR klasse 4.2 kan zelfontbranding plaatsvinden bij voldoende zuurstof. Bij een intrinsiek veilig ontwerp worden procescondities waarbij zelfontbranding kan ontstaan uiteraard voorkomen. Voor ADR 6.1 stoffen geldt dat mogelijk toxische dampen kunnen ontstaan. Aangezien dit een vaste stof betreft, is dat niet mogelijk.

Vanwege bovenstaande onderbouwing hoeven de katalysatoren verder niet beschouwd te worden in de QRA.

#### 6.5 PGS 15 opslagvoorzieningen

Binnen MGC is een opslagvoorziening voor enkele gasflessen en enkele kleine opslagvoorzieningen voor verpakte gevaarlijke stoffen (opslag <10 ton per opslagvoorziening) aanwezig. Conform de HARI worden opslagen van minder dan 10 ton niet opgenomen in de QRA.



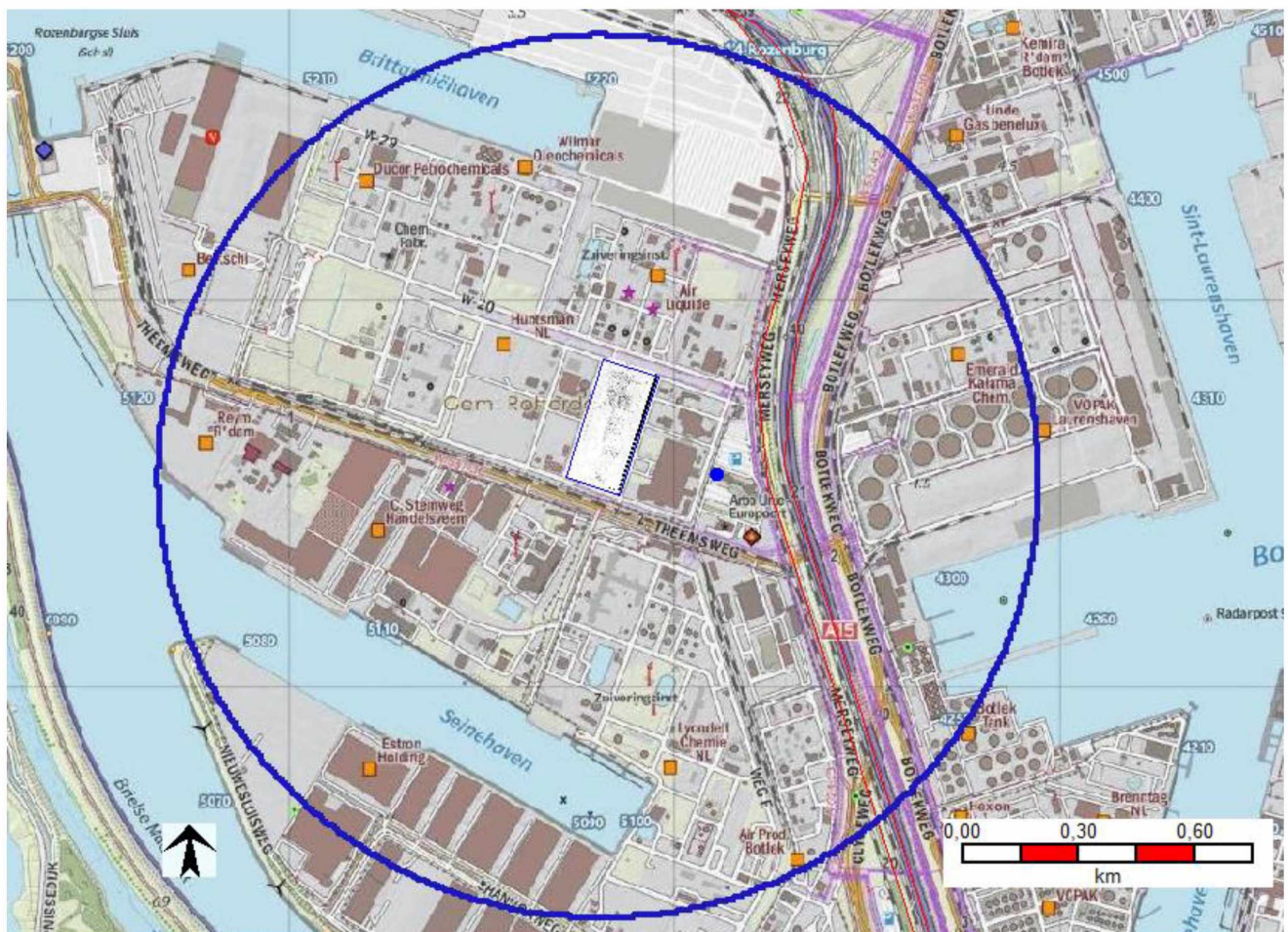
## 7 Resultaten en toetsing

Er is een risicoanalyse uitgevoerd met als doel het inzicht verkrijgen in de externe risico's. Deze QRA is uitgevoerd met het door de overheid voorgeschreven modelleringprogramma SAFETI-NL

### 7.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied bedraagt 1.115 meter. Dit invloedsgebied wordt bepaald door het scenario "leegstromen van AV-120 in 10 minuten" bij weertype 1.5F.

In onderstaand figuur is het invloedsgebied (op basis van de risicocontour  $10^{-30}$  per jaar) weergegeven.



