

# **Bijlage 24**

---

## **Kwalitatieve risicoanalyse (QRA)**

*Behorende bij aanvraag vergunning Wabo/Waterwet ExxonMobil RPP*

**EM kenmerk: 18-RPI-2370**

**Juli 2018**

## RAPPORT

# Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) voor aanvraag omgevingsvergunning ExxonMobil RPP

Klant: ExxonMobil Chemical Holland B.V.

Referentie: I&BBD9777R004F01

Versie: 01/Finale versie

Datum: 19 juli 2018

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Jonkerbosplein 52  
6534 AB NIJMEGEN  
Netherlands  
Industry & Buildings  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**  
+31 24 323 93 46 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) voor aanvraag omgevingsvergunning  
ExxonMobil RPP  
Ondertitel: QRA RPP  
Referentie: I&BBD9777R004F01  
Versie: 01/Finale versie  
Datum: 19 juli 2018  
Projectnaam: Vergunningaanvragen RPI  
Projectnummer: BD9777  
Auteur(s): Linda Sprangers, Ingrid Kuppen

Opgesteld door: Linda Sprangers, Ingrid Kuppen

Gecontroleerd door: Bianca Verlaat, Peter Winkelman

Datum/Initialen: 12 juli 2018 / PW

Goedgekeurd door: Sabine van Paassen

Datum/Initialen: 19 juli 2018 / SvP

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Introductie ExxonMobil RPP	4
1.2	Aanleiding	4
1.3	Rapportgegevens	4
<b>2</b>	<b>Wettelijk en beleidsmatig kader</b>	<b>6</b>
2.1	Wat is een QRA?	6
2.2	Landelijk toetsingskader	6
2.3	Lokaal toetsingskader	8
<b>3</b>	<b>Beknopte beschrijving van het proces</b>	<b>9</b>
3.1	Installaties voor de productie van weekmakers (RPP)	9
3.2	Installaties voor de productie van ftaalzuuranhydride (RPAN)	9
<b>4</b>	<b>(Sub)selectie van relevante insluitsystemen</b>	<b>10</b>
4.1	Bulkopslagen en installaties	10
4.1.1	Selectiemethodiek	10
4.1.2	Uitvoering subselectie	11
4.2	Bulkoverslag	13
4.3	Conclusie subselectie	14
<b>5</b>	<b>Initiële faalscenario's met bijbehorende faalkansen</b>	<b>15</b>
5.1	Aanvoerleiding ortho-xyleen	15
5.2	RPAN: Decomposers D-9501A en D-9501B met ftaalzuuranhydride	16
5.3	RPAN: Fornois F-9501 met therminol 66	17
5.4	RPAN: Gascilinders met NO <sub>2</sub>	19
5.5	RPP: Reactoren A, B en C met recycle alcohol	20
5.6	Bulkverlading Tyzor D140	21
<b>6</b>	<b>Uitgangspunten risicomodellering</b>	<b>24</b>
6.1	Ontstekingskansen	24
6.1.1	Directe ontsteking	24
6.1.2	Vertraagde ontsteking	24
6.2	Risicomodel	25
6.3	Stofgegevens	25
6.4	Omgevingsfactoren	26
6.4.1	Weertypen	26

6.4.2	Populatiegegevens	26
6.4.3	Omgevingskenmerken	27
6.5	Coördinaten installaties	27
6.6	Interne domino-effecten	27
<b>7</b>	<b>Resultaten</b>	<b>28</b>
7.1	Plaatsgebonden risico	28
7.2	Groepsrisico	30
7.3	Evaluatie	30
<b>8</b>	<b>Conclusie</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Literatuurlijst</b>	<b>32</b>

## Bijlagen

- 1. Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat**
- 2. Stofselectie ten behoeve van de QRA**
- 3. Berekening en toetsing aanwijzingsgetallen**
- 4. Locatie's faalscenario's**

## 1 Inleiding

### 1.1 Introductie ExxonMobil RPP

ExxonMobil RPP, onderdeel van ExxonMobil Chemical Holland B.V., bestaat uit twee fabrieken: de Rotterdam Phthalic Anhydride Plant (RPAN) en de Rotterdam Plasticizer Plant (RPP), beide in Rotterdam Botlek. Deze twee fabrieken vormen samen één inrichting, ExxonMobil RPP genoemd. ExxonMobil heeft de weekmakersfabriek (RPP) in 1978 gebouwd. De ftaalzuuranhydridefabriek (RPAN) is in 1991 gebouwd.

Op de inrichting worden diverse producten en chemicaliën geproduceerd, opgeslagen en aan- en afgevoerd. De RPAN heeft voor de ftaalzuuranhydrideproductie ortho-xyleen nodig. Dit ortho-xyleen wordt geleverd door de aromatenfabriek van ExxonMobil Chemical Holland B.V.

De RPP heeft voor de productie van ftaaltester (weekmaker) de grondstoffen oxo-alcoholen en ftaalzuuranhydride nodig. De oxo-alcoholen, die de RPP gebruikt, worden geleverd door de Rotterdam Oxo-alcohol Plant van ExxonMobil Chemical Holland B.V., dan wel door derden. De RPAN produceert niet alle ftaalzuuranhydride die nodig is voor de productie van weekmakers. De weekmakerfabriek gebruikt ook ftaalzuuranhydride van derden. De producten worden onder diverse merknamen, waaronder Jayflex, aan derden geleverd.

### 1.2 Aanleiding

ExxonMobil heeft het voornemen om voor de ExxonMobil RPP een omgevingsvergunning (onderdeel milieu) aan te vragen. Vanwege de aard en hoeveelheid stoffen valt de ExxonMobil RPP onder het regime van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015) [1]. Specifiek betreft het een lagedrempelinrichting, waarbij de aanwijzing gebaseerd is op de aanwezigheid van milieugevaarlijke stoffen. De drempelwaarden voor ontvlambare en toxische stoffen worden niet overschreden. Omdat ExxonMobil RPP onder het regime van het Brzo 2015 valt, valt ExxonMobil RPP tevens onder de werking van het 'Besluit externe veiligheid inrichtingen' (Bevi) [2]. Conform het Bevi zijn inrichtingen bij een vergunningaanvraag verplicht hun externe veiligheidsrisico's middels een QRA te berekenen, zodat het bevoegd gezag deze kan toetsen aan de grens- en richtwaarden uit het Bevi. Hiertoe is deze QRA dan ook opgesteld.

### 1.3 Rapportgegevens

#### Algemeen

In onderstaande opsomming zijn de algemene rapportgegevens opgenomen:

Naam van de inrichting:	ExxonMobil Chemical Holland B.V. (vestiging ExxonMobil RPP te Botlek)
Adres van de inrichting:	Welplaatweg 21 te Rotterdam-Botlek
Reden opstellen QRA:	Aanvraag omgevingsvergunning (Wabo)
Gevolgd methodiek:	Safeti-NL (DNV, versie 6.54) in combinatie met de Handleiding Risicoberekeningen Bevi (VROM, versie 3.3, d.d. 1 juli 2015)
Peildatum QRA:	1 oktober 2016

#### Historie QRA's

In het verleden zijn door ExxonMobil RPP geen QRA's opgesteld. Deze QRA vormt dan ook de eerste QRA van ExxonMobil RPP.

**Aangevraagde bedrijfswijzigingen**

De vigerende milieuvergunning van ExxonMobil RPP is verouderd (vigerende vergunning uit 1991), daarom wordt een nieuwe omgevingsvergunning (onderdeel milieu) aangevraagd. Hierin worden geen bedrijfswijzigingen aangevraagd.

## 2 Wettelijk en beleidsmatig kader

### 2.1 Wat is een QRA?

Een QRA maakt de externe veiligheidsrisico's inzichtelijk. Bij het inzichtelijk maken van externe veiligheidsrisico's wordt een tweetal begrippen gehanteerd, het 'plaatsgebonden risico' en het 'groepsrisico':

- Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans aan dat iemand die onafgebroken en onbeschermd op een bepaalde plaats verblijft, ten gevolge van enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit om het leven komt.
- Het groepsrisico (GR) geeft de kans weer dat een bepaalde groep mensen door de effecten van een activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde FN-curve, waarbij de kans (F) wordt uitgezet tegen het mogelijke aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

Bij risicoberekeningen in een QRA worden de risico's van de verschillende scenario's gesommeerd tot een totaal PR en GR. Het PR is onafhankelijk van de daadwerkelijke aanwezigheid van personen; het GR houdt wel rekening met aanwezigheid van personen in de omgeving van de inrichting.

### 2.2 Landelijk toetsingskader

#### Besluit externe veiligheid inrichtingen

De wetgeving voor externe veiligheid ten aanzien van inrichtingen is verankerd in het Bevi. Hierin zijn wettelijke grens- en richtwaarden opgenomen voor het PR en een zogenaamde oriëntatiewaarde voor het GR, gecombineerd met een verantwoordingsplicht. De grens- en richtwaarden van het Bevi moeten worden toegepast bij besluitvorming in het kader van vergunningverlening op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo omgevingsvergunning) en van de ruimtelijke ordening.

#### Plaatsgebonden risico

Het Bevi kent een wettelijke grenswaarde voor kwetsbare objecten ( $10^{-6}$  per jaar) en een wettelijke richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten ( $10^{-6}$  per jaar).

- De grenswaarde voor kwetsbare objecten (PR  $10^{-6}$  contour) dient te worden beschouwd als een harde norm waaraan te allen tijde dient te worden voldaan;
- De richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten (PR  $10^{-6}$  contour) moet zoveel mogelijk zijn bereikt op het tijdstip dat in het Bevi is aangegeven en het bereikte niveau moet vervolgens zoveel mogelijk in stand worden gehouden. Van de richtwaarde mag het bevoegd gezag slechts afwijken indien gewichtige redenen daartoe aanleiding geven. Die redenen moeten in de motivering van het besluit worden aangegeven. Er is bewust van afgezien om in het Bevi een nadere invulling van het begrip gewichtige reden te geven. Afwijking van een richtwaarde is primair een verantwoordelijkheid van het lokale bevoegd gezag.

Dit betekent dat zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de PR  $10^{-6}$  contour en dat zich binnen deze contour in principe geen beperkt kwetsbare objecten mogen bevinden. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de termen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, zoals deze in het Bevi zijn gedefinieerd.

Tabel 2.1: Definities beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten, conform Bevi

Beperkt kwetsbaar object	
a	Verspreid liggende woningen, woonschepen en woonwagens van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare; Dienst- en bedrijfswoningen van derden.
b	Kantoorgebouwen, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
c	Hotels en restaurants, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
d	Winkels, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
e	Sporthallen, sportterreinen, zwembaden en speeltuinen.
f	Kampeerterrains en andere kavels bestemd voor recreatieve doeleinden, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel d) vallen.
g	Bedrijfsgebouwen, voor zover zij niet onder kwetsbaar object (onderdeel c) vallen.
h	Objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voor zover die objecten geen kwetsbare objecten zijn.
i	Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voor zover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval.
Kwetsbaar object	
a	Woningen, woonschepen en woonwagens niet zijnde woningen als bedoeld in beperkt kwetsbaar object (onderdeel a).
b	Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals: ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen; scholen; gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen.
c	Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals: kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1.500 m <sup>2</sup> per object; complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1.000 m <sup>2</sup> bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2.000 m <sup>2</sup> per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd.
d	Kampeer- en andere recreatieterrains bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

### Groepsrisico

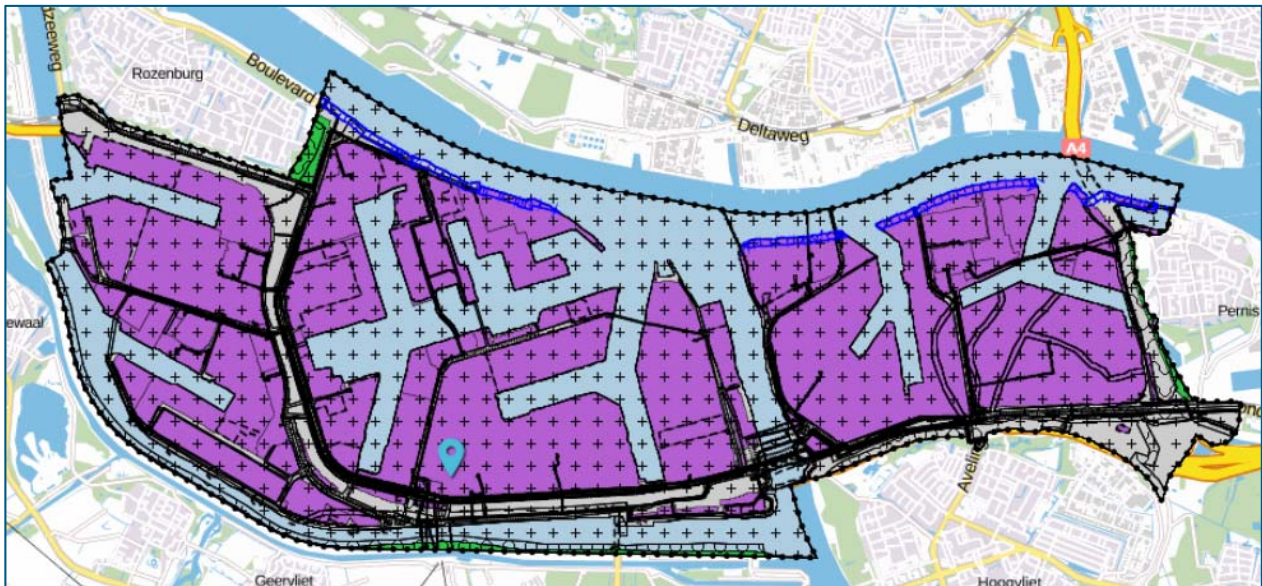
Het GR geeft de kans aan dat tenminste een bepaald aantal mensen door enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit dodelijk wordt getroffen. Het GR wordt grafisch weergegeven als zogenaamde FN-curve, waarmee de kans (F) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de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

In het Bevi is de buitenwettelijke oriëntatiewaarde opgenomen dat een incident met 10 of meer doden slechts met een kans van één op de honderdduizend per jaar mag voorkomen ( $10^{-5}$ ), terwijl een ongeval met 100 of meer doden slechts met een kans van één op de tien miljoen jaar ( $10^{-7}$ ) mag voorkomen.

