



**BILFINGER**

Opdrachtgever: **Gunvor Energy Rotterdam B.V.**  
Project: **Biobrandstoffenfabriek**

# **Kwantitatieve Risicoanalyse**

## **Biobrandstoffenfabriek**

### **Gunvor Energy Rotterdam B.V.**

**Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.**

Laan van Nieuw Oost-Indië 25  
2593 BJ Den Haag  
Postbus 16029  
2500 BA Den Haag

Auteur: R.C. Kuipers  
- Telefoon: +31 6 1658 2663  
- E-mail: [rutger.kuipers@bilfinger.com](mailto:rutger.kuipers@bilfinger.com)

9 juli 2024  
Ordernummer: T56482 (oud) / T56008  
Documentnummer: 3461002  
Revisie: I

Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd
I	09-07-2024	Tekstuele aanpassing t.b.v. definitief MER	R.C. Kuipers / R. Bottenberg	J. Jacobse
H	29-02-2024	Verwerken commentaar Gunvor	R.C. Kuipers	J. Jacobse
G	09-02-2024	Wijzigingen biobrandstoffenfabriek (HVO)	R.C. Kuipers / J. Schrier	J. Jacobse
F	20-01-2023	Verwerken commentaar Gunvor	R.C. Kuipers	J. Jacobse
E	13-01-2023	Revisie t.b.v. HVO	R.C. Kuipers/ M. van den Brom	J. Jacobse
D	29-09-2022	Uitwerken VKA	R.C. Kuipers	J. Jacobse
C	15-09-2022	Uitwerken VA en varianten	R.C. Kuipers	J. Jacobse
B	09-08-2022	Verwerken commentaar	R.C. Kuipers	J. Jacobse
A	22-07-2022	Eerste uitgave voor commentaar	R.C. Kuipers/ M. van den Brom	J. Jacobse
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.

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding	5
1.2	MER	5
1.3	Aanpak	5
1.3.1	VA	5
1.3.2	Alternatieven en varianten	5
1.3.3	VKA	6
1.4	Risicoanalysemethodiek	6
1.5	Leeswijzer	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>Subselectie</b>	<b>9</b>
3.1	Subselectie: Tankterminal	9
3.1.1	Opslagtanks	9
3.2	Subselectie: Raffinaderij	13
3.2.1	Overzicht subselectie(s)	13
3.2.1.1	Crude fabrieken (1 & 2)	13
3.2.1.2	Benzinefabriek (GOP)	13
3.2.1.3	Thermal Cracker Visbreaker	13
3.2.1.4	Light Ends	13
3.2.1.5	Sulphur Recovery Units (1 & 2)	13
3.2.2	Aanwijsgetal en selectiegetal	14
3.3	Overige activiteiten	14
3.3.1	HCGO-unit	14
3.3.2	Biobrandstoffenfabriek	16
3.3.2.1	HVO-unit	16
3.3.2.2	PSA	17
3.3.2.3	SWS	17
3.3.2.4	ARU	18
3.3.2.5	Samenvatting Biobrandstoffenfabriek	19
3.3.3	Transportleidingen	19
3.3.4	OBL pompen	20
3.3.5	Scheepsverlading	21
3.3.6	Tankautoverlading	21
3.4	Geselecteerde installatieonderdelen	21
<b>4</b>	<b>Uitgangspunten modellering</b>	<b>22</b>
4.1	Uitgangspunten modellering: tankterminal	22
4.1.1	Voorbeeldstoffen	22
4.1.2	Opslagtanks	22
4.1.3	Transportleidingen	22
4.1.3.1	Plasoppervlak	22
4.1.3.2	Faalkans en uitstroming leidingen	23
4.1.4	OBL pompen	23
4.1.5	Scheepsverlading	24
4.1.5.1	Verlading	24
4.1.5.2	Externe impact	25
4.1.6	Tankautoverlading	25
4.2	Uitgangspunten modellering: Raffinaderij	26
4.2.1	GOP	26

4.2.2	SRU-1 en SRU-2	26
4.2.3	Voorbeeldstoffen	28
4.2.4	Runaway reacties	28
4.3	Omgevingsfactoren	28
4.3.1	Weergegevens	29
4.3.2	Ruwheidslengte	29
4.3.3	Verkeersgegevens	29
4.3.4	Domino-effecten	29
4.3.4.1	Windturbines	30
4.3.4.2	Vliegvelden	30
4.3.4.3	Buurtbedrijven	30
<b>5</b>	<b>Resultaten en toetsing</b>	<b>31</b>
5.1	Effectafstand tot 1% letaal	31
5.2	Populatiegegevens	32
5.3	Plaatsgebonden risico	33
5.4	Groepsrisico	34
5.5	Grootste bijdrage risico's	35
5.5.1	Individual risk ranking points	35
5.5.2	Societal risk ranking	36
5.6	Maximale effectafstanden	36
<b>6</b>	<b>Samenvatting en conclusie</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>Alternatieven en Voorkeursalternatief (VKA)</b>	<b>38</b>
7.1	P2 – katalysator grading	38
7.2	E1 – DeNOx	38
7.3	VKA	38
7.3.1	Effectafstand tot 1% letaal (LC01); Invloedsgebied	38
7.3.2	Plaatsgebonden risico	39
7.3.3	Groepsrisico	39
	<b>Referenties</b>	<b>40</b>
<b>Bijlage 1.</b>	<b>Overzichtstekening</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage 2.</b>	<b>Overzichtstekening met pompgebieden</b>	<b>42</b>
<b>Bijlage 3.</b>	<b>Individual Risk Ranking Report</b>	<b>43</b>
<b>Bijlage 4.</b>	<b>Societal Risk Ranking Report</b>	<b>44</b>
<b>Bijlage 5.</b>	<b>Maximale effectafstanden</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 6.</b>	<b>Subselectie Opslagtanks en Raffinaderij</b>	<b>46</b>

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Gunvor Energy Rotterdam B.V. (verder Gunvor) is een bedrijf voor de productie, opslag en distributie van tussen- en eindproducten uit ruwe aardolie. De raffinaderij gelegen aan de 5e Petroleumhaven (Moezelweg 255 te Rotterdam Europoort), voorheen eigendom van Kuwait Petroleum International, maakt sinds 1 februari 2016 deel uit van de Gunvor-groep.

Gunvor is voornemens een biobrandstoffenfabriek te realiseren bestaande uit twee productielijnen met elk een PTU (Pre-Treatment Unit), een HVO-installatie (*Hydrotreated Vegetable Oil*) en bijbehorende hulpinstallaties en tanks. In de PTU vindt de voorbehandeling van de binnenkomende oliën en vetten van organische oorsprong, gedeeltelijk afvalstoffen (gebruikte oliën en vetten) plaats. In de HVO wordt door deoxygenering/dewaxing en kraken met waterstof van de voorbehandelde olie, hernieuwbare brandstoffen zoals biogas (voornamelijk propaan), bionafta, biokerosine (Sustainable Aviation Fuel; SAF) en biodiesel (ook wel HVO genoemd) geproduceerd.

### 1.2 MER

In het MER worden naast de voorgenomen activiteit (VA) verschillende alternatieven beschreven op het gebied van:

- Duurzaamheid;
- Proceswijzigingen;
- Aan- en afvoer van grond-, hulpstoffen en product;
- Emissies naar de lucht.

Naast deze alternatieven worden verschillende technische varianten hierop beschouwd. Uiteindelijk wordt een voorkeursalternatief (VKA) beschreven.

Het MER dient als ondersteunend document voor de besluitvorming tot het verlenen van de benodigde vergunningen en verschaft belanghebbenden informatie over het voornemen en de milieugevolgen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven.

Voor een aantal thema's zijn uitgebreide studies uitgevoerd waarvoor aparte rapportages zijn opgesteld die een bijlage vormen van het MER. Onderhavige kwantitatieve risicoanalyse (QRA) maakt onderdeel uit van het MER en gaat in op de gevolgen ten aanzien van externe veiligheid van de VA, de alternatieven, varianten en uiteindelijk het VKA.

### 1.3 Aanpak

#### 1.3.1 VA

In hoofdstuk 5 van het MER is de VA beschreven welke in de hoofdstukken 3 en 4 van deze QRA zijn uitgewerkt. Voor een beschrijving van de activiteiten en een gedetailleerde procesomschrijving wordt verwezen naar het MER hoofddocument.