**Figuur 5: Invloedsgebied**

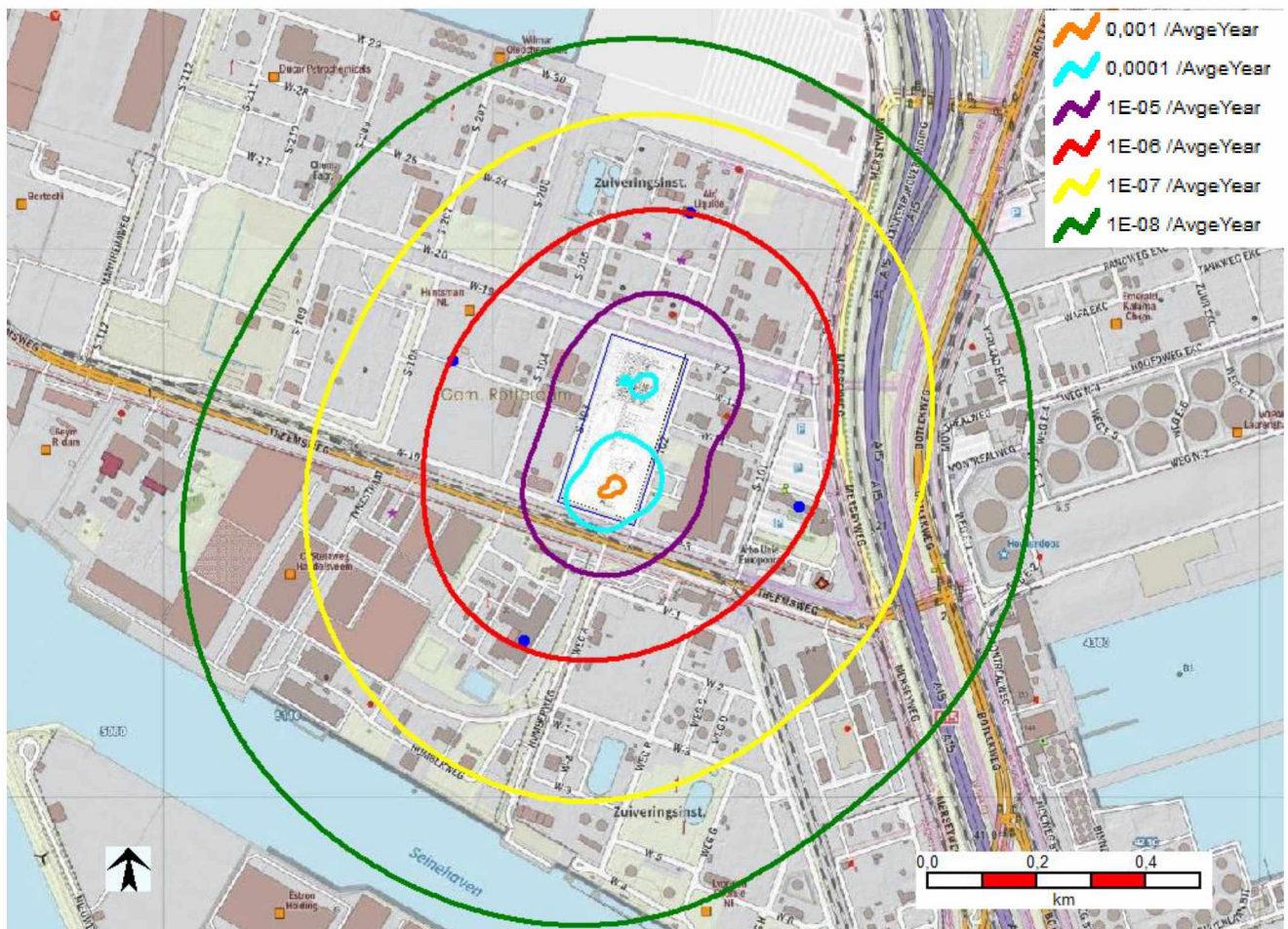
### 7.2 Plaatsgebonden risico

Het PR, ook wel individueel risico genoemd, is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) wordt blootgesteld aan de risico's van een ongewoon voorval.

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de  $10^{-6}$  PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon één miljoenste per jaar bedraagt. Ter vergelijking: de gemiddelde (niet natuurlijke) overlijdenskansen voor een willekeurige Nederlander is circa  $10^{-4}$  per jaar, een factor 100 hoger. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling



in de omgeving van de inrichting. Het wettelijk kader is beschreven in hoofdstuk 2 en maakt onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In Figuur 6 zijn de plaatsgebonden risicocontouren van MGC opgenomen.



**Figuur 6: Plaatsgebonden risico**

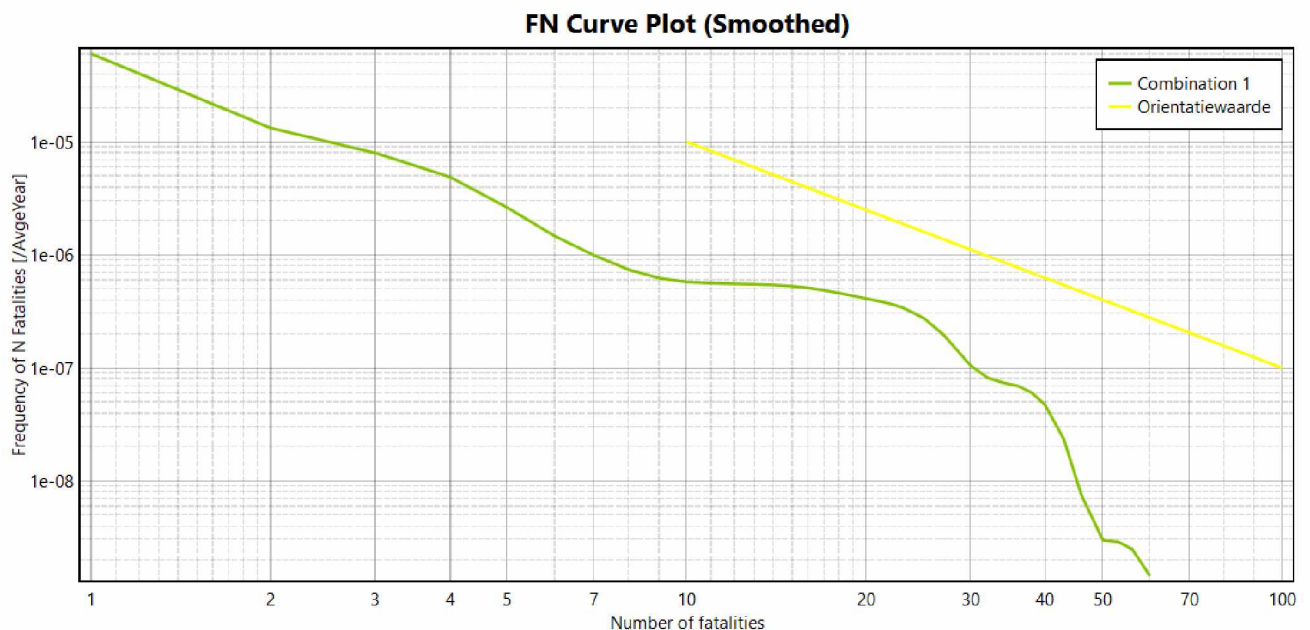
De PR-contour van  $10^{-6}$  per jaar valt binnen de Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat. Hiermee wordt voldaan aan artikel 14 van het Bevi.

### 7.3 Groepsrisico

Het GR is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. 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.

De oriënterende waarde voor het groepsrisico is als volgt bepaald. Voor een groep van tenminste 10 slachtoffers bedraagt de maximaal toegestane frequentie  $10^{-5}$  per jaar. Voor een N maal groter aantal slachtoffers is de bijbehorende frequentie een factor  $N^2$  lager (met andere woorden: voor een aantal van 100 slachtoffers bedraagt de maximaal toegestane frequentie  $10^{-7}$  per jaar). Voor het groepsrisico geldt in vergelijking tot het plaatsgebonden risico geen 'harde' norm. Wel geldt voor het groepsrisico een verantwoordingsplicht. Dit betekent dat er een politieke afweging moet worden gemaakt van de risico's

tegen de maatschappelijke baten en kosten van een risicovolle activiteit. In onderstaand figuur is het GR van MGC opgenomen.