De buitenwettelijk vastgestelde waarde voor het GR is dus een oriëntatiewaarde en dient als een ijkpunt bij de wettelijke verantwoordingsplicht groepsrisico. Hierbij maakt het bevoegd gezag een afweging met betrekking tot de aanvaardbaarheid van de risico's. Bij deze afweging worden behalve de hoogte van het groepsrisico, ook de zelfredzaamheid van de aanwezige personen in de nabije omgeving, de bestrijdbaarheid van een incident, mogelijk te treffen (aanvullende) bron- en overige maatregelen en mogelijke alternatieven betrokken.

## 2.3 Lokaal toetsingskader

ExxonMobil RPP bevindt zich binnen het vigerende bestemmingsplan 'Botlek-Vondelingenplaat'. Figuur 2.1 toont de verbeelding van dit bestemmingsplan. Dit gebied is in hoofdzaak bestemd voor bedrijven (paarse gebieden). ExxonMobil RPP bevindt zich tevens binnen het gebied dat is vastgesteld als 'veiligheidscontour' [6] (zie bijlage 1). Binnen deze veiligheidscontour zijn kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten (zie tabel 2.1) slechts toegelaten voor zover het gaat om functioneel gebonden objecten. Dit zijn over het algemeen objecten die gerelateerd zijn havengebonden activiteiten. De essentie van de veiligheidscontour is dat binnen deze contour ruimte wordt gereserveerd voor risicovolle activiteiten. Concreet houdt dit in dat de PR  $10^{-6}$  per jaar contour van inrichtingen mag reiken tot de veiligheidscontour.



Figuur 2.1: Verbeelding bestemmingsplan 'Botlek-Vondelingenplaat' [5]

Voor de hoogte van het groepsrisico zijn in dit bestemmingsplan geen regels opgesteld. Wel hebben de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland beleid vastgesteld voor de verantwoording van de hoogte van het groepsrisico [15]. Deze verantwoording is een taak van het bevoegd gezag (i.c. Provincie Zuid-Holland). Bij een aanpassing van de bestaande vergunning wordt gestreefd naar een zo laag mogelijk groepsrisico. Bij een vergunning voor een nieuwe inrichting dient het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde te liggen. In de situatie van de ExxonMobil RPP wordt dan ook gestreefd naar een zo laag mogelijk groepsrisico.

### 3 Beknopte beschrijving van het proces

#### 3.1 Installaties voor de productie van weekmakers (RPP)

In de weekmakersfabriek worden bij de reactie van oxo-alcoholen en ftaalzuuranhydride, ftalaatesters gevormd onder afscheiding van water. De reactie vindt plaats in drie batchreactoren, waarin ftalaatesters worden gevormd door een reactie van oxo-alcoholen met ftaalzuuranhydride met behulp van een katalysator (organisch titanaat). Na de reactie wordt de inhoud van de reactoren overgebracht naar een opslagvat. Vanaf dit punt wordt het een continu proces (finishing).

In de eerste stap van de finishing wordt de katalysator middels filtratie verwijderd. Vervolgens wordt in de stoomdestillatiekolom het restant oxo-alcohol teruggewonnen en weer ingezet in het reactieproces. Daarna wordt de weekmaker van water ontdaan en wordt als laatste stap de gezuiverde weekmaker ontkleurd met hulpstoffen en worden deze hulpstoffen uit het product gefiltreerd. Het eindproduct wordt opgeslagen in tanks.

Het eindproduct afgeleverd aan derden. Dit gebeurt of door verpompings naar het op het terrein gelegen laadrek voor de belading van tankauto's of via een leiding naar derden met behulp van een pigging installatie<sup>1</sup>.

Oxo-alcoholen worden per pijpleiding aangevoerd vanaf de Rotterdam Oxo-alcohol Plant (ROP) in Europoort of vanaf een externe tankterminal. Ftaalzuuranhydride (PAN) wordt voor het belangrijkste deel geproduceerd door de PAN fabriek (zie paragraaf 3.2) en deels vloeibaar aangevoerd door vrachtwagens en gelost op het terrein van de inrichting. De overige hulpstoffen zoals katalysator worden aangevoerd per vrachtwagen.

#### 3.2 Installaties voor de productie van ftaalzuuranhydride (RPAN)

Bij deze fabriek wordt de grondstof (voor de RPP) ftaalzuuranhydride gemaakt door oxidatie van ortho-xyleen met zuurstof. Ortho-xyleen wordt rechtstreeks met een pijpleiding aangevoerd vanuit de aangrenzende ExxonMobil aromatenfabriek (RAP). De zuurstof wordt uit de lucht betrokken.

Verwarmde lucht wordt onder een druk van ongeveer 0,5 barg en een temperatuur van ongeveer 190 °C gemengd met ortho-xyleen. Het mengsel stroomt vervolgens in de reactor met een vaste katalysator. Daarbij vindt een exotherme reactie plaats naar ftaalzuuranhydride. De warmte uit het proces wordt gebruikt om stoom te produceren. Het gasvormige ftaalzuuranhydride wordt hierna naar het switchcondensorsysteem gebracht. De ftaalzuuranhydride wordt in dit systeem eerst gesublimeerd en daarna gesmolten. De zo verkregen vloeibare ftaalzuuranhydride wordt nabehandeld in het finishing proces, waarbij onzuiverheden middels twee destillatiestappen worden verwijderd. De zuivere ftaalzuuranhydride wordt vanuit de top van de tweede destillatietoren via een tussenopslag naar de producttank gepompt. Vandaar uit wordt het product als grondstof verpompt naar de weekmakersfabriek (RPP).

---

<sup>1</sup> Met deze installatie wordt na verpompings van een product de inhoud van een leiding door een plug (pig) onder druk van stikstof leeggedrukt.

## 4 (Sub)selectie van relevante insluitsystemen

De HRB [4] schrijft de zogenaamde (sub)selectiemethodiek voor om te komen tot een selectie van QRA-relevante insluitsystemen. Alleen deze geselecteerde systemen hoeven vervolgens in de QRA te worden meegenomen. In dit hoofdstuk wordt deze selectie doorlopen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in 'bulkopslag en installaties' en 'bulkverlading'. Hiervoor gelden namelijk twee verschillende selectiemethodieken. Opgemerkt wordt dat de ExxonMobil RPP niet beschikt over opslagvoorzieningen met daarin een grote hoeveelheid verpakte gevaarlijke stoffen (>10 ton) die bij verbranding toxische verbrandingsproducten kunnen veroorzaken.

### 4.1 Bulkopslagen en installaties

#### 4.1.1 Selectiemethodiek

Om na te gaan welke insluitsystemen een potentieel gevaar opleveren voor de mens buiten de inrichting is door de overheid een subselectiesysteem voorgesteld. In voorliggend onderzoek is hiervoor de 'selectiegetalroute' gevolgd, zoals beschreven in de HRB (zie tevens de rechter kolom in figuur 4.1). Deze methodiek voor de subselectie is op te delen in de volgende stappen:

Stap 1: Opsplitsen van de inrichting in onderdelen met gevaarlijke stoffen:

- a. Relevante QRA-stoffen
- b. Relevante insluitsystemen

Stap 2: Berekenen en toetsing van aanwijzingsgetallen (A) per insluitsysteem

Het aanwijzingsgetal is een maat voor het potentiële gevaar van het inrichtingsonderdeel en wordt berekend op grond van de omstandigheidsfactor (O) die geldt voor de specifieke (opslag- of proces-) omstandigheden, de hoeveelheden van de aanwezige gevaarlijke stof(fen) (Q) en de grenswaarde(n) (G) van deze stof(fen):

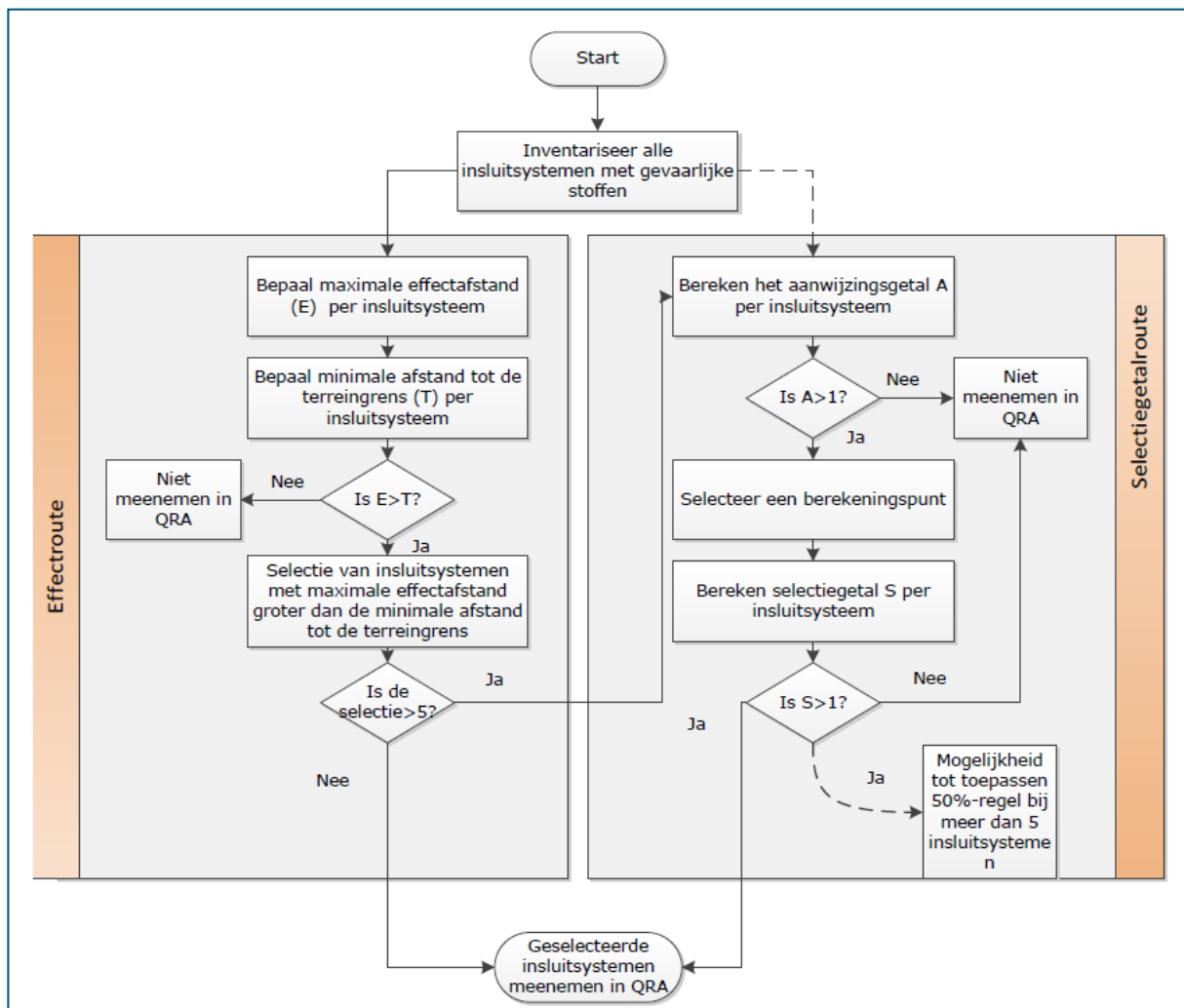
Voor brandbare stoffen is de grenswaarde 10.000 kg; voor toxische stoffen hangt deze af van de mate van toxiciteit (LC<sub>50</sub>-waarde (rat, inh., 1h)) van de betreffende stof en het atmosferische kookpunt.