#### 1.3.2 Alternatieven en varianten

In hoofdstuk 7 van het MER zijn de alternatieven voor de processen en de (technische) varianten behandeld. Tevens is in dit hoofdstuk een technische uitwerking gegeven van de varianten en een eerste selectie gemaakt op grond van (milieu)technische argumenten. Vervolgens zijn de varianten geselecteerd welke in het MER verder dienen te worden beschouwd. Zoals blijkt uit hoofdstuk 7 zijn de voor externe veiligheid relevante alternatieven en varianten de navolgende:

- P2 – katalysator grading;
- E1 – NOx-emissies.

In hoofdstuk 7 van deze QRA is nader ingegaan op de alternatieven / varianten welke relevant zijn voor externe veiligheid. De gehanteerde aanpak hiervoor is dat inzichtelijk is gemaakt wat de voor externe veiligheid relevante wijzigingen zijn ten opzichte van de VA.

### **1.3.3 VKA**

Op basis van de informatie zoals beschreven in hoofdstuk 9 van het MER is Gunvor gekomen tot het VKA. Het VKA wordt in hoofdstuk 7 van deze QRA beschreven en het VKA is verwerkt in het QRA model.

### **1.4 Risicoanalysemethodiek**

De risicoberekeningen zijn uitgevoerd overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi (HARI) [1] in combinatie met het rekenprogramma Safeti-NL 8.8 [2]. De peildatum van deze QRA is januari 2024.

### **1.5 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt het beleid met betrekking tot externe veiligheid beschreven. De subselectie wordt in hoofdstuk 3 beschreven en de beschrijving van de scenario's en uitgangspunten van de modellering in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 staan de resultaten en de samenvatting en conclusie in hoofdstuk 6. In hoofdstuk 7 worden de alternatieven en het voorkeursalternatief uitgewerkt.

## 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 van twee risicomaten:

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

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)
Kampeerv- 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 ervan uitgegaan 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.

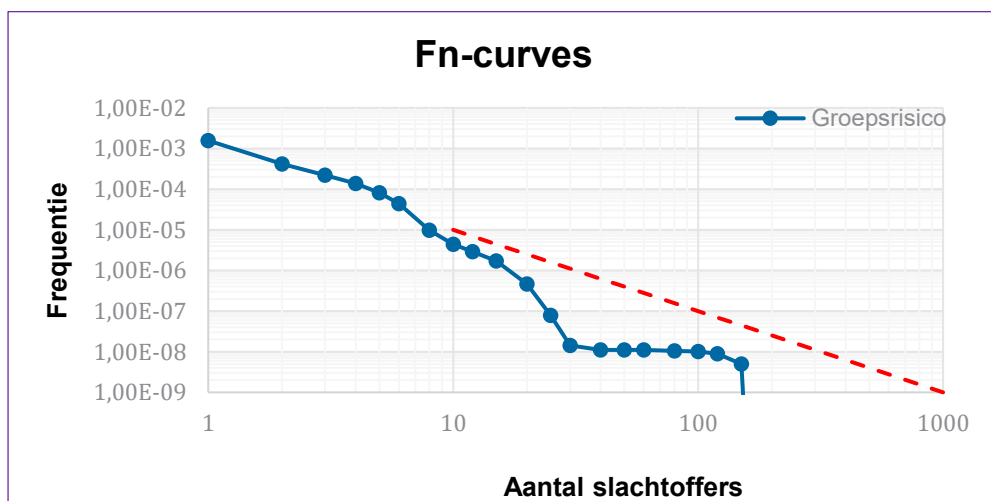
De PR  $10^{-06}$  per jaar contour dient tevens getoetst te worden aan de Veiligheidscontour Europort.

### 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, rode stippellijn) zijn in Figuur 1 weergegeven.



Figuur 1: Voorbeeld groepsrisico en oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens Bevi



### 3 Subselectie

De activiteiten die verantwoordelijk zijn voor het externe risico, dienen opgenomen te worden in de QRA. Insluitsystemen zijn geselecteerd door het toepassen van de subselectiemethodiek, zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. De subselectie wordt uitgevoerd voor alle insluitsystemen op het terrein van Gunvor. Omdat voor verschillende insluitsystemen een andere aanpak is gehanteerd is de subselectie opgedeeld in een gedeelte 'Tankterminal' en een gedeelte 'Raffinaderij'.

#### 3.1 Subselectie: Tankterminal

##### 3.1.1 Opslagtanks

Voor opslagtanks geldt dat deze alleen beschouwd hoeven te worden in de QRA als het stoffen van Klasse 0, 1 of 2 betreft. Alle tanks met Klasse 3 of 4 zijn buiten beschouwing gelaten omdat de opslagtemperatuur van deze tanks allemaal onder het vlampunt van de respectievelijke K-klasse ligt. De tanks van toepassing voor de QRA zijn in Tabel 2 weergegeven. Opgemerkt wordt dat niet-verwarmde tanks gemodelleerd worden bij een gemiddelde omgevingstemperatuur (jaargemiddelde) van 10°C.

Tabel 2: Gegevens per opslagtank

Tank no.	Opp tankput (m <sup>2</sup> )	Max vloeistof-hoogte (m)	Inhoud (m <sup>3</sup> )	K Klasse	Temp (°C)
<i>Gasballen</i>					
S1	Nvt	Nvt	548	0	10
S1010	Nvt	Nvt	4.363	0	10
S1020	Nvt	Nvt	2.315	0	10
S1021	Nvt	Nvt	2.315	0	10
S2	Nvt	Nvt	549	0	10
S3	Nvt	Nvt	536	0	10
S5	Nvt	Nvt	1.477	0	10
S6	Nvt	Nvt	1.479	0	10
S7	Nvt	Nvt	1.074	0	10
S8	Nvt	Nvt	1.074	0	10
<i>Opslagtanks</i>					
T101	35.890	15,0	30.023	1	10
T102	35.890	15,0	30.004	1	10
T103	35.890	15,0	30.025	2	10
T104	27.970	14,6	40.006	1	10
T105	27.970	14,6	40.191	1	10
T106	26.726	15,6	55.128	1	10
T107	26.726	16,6	58.423	1	10
T108	19.910	18,0	89.000	1	10
T109	34.912	17,9	87.175	1	10
T110	34.912	17,9	88.411	1	10
T1200	12.509	9,8	7.500	1	10
T1201N	12.509	-	10.000	1	10
T122	-	11,2	5.750	1	50
T130	10.890	15,0	10.263	1	10
T131	10.200	14,7	5.205	1	10
T132	10.200	11,2	1.965	1	10
T133	10.890	15,2	10.980	1	10
T1400	12.509	10,8	7.500	1	10
T1401	12.509	10,8	7.500	1	10
T1450	600	10,8	720	1	10
T304	10.403	14,9	10.778	1	10
T305	10.403	14,9	10.774	1	10

Tank no.	Opp tankput (m <sup>2</sup> )	Max vloeistof- hoogte (m)	Inhoud (m <sup>3</sup> )	K Klasse	Temp (°C)
T306	10.403	15,8	11.491	1	10
T307	10.403	15,8	11.489	1	10
T330	17.630	15,8	30.417	1	10
T331	17.630	15,1	30.387	1	10
T332	17.630	14,1	8.336	1	10
T333	11.743	14,8	38.668	1	10
T334	42.279	15,5	45.031	1	10
T335	42.279	16,7	48.631	1	10
T336	42.279	16,3	41.400	1	10
T337	42.279	16,3	41.400	1	10
T400	4.359	14,0	4.780	1	10
T401	4.359	14,0	4.780	1	10
T410	11.830	15,9	11.300	2	10
T411	11.830	15,9	11.300	2	10
T412	11.830	15,9	11.300	2	10

Met de plaatsing van de biobrandstoffenfabriek worden er 17 nieuwe tanks geplaatst op het terrein. Een deel van deze tanks vervangt bestaande tanks of is een geheel nieuwe tank voor de inrichting. In Bijlage 1 is het plotplan weergegeven van de biobrandstoffenfabriek met de nieuwe tankenparken.

Voor de volledigheid zijn alle tanks van de biobrandstoffenfabriek gepresenteerd. De meeste tanks zijn voor K4 producten waarbij de opslagtemperatuur onder het vlampunt blijft. Deze tanks zijn daardoor niet relevant voor de QRA. De nieuwe tanks zijn weergegeven in Tabel 3.