**Figuur 7: Groepsrisico**

Het groepsrisico ligt onder de oriënterende waarde.

## 7.4 Grootste bijdrage risico's

### 7.4.1 Individual risk ranking points

Op vier punten rondom MGC is een "risk ranking point" (RRP) geplaatst (zie de blauwe stippen in Figuur 6) op de PR  $10^{-6}$  contour. Op deze punten kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden.

In Bijlage 5 is het "Individual Risk Ranking Report" opgenomen waarin per RRP de grootste bijdrage aan het PR is weergegeven.

In de volgende tabel wordt de grootste bijdrage per RRP weergegeven, alsmede de effectafstanden voor deze scenario's.

**Tabel 15: Bijdragen grootste risico RRP's**

Scenario	Bijdrage (%)	Effectafstand (LV01) [m]	
		Weertype 5D	Weertype 1.5F
<u>RRP Oost</u>			
AP-120 breuk	51	498	1.112
AR-201 instantaan falen	14	530	714
AV-290 10 minuten uitstroom	9	390	615
AR-201 10 minuten uitstroom	7	412	651
AV-120 10 minuten uitstroom	7	721	1.115
AV-120 instantaan falen	6	500	820
overig	6		
<u>RRP Noord</u>			
AR-201 instantaan falen	32	530	714



**BILFINGER**

AV-290 10 minuten uitstroom	19	390	615
AR-201 10 minuten uitstroom	17	412	651
AP-203 breuk	9	220	438
AV-290 instantaan falen	8	366	497
AP-120 breuk	7	498	1.112
overig	8		
<u>RRP West</u>			
AP-120 breuk	36	498	1.112
AR-201 instantaan falen	22	530	714
AR-201 10 minuten uitstroom	12	412	651
AV-290 10 minuten uitstroom	10	390	615
AV-120 instantaan falen	6	500	820
AV-120 10 minuten uitstroom	5	721	1.115
overig	9		
<u>RRP Zuid</u>			
AP-120 breuk	76	498	1.112
AV-120 10 minuten uitstroom	8	721	1.115
AV-120 instantaan falen	7	500	820
overig	9		

#### 7.4.2 Societal risk ranking

In Bijlage 6 is het "Societal Risk Ranking Report" opgenomen waarin is aangegeven welke scenario's de grootste bijdrage hebben aan het GR voor een verschillend aantal slachtoffers.

#### 7.4.3 Maximale effectafstanden

In Bijlage 7 is een overzicht weergegeven van de maximale effectafstanden van de afzonderlijke LOC scenario's. Het overzicht is door SAFETI-NL opgemaakt.



## 8 Conclusie

Het doel van de QRA is het vaststellen van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten. De uitkomsten van de in dit rapport beschreven uitvoering van de QRA worden beschouwd in het kader van de wetgeving op het gebied van externe veiligheid, het Bevi.

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] in combinatie met het rekenprogramma SAFETI-NL [2].

### Plaatsgebonden risico

De PR-contour van  $10^{-6}$  per jaar valt binnen de Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat. Hiermee wordt voldaan aan artikel 14 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

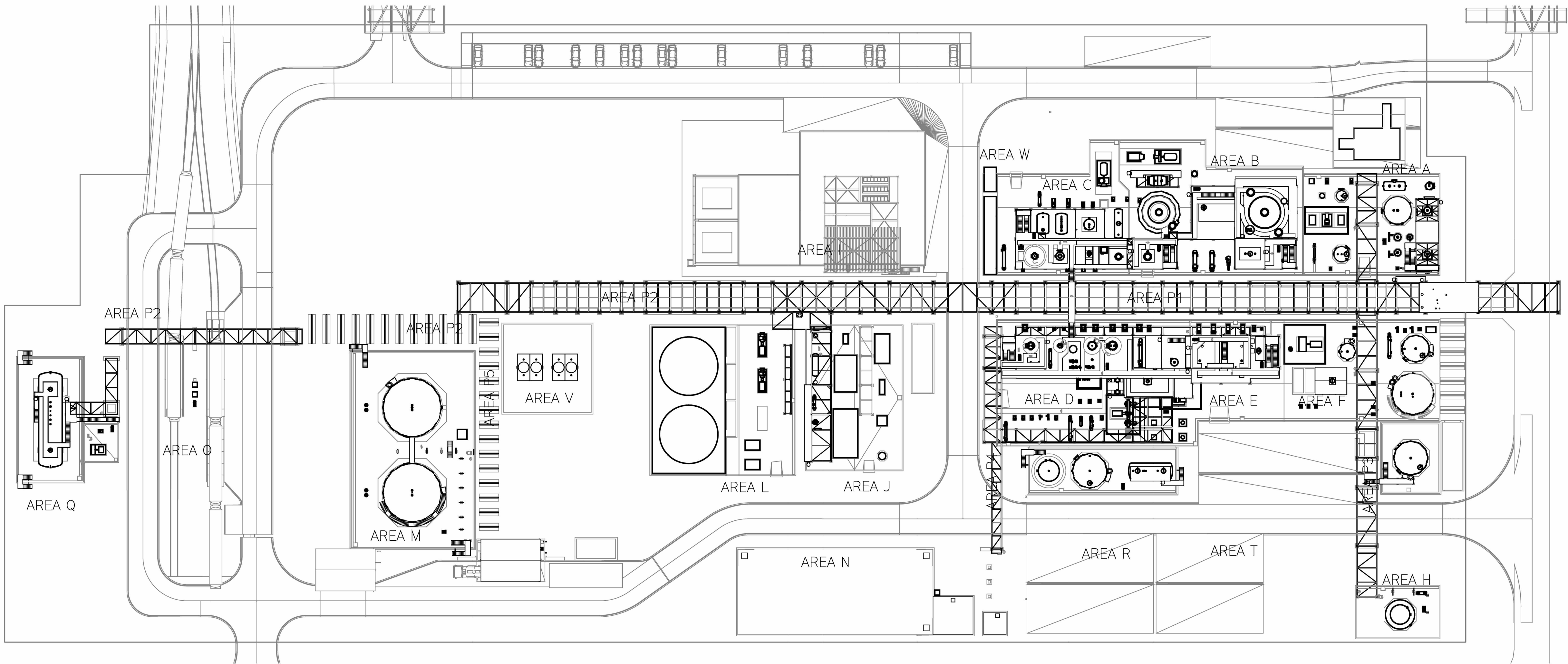
### Groepsrisico

Het groepsrisico ligt onder de oriënterende waarde.