Alleen die inrichtingsonderdelen waarvoor het aanwijzingsgetal groter is dan 1 zijn relevant en komen in aanmerking voor stap 3.

Stap 3: Berekenen van selectiegetallen.

De combinatie van een aanwijzingsgetal en de kortste afstanden tot de terreingrens, met een minimum van 100 meter levert een selectiegetal op. De op deze wijze verkregen selectiegetallen wijzen uit of een onderdeel geselecteerd moet worden voor een QRA.

Aangezien een groot aantal insluitsystemen bij ExxonMobil RPP op een afstand van circa 100 meter van de terreingrens zijn gelegen, is er voor gekozen om het selectiegetal gelijk te stellen aan het aanwijzingsgetal. Met andere woorden stap 3 is niet uitgevoerd. Dit is een conservatieve benadering daar in een aantal gevallen de kortste afstand tot de terreingrens meer dan 100 meter bedraagt en hoe groter de afstand des te kleiner het selectiegetal.



Figuur 4.1: Schematische weergave van de subselectie

#### 4.1.2 Uitvoering subselectie

Om tot de relevante insluitsystemen te komen is eerst vastgesteld bij welke onderdelen van de inrichting conform de HRB gevaarlijke stoffen aanwezig zijn. Hierbij wordt eerst een selectie gemaakt van stoffen die relevant zijn voor de QRA, waarna een inventarisatie plaatsvindt van insluitsystemen waarin zich de relevante gevaarlijke stoffen bevinden.

##### Selectie van QRA-relevante stoffen (stap 1a)

In het kader van de berekening van de externe veiligheidsrisico's, i.c. het berekenen van het PR en het GR zijn drie hoofdeigenschappen van een stof van belang: de brandgevaarlijkheid (ontvlambaarheid), de toxiciteit en explosiviteit. Deze criteria worden hieronder beschouwd.

##### Criteria

###### Ontvlambare stoffen

Conform de HRB worden stoffen van PGS klasse 0, 1 en 2 stoffen aangemerkt als 'ontvlambaar'. Tevens worden stoffen als 'ontvlambaar' aangemerkt indien de procestemperatuur groter of gelijk is dan het vlampunt. Een stof wordt als niet ontvlambaar aangemerkt indien de stof een lage reactiviteit heeft. Onder de reactiviteit van een stof wordt verstaan de gevoeligheid voor vlamversnelling. Deze wordt bepaald op

basis van gegevens zoals de grootte van het explosiegebied, minimum ontstekingsenergie, zelfontbrandingstemperatuur, experimentele gegevens en ervaringen in praktijksituaties.

#### *Acuut toxische stoffen*

Conform de HRB worden stoffen als toxisch meegenomen in de QRA indien de LC<sub>50</sub> (rat, inhalatie 1 uur) lager is dan 20.000 mg/m<sup>3</sup> (acuut toxisch), met andere woorden indien de stof (zeer) toxisch is bij inademing. Gezien de grote diversiteit aan stoffen binnen de ExxonMobil RPP is het bijzonder tijdrovend om van iedere stof deze specifieke LC-waarde te achterhalen; veelal is deze ook niet bekend. Voor de selectie van acuut toxische stoffen wordt dan ook aangesloten bij de selectiemethodiek van het RIVM, die uitgevoerd wordt op basis van H-zinnen [7]. Hierin wordt gesteld dat stoffen die ingedeeld zijn met H-zin H330 of H331 (enkel: acuut toxisch bij inhalatie) als relevant beschouwd moeten worden in de QRA. Dit betreffen de stoffen die in het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015) ingedeeld worden in gevarencategorie H1 of H2.

Hierbij wordt opgemerkt, dat voor de QRA enkel de stoffen, die op basis van toxiciteit bij inhalatie ingedeeld zijn in de gevarencategorie H1 of H2 (Brzo 2015), relevant zijn. Een stof, die op basis van dermale of orale toxiciteit is ingedeeld in de gevarencategorie H1 of H2 en niet is ingedeeld in de gevarencategorie H1 of H2 op basis van toxiciteit bij inhalatie, is dus niet relevant voor de QRA.

#### *Ontploffbare stoffen*

Onder ontploffbare stoffen worden in de HRB verstaan:

- a.
  1. stoffen en preparaten die ontploffingsgevaar opleveren door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsoorzaken (waarschuwingzin R2);
  2. pyrotechnische stoffen. Onder een pyrotechnische stof wordt verstaan een stof of een mengsel van stoffen die of dat tot doel heeft warmte, licht, geluid, gas of rook of een combinatie van dergelijke verschijnselen te produceren door middel van niet-ontploffende, zichzelf onderhoudende exotherme chemische reacties;
  3. ontploffbare of pyrotechnische stoffen en preparaten die in voorwerpen zijn vevat;
- b. stoffen en preparaten die ernstig ontploffingsgevaar opleveren door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsoorzaken (waarschuwingzin R3).

#### Beschouwing van gevaarlijke stoffen voor de QRA bij de ExxonMobil RPP

In bijlage 2 is de stoffenlijst van de ExxonMobil RPP [12] opgenomen. Hierin is aangegeven of een stof als ontvlambaar of acuut toxisch beschouwd wordt voor de QRA. Opgemerkt wordt dat geen van de bij de ExxonMobil RPP aanwezige stoffen conform de HRB als 'ontploffbaar' beschouwd wordt.

In de stoffenlijst in bijlage 2 zijn de volgende stofgroepen, zoals gedefinieerd door ExxonMobil RPP, niet opgenomen:

- Smeermiddelen, lijmen, ontvetters, cleaners etc.
- Verven en coatings
- Lab chemicaliën
- Gassen (analyser + process + maintenance)

Stoffen binnen de eerste drie genoemde groepen worden niet in bulk opgeslagen en vormen geen onderdeel van één van de hoofdprocessen. Indien dit gevaarlijke stoffen betreft, vindt opslag conform PGS 15 plaats in hoeveelheden van minder dan tien ton per compartiment.

De opgeslagen gassen betreffen over het algemeen gassen die niet relevant zijn voor de QRA. Enkele gassen zijn wel relevant zoals acetyleen en propaan. De hoeveelheid per insluitsysteem (i.c. per gascilinder) is dermate klein, dat dit echter niet relevant is voor de QRA.

#### **Insluitsystemen met gevaarlijke stoffen (stap 1b)**

Op basis van het voorgaande zijn de volgende stoffen relevant voor verdere subselectie.

- Aardgas;
- Amercor 8755;
- Oxo-alcoholen (Exxal 9, Exxal 10, Exxal 11 en Exxal 13);  
(Dit betreft PGS klasse 3 producten: alleen de insluitsystemen waarbij de procestemperatuur groter of gelijk is dan het vlamptpunt zijn meegenomen in de subselectie; dit betekent dat de aanvoerleiding van deze producten niet is meegenomen);
- Ftaalzuuranhydride (PAN);
- Weekmakers Jayflex DIDP, Jayflex DINP, Jayflex DIUP, Jayflex DTDP;
- Ortho-xyleen;
- Recycle alcohol;
- Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>);
- Therminol 66;
- Therminol RD;
- Tyzor Butyl Titanaat D140.

#### **Berekening en toetsing van aanwijzingsgetallen (stap 2)**

Conform de HRB dient voor ieder insluitsysteem, dat in stap 1 geselecteerd is, het aanwijzingsgetal berekend te worden. In bijlage 3 zijn de kritische insluitsystemen voor de QRA opgenomen en is per insluitsysteem het aanwijzingsgetal berekend. Alle insluitsystemen met een aanwijzingsgetal groter dan 1 zijn relevant voor de externe veiligheid en zijn dan ook verder betrokken in de QRA. Uit bijlage 3 wordt geconcludeerd dat de volgende insluitsystemen verder betrokken dienen te worden in de QRA:

- RPAN:
  - Aanvoerleiding ortho-xyleen;
  - Decomposers D-9501A en D-9501B met ftaalzuuranhydride;
  - Fornois F-9501 met therminol 66;
  - Gascilinders met NO<sub>2</sub>.
- RPP:
  - Reactoren A, B en C met recycle alcohol.

## **4.2 Bulkoverslag**

In principe dienen bulkverladingen van gevaarlijke stoffen via schepen, tankauto's/containers en ketelwagens conform de HRB altijd betrokken te worden in de QRA-berekeningen. Deze activiteiten hoeven niet in de QRA betrokken te worden, indien aangetoond wordt dat de effecten niet buiten de inrichtingsgrens reiken.

Binnen de ExxonMobil RPP worden behalve Tyzor Butyl Titanaat D140 (klasse 2) geen klasse 0, 1 of 2 en/of acuut toxische stoffen in bulk verladen. Verder vindt geen verwarmde bulkoverslag plaats waarbij de verlaadtemperatuur hoger dan 10 °C onder het vlampunt van een stof is.

Op basis van het bovenstaande is alleen de bulkverlading van Tyzor Butyl Titanaat D140 betrokken in de QRA. Vanwege deze bulkverlading wordt tevens de storage drum met Tyzor Butyl Titanaat betrokken in de QRA, ondanks dat dit insluitsysteem een aanwijzingsgetal heeft van minder dan 1 (zie bijlage 3).

### 4.3 Conclusie subselectie

Op basis van voorgaande selectie zijn de volgende insluitsystemen en activiteiten geselecteerd om kwantitatief te betrekken in de QRA:

- Bulkverlading met Tyzor Butyl Titanaat D140;
- RPAN:
  - Aanvoerleiding ortho-xyleen;
  - Decomposers D-9501A en D-9501B met ftaalzuuranhydride;
  - Fornois F-9501 met therminol 66;
  - Gascilinders met NO<sub>2</sub>.
- RPP:
  - Reactoren A, B en C met recycle alcohol.

## 5 Initiële faalscenario's met bijbehorende faalkansen

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de relevante ongevalscenario's voor de geselecteerde inluitsystemen. Deze ongevalscenario's zijn geselecteerd met behulp van de HRB. Tevens zijn, met behulp van de HRB, de bijbehorende initiële faalfrequenties vastgesteld. Tenslotte is per scenario aangegeven wat het uitstroomdebiet c.q. de uitstroomhoeveelheid is.

### 5.1 Aanvoerleiding ortho-xyleen

Voor het berekenen van het externe veiligheidsrisico is de ortho-xyleen aanvoerleiding in de QRA opgenomen. In onderstaande tabel zijn de kenmerken van deze leiding opgenomen.

Tabel 5.1: Kenmerken leidingen

Kenmerk	Ortho-xyleen	Eenheid	Toelichting
Van	Tk629 (raffinaderij terrein)	[-]	Oorsprong van de leiding.
Naar	D9402 (verdamper) <sup>a</sup>	[-]	Doel van de leiding.
Ligging leiding	Bovengronds	[-]	Exacte ligging zie Safeti-NL.
Opvang product	Nee	[-]	-
Lengte op RRP-terrein	200	[m]	Op basis van intekening in Safeti-NL is rekening gehouden met lengte van 333 meter op het RRP terrein.
Diameter	4	[inch]	Gemiddelde diameter van de leiding.
	100	[mm]	
Temperatuur	Omgevingstemperatuur <sup>b</sup>	[°C]	-
Druk	19,2	[barg]	Operationele druk op battery limit.
Gemiddelde debiet	8,5	[m <sup>3</sup> /uur]	Bij 90 g/Nm <sup>3</sup> belading.
Leiding in gebruik	8.760	[uur/jaar]	Leiding is volcontinu in bedrijf.

a. D9402 is de verdamper waar ortho-xyleen wordt verneveld met lucht. Er is geen opslagtank aanwezig op de RPAN, Tk629 op de RAP is de voedingstank van het RPAN proces.

b. Gemiddelde jaartemperatuur in Nederland is 9,8 °C.

### Faalscenario's en –frequenties

Het betreft een bovengrondse leiding. De HRB definieert voor leidingen twee faalscenario's, zie tabel 5.2. De berekende faalfrequenties zijn eveneens in deze tabel opgenomen.

Tabel 5.2: Faalscenario's bovengrondse leidingen

Scenario	Initiële faalfrequentie	Gebruiksduur	Berekende faalfrequentie	
			Totaal	Fractie
	[m <sup>-1</sup> /jaar <sup>-1</sup> ]	[uur/jaar]	[m <sup>-1</sup> /jaar <sup>-1</sup> ]	[-]
1. Breuk van de leiding	$3 \times 10^{-7}$	8.760	$2,3 \times 10^{-6}$	0,13
2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter	$2 \times 10^{-6}$	8.760		0,87

### Bronsterkte leidingen

Bij een leidingbreuk vindt er tweezijdige uitstroming plaats. De berekeningen voor up- en downstreamuitstroom worden apart uitgevoerd, waarna de optelling van deze uitstromingen wordt berekend.