**Tabel 3: Gegevens per opslagtank biobrandstoffenfabriek**

Tank no.	Opp tankput (m <sup>2</sup> )	Max vloeistof- hoogte (m)	Inhoud (m <sup>3</sup> )	K-Klasse	Temp (°C)
<i>Opslagtanks</i>					
T901	-	30	10.714	4	10
T902	-	30	10.714	4	10
T903	-	30	10.714	4	10
T904	-	30	10.714	4	10
T905	-	30	4.286	4	10
T906	-	30	4.286	4	10
T907	-	30	6.429	4	10
T908	6.924	30	8.571	2	10
T909	6.924	30	8.571	2	10
T910	6.924	30	3.214	1	10
T911	6.924	30	3.214	1	10
T912	6.924	30	10.714	2	10
T913	6.924	30	9.107	2	10
T914	6.924	30	9.107	2	10
T915	N.B.	20,5	25.761	4	10
T916	N.B.	20,5	25.761	4	10
T918	6.924	30	2.143	1	10

De voorbeeldstoffen in onderstaande tabel zijn gehanteerd voor de QRA.

**Tabel 4: Voorbeeldstoffen**

K-Klasse	Voorbeeldstof
0	Butaan/Propan
1	Hexaan
2	Nonaan

De subselectie van de tanks vindt plaats op basis van effectafstanden, aanwijs- en selectiegetal. De selectie op effectafstanden vergelijkt de locatie van de tank (afstand tot inrichtingsgrens) met de maximale effectafstanden. Alle tanks die geen effectafstand hebben die over de inrichtingsgrens rijkt, vallen uit de eerste stap van de subselectie. Voor tanks die wel een effectafstand hebben die over de inrichtingsgrens rijkt, wordt het aanwijsgetal en het selectiegetal berekend.

Voor alle te beschouwen insluitsystemen wordt het aanwijsgetal berekend m.b.v. de volgende formule:

Vergelijking 1: berekening van het aanwijsgetal

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G}$$

Waarbij:

A = Aanwijsgetal [-]

Q = De in het insluitsysteem of installatie aanwezige hoeveelheid stof [kg]

O<sub>1</sub> = Omstandigheidsfactor 1, bepaald door het type activiteit (proces/opslag) [-]

O<sub>2</sub> = Omstandigheidsfactor 2, bepaald door de situering van de installatie [-]

O<sub>3</sub> = Omstandigheidsfactor 3, bepaald door de aggregatietoestand bij procesomstandigheden [-]

G = Grenswaarde [kg]

Alleen installaties met een aanwijsgetal A groter dan 1 (en met een effectafstand reikend tot buiten de inrichting) worden verder meegenomen in de subselectie. In de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] wordt aangegeven dat O<sub>1</sub> = 0,1 voor opslag, O<sub>2</sub> = 0,1 voor tanks in een bund (bij een opslagtemperatuur onder het kookpunt) en de grenswaarde G voor brandbare stoffen 10.000 kg bedraagt. O<sub>3</sub> is afhankelijk van de dampspanning van de stof, maar bedraagt circa 0,1 voor klasse 1 stoffen bij omgevingstemperatuur (voor verwarmde stoffen zou dit iets hoger kunnen zijn, ondanks de hogere klasse). Hieruit, kan de maximale massa en het volume berekend waarbij de aanwijsgetallen onder de 1 blijven. Gegeven de grenswaarde van 10.000 kg is vooraf aan het bepalen van de effectafstanden een aantal opslagtanks al uit de subselectie gefilterd. Uitgaande van een dichtheid kleiner dan 1.000 kg/m<sup>3</sup> (olieproducten), kan gesteld worden dat tanks met een maximaal volume van 10.000 m<sup>3</sup> resulteren in een aanwijsgetal dat kleiner dan 1 is. Dit betekent dat alleen tanks met een groter volume verder in de QRA beschouwd worden. Tanks kleiner dan 10.000 m<sup>3</sup> zijn niet doorgerekend voor de effectafstanden omdat deze tanks op basis van aanwijsgetal altijd buiten de selectie vallen ongeacht of hun effectafstand buiten de terreingrens zou vallen.

Vervolgens wordt aan de hand van de terreingrens, locatie van het insluitsysteem en effect (toxisch, brandbaar etc.) het selectiegetal bepaald en gekeken of deze boven de 1 is. Systemen waarbij het selectiegetal onder de 1 is vallen buiten de subselectie van de QRA.

Vanuit Tabel 2 (bestaande tanks) en Tabel 3 (biobrandstoffenfabriek) zijn de tanks die kleiner zijn dan 10.000 m<sup>3</sup> geschrapt uit de selectie. Voor alle overgebleven tanks is met Safeti-NL de effectafstand berekend en is aangegeven of deze groter is dan de afstand tot terreingrens. In die gevallen worden de tanks opgenomen voor de vervolgstap (aanwijsgetal). Een overzicht is in onderstaande tabel weergegeven. Voor de tanks waar "Nee" staat in de kolom "Buiten terreingrens?" komt de effectafstand niet buiten de Gunvor-terreingrens.

**Tabel 5: Maximale effectafstand opslagtanks**

Tank no.	Afstand tank tot terreingrens (m)	Instantaan		10 min		Buiten terreingrens?
		Maximale effectafstand D5 (m)	Maximale effectafstand 1,5F (m)	Maximale effectafstand D5 (m)	Maximale effectafstand 1,5F (m)	
S1	70	612	617	465	782	Ja
S1010	158	1.223	1.306	1.225	1.451	Ja
S1020	98	621	750	794	1.404	Ja
S1021	127	621	750	794	1.404	Ja
S2	90	612	617	465	782	Ja
S3	55	769	769	460	774	Ja
S5	81	539	618	653	1.153	Ja
S6	67	539	618	653	1.153	Ja
S7	61	487	529	564	988	Ja
S8	87	487	529	564	988	Ja
T101	185	162	145	210	385	Ja
T102	185	162	145	210	385	Ja
T103	185	162	145	160	145	Nee
T104	120	145	130	150	315	Ja
T105	120	145	130	150	315	Ja
T106	115	143	126	160	340	Ja
T107	115	143	126	160	340	Ja
T108	85	127	111	170	370	Ja
T109	90	160	142	170	375	Ja
T110	90	160	142	170	375	Ja
T130	480	97	84	125	210	Nee
T133	480	97	84	125	210	Nee
T304	610	94	82	122	220	Nee
T305	610	94	82	122	220	Nee
T306	610	95	82	122	220	Nee
T307	610	95	82	122	220	Nee
T330	450	120	105	150	300	Nee
T331	450	120	105	150	300	Nee
T333	500	101	88	150	265	Nee
T334	150	175	155	175	330	Ja
T335	150	175	155	175	330	Ja
T336	150	175	155	175	330	Ja
T337	150	175	155	175	330	Ja
T410	235	100	87	105	96	Nee
T411	235	100	87	105	96	Nee
T412	235	100	87	105	96	Nee
T912	409	281	281	50	48	Nee

Voor verschillende tanks geldt dat zij in een bund met andere tanks staan (al dan niet gecompartmenteerd). In deze gevallen is het midden van een bund beschouwd voor alle tanks in dezelfde bund om de effectafstanden zo realistisch mogelijk te kunnen bepalen. Al deze tanks hebben dan ook eenzelfde fictieve afstand tot de terreingrens vanaf het midden van de bund. Deze zijn dik cursief weergegeven in voorgaande tabel.

Voor de instantaan falen scenario's is conservatief met 150% bundoppervlak gerekend, met als middelpunt het midden van de bund. In Bijlage 1 is de ligging van alle opslagtanks duidelijk aangegeven in de overzichtstekening.

Voor alle opslagtanks met een "Ja" zijn vervolgens het aanwijsgetal en (eventueel) het selectiegetal berekend, zie 3.2.2 voor de redenering. De subselectie op basis van aanwijsgetal en selectiegetal is terug te vinden in Bijlage 6. Uiteindelijk wordt ook de '50%' regel toegepast op basis van de selectiegetallen (paragraaf 3.2.2).

## **3.2 Subselectie: Raffinaderij**

### **3.2.1 Overzicht subselectie(s)**

De subselectie van de Raffinaderij-activiteiten van Gunvor is gebaseerd op de subselectiemethodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. Binnen de inrichting van Gunvor vinden verschillende processen plaats om van crude oil diverse (eind)producten te maken. Er is per fabriek vastgesteld wat het grootste insluitsysteem is. Indien dit insluitsysteem een effect buiten de terreingrens heeft en op basis van de selectiegetallen wordt geselecteerd voor de QRA, zijn tevens kleinere insluitsystemen geïdentificeerd. In Bijlage 6 is de subselectie van de raffinaderij uitgewerkt.