## Referenties


1. Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 4.3, RIVM, januari 2021.
2. SAFETI-NL versie 8.3, DNV GL, 2020
3. S3B-methodiek: Systematiek voor indeling van stoffen ten behoeve van risicoberekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen, AVIV, tweede editie 1999
4. Handreiking Risicozonering windturbines versie 1.0, DNVGL, RIVM, januari 2020
5. Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1, uitgave mei 2014 RVO
6. Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, VROM, versie 1.0, november 2007
7. Handleiding risicoberekeningen Bevb versie 3.2, RIVM, januari 2021

## **Bijlage 1. Plattegrondtekening**





SCALE 1:500

- Area:
- A Pre-treatment, Waste water
  - B Ammonoxidation reactor
  - C NH3 Recovery, MTN Recovery, Hot Water, BFW
  - D MTN Recovery Rectifying, Regeneration
  - E Hydrogenation
  - F Tank
  - H Flare
  - I CC Building
  - J Incinerator
  - K (VOID) Maintenance Building
  - L Cooling Tower
  - M Storage Tank MXDA / Truck loading
  - N Fire water pond
  - O NH3 Train unloading
  - Q NH3 Tank
  - R Maintenance space
  - T Catalyst drum space
  - U (VOID) Condensate Recovery
  - V Chiller building
  - W PGS hous and gas shelter
  - PR1 Pipe rack main plant
  - PR2 Pipe rack from storage tanks towards train loading
  - PR3 Pipe rack towards Flare
  - PR4 Pipe rack towards Maintenance building
  - PR5 Pipe rack towards Truck loading
  - S Site

PROJECT CODE  
XA  
DRAWING NUMBER  
XA-G0-PP-001

A	16-03-2021	Updated for design	TKSR		PBKK
4	19-11-2020	Update equipment layout	RSCN		RKSN
3	11-10-2020	Area code update	RSCN		PBKK
2	28-05-2020	Area code update	NURV		PBKK
1	23-04-2020	First Issue for Feed phase	NURV		PBKK
REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAWN BY	CHECKED	SEEN BY



Plot Plan MXDA Plant  
MGC-Drawing No: XA-G-0-PP-001

OFFICE SCHIEDAM	DEPARTMENT 326	SCALE 1:500	FORM. A1	ORDER NUMBER 54275	SUB 102	DRAWINGNUMBER 2652001	SHEET OF 1 1	REV. 4
--------------------	-------------------	----------------	-------------	-----------------------	------------	--------------------------	-----------------	-----------

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10cm



## **Bijlage 2. Major flow diagram**

VERTROUWELIJK



### **Bijlage 3. Subselectie**

Unit	Stof	Brandbaar	Toxisch	Volume [m3]	Grootste effectafstand [m]	Afstand terreingrens [m]	Selectie voor QRA?	Opmerking
<b>Section 100 - Ammoxidation</b>								
AV-10	MX	Ja	Nee	250	27	25	Ja	
AV-120	NH3	Nee	Ja	400	1687	15	Ja	
AP-120	NH3	Nee	Ja	-	1031	20	Ja	Debiet gelijk aan leeglopen AV-120
AE-102	NH3	Nee	Ja	0,18	89	60	Ja	
AR-104	N2/NH3/MX/HCN	Ja	Ja	317	36	60	Nee	
AE-105	IPN/N2/NH3/HCN	Ja	Ja	1	86	60	Ja	
AT-105	IPN/N2/NH3/HCN (gas)	Ja	Ja	185	84	60	Ja	
	MTN/IPN (liq)	Ja	Nee	185	55	60	Nee	Nalevering niet relevant: procestemperatuur onder vlampunt K4 stof
AE-106-1/2	MTN/N2/NH3/HCN	Ja	Ja	10,7	101	60	Ja	
AV-106-1	MTN/N2/NH3/HCN	Nee	Ja	20	78	60	Ja	procestemperatuur MTN onder vlampunt K4 stof - niet relevant
AV-106-2	H2O/NH3, MTN	Nee	Nee	nvt			Nee	
<b>Section 100 - MTN recovery</b>								
AV-160	MTN	Nee	Nee	nvt			Nee	
AT-151	MTN/IPN	Ja (MTN)	Nee	90	80	75	Ja	Nalevering damp nvt vanwege effectafstand van 50 m
AT-141	MTN/IPN	Ja	Nee	40	80	75	Ja	
AP-105	MTN/IPN	Ja (MTN)	Nee	-	46	70	Nee	
AV-107	MTN/IPN	Ja (MTN)	Nee	189	83	60	Ja	
AP-107	MTN/IPN	Ja (MTN)	Nee	-	46	70	Nee	
<b>Section 200 - Hydrogenation</b>								
AV-201	NH3/IPN	Nee	Ja	8,1	484	75	Ja	
AP-202	NH3/IPN	Nee	Ja	-	408	75	Ja	
AP-203	NH3/IPN	Nee	Ja	-	485	75	Ja	
AE-202	NH3/IPN	Nee	Ja	0,2	457	75	Ja	
AR-201	NH3/MXDA	Nee	Ja	130	851	75	Ja	
AE-215	NH3	Nee	Ja	5	500	75	Ja	
AE-204	NH3	Nee	Ja	5	500	75	Ja	
AE-206	NH3	Nee	Ja	5	500	75	Ja	
AV-206	NH3/MXDA	Nee	Ja	4	73	75	Nee	
Overige NH3/MXDA stromen hebben een veel lagere concentratie NH3 dan AV-206 zelf: resulteert in kleinere effectafstanden.								
AV-290	NH3	Nee	Ja	64	520	60	Ja	
AE-216	NH3	Nee	Ja	0,6	49	75	Nee	
Overige NH3 gas-stromen zijn kleiner dan die van AE-216, met dezelfde parameters: resulteert in kleinere effectafstanden.								
<b>Section 200 - Rectifying</b>								
AR-202	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-213	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-246	ethylene glycol Aqueous solution 60%	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-245	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AT-261	MXDA	Ja	Nee	10	64	65	Nee	
AE-261	MXDA	Ja	Nee	0,88	42	65	Nee	
AT-271	MXDA	Ja	Nee	55	129	75	Ja	
AV-274	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-275	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-281	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-282	MXDA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-281-1	ethylene glycol Aqueous solution 60%	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-282-1	ethylene glycol Aqueous solution 60%	Nee	Nee	nvt			Nee	
<b>Section 300 - NH3 recovery</b>								
AV-309	H2O/NH3	Nee	Nee	nvt			Nee	
AT-301	N2/CO2/NH3/HCN	Nee	Ja	35	45	60	Nee	
AT-311	H2O/NH3/HCN	Nee	Ja	26	0		Nee	