#### *Uitstroming van upstream leiding*

Bij een breuk zal de druk in de leiding direct wegvallen, omdat het een samengeperste vloeistof betreft. Ten gevolge van het wegvallen van de tegendruk zal de pomp een hoger vloeistofdebiet gaan leveren. Het pompdebiet is maximaal 20 m<sup>3</sup>/uur bij wegvallen tegendruk<sup>2</sup> [14]. Dit komt overeen met 4,93 kg/s. Dit debiet wordt aangehouden voor 1.800 seconden, waardoor er een totaal van 10 m<sup>3</sup> uit zal stromen.

#### *Uitstroming van downstream leiding*

Bij een breuk in de leiding zal de tegendruk wegvallen en de leiding leegstromen. Aangezien er geen pomp achter zit, kan alleen de maximale de leidinginhoud tussen D9402 en de breuk uitstromen. Volgens opgave van ExxonMobil bedraagt dit maximaal 1,2 m<sup>3</sup>. In deze QRA wordt voor de uitstroomsnelheid en uitstroomduur van de leiding echter hetzelfde debiet en tijdsduur aangehouden als voor de uitstroming van het upstream leidingdeel (20 m<sup>3</sup>/uur), zodat ook uit de downstream zijde 10 m<sup>3</sup> zal stromen. Hierbij wordt de uitstroming vanuit de downstream leiding conservatief benaderd.

De totale uitstroming (up- en downstream) is hiermee gelijk aan 20 m<sup>3</sup>. Dit komt vrij in 1.800 seconden.

Bij het bepalen van de uitstroom is het van belang om de uitstroomsnelheid goed te modelleren. Er is daarom getracht om een line rupture model te hanteren, met de werkelijke leiding diameter en daarin de druk te variëren om de eenzijdige uitstroming van de leiding te fitten. Vervolgens is de diameter verhoogd om de tweezijdige uitstroming te simuleren. Hierbij moest een onrealistisch lage druk worden ingegeven. Dit gaf foutmeldingen in Safeti-NL die niet opgelost konden worden met kleine aanpassingen aan de parameters. Daarom is besloten om toch een fixed duration model te gebruiken, met een relatief lage druk (1 barg).

## 5.2 RPAN: Decomposers D-9501A en D-9501B met ftaalzuuranhydride

Uit de subselectie is gebleken dat het aanwezige ftaalzuuranhydride in de decomposers D-9501A en D-9501B relevant zijn voor de QRA. In tabel 5.3 zijn de QRA-relevante kenmerken van deze insluitsystemen weergegeven.

Tabel 5.3: Kenmerken PAN-destillatie

Kenmerk	Waarde		Eenheid	Toelichting
Insluitsysteem	D-9501 A	D-9501 B	(-)	-
Stof	Ftaalzuuranhydride		(-)	-
Modelstof	Ftaalzuuranhydride		(-)	-
Gemiddeld aanwezig volume	65		(m <sup>3</sup> )	Betreft de maximale hoeveelheid ftaalzuuranhydride in één decomposer.
Procestemperatuur	280		(°C)	-
Procesdruk	Atmosferisch		(-)	-
Vloeistofhoogte in insluitsysteem	2		(m)	-

<sup>2</sup> Conform HRB v 3.3 moet bij het vaststellen van het uitstroomdebiet rekening worden gehouden met het wegvallen van de tegendruk. Vaak wordt hiervoor 1,5 maal het pompdebiet gebruikt. Als betere data voorhanden is, mag dat ook worden gehanteerd. In dit geval zal de pomp discharge oplopen naar 20 m<sup>3</sup>/h, wat iets minder is dan 1,5 maal het normale pompdebiet.

Kenmerk	Waarde	Eenheid	Toelichting
Procesduur	8.760	(uur/jaar)	In de QRA is uitgegaan van productie gedurende het gehele jaar.
Opvangvoorziening	-	(-)	Uitgegaan van een vrij verspreidende plas.
Locatie	Zie bijlage 4.	(-)	-

### Faalscenario's en -frequenties

Voor een reactor-/procesvat zijn in de HRB drie faalscenario's gedefinieerd. De faalscenario's met de initiële faalfrequenties zijn weergegeven in tabel 5.4. De decomposers zijn continu in bedrijf. De berekende faalfrequenties voor deze twee insluitsystemen zijn eveneens opgenomen in tabel 5.4.

Tabel 5.4: Faalscenario's decomposers

Faalscenario	Initiële faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]	Berekende faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het reactorvat/procesvat	$5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-5}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^{-4}$

### Bronsterkte

Bij het instantaan falen van een decomposer komt de gehele inhoud instantaan vrij. Bij het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten wordt de bronsterkte berekend aan de hand van de inhoud van één decomposer. Voor het continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm wordt de bronsterkte berekend door Safeti-NL.

### Repressieve maatregelen

In deze QRA is geen rekening gehouden met repressieve maatregelen, zoals een opvangvoorziening onder de decomposers.

## 5.3 RPAN: Fornuis F-9501 met therminol 66

Uit de subselectie is gebleken dat het aanwezige therminol 66 in het fornuis F-9501 relevant is voor de QRA. In tabel 5.5 zijn de QRA-relevante kenmerken van dit fornuis weergegeven.

Tabel 5.5: Kenmerken therminol in fornuis F-9501

Kenmerk	Waarde	Eenheid	Toelichting
Insluitsysteem	F-9501	(-)	-
Stof	Therminol 66	(-)	-
Modelstof	hexadecaan	(-)	-
Gemiddeld aanwezig volume	40	(m <sup>3</sup> )	-
Vloeistofhoogte in fornuis	4	(m)	-
Procesduur	8.760	(uur/jaar)	Conservatief is uitgegaan van continue bedrijfsduur.
Procesdruk	Atmosferisch	(bar (g))	-

Kenmerk	Waarde	Eenheid	Toelichting
Procestemperatuur	320	(°C)	In het QRA model is een temperatuur van 286 °C aangehouden. Dit vanwege de maximaal te hanteren temperatuur voor de gekozen modelstof, te weten 1 °C onder het kookpunt van de modelstof.
Opvangvoorziening	-	(-)	In deze QRA is conservatief geen rekening gehouden met een opvangvoorziening.
Locatie	Zie bijlage 4.	(-)	-

### Faalscenario's en -frequenties

Dit fornuis wordt in de QRA beschouwd als een reactor-/procesvat. Voor een reactor-/procesvat zijn in de HRB drie faalscenario's gedefinieerd. De faalscenario's met de initiële faalfrequenties zijn weergegeven in tabel 5.6. Omdat er sprake is van 'slechts' één fornuis die continu in bedrijf is, is de berekende faalfrequentie gelijk aan de initiële faalfrequentie.

Tabel 5.6: Faalscenario's fornuis F-9501

Faalscenario	Initiële faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]	Berekende faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het procesvat	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5 \times 10^{-5}$	$5 \times 10^{-5}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$

### Bronsterkte

Bij het instantaan falen van het fornuis komt de gehele inhoud instantaan vrij. Bij het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten wordt de bronsterkte berekend aan de hand van de hoeveelheid Therminol 66 in het fornuis. Voor het continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm wordt de bronsterkte berekend door Safeti-NL.

### Repressieve maatregelen

In deze QRA is conservatief geen rekening gehouden met repressieve maatregelen zoals een opvangvoorziening. Dit geeft een overschatting van de risico's.

## 5.4 RPAN: Gascilinders met NO<sub>2</sub>

Uit de subselectie is gebleken dat de aanwezige gascilinders met NO<sub>2</sub> relevant zijn voor de QRA. In tabel 5.7 zijn de QRA-relevante kenmerken hiervan weergegeven.

Tabel 5.7: Kenmerken gascilinders NO<sub>2</sub>

Kenmerk	Waarde	Eenheid	Toelichting
Insluitsysteem	Gascilinder	(-)	-
Stof	NO <sub>2</sub>	(-)	-
Modelstof	NO <sub>2</sub>	(-)	-
Gemiddeld aanwezig volume	50	(l)	Betreft de maximale hoeveelheid NO <sub>2</sub> in één gascilinder.
Aantal cilinders	4	(stuks)	Dit betreffen losse cilinders, geen cilinderpakketten.
Opslagtemperatuur	Omgevingstemperatuur	(°C)	-
Fase	Tot vloeistof verdicht gas	(-)	-
Aanwezigheidsduur	8.760	(uur/jaar)	In de QRA is uitgegaan van continue aanwezigheid van vier volledig gevulde gascilinders.
Locatie	Zie bijlage 4.	(-)	-

### Faalscenario's en -frequenties

Voor losse gascilinders zijn in de HRB twee faalscenario's gedefinieerd. De faalscenario's met de initiële en berekende faalfrequenties zijn weergegeven in tabel 5.8.

Tabel 5.8: Faalscenario's losse gascilinders

Faalscenario	Initiële faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]	Berekende faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de gascilinder	$5 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-6}$
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm	$5 \times 10^{-7}$	$2 \times 10^{-6}$

### Bronsterkte

Bij het instantaan falen van één gascilinder komt de gehele inhoud instantaan vrij. Voor het continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 3,3 mm wordt de bronsterkte berekend door Safeti-NL.

### Repressieve maatregelen

Er zijn geen repressieve maatregelen van toepassing bij deze gascilinders.

## 5.5 RPP: Reactoren A, B en C met recycle alcohol

Uit de subselectie is gebleken dat het aanwezige recycle alcohol in de reactoren A, B en C relevant zijn voor de QRA. In tabel 5.9 zijn de QRA-relevante kenmerken van deze insluitsystemen weergegeven. De reactoren zijn identiek aan elkaar.

Tabel 5.9: Kenmerken reactoren A, B en C

Kenmerk	Waarde			Eenheid	Toelichting
Insluitsysteem	Reactor A	Reactor B	Reactor C	(-)	-
Stof	Recycle alcohol			(-)	-
Modelstof	n-octaan			(-)	-
Gemiddeld aanwezig volume	10,4			(m <sup>3</sup> )	Betreft de maximale hoeveelheid recycle alcohol in één reactor.
Procestemperatuur	200			(°C)	-
Procesdruk (normale procesvoering)	100 tot circa 1.600 mbara			(bara)	De limiet van de procesdruk van deze reactoren is 2.000 mbara. In Safeti-NL is 1 barg (= 2 bara) aangehouden.
Vloeistofhoogte in insluitsysteem	2			(m)	-
Procesduur	8.760			(uur/jaar)	In de QRA is uitgegaan van productie gedurende het gehele jaar.
Opvangvoorziening	Vloeistofdichte vloer			(-)	Uitgegaan van een vrij verspreidende plas.
Locatie	Zie bijlage 4.			(-)	-

### Faalscenario's en -frequenties

Voor een reactorvat zijn in de HRB drie faalscenario's gedefinieerd. De faalscenario's met de initiële faalfrequenties zijn weergegeven in tabel 5.10. De reactoren zijn continu in bedrijf. De berekende faalfrequenties voor de drie insluitsystemen zijn eveneens opgenomen in deze tabel.

Tabel 5.10: Faalscenario's reactoren

Faalscenario	Initiële faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]	Berekende faalfrequentie [jaar <sup>-1</sup> ]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van het reactorvat/procesvat	5 x 10 <sup>-6</sup>	1,5 x 10 <sup>-5</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5 x 10 <sup>-6</sup>	1,5 x 10 <sup>-5</sup>
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1 x 10 <sup>-4</sup>	3 x 10 <sup>-4</sup>

### Bronsterkte

Bij het instantaan falen van een reactor komt de gehele inhoud instantaan vrij. Bij het vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten wordt de bronsterkte berekend aan de hand van de inhoud van één reactor. Voor het continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm wordt de bronsterkte berekend door Safeti-NL.

### Repressieve maatregelen

In deze QRA is geen rekening gehouden met repressieve maatregelen, zoals een opvangvoorziening onder de reactoren.

## 5.6 Bulkverlading Tyzor D140

De ontvlambare vloeistof Tyzor D140 wordt aangevoerd en verladen via een ISO-tankcontainer die de ene dag wordt afgeleverd en de volgende dag leeg weer wordt afgevoerd. In de tussenliggende tijd wordt de ISO tankcontainer door Exxon via slangen geleegd in de storage drum. Tyzor D140 wordt niet afgevoerd. Er worden verder geen andere ontvlambare vloeistoffen aan- of afgevoerd. In tabel 5.11 zijn de kenmerken van de verlading van Tyzor D140 opgenomen.