Insluitsystemen zijn conform de Handleiding Risicoberekeningen BEVI bepaald op basis van Emergency Shut Down kleppen (ESD kleppen) of proces technologische procesonderdelen (bijvoorbeeld: een gasleiding na een knock-out drum zal nooit vloeistof lekken).

In het Veiligheidsrapport van Gunvor worden de verschillende processen beschreven.

#### **3.2.1.1 Crude fabrieken (1 & 2)**

Binnen de inrichting zijn twee Crude fabrieken gelegen. De processen zijn nagenoeg identiek. De producten van de Crude fabrieken vormen de grondstoffen voor de overige processen van Gunvor of worden rechtstreeks verkocht.

In Bijlage 6 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van de Crude 1 fabriek en Crude 2 fabriek beschreven en wordt de maximale effectafstand berekend.

Voor het modelleren van de warmtewisselaars is er gebruik gemaakt van de uitstroomhoeveelheid in 1800 seconden.

#### **3.2.1.2 Benzinefabriek (GOP)**

De benzinefabriek ontvangt kraakproducten van de Crude fabrieken. Hiermee worden verschillende soorten benzine gemaakt. De fabriek is onder te verdelen in vijf delen, de Debutaniser, de Dehexaniser, de Platformer, de Penex en de Molex.

In Bijlage 6 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van de benzinefabriek beschreven en wordt de maximale effectafstand berekend. Vanuit de selectie van effecten buiten de inrichting worden het aanwijsgetal en (eventueel) selectiegetal berekend voor de procescondities. Krijgen alle 3 de selectiestappen een "Ja" en valt de procesconditie binnen de 50% regel (aangegeven met een groene JA) dan wordt het opgenomen in de QRA. Dit is ook uitgewerkt in Bijlage 6.

#### **3.2.1.3 Thermal Cracker Visbreaker**

De Thermal Cracker Visbreaker (TC/VB) ontvangt de zware koolwaterstofketens van de Crude fabriek en splitst deze in lichtere fracties. In Bijlage 6 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van het proces beschreven en aan de subselectie onderworpen.

#### **3.2.1.4 Light Ends**

Eén van de processen in de Light Ends fabriek is het verwijderen van zwavel uit de koolwaterstoffen door deze te behandelen met waterstof waarbij zwavelwaterstof ( $H_2S$ ) wordt gevormd. Aan het einde van dit proces is er een gasstroom met een hoog percentage  $H_2S$  ontstaan. Derhalve is het laatste insluitsysteem voordat de leiding naar de Sulphur Recovery Unit gaat, beschouwd in de subselectie & QRA.

In Bijlage 6 worden de procescondities van de verschillende onderdelen van de Light Ends fabriek beschreven en aan de subselectie onderworpen.

#### **3.2.1.5 Sulphur Recovery Units (1 & 2)**

De  $H_2S$  die uit de koolwaterstoffen is gehaald wordt in de Sulphur Recovery Units 1 & 2 (SRU-1/2) omgezet in vaste zwavel. Voor SRU-1 bevat het insluitsysteem voor de main burner het hoogste percentage  $H_2S$ . SRU-2 is nagenoeg identiek aan de SRU-1. In SRU-2 wordt gasvormige  $H_2S$  door verbranding met een ondermaat zuurstof omgezet in vloeibare zwavel.

In Bijlage 6 worden de procescondities beschreven van de SRU-1 en SRU-2 en aan de subselectie onderworpen.

### 3.2.2 Aanwijsgetal en selectiegetal

Voor alle Raffinaderij-activiteiten en een aantal opslagtanks met een effectafstand buiten de terreingrens van Gunvor zijn de aanwijsgetalen en selectiegetallen berekend conform de subselectiemethodiek zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi. In het laatste deel van Bijlage 6 wordt deze berekening weergegeven.

Zoals beschreven in paragraaf 3.1.1 wordt voor de opslagtanks alleen geselecteerd op basis van volume (aanwijsgetal) en niet op basis van locatie (selectiegetal). Om de Raffinaderij-activiteiten correct te selecteren zijn de in de Tankterminal-subselectie geselecteerde tanks ook meegenomen in de Raffinaderij-subselectie.

Alle activiteiten met een aanwijsgetal groter dan 1 worden geselecteerd voor de QRA. Omdat er meer dan 5 insluitsystemen een selectiegetal hebben dat groter is dan 1 wordt er tevens gebruik gemaakt van de '50%-regel'. Dit wil zeggen dat een insluitsysteem wordt geselecteerd voor de QRA indien het selectiegetal op één punt van de terreingrens groter is dan 50% van het maximaal berekende selectiegetal op dat punt. Hierbij geldt dat er per punt minimaal drie insluitsystemen met een selectiegetal groter dan 1 moeten worden geselecteerd. De uiteindelijk geselecteerde opslagtanks of procescondities zijn weergegeven in Bijlage 6, aangeduid met een groene JA.

### 3.3 Overige activiteiten

De subselectiemethodiek is niet geschikt voor alle activiteiten en derhalve zijn een aantal activiteiten rechtstreeks geselecteerd voor de QRA. Deze activiteiten worden in de volgende paragrafen beschreven.

#### 3.3.1 HCGO-unit

De HCGO-unit (unit XX00, unit nummer wordt nader bepaald) is een ontzwavelingsinstallatie die deel is van toekomstige ontwikkelingen van Gunvor. In maart 2018 is in een memo t.b.v. de beoordeling van de externe veiligheid beoordeeld dat de effecten van de HCGO-unit niet bijdragen aan risico's buiten de terreingrens. De resultaten uit deze HCGO memo zijn toegevoegd aan dit rapport en hieronder gepresenteerd.

Op hoofdlijnen bestaat de nieuwe ontzwavelingsinstallatie (HDS/HCGO unit XX00) uit de volgende insluitsystemen:

- Feed (toevoer):
  - Make-up gas (from XX02-JA / JB);
  - Recycle Gas (from XX09-JA / JB);
  - HCGO (from DCU);
- XX01-D: Feed surge drum;
- XX01-JA / JB: Feed pumps;
- XX01-B: Reactor feed heater;
- XX01-D: Reactor;
- XX01-CA / CB / CC: Reactor feed/effluent exchangers;
- Output (uitvoer):
  - Reactor effluent.

Voor het bepalen van de maximale effectafstanden voor HDS/HCGO zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Grootste insluitsysteem - XX01-D: Reactor met een inhoud van 140 m<sup>3</sup>;
- Toevoer naar het grootste insluitsysteem - Feed line 07;
- Stroom met het hoogste debiet (welke tevens de hoogste temperatuur heeft) - Output line 08;
- Stroom waarbij toxische effecten kunnen optreden (H<sub>2</sub>S): Output line 08.

De input gegevens voor de HCGO staan in Tabel 6 en de stof samenstelling in Tabel 7.

**Tabel 6: Parameters effectberekening HCGO**

Stof	XX01-D: Reactor	Feed line 07	Output line 08
Inhoud / debiet	Inhoud 140 m <sup>3</sup>	Debiet 69066 kg/uur **	Debiet 76704 kg/uur **
Temperatuur	355 °C	355 °C	413 °C
Druk	111 bar(g)	111 bar(g)	105,3 bar(g)
Stof	Zie Tabel 7 - Feed line 07 *	Zie Tabel 7 - Feed line 07	Zie Tabel 7 – Output line 08
Modellering stof	In Safeti-NL d.m.v. mixture		

\* De reactor wordt gevoed via feed line 07 (HCGO en waterstof) en feed line 21 (quench gas, nagenoeg alleen waterstof). Gezien de samenstelling van deze voedingsstromen is het uitsluitend gebruik van de samenstelling van feed line 07 conservatief voor de effectberekening.

\*\* Voor de effectberekening is overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi uitgegaan van 1,5 x het debiet.

**Tabel 7: Samenstelling mol%**

Stof	Feed line 07 [mol%]	Output line 08 [mol%]
H2	83,5	77,4
H2S	0	2,3 **
Methaan	6,2	10
Ethaan	1,5	2,5
Propaan	0,7	1,2
N-nonaan *	8,1	6,6

\* Dit betreft Effluent NBP en Feed NBP.