AV-310	H2O	Nee	Nee	nvt			Nee	
Section 400 - Regeneration								
8" leidingwerk	H2	Ja	Nee	-	0	65	Nee	
1" leidingwerk	H2	Ja	Nee	-	2	65	Nee	
AR-201		Ja	Nee	130	50	75	Nee	
Overige insluitsystemen zijn kleiner dan AR-201, met dezelfde parameters: resulteert in kleinere effectafstanden.							Nee	
Section 500								
AV-502	Wastewater	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-503	MBA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-504	MBA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-505	MBA	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-507	Wastewater	Nee	Nee	nvt			Nee	
AV-508	Wastewater	Nee	Nee	nvt			Nee	
Ten noorden van Area A								
Tankcontainer	Caustic water (natriumhydroxide)	Nee	Nee	nvt			Nee	



#### **Bijlage 4. Faalfrequenties**

Uitwerking faalscenario's

Opslagtanks



Uitgangspunten		
Parameter	AV-120	AV-10
Modelstof	Ammoniak	M-xyleen
Inhoud tank	250 ton	250 m3
Druk	6,2 barg	Atm.
Maximale temperatuur	Omgevingstemperatuur	Omgevingstemperatuur
Hoogte vloestofkolom	4,85 m	5,4 m
Directe ontstekingskans	N.v.t.	0,01
Bund	Niet relevant voor QRA	9,5 x 9,5 m

Faaltfrequenties enkelwandige atmosferische opslagtank: AV-10

Scenario	Faaltfrequentie	Frequentie
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5,00E-08	per jaar
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5,00E-08	per jaar
Continu vrijkomen uit een gat met een diameter van 10 mm	1,00E-06	per jaar

Faaltfrequenties opslagtank onder druk: AV-120

Scenario	Faaltfrequentie	Frequentie
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5,00E-07	per jaar
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5,00E-07	per jaar
Continu vrijkomen uit een gat met een diameter van 10 mm	1,00E-05	per jaar

Transport en verlading

Uitgangspunten		
Parameter	MX	Ammoniak
Modelstof	M-xyleen	Ammoniak
Transportmiddel	Tankwagen	Spoorwagon
Inhoud	25 ton	52 ton
Temperatuur	Omgevingstemperatuur	Omgevingstemperatuur
Druk	Atmosf.	6,2 barg
Grootste aansluiting	51 mm	51 mm
Medium verlading (slang / arm)	Verlaadslang	Verlaadslang
Diameter verlaadslang	51 mm	51 mm
Verladingsdebiet	50 ton/uur	21 ton/uur
Aantal verladingen [per jaar]	1242	211
Duur verlading	0,5 uur	2,5 uur
Tijdsduur aanwezig	0,5 uur extra per tankwagen	gemiddeld 1 volle wagon continu aanwezig
Oppervlakte beperkende maatregelen	opvang 100 m2	niet relevant voor QRA
LOD's	niet relevant	Automatisch inbloksysteem
Directe ontstekingskans	0,01	niet relevant

Faaltfrequenties MX tankwagen en verlading

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie	Vervolgkans directe ontsteking	Aantal verladingen [per jaar]	Aanwezigheidsduur / duur verlading [uur]	Fractie [per jaar]	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1,00E-05	per jaar	0,01	1242	1	0,14	1,42E-08
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	per jaar	0,01	1242	1	0,14	7,09E-10
Breuk van de slang	4,00E-06	per uur	0,01	1242	0,5	n.v.t.	2,48E-05
Lek van de slang	4,00E-05	per uur	0,01	1242	0,5	n.v.t.	2,48E-04
Instantaan vrijkomen gehele inhoud, plasbrand	5,80E-09	per uur	1	1242	0,5	n.v.t.	3,60E-06

Faaltfrequenties Ammoniak spoorwagon en verlading

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie	Vervolgkans	Aantal verladingen [per jaar]	Aanwezigheidsduur / duur verlading [uur]	Fractie [per jaar]	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5,00E-07	per jaar	1	n.v.t.	n.v.t.	1	5,00E-07
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,00E-07	per jaar	1	n.v.t.	n.v.t.	1	5,00E-07
Breuk van de slang, ingrijpen LOD (doorstroom 120 sec)	4,00E-06	per uur	0,999	211	2,5	n.v.t.	2,11E-03
Breuk van de slang, niet ingrijpen LOD	4,00E-06	per uur	0,001	211	2,5	n.v.t.	2,11E-06
Lek van de slang	4,00E-05	per uur	1	211	2,5	n.v.t.	2,11E-02

Warmtewisselaars

Uitgangspunten							
Parameter	AE-102	AE-105	AE-106	AE-202	AE-204	AE-206	AE-215
Modelstof	Ammoniak	3,5% N-Hexane, 4,5% NH3, 0,91% HCN, overig N2	13% N-Hexane, 3,9% NH3, 0,81% HCN, overig N2	Ammoniak	Ammoniak	Ammoniak	Ammoniak
Debiet	1,79 ton/uur	98,0 ton/uur	135,8 ton/uur	46,5 ton/uur	31 ton/uur	31 ton/uur	31 ton/uur
Diameter leiding	1"	60"	44"	8"	10"	10"	10"
Druk	6,2 barg	0,7 barg	0,6 barg	90 barg	18,5 barg	18,5 barg	18,5 barg
Maximale temperatuur	10 °C	390 °C	122 °C	43 °C	40 °C	40 °C	40 °C

Faaltfrequenties warmtewisselaar met gevaarlijke stof binnenzijde: AE-102, AE-105, AE-106

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5,00E-05	per jaar
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5,00E-05	per jaar
Continu vrijkomen uit een gat met een diameter van 10 mm	1,00E-03	per jaar

Faaltfrequenties warmtewisselaar met gevaarlijke stof buitenzijde: AE-202, AE-204, AE-206, AE-215

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie
Breuk van 10 pijpen tegelijk	1,00E-06	per jaar

Pompen

Uitgangspunten			
Parameter	AP-202	AP-203	AP-120
Modelstof	Ammoniak	Ammoniak	Ammoniak
Debiet	31,0 ton/uur	46,5 ton/uur	324 ton/uur
Diameter leiding	8"	6"	4"
Druk	21 barg	90 barg	6,2 barg
Maximale temperatuur	43 °C	43 °C	10 °C

Faaltfrequenties pompen met pakking: AP-202, AP-203

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie
Catastrofaal falen	1,00E-04	per jaar
Lek (10% diameter)	4,40E-03	per jaar

Faaltfrequenties pompen zonder pakking: AP-120

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie
Catastrofaal falen	1,00E-05	per jaar
Lek (10% diameter)	5,00E-05	per jaar

Procesvaten (alle typen)