Tabel 5.11: Kenmerken bulkverlading Tyzor D140

Kenmerk	Eenheid	Waarde
Product	-	Tyzor Butyl Titanaat D140
Modelstof	-	$\eta$ -nonaan
Activiteit	-	Lossen
Methode	-	Slangen
Dichtheid product	kg/m <sup>3</sup>	998
Volume tankauto	m <sup>3</sup>	25
Volume-lossing	m <sup>3</sup>	20,1
Doorzet	kg/jaar	240.000
Doorzet	m <sup>3</sup> /jaar	240,5
Aantal verladingen	aantal/jaar	12
Debiet	m <sup>3</sup> /uur	13
Verladingduur	uur/verlading	1,5
Aanwezigheidsduur	uur/verlading	Max 48 uur (ingeval van weekend)
Verladingstemperatuur	°C	Omgevingstemperatuur
Diameter losslang	inch	3 <sup>a</sup>
Persdruk pomp	barg	2
Opvangvoorziening	-	Vloeistofkerende vloer; oppervlakte: ca 30 m <sup>2</sup>
Veiligheidsvoorzieningen	-	Noodstopvoorziening aanwezig op de tankauto (snelafsluiter via noodkoord)
Tijdstip verlading	-	Verlading kan plaatsvinden gedurende dag- en nachtperiode op week- en weekenddagen

a. Aangenomen is dat de slangaansluiting op de tankauto ook de grootste uitstroomopening betreft.

### Faalscenario's en –frequenties

De overslag vindt plaats met behulp van losslangen naar de atmosferische opslagtanks. In de HRB zijn voor tankauto's met een atmosferische tank vier faalscenario's gedefinieerd. Deze zijn met de initiële en berekende faalfrequenties weergegeven in Tabel 5.12. De faalfrequenties van de verlading zijn berekend op basis van de aanwezigheids- en verladingsduur. Deze aanwezigheids- en verladingsduur is afhankelijk van de doorzet per jaar. In tabel 5.11 is de doorzet opgenomen voor de aangevraagde bedrijfssituatie.

### **Bronsterkte bij verlading**

Bij het instantaan falen van de tankauto's zal zonder repressieve maatregelen de gehele inhoud van de tankauto instantaan vrijkomen. Bij het vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting is het debiet bepaald met een lekscenario. Voor de bronsterkte tijdens slangbreuk is overeenkomstig de HRB gebruik gemaakt van 1,5 maal het pompdebiet (de pomp zal meer debiet opbrengen, omdat de persdruk wegvalt).

### *Repressieve maatregelen*

De lospomp is voorzien van een noodstopvoorziening. Er wordt echter niet voldaan aan alle voorwaarden van de HRB om deze noodstopvoorziening mee te nemen in de QRA (voorwaarden zijn niet vastgelegd in het ISO managementsysteem). In de QRA is de noodstopvoorziening daarom niet meegenomen.

Tabel 5.12: Gemodelleerde faalscenario's bulkverlading van Tyzor Butyl Titanaat D140, modelstof  $\eta$ -nonaan (faalscenario's, faalkansen en bronsterktes)

Scenario	Modelstof	Faalfrequentie					Bronsterkte							Opvangvoorziening / Plas
		Initiële faalfrequentie		Aanwezigheidsduur	Verladdingsduur	Berekenende faalfrequentie	Tankautozijde			Opslagzijde			Totaal	Oppervlakte
		[jaar-1]	[uur-1]				Uitstroomduur	Debiet	Totaal	Uitstroomduur	Debiet	Totaal		
[-]	[-]	[jaar-1]	[uur-1]	[uur/-jaar]	[uur/-jaar]	[jaar-1]	[s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	Nonaan	1,0E-05	-	576	-	6,6E-07	Instantaan	Safeti-NL	25	-	-	25	25	45 <sup>a</sup>
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	Nonaan	5,0E-07	-	576	-	3,3E-08	1800	Safeti-NL	Safeti-NL	-	-	Safeti-NL	Safeti-NL	30
Breuk van de losslang	Nonaan	-	4,0E-06	-	18	7,2E-05	1800	0,0054 <sup>b</sup>	9,75	438	0,02	7	17	30
Lek van de losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.	Nonaan	-	4,0E-05	-	18	7,2E-04	safeti-NL	Safeti-NL	Safeti-NL	-	-	-	Safeti-NL	30
Plasbrand	Nonaan	-	5,8E-09	-	18	1,0E-07	-	-	-	-	-	-	-	45

a: bij instantaan falen dient volgens de HRB worden uitgegaan van 1,5 maal de daadwerkelijke oppervlakte;

b: voor de bronsterkte tijdens slangbreuk is overeenkomstig de HRB gebruik gemaakt van 1,5 maal het pompdebiet (de pomp zal meer debiet opbrengen, omdat de persdruk wegvalt).

## 6 Uitgangspunten risicomodellering

### 6.1 Ontstekingskansen

Het type effect dat optreedt, is onder meer afhankelijk van het direct of vertraagd ontsteken van de vrijgekomen hoeveelheid product. De kans dat een bepaald effect optreedt, wordt dus bepaald door de kans op het vrijkomen van het product, vermenigvuldigd met de kans op directe dan wel vertraagde ontsteking.

#### 6.1.1 Directe ontsteking

De kans dat een bepaalde hoeveelheid vrijgekomen product direct na het vrijkomen ontstoken wordt is standaard opgenomen in Safeti-NL [4]. De kans op directe ontsteking is afhankelijk van het type installatie (stationaire installatie of transportmiddel), de stofcategorie en de uitstroomhoeveelheid. Hierbij kan een keuze gemaakt worden bij de ontstekingskansen behorend bij een stationaire installatie of een transportmiddel. Conform de HRB wordt voor de scenario's van de verlading de ontstekingskansen van een stationaire installatie aangehouden.

#### 6.1.2 Vertraagde ontsteking

Brandbare wolken, die worden gevormd door vrijkomen van brandgevaarlijke stoffen, waarbij geen directe ontsteking plaatsvindt, kunnen op afstand vertraagd worden ontstoken. De ontstekingskansen worden bepaald aan de hand van de aanwezigheid van ontstekingsbronnen. Ontsteking van een brandbare wolk in de omgeving kan plaatsvinden door:

- Verkeer;
- Industriële activiteiten;
- Activiteiten op het bedrijfsterrein zelf;
- Bevolking in de omgeving.

Voor vertraagde ontsteking kunnen in het softwarepakket Safeti-NL ontstekingsbronnen en hun ontstekingskans worden ingevoerd. Ontstekingsbronnen binnen de inrichting zijn van belang voor de berekening van zowel het PR als het GR, ontstekingsbronnen buiten de inrichting zijn alleen van belang voor de berekening van het GR.

Binnen het invloedsgebied voor de modellering in het softwarepakket Safeti-NL zijn specifieke ontstekingsbronnen aanwezig, die tot een indirecte of vertraagde ontsteking kunnen leiden, waarvoor een hogere ontstekingskans geldt. Conform de HRB wordt voor lokale wegen aangenomen dat deze inbegrepen zijn in de ontstekingskans van de aanwezige populatie. In tabel 6.1 zijn de specifieke ontstekingsbronnen met de bijbehorende ontstekingskansen opgenomen die in deze QRA betrokken zijn.

Tabel 6.1: Aanwezige ontstekingsbronnen met bijbehorende ontstekingskansen rondom de inrichting van ExxonMobil RPP

Ontstekingsbron	Ontstekingskansen	Duur van ontstekingsbron
Rijksweg A15	0,4 per minuut [3]	1.500 voertuigen per uur [3] met een snelheid van 80 km/uur [3]
Fakkel Air Products	1 per minuut [3]	Continu
Fakkel ExxonMobil Raffinaderij (oostelijke fakkel)	1 per minuut [3]	Continu [10]
Fakkel ExxonMobil Raffinaderij (westelijke fakkel)	1 per minuut [3]	Continu [10]
F-9501 (fornuis)	0,9 per minuut [3]	Continu

Per aanwezig persoon op de inrichtingen in de omgeving van de ExxonMobil RPP wordt een ontstekingskans van 0,01 aangehouden, conform de HRB. Voor de aantallen aanwezige personen in de omgeving wordt verwezen naar paragraaf 6.4.2

## 6.2 Risicomodel

Het PR en het GR is berekend met het softwarepakket Safeti-NL. Safeti-NL is een softwarepakket voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van inrichtingen. Aan de hand van een aantal invoergegevens, zoals de hoeveelheid gevaarlijke stof, de procescondities en de scenario's, berekent Safeti-NL de externe veiligheidsrisico's. Het resultaat van een berekening bestaat uit de PR-contouren en de GR-curve.

## 6.3 Stofgegevens

Onderstaande tabel 6.2 toont de gehanteerde modelstoffen in deze QRA.

Tabel 6.2: Gehanteerde modelstoffen

Stof	Modelstof	Toelichting
Ftaalzuuranhydride	Ftaalzuuranhydride	Het stofbestand van deze stof is aangeleverd door het RIVM [11].
Recycle alcohol	n-octaan	Vanwege het vlampunt (>60 °C) en de procestemperatuur (200 °C) is deze stof betrokken in de QRA. Uitgegaan is van de modelstof n-octaan. Conform opgave van ExxonMobil RPP is deze stof vergelijkbaar met recycle alcohol. N-octaan is standaard opgenomen in Safeti-NL
Therminol 66	hexadecaan	Therminol 66 is een gehydrogeneerde terfenyl. Conform CLP is deze stof enkel milieugevaarlijk. Vanwege het vlampunt (170 °C) en de procestemperatuur (320 °C) is deze stof wel betrokken in de QRA. Uitgegaan is van de modelstof hexadecaan. Deze stof heeft een vlampunt van 135 °C. Het stofbestand van deze stof is aangeleverd door het RIVM [13].
NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	Deze stof is standaard opgenomen in Safeti-NL.

## 6.4 Omgevingsfactoren

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

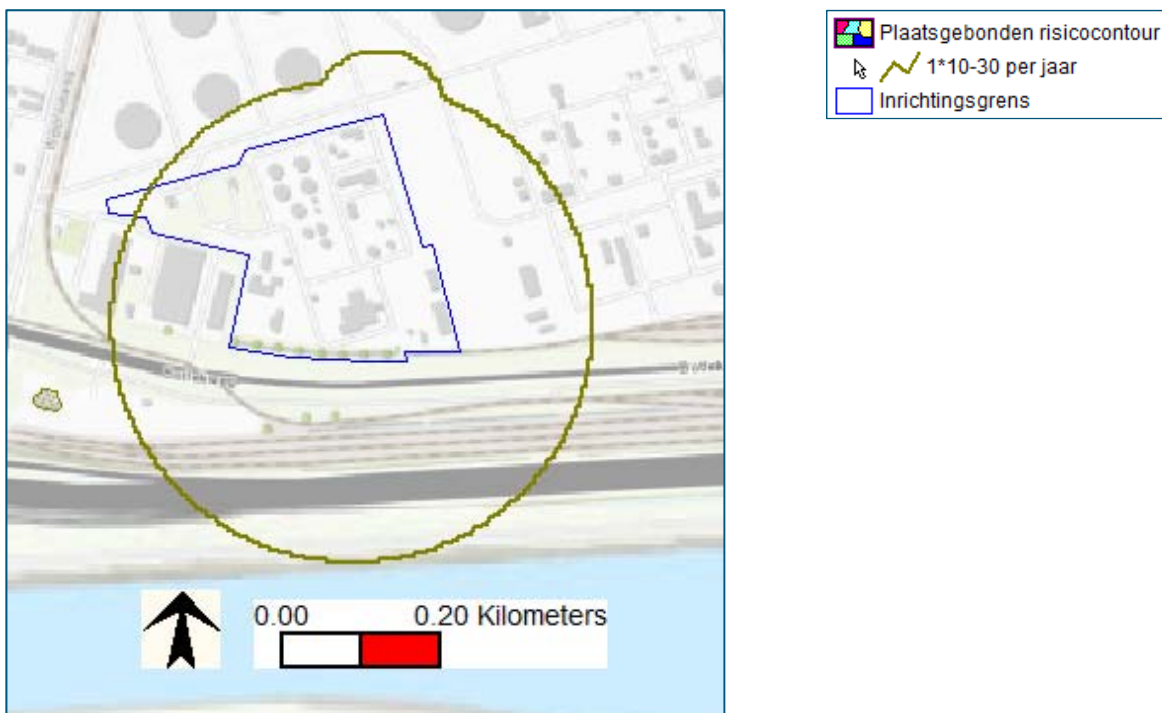
- Meteorologische omstandigheden (weertypen);
- Bevolkingsdichtheid (populatiegegevens);
- Omgevingskenmerken.

### 6.4.1 Weertypen

Bij het berekenen van het PR en GR is gebruik gemaakt van de meteogegevens van Rotterdam zoals deze in het softwarepakket Safeti-NL zijn opgenomen. Dit betreft voor de ExxonMobil RPP het dichtstbijzijnde representatieve weerstation.

### 6.4.2 Populatiegegevens

De populatiegegevens in de omgeving van de ExxonMobil RPP zijn ontleend uit de BAG populatieservice [8]. Hierbij is de populatie opgevraagd tot een afstand van 1.500 meter vanaf het middelpunt van de ExxonMobil RPP. De informatie is op pandniveau opgevraagd. De gehanteerde populatie in deze QRA omvat het gehele invloedsgebied van de ExxonMobil RPP. In figuur 6.1 is dit invloedsgebied (benaderd met de PR  $10^{-30}$  per jaar contour) zichtbaar.