\*\* In [08] is 0,6 mol% NH3 aanwezig. Voor het bepalen van de toxische effecten is NH3 meegenomen als zijnde H<sub>2</sub>S. Dit is worstcase aangezien de toxische eigenschappen van ammoniak minder zijn dan die van H<sub>2</sub>S – bron: interventiewaarden gevaarlijke stoffen – RIVM:

- H<sub>2</sub>S: LBW (1 uur) van 72 mg/m<sup>3</sup>
- NH<sub>3</sub>: LBW (1 uur) 780 mg/m<sup>3</sup>

Op basis van bovenstaande gegevens zijn in de onderstaande tabel de maximale effectafstanden weergegeven zoals met Safeti-NL berekend.

**Tabel 8: Maximale effectafstanden HCGO**

Insluitsysteem	LC01 - instantaan		LC01 – 10 minuten	
	D5	F1.5	D5	F1.5
XX01-D: Reactor	229 m <i>Fireball</i>	229 m <i>Fireball</i>	40 m <i>Jet fire</i>	39 m <i>Jet fire</i>
Feed line [07] naar reactor	78 m (breuk) <i>Jet fire</i>	76 m (breuk) <i>Jet fire</i>	-	-
Output line [08] van reactor <i>Effect: brandbaar</i>	81 m (breuk) <i>Jet fire</i>	79 m (breuk) <i>Jet fire</i>	-	-
Output line [08] van reactor <i>Effect: toxisch (H<sub>2</sub>S)</i>	73 m (breuk)	50 m (breuk)	-	-

De afstand van de HDS/HCGO unit tot aan de inrichtingsgrens bedraagt circa 300 meter. De effecten komen niet over de inrichtingsgrens waardoor de HCGO niet relevant is voor de QRA.

### 3.3.2 Biobrandstoffenfabriek

De biobrandstoffenfabriek wordt gekenmerkt door een hydrogeneringsinstallatie (HVO-installatie) met voorbehandelingsstap (PTU = Pre-Treatment Unit). In dit hoofdstuk worden de kenmerken van het project beschreven waarvoor een veranderingsvergunning wordt aangevraagd.

De biobrandstoffenfabriek omvat twee productietreinen elk bestaande uit:

- Een PTU bestaande uit een ontgommings- en een bleeksectie met daarbij aansluitingen op bijbehorende installatietanks, met hulpstoffen als citroenzuur en natronloog, alsmede silo's voor opslag van bleekarde. Voor het verwijderen van complexe fosforverbindingen en metalen zoals in dierlijke vetten kan de stroom voor het bleken nog een PE-removal stap (polyethyleen verwijderingstap) ondergaan en via een heat treatment unit worden geleid.
- Een HVO-installatie bestaande uit verschillende onderdelen:
  - een reactiesectie voor hydrogenering, isomerisatie en kraken;
  - een destillatiesectie.

Beide lijnen zijn voorzien van de volgende ondersteunende installaties (per lijn):

- een LPG-recovery-unit voor de terugwinning van LPG uit het afgas/stookgas;
- een waterstofterugwinningsinstallatie (PSA);
- een amineterugwinningsinstallatie (amine recovery unit; ARU);
- een zuurwaterstripper (sour water stripper; SWS);
- een LPG-behandelingsinstallatie;
- een DAF-unit;

Daarnaast maken de twee lijnen ook gebruik van een aantal gezamenlijke voorzieningen:

- 17 nieuwe opslagtanks voor grondstoffen, tussen- en eindproducten;
- 2 nieuwe opslagtanks voor hulpstoffen;
- ondersteunende voorzieningen.

Ook worden aansluitingen voorzien op bestaande voorzieningen zoals de waterstofvoorziening en de afvalwaterzuivering, en utility-systemen als water, stoom, elektra, stikstof, raffinaderijgas en riolering.

De nieuwe opslagtanks zijn behandeld in paragraaf 3.1.1. De twee nieuwe PTU's worden gebruikt om plantaardige en dierlijke oliën te ontgommen en te bleken zodat deze verwerkt kunnen worden in de hydrogeneringsreactoren van de HVO-unit. Deze oliën vormen geen risico voor de externe veiligheid en de PTU's zijn daarom niet beschouwd in de QRA.

De effecten van een nog niet eerdere beschouwde LPG separator van ca. 3 m<sup>3</sup> voor de HVO-installatie reiken niet tot buiten de terreingrens (effectafstand is 69 m). Het LPG recovery deel wordt daardoor niet in de QRA opgenomen.

Het in het verleden vergunde LPG recovery deel ten behoeve van de Lube oil hydrocracker is ook niet in de QRA beschouwd, omdat ook hiervoor de effectafstanden niet buiten de terreingrens reiken.

De HVO-unit, de zuurwaterstripper (SWS), de amine recovery unit (ARU) en de H<sub>2</sub>-terugwinning (PSA) worden nieuw gebouwd en worden in de onderstaande paragrafen behandeld.

#### 3.3.2.1 HVO-unit

De grootste insluitsysteem van de HVO-unit is de 8001-D HDO Reactor. Deze heeft een inhoud van 178 m<sup>3</sup>, waarvan 130 m<sup>3</sup> catalyst (vaste stof, zonder gevaarlijke eigenschappen) en 49 m<sup>3</sup> product. De grootste toevoer naar reactor, tevens met het hoogste debiet is Feed line 1400 (opgesplitst naar verschillende bedden van de reactor, inclusief andere feed lines naar de bedden). De parameters voor de twee insluitsystemen staan weergegeven in Tabel 9.



**Tabel 9: Parameters HVO-unit**

Insluitsysteem	8001-D	Feed line 1400
Inhoud / debiet	48 m <sup>3</sup>	169 ton/uur *
Temperatuur	365 °C	330 °C
Druk	65,7 barg	73,57 barg
Voorbeeldstof	Hexaan **	Hexaan **

\* Voor de effectberekening is overeenkomstig de Handleiding risicoberekeningen Bevi uitgegaan van 1,5 x het debiet.

\*\* Maximaal 6% H<sub>2</sub> is aanwezig t.o.v. de feed van koolwaterstoffen. Het volledige mengsel is gemodelleerd als Hexaan i.v.m. de conservatieve brandbare eigenschappen/ effectafstanden van Hexaan t.o.v. H<sub>2</sub>.

Conform de Handleiding risicoberekeningen Bevi dient bij het instantaan falen van een insluitsysteem het volume opgeteld te worden bij de bronterm voor nalevering, indien de nalevering de grootste component is. Dit is dus eigenlijk de feed line '1400' en reactor 8001-D tezamen, wat 180 ton/uur is. De uitstroomopening heeft een fictieve diameter die overeenkomt met de opgetelde uitstroomoppervlaktes van diverse stromen naar de verschillende reactorbedden. De effectafstanden zijn weergegeven in Tabel 10.

**Tabel 10: Maximale effectafstanden reactor 8001-D**

Omschrijving	Instantaan		10 minuten		Afstand inrichtingsgrens
	F1,5	D5	F1,5	D5	
8001-D (nalevering)	90 m Jet fire	87 m Jet fire	48 m Jet fire	50 m Jet fire	360 m

Het instantaan falen van de reactor is verdisconteerd als een leidingbreuk toevoerleiding (breuk feed line 1400). Hierdoor, is de Feed line 1400 niet nogmaals apart gemodelleerd. De effecten van de grootste insluitsysteem van de HVO-installatie blijven binnen de inrichting. De HVO-installaties zijn daarom niet beschouwd in de QRA.

### 3.3.2.2 PSA

De PSA is uitgewerkt in onderstaande tabel voor de maximale effectafstanden. Deze installatie kan ook LPG terugwinnen indien gewenst. De effecten van de PSA blijven binnen de inrichting. De PSA is daarom niet beschouwd in de QRA.

**Tabel 11: Maximale effectafstanden PSA (HVO-unit)**

Omschrijving	Temperatuur (°C)	Druk (barg)	Modelstof	Debiet (kg/uur)	Effectafstand (m)		Afstand inrichtingsgrens (m)
					F1,5	D5	
PSA	40	27	H <sub>2</sub>	12.500	58	57	230

### 3.3.2.3 SWS

Elk van de biobrandstoflijnen krijgt een SWS-unit. Deze zijn gevestigd in de auxiliry zone van de biobrandstoffenfabriek (zie Bijlage 1). De dichtbijzijnde unit van lijn 1 ligt op 420 meter van de inrichtingsgrens. Het doel van de SWS is om zwavelwaterstof (H<sub>2</sub>S) en ammoniak (NH<sub>3</sub>) uit het afvalwaterstromen te verwijderen. Het gestripte H<sub>2</sub>S en NH<sub>3</sub> wordt naar de zwavelfabrieken gestuurd. De SWS bestaat uit de volgende systemen:

- 8301-E: Sour water stripper;
- 8301-F: Feed flash drum;
- 8302-F: Reboiler condensate pot;
- 8303-F: Stripper reflux drum;
- 8304-F: Sour water drain drum;
- 8301-C: Feed/bottem exchanger;
- 8302-C: Stripper reboiler;

- 8303-C: Stripper water cooler;
- 8304-C: Overhead condenser.