Uitgangspunten									
Parameter	AT-105	AV-106-1	AT-141	AT-151	AV-107	AV-201	AV-290	AR-201	AT-271
Modelstof	3,5% N-Hexane, 4,5% NH3, 0,91% HCN, overig N2	3,9% NH3, 0,8% HCN, 64% N2, overig water/CO2	N-Hexane	N-Hexane	N-Hexane	Ammoniak	Ammoniak	Ammoniak	N-Hexane
Debiet/Inhoud	98,0 ton/uur	51,0 ton/uur	24,0 ton	33,8 ton	81,1 ton	42,5 ton/uur	39,9 ton	62,3 ton	57,5 ton
Diameter uitstroomopening (nalevering)	44"	28"	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	8,5"	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Druk	0,7 barg	0,5 barg	2 barg	0,1 barg	2 barg	18,5 barg	19 barg	83 barg	1,37 barg
Maximale temperatuur	230 °C	20 °C	10 °C	10 °C	10 °C	43 °C	44 °C	67 °C	10 °C
Hoogte vloestofkolom	n.v.t.	n.v.t.	16,4 m	16 m	13 m	n.v.t.	8 m	23 m	15,8 m
Directe/vertraagde ontstekingskans	0,065 / 0	n.v.t.	0,065 / 0	0,065 / 0	0,065 / 0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,065 / 0

Faaltfrequenties procesvaten (voor alle procesvaten)

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5,00E-06	per jaar
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5,00E-06	per jaar
Continu vrijkomen uit een gat met een diameter van 10 mm	1,00E-04	per jaar

Leidingwerk

Uitgangspunten		
Parameter	Leiding 1	Leiding 2
Stof	Ammoniak	Waterstof
Maximale temperatuur	10 °C	30 °C
Druk	6,2 barg	90 barg
Debiet	1072 kg/uur	217 kg/uur
Diameter	1 inch	2 inch

Faaltfrequenties leiding, diameter <75 mm: Ammoniak en waterstof

Scenario	Basis-frequentie	Frequentie
Breuk leiding	1,00E-06	per meter per jaar
Continu vrijkomen uit een gat met een diameter van 10 mm	5,00E-06	per meter per jaar



## **Bijlage 5. Individual Risk Ranking Report**



Group Name	Group Type
Combination 1	Combination

Risk Ranking Point Name	RRP East [m]	RRP North [m]
Risk ranking Oost	77158,9	433531,156

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Outdoor vulnerability	1,22207E-06

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\100 - Ammoxidation\AP-120\breuk	1	76801,56	433547,4	1E-05	6,19508E-07	50,69325195	0,06195083
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	6,19508E-07	100	0,384077093		
Study\100 - Ammoxidation\AV-120\Catastrophic rupture	1	76809,17	433533,8	5E-07	7,40184E-08	6,056791708	0,148036771
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	7,40184E-08	100	0,439316554		
Study\100 - Ammoxidation\AV-120\Fixed duration release	1	76809,17	433533,8	5E-07	8,10844E-08	6,634988467	0,162168738
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	8,10844E-08	100	0,555568981		
Study\200 - Hydrogenation\AE-202\Breuk	1	76876,43	433751,2	1E-06	3,612E-10	0,029556358	0,0003612
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,612E-10	100	0,022090638		
Study\200 - Hydrogenation\AE-215, AE-204, AE-206\Breuk	1	76876,43	433751,2	3E-06	3,82484E-10	0,031297968	0,000127495
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,82484E-10	100	0,014985711		
Study\200 - Hydrogenation\AP-202\Breuk	1	76876,43	433751,2	1E-04	1,05294E-08	0,861602858	0,000105294
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,05294E-08	100	0,006439683		
Study\200 - Hydrogenation\AP-203\Breuk	1	76876,43	433751,2	1E-04	2,55897E-08	2,093960995	0,000255897
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,55897E-08	100	0,015650417		
Study\200 - Hydrogenation\AR-201 (1)\Fixed duration release	1	76862,63	433745	5E-06	8,57197E-08	7,014285606	0,017143931
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	8,57197E-08	100	0,221310158		
Study\200 - Hydrogenation\AR-201\Catastrophic rupture	1	76862,63	433745	5E-06	1,65598E-07	13,55059516	0,03311962
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,65598E-07	100	0,189073653		
Study\200 - Hydrogenation\AV-201\Catastrophic	1	76876,43	433751,2	5E-06	1,36597E-09	0,111774734	0,000273194
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,36597E-09	100	0,016708249		
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Catastrophic rupture	1	76888,06	433744	5E-06	3,9275E-08	3,21380225	0,007854999
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,9275E-08	100	0,056142243		
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Fixed duration release	1	76888,06	433744	5E-06	1,10558E-07	9,046738153	0,02211154
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,10558E-07	100	0,202756631		
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Breuk slang falen LOD	1	76814,96	433564,4	2,11E-06	2,16586E-09	0,177228521	0,001026474
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,16586E-09	100	0,048340204		
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Catastrophic rupture	1	76814,96	433564,4	5E-07	9,41663E-10	0,07705459	0,001883326
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	9,41663E-10	100	0,041336754		
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Vrijkomen grootste aansluiting	1	76814,96	433564,4	5E-07	4,9747E-09	0,407070678	0,009949398
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	4,9747E-09	100	0,177368269		

Risk ranking Noord	76959,3047	434066,375
--------------------	------------	------------

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Outdoor vulnerability	9,81258E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\100 - Ammoxidation\AP-120\breuk	1	76801,56	433547,4	1E-05	6,68899E-08	6,816748334	0,006688992
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	6,68899E-08	100	0,101306994		
Study\100 - Ammoxidation\AV-120\Catastrophic rupture	1	76809,17	433533,8	5E-07	1,02446E-08	1,044029945	0,020489263
		Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	1,02446E-08	100	0,259915198		
Study\100 - Ammoxidation\AV-120\Fixed duration release	1	76809,17	433533,8	5E-07	2,29844E-08	2,342340271	0,045968822

[illegible]



Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Catastrophic rupture	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		2,909397207	0,006000727
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		2,17217E-09		100	0,020546995		
		76888,06	433744	5E-06	3,00036E-08				
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Fixed duration release	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		10,41376447	0,02147873
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		3,00036E-08		100	0,108303851		
		76888,06	433744	5E-06	1,07394E-07				
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Breuk slang falen LOD	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		0,08147449	0,000398208
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,07394E-07		100	0,272278608		
		76814,96	433564,4	2,11E-06	8,40219E-10				
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Catastrophic rupture	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		0,025902559	0,000534249
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		8,40219E-10		100	0,022949722		
		76814,96	433564,4	5E-07	2,67124E-10				
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Vrijkomen grootste aansluiting	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome		0,181444371	0,003742349
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		2,67124E-10		100	0,015052501		
		76814,96	433564,4	5E-07	1,87117E-09				
Risk ranking Zuid		Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome			
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,87117E-09		100	0,093957621		

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Outdoor vulnerability	1,07644E-06