Figuur 6.1: Invloedsgebied ExxonMobil RPP

Conform artikel 1, lid 2 van het Bevi wordt bij het berekenen van het GR alleen rekening gehouden met alle mogelijke aanwezige personen buiten de inrichting. De aanwezige personen op het terrein van de ExxonMobil RPP worden dan ook niet meegenomen bij de bepaling van het GR.

### 6.4.3 Omgevingskenmerken

De hoedanigheid van de omgeving speelt een rol bij het optreden van effecten van een brand (en verspreiding van een toxische wolk). Hierbij is het van belang wat voor type bebouwing (hoog- of laagbouw) of natuur er in de omgeving van ExxonMobil RPP gelegen is. De ruwheidslengte is berekend met de ruwheidskaart [9]. De ruwheidslengte is berekend op 0,658 meter.

### 6.5 Coördinaten installaties

Op een topografische kaart van de ExxonMobil RPP zijn de locaties van de installaties bepaald en vervolgens in een coördinatenstelsel gezet. In bijlage 4 zijn de locaties op een kaart weergegeven.

### 6.6 Interne domino-effecten

In een QRA moet rekening worden gehouden met de effecten van run-away reacties, zoals explosies en de vorming en het vrijkomen van gevaarlijke reactieproducten. Onder run-away reacties worden onder andere verstaan: ongecontroleerde reacties van verschillende stoffen, polymerisatie en (explosieve) ontleding.

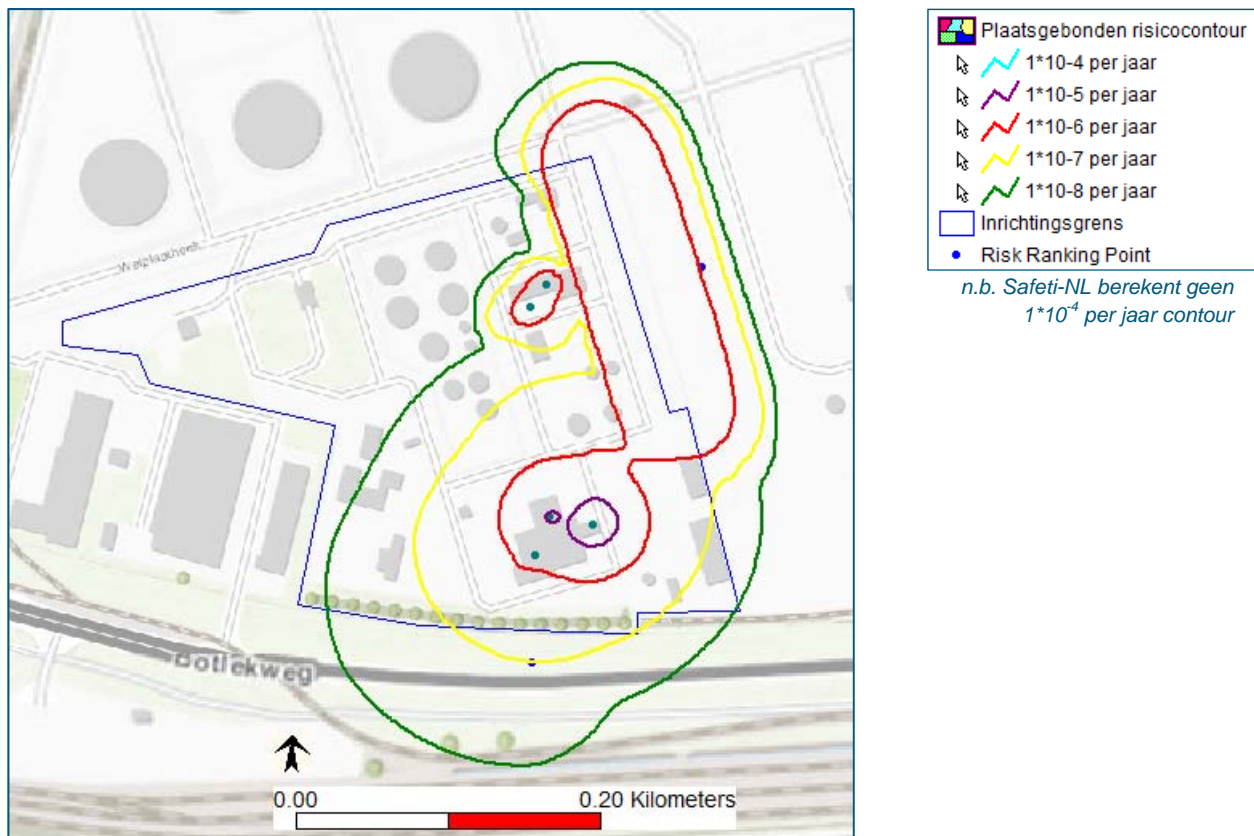
De oxidatie van ortho-xyleen naar ftaalzuuranhydride is een sterk exotherm proces waarbij de ontstane warmte afgevoerd wordt door een vloeibaar zoutbad. Het PAN-reactieproces is voorzien van een tripbeveiliging indien de temperatuur van de katalysator te hoog wordt. Hiermee wordt voorkomen dat er een run-away plaatsvindt.

## 7 Resultaten

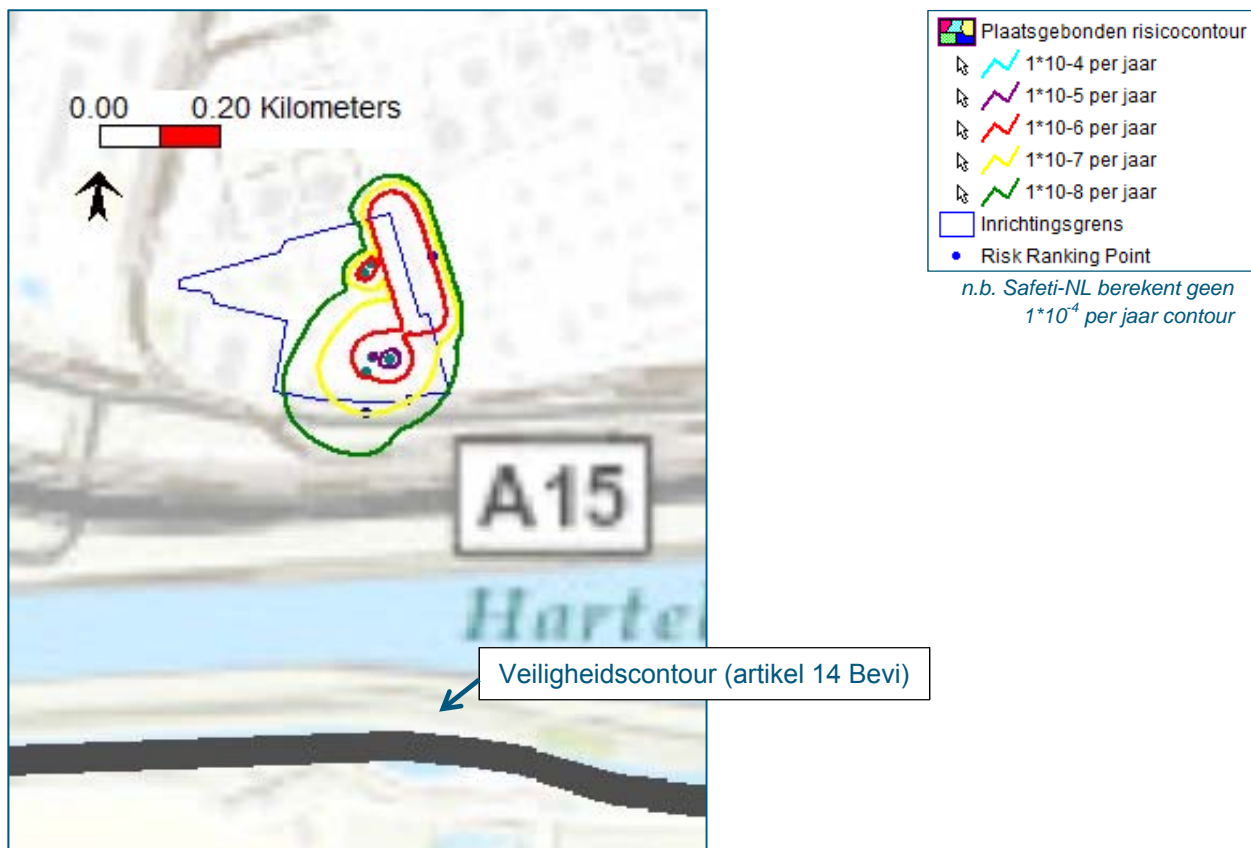
### 7.1 Plaatsgebonden risico

In figuur 7.1 is het met Safeti-NL berekende PR ten gevolge van de aangevraagde bedrijfssituatie binnen de ExxonMobil RPP weergegeven. Uit deze figuur blijkt dat de maatgevende PR  $10^{-6}$  per jaar contour aan de noordzijde en oostzijde (deels) tot buiten de inrichtingsgrens reikt. Aan de overige zijden van de inrichting ligt de PR  $10^{-6}$  contour volledig binnen de inrichtingsgrens van ExxonMobil RPP. De volledige PR  $10^{-6}$  contour blijft echter aan alle zijden ruim binnen de Veiligheidscontour (zie paragraaf 2.3 en Figuur 7.2).

Om de bijdrage van de scenario's aan het PR in kaart te brengen zijn in de directe omgeving van de ExxonMobil RPP Risk Ranking Points (RRP) geplaatst. Hiermee wordt inzichtelijk welke scenario's bijdragen aan het plaatsgebonden risico buiten de inrichting. In tabel 7.1 is de bijdrage van de scenario's die hiervoor verantwoordelijk zijn weergegeven. Hieruit blijkt dat de bijdrage aan de PR  $10^{-6}$  contour aan de oostzijde bijna volledig (ruim 93%) wordt veroorzaakt door het scenario lekkage ortho-xyleenleiding.



Figuur 7.1: PR aangevraagde bedrijfssituatie



Figuur 7.2: PR contouren ten opzichte van Veiligheidscontour artikel 14 Bevi (zie paragraaf 2.3)

Tabel 7.1: Bijdrage van de scenario's aan het PR buiten de inrichting

Faalscenario	Bijdrage aan de PR 10 <sup>-6</sup> per jaar
Oost, op PR 10 <sup>-6</sup> (79183, 431985 m)	
Lekkage ortho-xyleenleiding met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter	93%
Breuk van de ortho-xyleenleiding	7%
Lekkage van een gascilinder met NO <sub>2</sub> (gat van 3,3 mm)	0,04%
Instantaan falen van een gascilinder met NO <sub>2</sub>	0,01%
<i>Totaal:</i>	≈100%
Zuid, op PR 10 <sup>-7</sup> (79.072 / 431.726 m)	
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten van ftalzuuranhydride uit decomposer D-9501A of D-9501B	42%
Lekkage van een gascilinder met NO <sub>2</sub> (gat van 3,3 mm)	30%
Instantaan falen van een gascilinder met NO <sub>2</sub>	17%
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten van therminol 66 uit fornuis F-9501	12%
<i>Totaal:</i>	≈100%

## 7.2 Groepsrisico

Door Safeti-NL wordt voor de aangevraagde bedrijfssituatie geen GR berekend. Vanwege dit resultaat wordt er ook geen opsomming gegeven van de procentuele bijdrage aan het GR per faalscenario.

## 7.3 Evaluatie

Met het rekenpakket Safeti-NL zijn de externe veiligheidsrisico's berekend. Naast de externe veiligheidsrisico's zijn per scenario ook de effecten berekend. In tabel 7.1 zijn de scenario's weergegeven die een bijdrage leveren aan het PR. Voor deze scenario's is in onderstaande tabel de effectafstand weergegeven. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het criterium '1% letaliteit'. Dit criterium geeft die effectafstand weer waarop nog 1% van de aanwezige personen overlijdt als gevolg van een ongeval.

Tabel 7.2: Effectafstanden van de relevante scenario's met betrekking tot het PR

Scenario	Effect	Effectafstand (1% letaliteit) <sup>1)</sup>	
		D5 <sup>2)</sup>	F1,5 <sup>2)</sup>
Lekkage ortho-xyleenleiding met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter	Plasbrand	≈48 meter	≈36 meter
Breuk van de ortho-xyleenleiding	Plasbrand	≈33 meter	≈27 meter
Instantaan falen van een gascilinder met NO <sub>2</sub>	Toxische wolk	≈74 meter	≈250 meter
Lekkage van een gascilinder met NO <sub>2</sub>	Toxische wolk	≈68 meter	≈284 meter
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten van therminol 66 uit fornuis F-9501	Fakkelt	≈102 meter	≈123 meter
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten van ftaalzuuranhydride uit decomposer D-9501A of D-9501B	Fakkelt	≈115 meter	≈130 meter

1) De 1%-letaliteit effectafstanden bepaald conform SMEZ-rapport.

2) Stabiliteitsklasse: neutraal (D) of matig tot zeer stabiel (F) / Windsnelheid: 5 m/s of 1,5 m/s.