Niet elk onderdeel heeft H<sub>2</sub>S of NH<sub>3</sub> in de massastroom. Voor het bepalen van de effectafstanden is gekeken naar het grootste vat (8301-E Sour water stripper) en de daaropvolgende condenser (8304-C overhead condenser).

**Tabel 12: Parameters SWS-unit**

Insluitsysteem	8301-E	8304-C
Inhoud / debiet	5,4 m <sup>3</sup>	43,07 kg/uur
Temperatuur	160 °C	160 °C
Druk	3,5 barg	3,5 barg
Voorbeeldstof	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S

Bij de sour water stripper is ervan uitgegaan dat de inhoud is gevuld met 100% H<sub>2</sub>S gas. In werkelijkheid is dat veel minder. De condenser is gemodelleerd als een breuk van 10 leidingen (equivalente diameter 80 mm) en breuk van 1 leiding (1 inch). Hier is ook aangenomen dat er 100% H<sub>2</sub>S gas aanwezig is. De effectafstanden zijn weergegeven in Tabel 14.

**Tabel 13: Maximale effectafstanden SWS**

Omschrijving	Instantaan		10 minuten	
	F1,5	D5	F1,5	F1,5
8301-E	- (vuurbal) 21 m (explosie) - (toxisch)	- (vuurbal) 21 m (explosie) - (toxisch)	<2 m (jet fire) 79 m (toxisch)	<2 m (jet fire) 42 m (toxisch)
Omschrijving	Breuk 10 leidingen		Breuk 1 leiding	
	F1,5	D5	F1,5	D5
8304-C	<5 m (jet fire) 2 m (explosie) 9 m (toxisch)	<5 m (jet fire) - (explosie) 30 m (toxisch)	<4 m (jet fire) <2 m (explosie) 22 m (toxisch)	<4 m (jet fire) - (explosie) 29 m (toxisch)

De grootste afstand is 79 meter. Dit valt ruim binnen de afstand tot de inrichtingsgrens (420 meter). De effecten van de SWS komen niet over de inrichtingsgrens en is daarom niet opgenomen in de QRA.

### 3.3.2.4 ARU

Elke biobrandstoflijn krijgt een ARU-unit (U-8400). De dichtbijzijnde ARU unit van lijn 1 ligt op 420 meter van de inrichtingsgrens. De ARU wordt gebruikt om H<sub>2</sub>S-houdende processtromen te wassen met amine. H<sub>2</sub>S is zowel een toxische als een brandbare stof. De ARU bestaat uit de volgende systemen (pompen niet meegenomen):

- 8401-E: Amine regenerator;
- 8401-F: Amine flash drum;
- 8402-F: Regenerator reflux drum;
- 8403-F: Regenerator reboiler condensate pot;
- 8404-F: Amine drain drum;
- 8401-C: Regenerator feed/bottom exchanger;
- 8402-C: Regenerator condenser;
- 8403-C: Regenerator reboiler exchanger;
- 8404-C: Lean amine cooler.

Voor de QRA wordt in eerste instantie gekeken naar de effectafstanden van de grootste reactorvat (8401-E Amine regenerator) en naar de condenser (8402-C) die erna volgt. Deze insluitsystemen hebben de grootste concentratie

H<sub>2</sub>S. In de amine regenerator komt de H<sub>2</sub>S vrij in gasvorm waarna het langs de condenser gaat. De H<sub>2</sub>S gas wordt gescheiden en gaat als zuur gas richting de scrubber. In Tabel 14 staan de parameters voor de twee insluitsystemen weergegeven.

**Tabel 14: Parameters ARU-unit**

Insluitsysteem	8401-E	8402-C
Inhoud / debiet	5,4 m <sup>3</sup>	431,6 kg/uur
Temperatuur	165 °C	54 °C
Druk	4 barg	1,1 barg
Voorbeeldstof	H <sub>2</sub> S	H <sub>2</sub> S

Bij de amine regenerator is ervan uitgegaan dat 70% van de inhoud is gevuld met 100% H<sub>2</sub>S gas. De condenser is gemodelleerd als een breuk van 10 leidingen (equivalente diameter 80 mm) en breuk van 1 leiding (1 inch). Hier is ook aangenomen dat er 100% H<sub>2</sub>S gas aanwezig is. De effectafstanden zijn weergegeven in Tabel 15.

**Tabel 15: Maximale effectafstanden ARU**

Omschrijving	Instantaan		10 minuten	
	F1,5	D5	F1,5	D5
8401-E	14 m (vuurbal) 19 m (explosie) 245 m (toxisch)	14 m (vuurbal) 19 m (explosie) 343 m (toxisch)	<2 m (jet fire) 70 m (toxisch)	<2 m (jet fire) 35 m (toxisch)
Omschrijving	Breuk 10 leidingen		Breuk 1 leiding	
	F1,5	D5	F1,5	D5
8402-C	<10 m (jet fire) <5 m (explosie) 69 m (toxisch)	10 m (vuurbal) <3 m (explosie) 93 m (toxisch)	<6 m (jet fire) <3 m (explosie) 122 m (toxisch)	<8 m (jet fire) <3 m (explosie) 90 m (toxisch)

De effectafstanden voor de ARU vallen ruim binnen de inrichtingsgrens van Gunvor (<420 meter). Hierdoor is de ARU niet relevant voor de QRA.

### 3.3.2.5 Samenvatting Biobrandstoffenfabriek

Voor de biobrandstoffenfabriek vallen de effectafstanden voor alle systemen en installaties binnen de inrichtingsgrens en hebben dus geen effect op de externe veiligheid. Daarom is deze fabriek verder niet beschouwd in de QRA.

### 3.3.3 Transportleidingen

Over het terrein van Gunvor lopen vele kilometers leidingwerk. Alle opslagtanks voor opslag van gelijke producten zijn verbonden en daarnaast zijn velen verbonden met verladingsplaatsen en/of met procesinstallaties. Op het terrein zijn vele leidingen aanwezig, met een diameter variërend van kleiner dan 1 inch tot 24 inch. De totale leidinglengte op site is meer dan 80 kilometer. Voor de QRA is het uitgangspunt gehanteerd dat leidingen die Klasse 0, Klasse 1, Klasse 2 of toxische stoffen bevatten én een diameter groter dan 10 inch hebben, een relevante bijdrage kunnen leveren aan de externe veiligheid. Leidingdiameters kleiner dan 10 inch zullen een ondergeschikte rol spelen voor de externe veiligheid. Ook wordt ervan uitgegaan dat de verwarmde Klasse 3 en 4 producten niet boven hun vlamptpunt verpompt worden.

Op basis van voorgenoemde uitgangspunten heeft een identificatie door Gunvor plaatsgevonden. Daarmee is 30 kilometer leidingwerk opgenomen in de QRA. Deze leidingen en diens belangrijkste parameters worden weergegeven in Tabel 16. Aangenomen wordt dat bij omgevingstemperatuur verpompt wordt en dat de gebruikstijd van de leidingen gemiddeld 50% bedraagt.