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\100 - Ammoxidation\AP-120\breuk	1	76801,56	433547,4	1E-05	8,14096E-07	75,62822864	0,08140956
Study\100 - Ammoxidation\AV-120\Catastrophic rupture	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		8,14096E-07	100	0,547820046	
		76809,17	433533,8	5E-07	7,69089E-08	7,144720797	0,153817847
		Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		7,69089E-08	100	0,561784161	
Study\100 - Ammoxidation\AV-120\Fixed duration release	1	76809,17	433533,8	5E-07	8,73477E-08	8,114469466	0,174695451
Study\200 - Hydrogenation\AR-201 (1)\Fixed duration release	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		8,73477E-08	100	0,730477881	
		76862,63	433745	5E-06	2,2706E-08	2,109351535	0,004541198
		Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		2,2706E-08	100	0,094025029	
Study\200 - Hydrogenation\AR-201\Catastrophic rupture	1	76862,63	433745	5E-06	4,75581E-08	4,418079037	0,00951163
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Catastrophic rupture	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		4,75581E-08	100	0,094381843	
		76888,06	433744	5E-06	1,8266E-10	0,016968806	3,65319E-05
		Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,8266E-10	100	0,009870485	
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Fixed duration release	1	76888,06	433744	5E-06	1,17232E-08	1,089069365	0,002344645
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Breuk slang falen LOD	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,17232E-08	100	0,056010261	
		76814,96	433564,4	2,11E-06	5,11662E-09	0,475326514	0,00242494
		Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		5,11662E-09	100	0,05108231	
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Catastrophic rupture	1	76814,96	433564,4	5E-07	1,82718E-09	0,169741896	0,003654353
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Vrijkomen grootste aansluiting	1	Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		1,82718E-09	100	0,053824032	
		76814,96	433564,4	5E-07	8,97802E-09	0,83404395	0,017956033
		Outcome Type Description		Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome	
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled		8,97802E-09	100	0,189486334	





## **Bijlage 6. Societal Risk Ranking Report**





Study\200 - Hydrogenation\AR-201\Catastrophic rupture	1	76862,63	433745	5E-06	0,492076666	2,429782406	2,46038E-06	0	4,45973E-06	5,40266E-07	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,492076666</td><td></td><td>100</td><td>2,46038E-06</td><td>4,45973E-06</td><td>5,40266E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,492076666		100	2,46038E-06	4,45973E-06	5,40266E-07	0			
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,492076666		100	2,46038E-06	4,45973E-06	5,40266E-07	0																										
Study\200 - Hydrogenation\AV-201 (1)\Fixed duration release	1	76876,43	433751,25	5E-07	0,014894429	0,00735459	7,44721E-09	1,85211E-08	4,81479E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,015467375</td><td></td><td>100</td><td>7,44721E-09</td><td>4,81479E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,015467375		100	7,44721E-09	4,81479E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,015467375		100	7,44721E-09	4,81479E-07	0																											
Study\200 - Hydrogenation\AV-201 (1)\Leak	1	76876,43	433751,25	1E-05	0,006359872	0,062807718	6,35987E-08	8,91763E-07	9,10824E-06	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,006982551</td><td></td><td>100</td><td>6,35987E-08</td><td>9,10824E-06</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,006982551		100	6,35987E-08	9,10824E-06	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,006982551		100	6,35987E-08	9,10824E-06	0																											
Study\200 - Hydrogenation\AV-201\Catastrophic	1	76876,43	433751,25	5E-06	0,208859891	1,031311019	1,0443E-06	1,70713E-08	4,79243E-06	1,90501E-07	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,209575435</td><td></td><td>100</td><td>1,0443E-06</td><td>4,79243E-06</td><td>1,90501E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,209575435		100	1,0443E-06	4,79243E-06	1,90501E-07	0			
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,209575435		100	1,0443E-06	4,79243E-06	1,90501E-07	0																										
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Catastrophic rupture	1	76888,06	433743,969	5E-06	0,266436121	1,315611661	1,33218E-06	0	4,75384E-06	2,46155E-07	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,266436121</td><td></td><td>100</td><td>1,33218E-06</td><td>4,75384E-06</td><td>2,46155E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,266436121		100	1,33218E-06	4,75384E-06	2,46155E-07	0			
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,266436121		100	1,33218E-06	4,75384E-06	2,46155E-07	0																										
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Fixed duration release	1	76888,06	433743,969	5E-06	0,659886855	3,258397687	3,29943E-06	0	3,93487E-06	1,06513E-06	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,659886855</td><td></td><td>100</td><td>3,29943E-06</td><td>3,93487E-06</td><td>1,06513E-06</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,659886855		100	3,29943E-06	3,93487E-06	1,06513E-06	0			
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,659886855		100	3,29943E-06	3,93487E-06	1,06513E-06	0																										
Study\200 - Hydrogenation\AV-290\Leak	1	76888,06	433743,969	1E-05	0,00968364	0,095632005	9,68364E-08	1,31147E-06	8,68853E-06	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,011145309</td><td></td><td>100</td><td>9,68364E-08</td><td>8,68853E-06</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,011145309		100	9,68364E-08	8,68853E-06	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,011145309		100	9,68364E-08	8,68853E-06	0																											
Study\200 - Rectifying\AT-271\Fixed duration release	1	76856,83	433727,625	3,25E-07	0,004806117	0,001542561	1,56199E-09	7,1441E-09	3,17856E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects</td><td>0,004914138</td><td></td><td>100</td><td>1,56199E-09</td><td>3,17856E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0,004914138		100	1,56199E-09	3,17856E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0,004914138		100	1,56199E-09	3,17856E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	1	76844,88	433722,969	1,93159E-05	6,16879E-10	1,17674E-08	1,19156E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>2,99489E-08</td><td></td><td>100</td><td>1,19156E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,99489E-08		100	1,19156E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,99489E-08		100	1,19156E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	2	76838,87	433704,531	1,93159E-05	7,08292E-10	1,35111E-08	1,36813E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>3,43869E-08</td><td></td><td>100</td><td>1,36813E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,43869E-08		100	1,36813E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,43869E-08		100	1,36813E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	3	76832,84	433686,063	1,93159E-05	9,25379E-10	1,76522E-08	1,78745E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>4,49263E-08</td><td></td><td>100</td><td>1,78745E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	4,49263E-08		100	1,78745E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	4,49263E-08		100	1,78745E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	4	76826,83	433667,625	1,93159E-05	1,11107E-09	2,11944E-08	2,14613E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>5,39414E-08</td><td></td><td>100</td><td>2,14613E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	5,39414E-08		100	2,14613E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	5,39414E-08		100	2,14613E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	5	76820,81	433649,156	1,93159E-05	1,22998E-09	2,34627E-08	2,37582E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>5,97145E-08</td><td></td><td>100</td><td>2,37582E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	5,97145E-08		100	2,37582E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	5,97145E-08		100	2,37582E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	6	76814,8	433630,719	1,93159E-05	1,26941E-09	2,42149E-08	2,45198E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>6,16289E-08</td><td></td><td>100</td><td>2,45198E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	6,16289E-08		100	2,45198E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	6,16289E-08		100	2,45198E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	7	76808,78	433612,25	1,93159E-05	6,86534E-10	1,30961E-08	1,3261E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>3,33306E-08</td><td></td><td>100</td><td>1,3261E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,33306E-08		100	1,3261E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	3,33306E-08		100	1,3261E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	8	76802,7656	433593,8	1,93159E-05	5,27971E-10	1,00714E-08	1,01982E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>2,56325E-08</td><td></td><td>100</td><td>1,01982E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,56325E-08		100	1,01982E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,56325E-08		100	1,01982E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	9	76796,75	433575,344	1,93159E-05	4,68486E-10	8,93668E-09	9,04922E-15	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>2,27446E-08</td><td></td><td>100</td><td>9,04922E-15</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,27446E-08		100	9,04922E-15	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,27446E-08		100	9,04922E-15	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding ammoniak\ammoniak\AV-120\Short pipe	10	76790,7344	433556,9	1,93159E-05	5,72435E-10	1,09196E-08	1,10571E-14	1,8918E-05	3,97863E-07	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>2,77912E-08</td><td></td><td>100</td><td>1,10571E-14</td><td>3,97863E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,77912E-08		100	1,10571E-14	3,97863E-07	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,77912E-08		100	1,10571E-14	3,97863E-07	0																											
Study\transportleidingen\leiding waterstof\waterstof\Pressure vessel\Leak	1	76877,46	433815,7	9,67028E-05	1,87322E-07	1,78893E-05	1,81146E-11	6,69628E-05	2,974E-05	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only</td><td>6,091E-07</td><td></td><td>100</td><td>1,81146E-11</td><td>2,974E-05</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only	6,091E-07		100	1,81146E-11	2,974E-05	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only	6,091E-07		100	1,81146E-11	2,974E-05	0																											
Study\transportleidingen\leiding waterstof\waterstof\Pressure vessel\Short pipe	1	76877,46	433815,7	1,9387E-05	1,36033E-06	2,60447E-05	2,63727E-11	1,26768E-05	6,7102E-06	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only</td><td>3,93024E-06</td><td></td><td>100</td><td>2,63727E-11</td><td>6,7102E-06</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only	3,93024E-06		100	2,63727E-11	6,7102E-06	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only	3,93024E-06		100	2,63727E-11	6,7102E-06	0																											
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon (1)\Breuk slang ingrijpen LOD	1	76814,96	433564,438	0,00211	0,0057497	11,98097758	1,21319E-05	0,00018049	0,00192951	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,006287539</td><td></td><td>100</td><td>1,21319E-05</td><td>0,00192951</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,006287539		100	1,21319E-05	0,00192951	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,006287539		100	1,21319E-05	0,00192951	0																											
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Breuk slang falen LOD	1	76814,96	433564,438	2,11E-06	0,325606733	0,678485302	6,8703E-07	0	1,96936E-06	1,40639E-07	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,325606718</td><td></td><td>100</td><td>6,8703E-07</td><td>1,96936E-06</td><td>1,40639E-07</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,325606718		100	6,8703E-07	1,96936E-06	1,40639E-07	0			
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,325606718		100	6,8703E-07	1,96936E-06	1,40639E-07	0																										
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Catastrophic rupture	1	76814,96	433564,438	5E-07	0,144952499	0,071574831	7,24762E-08	0	4,75384E-07	2,46155E-08	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>0,144952499</td><td></td><td>100</td><td>7,24762E-08</td><td>4,75384E-07</td><td>2,46155E-08</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,144952499		100	7,24762E-08	4,75384E-07	2,46155E-08	0			
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,144952499		100	7,24762E-08	4,75384E-07	2,46155E-08	0																										
Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Lek slang	1	76814,96	433564,438	0,0211	1,89518E-08	0,000394909	3,99883E-10	0,019616315	0,001483684	0	0																						
<table><tr><th>Outcome Type Description</th><th>Average Fatalities</th><th>Risk Integral Percentage</th><th>Risk Integral</th><th>[/AvgYear]</th><th>1</th><th>[/AvgYear]</th><th>10</th><th>[/AvgYear]</th><th>1.000000E+002</th><th>[/AvgYear]</th></tr><tr><td>Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled</td><td>2,6952E-07</td><td></td><td>100</td><td>3,99883E-10</td><td>0,001483684</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>												Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]	Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,6952E-07		100	3,99883E-10	0,001483684	0				
Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	[/AvgYear]	1	[/AvgYear]	10	[/AvgYear]	1.000000E+002	[/AvgYear]																							
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	2,6952E-07		100	3,99883E-10	0,001483684	0																											