## 8 Conclusie

Op basis van de resultaten van de berekeningen met Safeti-NL voor de kwantitatieve risicoanalyse voor de inrichting van de ExxonMobil RPP wordt geconcludeerd dat:

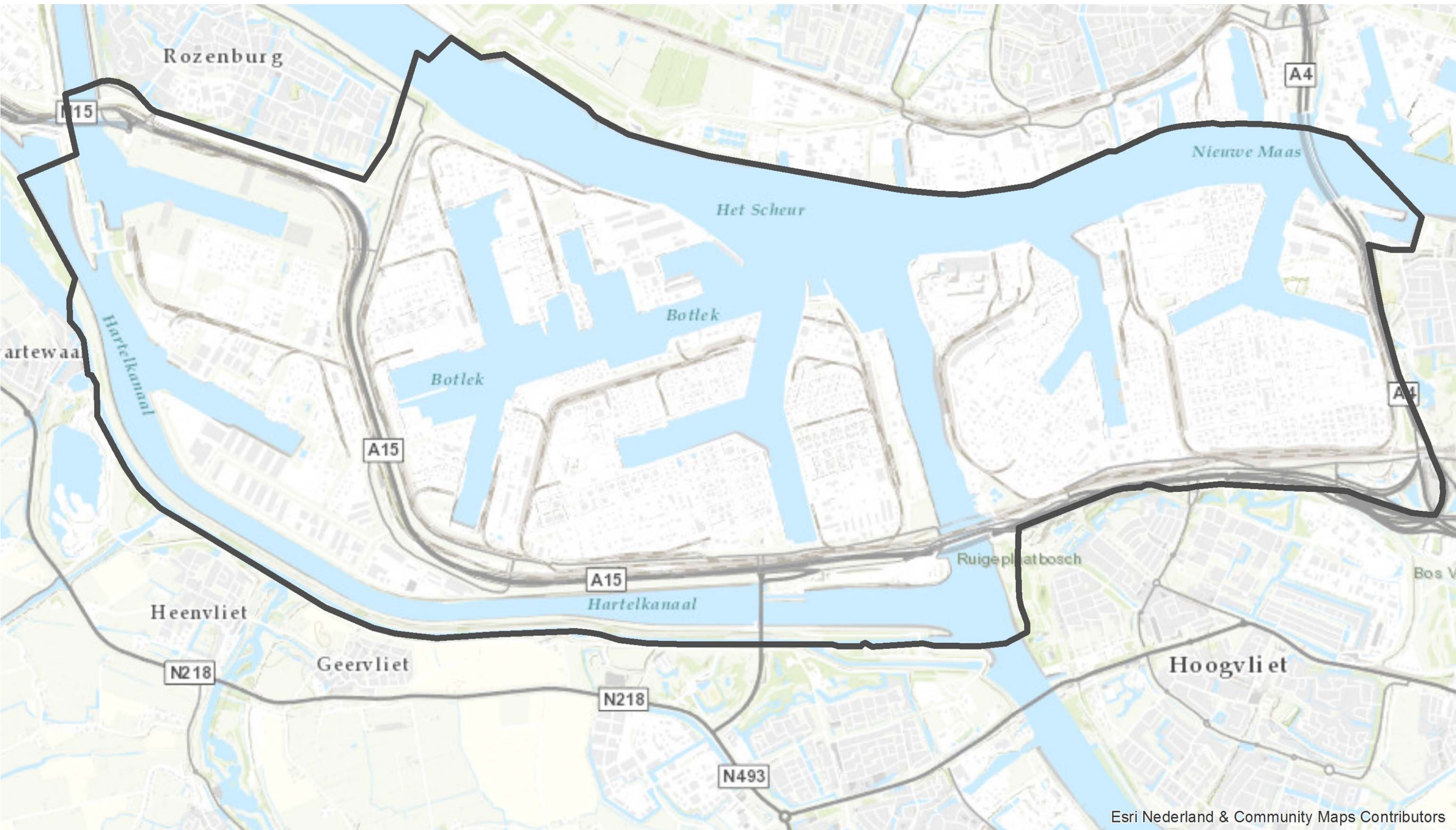
- de relevante plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-6}$  per jaar aan de noord- en oostzijde (deels) buiten de terreingrens van de ExxonMobil RPP is gelegen. De PR  $10^{-6}$  contour blijft echter aan alle zijden ruim binnen de Veiligheidscontour (zie paragraaf 2.3). Dit betekent dat de voorgenomen situatie dan ook voor wat betreft het PR is toegestaan overeenkomstig zowel het landelijk als het lokale toetsingskader.
- er geen groepsrisico voor de aangevraagde bedrijfssituatie berekend wordt en aldus is toegestaan overeenkomstig zowel het landelijk als het lokale toetsingskader.

## 9 Literatuurlijst

- [1] Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015), geldend op 10 oktober 2016.
- [2] Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), geldend op 10 oktober 2016.
- [3] Handleiding Risicoberekeningen Bevi (HRB), versie 3.3, VROM, 1 juli 2015.
- [4] Safeti-NL, Softwarepakket Safeti-NL, DNV, versie 6.54.
- [5] Website [www.ruimtelijkeplannen.nl](http://www.ruimtelijkeplannen.nl), bezocht 10 oktober 2016.
- [6] Besluit tot vaststelling van de Veiligheidscontour Botlek-Vondelingenplaat, gedeputeerde staten van Zuid-Holland en het college van burgemeester en wethouders van Rotterdam, 4 februari 2014.
- [7] QRA-selectiemethodiek 'toxisch en/of ontvlambaar', RIVM Centrum voor Externe Veiligheid, 27 oktober 2011.
- [8] BAG populatieservice, <http://217.18.78.208/BagPopulatieService/#/>, bezocht op 2 november 2016.
- [9] Ruwheidskaart, <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/vergaderstukken/2012/03/15/toelichting-ruwheidskaart.html>.
- [10] QRA ExxonMobil Botlek, ExxonMobil Botlek, referentie 15-EC-1646 versie 2 (29394104-R02 (origineel)), 26 juni 2015.
- [11] E-mail van de helpdesk Safeti-NL met onderwerp 'Antwoord op: safeti-nl 20160481 Modelstof Ftaalzuur anhydride', 3 november 2016.
- [12] Stoffen index RPI, excel-bestand 'Index RPI\_20170209.xls', 9 februari 2017.
- [13] E-mail van de helpdesk Safeti-NL met onderwerp 'Antwoord op: safeti-nl 20170099 Modelstof 0-xyleen', 16 februari 2017 (*n.b.: deze email bevat eveneens de modelstof hexadecaan*).
- [14] E-mail van Exxon Mobil met onderwerp 'RE: Gegevens nodig tbv orthoxyleen leiding in QRA RPP RE: Beoordeling QRA rapport RPP', 1 juni 2018.
- [15] Beleidsregel externe veiligheid groepsrisicoverantwoording in de provinciale omgevingsvergunning, Provinciaal Blad, nummer 398, 25 januari 2015.

## **Bijlage**

### **1. Veiligheidscontour Botlek- Vondelingenplaat**



## **Bijlage**

### **2. Stofselectie ten behoeve van de QRA**

**Stofselectie ten behoeve van de QRA**

In onderstaande tabel zijn de aanwezige gevaarlijke stoffen binnen ExxonMobil RPP opgesomd en is de selectie naar gevaarlijke stof gemaakt zoals deze relevant is voor de QRA. Zoals in paragraaf 4.1.2 is toegelicht zijn de volgende stofgroepen (zoals gedefinieerd door de ExxonMobil RPP) niet opgenomen in dit overzicht:

- Smeermiddelen, lijmen, ontvetters, cleaners etc.;
- Verven en coatings;
- Lab chemicaliën;
- Gassen (analyser + process + maintenance).

Tabel B2. 1: Stofselectie ten behoeve van de QRA

Stofnaam (-)	ADR nr. (-)	CAS nr. (-)	Vlampunt (°C)	Kookpunt (°C)	Gevaren categorie volgens etiket (-)	R zinnen (-)	H-zinnen (-)	Maximale opslag- en/of procestemperatuur <sup>a</sup> (°C)	Selectie 'gevaarlijke stof' t.b.v. QRA (zie toelichting in paragraaf 4.1.2)	
									Ontvlambare stof (-)	Acuut toxische stof (-)
Aardgas	2,1 1F	Mengsel	Brandbaar gas	-161	F+	R12		135	Ja	Nee
Aktieve kool (nieuw)		7440-44-0	nvt	nvt	nvt			n.v.t.	Nee	Nee
Aktieve kool, (afvalprodukt)		mengsel	nvt	nvt	nvt			n.v.t.	Nee	Nee
Amercor 8755	3, III	Mengsel	57	260	Xi			Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Biosperse 214N	8, II	Mengsel	47	100	C			n.v.t.	Ja	Nee
Dicalite perliet		93763-70-3	nvt	nvt	nvt			n.v.t.	Nee	Nee
Dieselolie	3, III	Mengsel	>55	170-390	Xn, Xi, Carc.cat3, N			Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Discard alcohol		84852-02-8	>60	130-450	F+		H305, 227	Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Drewbrom EU		7647-15-6	nvt	>100	Xi			n.v.t.	Nee	Nee
Drewphos 2600	8, III	1310-73-2	nvt	100	C	35		n.v.t.	Nee	Nee
Drewperse 739		143-19-1	nvt	100	Xi	36/38		n.v.t.	Nee	Nee
Exxal 9		68526-84-1	90	202-219	N		H	145	Ja	Nee
Exxal 10		68526-85-2	97	216-226	T, Xi		H: 412	145	Ja	Nee
Exxal 11		68551-08-6	102	229-241	N, Xi			145	Ja	Nee
Exxal 13	9, III	68526-86-3	122	250-270	N		H400	145	Ja	Nee
Filtercake Back end		mengsel	195	nvt	Xi			Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Filtercake Font end		mengsel	195	nvt	Xi			Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Ftaalzuuranhydride	3, III	85-44-9	152	284	Xi, Xn	R22, 37/38, 41, 42, 43	H302, 315, 317, 318, 334, 335	350	Ja	Nee
Glycerine		56-81-5	160	290	Xi			Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Jayflex DIDP		68515-49-1	>200	> 400				280	Ja	Nee
Jayflex DIDP + 0.12% TCA		Mengsel	244	>400				280	Ja	Nee
Jayflex DINP		68515-48-0	>200	> 400				280	Ja	Nee
Jayflex DIUP		85507-79-5	>200	>400	Xi			280	Ja	Nee
Jayflex DTDP		68515-47-9	>200	>400	Xi			280	Ja	Nee
Kaliumhydroxide (Kaliloog)	8, II	1310-58-3	nvt	1320	C	R22, 35		n.v.t.	Nee	Nee

Stofnaam (-)	ADR nr. (-)	CAS nr. (-)	Vlampunt (°C)	Kookpunt (°C)	Gevaren categorie volgens etiket (-)	R zinnen (-)	H-zinnen (-)	Maximale opslag- en/of procestemperatuur <sup>a</sup> (°C)	Selectie 'gevaarlijke stof' t.b.v. QRA (zie toelichting in paragraaf 4.1.2)	
									Ontvlambare stof (-)	Acuut toxische stof (-)
Lowinox (zie ook Topanol-CA)		1843-03-4	nvt	265				n.v.t.	Nee	Nee
Mekor (R) 70		96-29-7	62	>152	Xi,Xn, Carc.Cat3	21, 40, 41, 43	H312, 317, 318, 351	Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Mobiltherm 605		Bevat geen gevaarlijke stoffen	>200	>316				Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Natrium carbonaat (Soda Ash)		497-19-8	nvt	1600	Xi	R36	H319	n.v.t.	Nee	Nee
Natrium sulfaat		7757-82-6	nvt	1429	nvt			n.v.t.	Nee	Nee
NO <sub>2</sub>	2	10102-44-0	n.v.t.	21	T+, C	R26, 34	H280, 270, 330, 314, EUH071		Nee	Ja
Ortho-xylene	3,III	95-47-6	32	144	F+, Xi, Xn	R10, 20/21, 38, 65	H226, 304, 312, 315, 319, 332, 335	300	Ja	Nee
PAN Catalyst laag 0 t/m 3		Mengsel	nb	nb	Xn			470	Nee	Nee
PAN zout (Durferrit ASD)	5.1, II	7632-00-0	nb	nb	O, T, N	R8, 25, 50		n.v.t.	Nee	Nee
Performax 3400		Mengsel	nvt	>100			H290, 314	n.v.t.	Nee	Nee
Performax 403		Bevat geen gevaarlijke stoffen	nvt	>100	Xi			n.v.t.	Nee	Nee
Performax 3-S610		Mengsel	nvt	>100	Xi		H290, 314	n.v.t.	Nee	Nee
Recycle alcohol		mengsel	>60	130-450	F+, Xi			280	Ja	Nee
Therminol 66		mengsel	170	342	Xi	R53?	H413?	270	Ja	Nee
Therminol RD		mengsel	120	293	Xn			320	Ja	Nee
Tonsil 4150-D FF		mengsel						Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Topanol CA-SF (zie ook Lowinox)		1843-03-4	nvt	265	Xi	na		n.v.t.	Nee	Nee
Toplaag Waste Watertank	3, III	mengsel	68-100	167-221	Xi			Omgevingstemperatuur	Nee	Nee
Tyzor Butyl Titanaat D140	3, III	5593-70-4	47	180-184	Xi	R10, 41, 38	H226, 315, 318, 335	35	Ja	Nee
Waterstofperoxide 30%	5.1, II	7722-84-1	nvt	108-114	Xn, Xi	R22, 37/38, 41		n.v.t.	Nee	Nee

a. Opgegeven temperatuur betreft de ontwerptemperatuur. De procestemperatuur is altijd lager.