**Tabel 16: Eigenschappen transportleidingen (leidingen > 10 inch)**

Omschrijving	Lengte (m)	Diameter (inch)	Maximaal debiet (m3/uur)	Maximale druk (barg)	Modelstof	Oppervlakte leidingstraat (m2)	Leiding Nr
Leiding van MET > Vopak > Terminal Gunvor. Gedeelte op het terrein van Gunvor is opgenomen in de berekening.	700	24	4.900	20	n-Hexaan	5.000	1
Productleiding jetty 1 --> vopak / Gunvor	1.300	16	1.900	20	n-Hexaan	10.000	2
Productleiding jetty 1 --> vopak / Gunvor	1.300	16	1.900	20	n-Nonaan	10.000	2b
Van alle crude tanks, naar Jetty 1	1.200	24	3.700	3,5	n-Hexaan	10.000	4a
Naar alle crude tanks, van Jetty 1	1.200	24	4.500	3,5	n-Hexaan	10.000	4b
T333-T337, T-1400/1401, T-109/110 van en naar Jetty 4	1.000	12	1.000	3,5	n-Hexaan	8.000	5
Crudeleiding jetty 1 --> vopak / MOT	1.300	16	1.900	20	n-Hexaan	10.000	6
Van T104, T105 en T107 naar Crude 1	400	11	420	30	n-Hexaan	3.000	11
Van T1200 en T1201 naar Jetty 4	1.100	10	750	3,5	n-Hexaan	9.000	12
Van T109 en T333 t/m T337, naar Jetty 1	2.000	20	1.900	3,5	n-Hexaan	15.000	17a
Naar T109 en T333 t/m T337, van Jetty 1	2.000	20	4.500	3,5	n-Hexaan	15.000	17b
Van T330, T101, T102 en T300 t/m T307 naar Jetty 1	1.000	12	750	3,5	n-Hexaan	8.000	18
Van T400, T401 en T410 t/m T412 naar Jetty 1	800	12	750	3,5	n-Hexaan	6.000	19
T101/102, T304-307, T-300, 301, 311 van en naar Jetty 4	1.000	12	750	3,5	n-Hexaan	8.000	20
T400, 401, 410, 411, 412 van en naar Jetty 4	1.200	12	750	3,5	n-Hexaan	10.000	21
Van T106 en T108 naar Crude 2	1.000	16	420	30	n-Hexaan	8.000	22

### 3.3.4 OBL pompen

Voor het transport van producten door de transportleidingen zijn er diverse pompplaatsen aanwezig binnen de inrichting van Gunvor. Dit zijn de Outside Battery Limit pompen (OBL pompen). De pompen zijn net als bij de transportleidingen geselecteerd op basis van de stof die getransporteerd wordt (Klasse 0, Klasse 1, Klasse 2 of toxische stoffen). Een overzicht van deze pompgebieden is in onderstaande tabel weergegeven. De pompgebieden zijn aangegeven op de plattegrondtekening in Bijlage 2.

**Tabel 17: Overzicht van de voor de QRA relevante OBL pompen**

Pompgebied	Compound	Modelstof	Aantal pompen	Type pomp	Grootste verbinding (inch)
2	Blend/belading (o.a Kero)	n-Hexaan	8	centrifugaal met pakking	12 inch
4	Intermediate	n-Hexaan	4	centrifugaal met pakking	< 10 inch
5	Crude	n-Hexaan	4	centrifugaal met pakking	11 inch
8	Pumpbay	n-Hexaan	5	centrifugaal met pakking	10 inch
9	C3/C4	Propaan	3	centrifugaal met pakking	4 inch
10	Nafta	n-Hexaan	3	centrifugaal met pakking	20 inch

Er is van uitgegaan is dat ongeveer de helft van de pompen actief is, en de andere helft redundant is uitgevoerd. Het aantal actieve pompen is in bovenstaande tabel aangegeven. Conservatief is voor alle pompen met koolwaterstoffen (zowel klasse 1 als 2) hexaan als voorbeeldstof gebruikt.

Pompgebied 4 heeft geen corresponderende leidingen die relevant zijn voor de QRA (diameter kleiner dan 10 inch), en is derhalve verder niet beschouwd. De leidingen naar pompgebied 9 zijn initieel niet geselecteerd voor de QRA. Echter, gezien de ligging van de pompen vlak bij de terreingrens, wordt dit pompgebied wel geselecteerd voor nadere uitwerking.

### 3.3.5 Scheepsverlading

Met de toevoeging van de biobrandstoffenfabriek vindt er ook een verandering plaats voor de scheepsverladings. Zo komen er meer binnenvaartschepen en minder zeeschepen aan bij Gunvor. Maar de veranderingen liggen voornamelijk bij het vervoeren van biologische oliën en vetten. Deze zijn niet relevant voor de QRA (K4 stoffen) en daarom niet meegenomen. Daarnaast zijn de doorzetcijfers in de QRA geüpdatet omdat er in het verleden schepen waren meegenomen in het model die niet relevante stoffen (K3/K4 stoffen) vervoerde.

Alleen de klasse 0, 1 en 2 stoffen zijn beschouwd, aangezien ervan uitgegaan is dat stoffen met een hogere klasse niet boven het vlampunt worden verladen. De verlaadcijfers zijn gebaseerd op de massabalans van de biobrandstoffenfabriek. In Tabel 18 is de doorzet weergegeven en de verdeling over de aanwezige Jetty's. De verladingsactiviteiten per te verladen product worden weergegeven in Tabel 26.

**Tabel 18: Verdeling relevante stoffen over de jetty's**

Stoffen	Doorzet (Kton)	Verdeling per jetty			
		Jetty 1	Jetty 2	Jetty 3	Jetty 4
Klasse 1 en 2 producten zeeschip	7.871	100%			
Klasse 1 en 2 producten binnenvaart	7.432		3%	42%	55%
C3/C4	205		100%		

### 3.3.6 Tankautoverlading

De tankautoverlading is aangepast ten opzichte van de aanvraag revisievergunning. Dit komt omdat er in het verleden te veel verladingsactiviteiten waren meegenomen. Aan de hand van de massabalans biobrandstoffenfabriek is dit aangepast en meegenomen in het model.

Binnen de inrichting van Gunvor is een verladingsplaats voor tankauto's gelegen. Op deze verladingsplaats wordt alleen de verlading van 6 kton C3/C4 beschouwd voor de QRA. Dit betreft 200 tankwagens van 30 ton.

## 3.4 Geselecteerde installatieonderdelen

Volgend uit de subselectiemethodiek beschreven in de vorige paragrafen zijn de volgende activiteiten opgenomen in de QRA:

- Leidingwerk;
- Tankautoverlading;
- Scheepsverlading;
- OBL pompen;
- SRU-1;
- SRU-2;
- GOP;
- Diverse opslagbollen;
- Diverse opslagtanks.

## 4 Uitgangspunten modellering

### 4.1 Uitgangspunten modellering: tankterminal

#### 4.1.1 Voorbeeldstoffen

Voorafgaand aan de uitvoering van de QRA zijn de voorbeeldstoffen voor alle koolwaterstoffen binnen de inrichting die mogelijk een bijdrage konden leveren aan het externe risico vastgesteld. Deze voorbeeldstoffen worden weergegeven in de volgende tabel. Voor C3/C4 is propaan als voorbeeldstof gebruikt.

Tabel 19: Voorbeeldstoffen koolwaterstoffen

Vlampunt	Voorbeeldstof
< 21°C	n-Hexaan
21°C – 55°C	n-Nonaan
> 55°C (verwarmd boven vlampunt)	n-Hexaan

Volgens de HARI is de kans op vertraagde ontsteking voor K2, K3 en K4-vloeistoffen gelijk aan 0. In Safeti-NL wordt de vertraagde ontsteking voor deze stoffen ten onrechte meegenomen als de brandbare wolk de terreingrens passeert (vrije veld methodiek).

Om deze fout in het model te compenseren is de volgende aanpak gehanteerd:

- De kans op directe ontsteking van K2 vloeistoffen is op 1 gesteld. De faalkans is vermenigvuldigd met 0,01.
- De kans op directe ontsteking van verwarmde K2, K3 en K4 stoffen is op 1 gesteld. De faalkans van deze scenario's is vermenigvuldigd met 0,065.

#### 4.1.2 Opslagtanks

De opslagtanks zijn volcontinu in gebruik wat leidt tot de faalkansen zoals beschreven in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI en in onderstaande tabellen. Voor de modellering van niet-verwarmde opslagtanks wordt gebruik gemaakt van de standaard gemiddelde omgevingstemperatuur van 10°C.

Tabel 20: Faalscenario's enkelwandige atmosferische opslagtanks

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud.	$5 \times 10^{-6}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom.	$5 \times 10^{-6}$
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	$1 \times 10^{-4}$

Tabel 21: Faalscenario's bovengrondse opslagtank onder druk

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud.	$5 \times 10^{-7}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom.	$5 \times 10^{-7}$
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	$1 \times 10^{-5}$

Voor bunds met meerdere tanks is voor alle LOC scenario's met betrekking tot de tanks het midden van de bund als locatie gebruikt, omdat dit het middelpunt van de vloeistofplas is. Indien meerdere tanks met gelijke afmetingen en producten in dezelfde bund staan, zijn deze als zijnde één tank gemodelleerd. Hierbij is de faalfrequentie vermenigvuldigd met het aantal tanks. Deelcompartimenten voor verschillende tanks binnen een bund zijn conservatief verder niet beschouwd, aangezien deze onderling kunnen overstromen.