Study\Verlading\Ammoniak\NH3 spoorwagon\Vrijkomen grootste aansluiting	1		76814,96	433564,438	5E-07	0,735923335	0,363385167	3,67962E-07	0	4,23096E-07	7,39126E-08	2,9917E-09
		Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	1 / [AvgYear]	10 / [AvgYear]	1.000000E+002 / [AvgYear]				
		Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled	0,735923372	100	3,67962E-07	4,23096E-07	7,39126E-08	2,9917E-09				
Study\Verlading\MX\MX tankwagen plasbrand\Pool fire	1		76871,07	433624,438	3,6E-06	1,62517E-07	5,77785E-07	5,85062E-13	2,60413E-06	9,95872E-07	0	0
		Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	1 / [AvgYear]	10 / [AvgYear]	1.000000E+002 / [AvgYear]				
		StandAlone fire model 2E fire Only	5,87487E-07	100	5,85062E-13	9,95872E-07	0	0				
Study\Verlading\MX\MX tankwagen\Breuk slang	1		76871,07	433624,438	2,48E-05	1,58267E-07	3,87621E-06	3,92503E-12	1,79396E-05	6,86045E-06	0	0
		Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	1 / [AvgYear]	10 / [AvgYear]	1.000000E+002 / [AvgYear]				
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	5,72124E-07	100	3,92503E-12	6,86045E-06	0	0				
Study\Verlading\MX\MX tankwagen\Catastrophic rupture	1		76871,07	433624,438	1,42E-08	6,98073E-07	9,78934E-09	9,91263E-15	9,0742E-09	5,1258E-09	0	0
		Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	1 / [AvgYear]	10 / [AvgYear]	1.000000E+002 / [AvgYear]				
		Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	1,93387E-06	100	9,91263E-15	5,1258E-09	0	0				
Study\Verlading\MX\MX tankwagen\Vrijkomen grootste aansluiting	1		76871,07	433624,438	7,09E-10	1,58267E-07	1,10816E-10	1,12211E-16	0	1,96131E-10	0	0
		Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral	1 / [AvgYear]	10 / [AvgYear]	1.000000E+002 / [AvgYear]				
		Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	5,72124E-07	100	1,12211E-16	1,96131E-10	0	0				

## **Bijlage 7. Effectafstanden (SMEZ rapport)**









[illegible]0.924680374