## **Bijlage**

### **3. Berekening en toetsing aanwijzingsgetallen**

Tabel B3. 1: Berekening en toetsing aanwijzingsgetallen

Stofnaam	Insluitsysteem	Locatie	Proces-temperatuur	Procesdruk	Stoffase	Dampspanning bij proces- of opslag-temperatuur	Hoeveelheid stof		Dichtheid bij proces- of opslagtemperatuur	Hoeveelheid (Q)	Factoren <sup>a</sup>			Grenswaarde (G)	Aanwijzingsgetal (A)	Selectie t.b.v. QRA
											O1	O2	O3			
(-)	(-)	(-)	(°C)	[bar(g)]	(-)	[bar]	(-)		[kg/m3]	[kg]	(-)	(-)	(-)	(-)	[-]	[-]
Aardgas	D-9604	Ter hoogte van fornuis F-9501	50	5,5	Gas	n.v.t.	9	m3	3,3	30	1	1	10	10.000	0,03	Nee
Biosperse 214N	-	-	-	Atmosferisch	Vloeibaar	0,061	0,1	m3	985	98,5	0,1	0,1	10	10.000	0,00	Nee
Exxal 9	D-9004	RPP begane grond	145	1,5	Vloeibaar	0,11	40	m3	746	29.850	1	1	0,11	10.000	0,33	Nee
Exxal 10	- <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nee <sup>c</sup>
Exxal 11	- <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nee <sup>c</sup>
Exxal 13	- <sup>c</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nee <sup>c</sup>
Ftaalzuuranhydride (PAN)	D-9501	RPAN destillatie	280	Atmosferisch	Vloeibaar	0,92	65	m3	1.170	76.050	1	1	0,92	10.000	6,96	Ja <sup>e</sup>
	TK-9006	Offsites	180	Atmosferisch	Vloeibaar	0,04	795	m3	1.170	930.150	0,1 <sup>b</sup>	0,1	0,10	10.000	0,09	Nee
	TK-9007	Offsites	180	Atmosferisch	Vloeibaar	0,04	2.150	m3	1.170	2.515.500	0,1 <sup>b</sup>	0,1	0,10	10.000	0,25	Nee
Jayflex DIDP	- <sup>d</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nee <sup>d</sup>
Jayflex DINP	RPP reactor	RPP 1e vloer	230	Atmosferisch tot 200 mbara	Vloeibaar	0,003	20	m3	972	19.440	1	1	0,10	10.000	0,19	Nee
Jayflex DIUP	- <sup>d</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nee <sup>d</sup>
Jayflex DTDP	- <sup>d</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nee <sup>d</sup>
Ortho-xylene	D9402	RPAN reactiesectie	140	11 barg	Vloeibaar	1,72	0,4	m3	765	306	1	1	4,24	10.000	0,13	Nee
Ortho-xylene	aanvoerleiding	Tk629 (raffinaderij terrein) en D9402	Omg.	Operationele druk 19,2 barg	Vloeibaar	-	20	m3	850	17.763	1	1	10	10.000	17,00	Ja
Recycle alcohol	A/B/ reactor	RPP 1e vloer	200	100 - 1600 mbara	Vloeibaar	1,31	10,4	m3	672	6.991	1	1	2,39	10.000	1,67	Ja <sup>f</sup>
Therminol 66	F-9501	RPAN destillatie	320	Atmosferisch	Vloeibaar	0,47	40	m3	792	31.680	1	1	0,47	10.000	1,50	Ja <sup>g</sup>
Therminol RD	E-9408	PAN desublimatie	180	Atmosferisch	Vloeibaar	0,17	73	m3	758	55.334	1	1	0,17	10.000	0,91	Nee
NO <sub>2</sub>	Gascilinder	Nabij PAN-fabriek in afgesloten kast	Omg.	Verzadigde vloeistof	Vloeibaar	n.v.t.	50	liter	n.v.t.	74	0,1	1	10	30	2,47	Ja
Tyzor Butyl Titanaat D140	D9026 (storage drum)	-	35	Atmosferisch	Vloeibaar	< 0,01	27	m <sup>3</sup>	996	26.892	0,1	1	0,1	10.000	0,03	Nee

a. Drie verschillende factoren worden gehanteerd om de procescondities te verdisconteren:

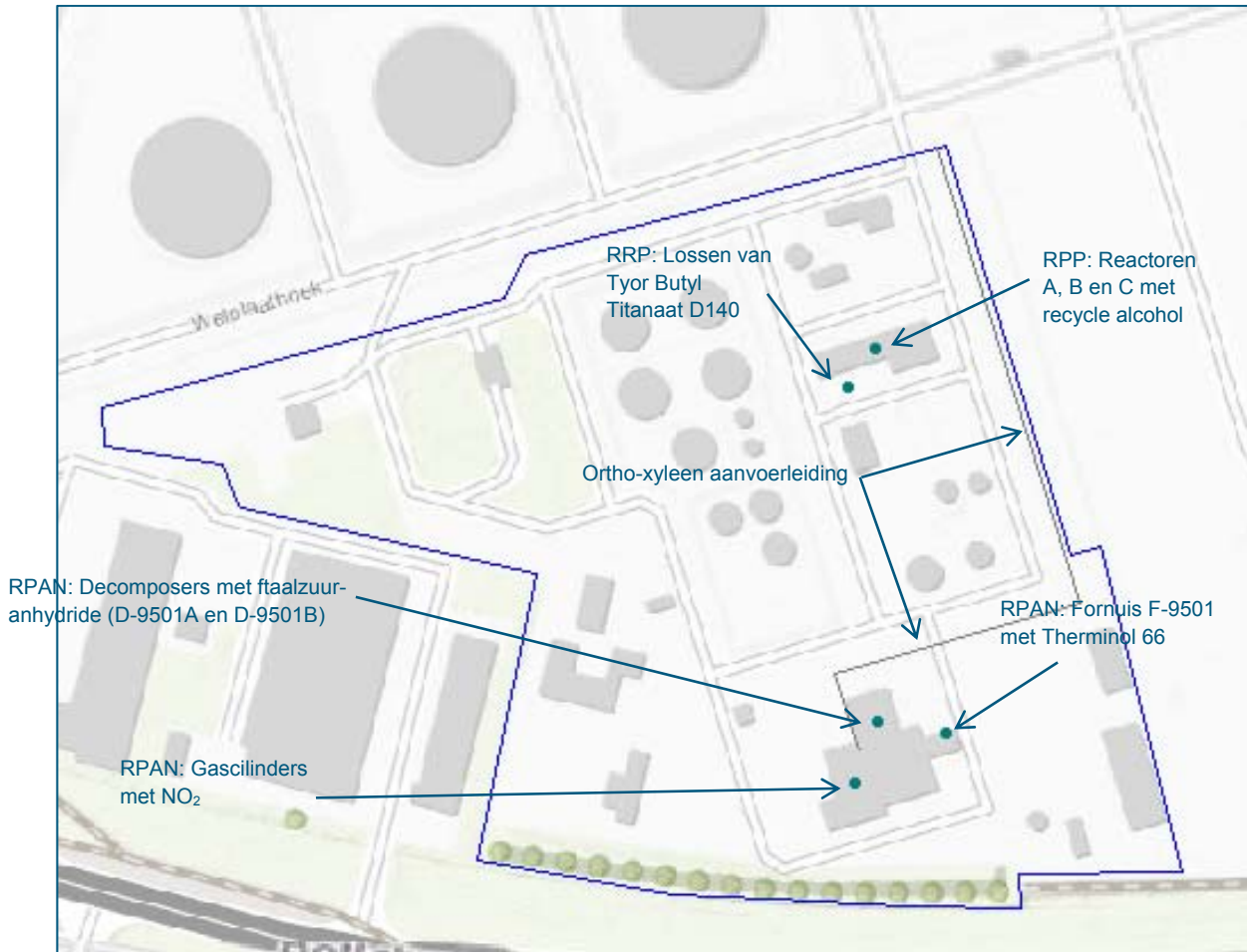
- O1: factor voor het type insluitsysteem: proces of opslag.  
Conform de HRB is O1 gelijk gesteld aan 0,1 indien het opslag van producten betreft (tankopslag) en 1 indien handelingen met de producten worden uitgevoerd (bijvoorbeeld overslag van en naar tankauto's of producten in procesinstallaties).
- O2: factor voor de ligging van het insluitsysteem.  
Conform de HRB is O2 gelijk gesteld aan 0,1 indien installaties in een tankput c.q. in een gebouw zijn geplaatst en de proces- c.q. omgevingstemperatuur minimaal 5 graden lager is dan het atmosferisch kookpunt. Indien hier niet aan voldaan wordt, is O2 gelijk gesteld aan 1;
- O3: factor voor de hoeveelheid stof in dampfase na vrijkomen, afhankelijk van de procestemperatuur, het atmosferisch kookpunt, de fasetoestand van de stof en de omgevingstemperatuur.  
Conform de HRB is O3 afhankelijk van de verzadigingsdruk en het kookpunt tijdens procesomstandigheden. De factor is minimaal 0,1 en maximaal 10:
  - O3 = 10 voor (tot vloeistof verdichte) gassen;
  - O3 = tussen 0,1 en 10 voor vloeistoffen, waarbij:
    - Factor 10 voor vloeistoffen met een verzadigingsdruk bij procestemperatuur van 3 bar of meer.
    - Factor X + Delta voor vloeistoffen met een verzadigingsdruk bij procestemperatuur tussen 1 en 3 bar. Waarbij, X = 4,5 x Psat -3,5  
Delta = 0 indien T<sub>kook</sub> ≥ -25 °C ; Delta = 1 indien -75 °C ≤ T<sub>kook</sub> < -25 °C ; Delta = 2 indien -125 °C ≤ T<sub>kook</sub> < -75 °C ; Delta = 3 indien T<sub>kook</sub> < -125 °C
    - Factor Pi + Delta voor vloeistoffen met verzadigingsdruk bij procestemperatuur van minder dan 1 bar. Waarbij, Pi is gelijk aan de partiële dampspanning (in bar) van de stof bij procestemperatuur.  
Delta = 0 indien T<sub>kook</sub> ≥ -25 °C ; Delta = 1 indien -75 °C ≤ T<sub>kook</sub> < -25 °C ; Delta = 2 indien -125 °C ≤ T<sub>kook</sub> < -75 °C ; Delta = 3 indien T<sub>kook</sub> < -125 °C

- O3 = 0,1 voor stoffen in vaste fase.
- b. Betreft bulkopslag in opslag tanks die zich binnen een tankput bevinden.
- c. De stoffen Exxal 9, Exxal 10, Exxal 11 en Exxal 13 hebben vergelijkbare stoffeigenschappen. In deze berekening van de aanwijzingsgetallen is het maatgevende insluitsysteem van Exxal 9 als representatief beschouwd voor insluitsystemen met Exxal 10, Exxal 11 en Exxal 13.
- d. De stoffen Jayflex DIDP, DINP, DIUP en DTDP hebben vergelijkbare stoffeigenschappen. In deze berekening van de aanwijzingsgetallen is het maatgevende insluitsysteem van DINP als representatief beschouwd voor insluitsystemen met DIDP, DIUP en DTDP.
- e. Er is nog een aantal drums met opslag van PAN. Deze hebben een veel kleinere inhoud en de temperatuur is veel lager. Deze insluitsystemen zijn dan ook niet relevant voor de QRA.
- f. Andere insluitsystemen met recycle alcohol (tanks) hebben een groter volume, maar de opslag vindt plaats beneden vlammpunt. Deze insluitsystemen zijn dan ook niet relevant voor de QRA.
- g. In de overige insluitsystemen met therminol 66 vindt de opslag / het proces plaats beneden vlammpunt. Deze insluitsystemen zijn dan ook niet relevant voor de QRA.

## **Bijlage**

### **4. Locatie's faalscenario's**

Locatie van insluitsystemen zoals opgenomen in Safeti-NL.





With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,000 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

### **Our connections**

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

### **Memberships**

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

### **Integrity**

Royal HaskoningDHV is the first and only engineering consultancy with ETHIC Intelligence anti-corruption certificate since 2010.