#### 4.1.3 Transportleidingen

##### 4.1.3.1 Plasoppervlak

De transportleidingen bevinden zich bovengronds in leidingstraten. De oppervlaktes van de leidingstraten zijn aangeleverd door Gunvor. Bij breuk of lekkage zal de leidingstraat vollopen en op die manier een langwerpige plasbrand ontstaan. Safeti-NL kan alleen cirkelvormige plassen modelleren. Het oppervlak van de leidingstraat als

cirkel nemen levert geen representatief plasbrand scenario. Daarom is het oppervlak van de leidingstraat opgedeeld in 10 compartimenten. Aangenomen is dat bij een breuk van een leiding de gehele leidingstraat, dus alle tien de compartimenten vol zullen lopen en dat een lek één compartiment vult. In de modellering is dit verdisconteerd door de maximale bundgrootte bij een breuk aan te passen naar één compartiment en de frequentie van een breukscenario met een factor 10 te verhogen. Bij een lek zal de frequentie gelijk blijven, omdat maximaal één compartiment volloopt.

#### 4.1.3.2 Faalkans en uitstroming leidingen

Gebruik is gemaakt van de standaard faalfrequenties voor leidingen zoals opgenomen in de volgende tabel.

**Tabel 22: Faalscenario's bovengrondse leiding met een diameter > 150 mm**

Scenario	Frequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	$1 \times 10^{-7}$
Lek met een diameter van 10% van de leidingdiameter, maximaal 50 mm	$5 \times 10^{-7}$

Zoals in paragraaf 4.1.3 beschreven wordt de faalkans met een factor 10 verhoogd, bij 50% bezetting, bedraagt de faalkans voor het breukscenario dan  $1 \times 10^{-7} \times 10 \times 50\% = 5 \times 10^{-7}$  per meter per jaar. Uitgaande van 50% bezetting bedraagt de faalkans voor het leksscenario  $5 \times 10^{-7} \times 50\% = 2,5 \times 10^{-7}$  per meter per jaar. De totale faalkans van de leidingen bedraagt dan  $7,5 \times 10^{-7}$  per meter per jaar. De ratio tussen lek en breuk is 33% en 67% van de totale faalkans.

De hoeveelheid die vrijkomt na breuk is afhankelijk van het pompdebiet en de achterliggende tankgroottes. De uitstroomscenario's in een QRA hebben een maximale uitstroomduur van 1800 seconden en het maximale volume dat vrijkomt, is vastgesteld op 89.000 m<sup>3</sup> (het volume van Tank 108). Conservatief is voor alle leidingen van dit maximale volume uitgegaan, ook als kleinere tanks zijn aangesloten op een leiding. Voor het uitstroomdebiet wordt in het geval van een breuk stroomafwaarts uitgegaan van een uitstroomdebiet dat gelijk is aan 1,5 maal het nominale pompdebiet. Een uitstroomduur is gehanteerd van 1800 seconden. Dit is bereikt door de tank head in het model aan te passen per scenario.

#### 4.1.4 OBL pompen

Gebruik is gemaakt van de standaard faalfrequenties voor pompen zoals opgenomen in de volgende tabel.

**Tabel 23: Initiële faalscenario's pompen**

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

De pompen worden voor intern transport, aanvoer en afvoer gebruikt. Gunvor is een volcontinu productiebedrijf waardoor, net als voor de transportleidingen, de aanname is gedaan dat de pompen een gelijkwaardige bezettingsgraad hebben van 50%. Conservatief zijn de pompen gezamenlijk beschouwd en is de uitstroomdiameter gesteld op de grootste leidingverbinding. Bij breuk zal de uitstroming vanuit de tank bepalend zijn, gelijk aan de situatie voor leidingbreukscenario's. Een uitstroomduur is gehanteerd van 1800 seconden. De uitstroming wordt bepaald door 100 meter leidingwerk en de diameter van de leiding.

De opvang van een lekkage of breuk vindt via afschot plaats in de leidingstraten. Zoals opgemerkt bij de leidingsscenario's kan Safeti-NL geen rechthoekige plasbrand modelleren zoals bij een leidingstraat het geval is. Daarom is bij catastrofaal falen van de pomp een maximale bundgrootte van 50% van de leidingstraat aangenomen. Bij een lekkage is de maximale bundgrootte van 10% van de leidingstraat.

**Tabel 24: Faalscenario's OBL pompen**

Pomp gebied	aantal pompen	Gemiddelde Bund size (m <sup>2</sup> )		Faalfrequentie (/jaar)	
		catastrofaal	lekkage	catastrofaal	lekkage
2	8	4.000	800	4,00E-04	1,76E-02
5	4	1.500	300	2,00E-04	8,80E-03
8	5	4.500	900	2,50E-04	1,10E-02
9	3	n.v.t.	n.v.t.	1,50E-04	6,60E-03
10	3	7.500	1.500	1,50E-04	6,60E-03

#### 4.1.5 Scheepsverlading

Het meeste vervoer van gevaarlijke stoffen vindt plaats via schepen. Gunvor heeft hiervoor de beschikking over vier jetty's aan de 5<sup>e</sup> petroleumhaven. Voor schepen is geen faalkans voor intrinsiek falen opgenomen in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI daar er wordt aangenomen dat de schepen tijdens hun aanwezigheid binnen de inrichting, voor het grootste gedeelte van de tijd, aan het verladen zijn en de verladingscenario's dominant worden geacht. In plaats van het intrinsiek falen zijn faalkansen bekend voor het falen van een schip door aanvaring (externe impact).

**Tabel 25: Faalscenario's scheepsverlading/aanvaring**

Scenario	Frequentie
Breuk van de laad-/losarm	$3 \times 10^{-8}$ [/uur]
Lek van de laad-/losarm met een diameter van 10% van de armdiameter, maximaal 50 mm	$3 \times 10^{-7}$ [/uur]
Continu vrijkomen van 75 m <sup>3</sup> in 1800 s (dubbelwandige vloeistoftankers)	$f_0 * 0,0015$ [/jaar] *
Continu vrijkomen van 20 m <sup>3</sup> in 1800 s (dubbelwandige vloeistoftankers)	$f_0 * 0,006$ [/jaar] *
Continu vrijkomen van 180 m <sup>3</sup> in 1800 s (gastankers)	$f_0 * 0,00012$ [/jaar] *
Continu vrijkomen van 90 m <sup>3</sup> in 1800 s (gastankers)	$f_0 * 0,025$ [/jaar] *

\* Hierbij is  $f_0 = 6,7 \times 10^{-11} \times T \times N \times t$ .

Met:

T = totaal aantal schepen per jaar op de transportroute of in de haven;

t = gemiddelde aanwezigheidsduur per schip (in uren);

N = het aantal verladings per jaar.

#### 4.1.5.1 Verlading

**Tabel 26: Scheepsverladingsactiviteiten**

Jetty	Stoffen	Voorbeeldstof	Doorzet (Kton)	Inhoud schip (Kton)	Gemiddelde armdiameter (inch)	Verlaad-debiet (Kton/uur)	Verladings-duur (uur)	Aanwezigheidsduur (uur)
1 zeeschip	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	7.871	35	20	2,1	17	24
2 binnenvaart	C3/C4	Propaan	205	2	6	0,5	4	7
	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	223	2	8	0,5	4	7
3 binnenvaart	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	3.121	2	8	0,5	4	7
4 binnenvaart	Klasse 1 en 2 producten	Hexaan	4.087	2	8	0,5	4	7

Voor de berekening van het externe risico van Gunvor is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van beperkende maatregelen.

De kans op een lekkage of een breuk van de laadarmen wordt weergegeven in Tabel 27. Voor de uitstroom wordt 1800 seconden gehanteerd. Deze uitstroomduur is een worst-case scenario en als conservatieve aanname is er geen ingrijpen beschouwd. In werkelijkheid is er toezicht en wordt er ingegrepen bij een eventuele lekkage of breuk. Toevoegen van ingrijpen of beveiligingen bij de scheepsverlading zal de risicocontouren niet of nauwelijks beïnvloeden, sinds andere insluitsystemen de contouren bepalen.



**Tabel 27: Kans op een lekkage of breuk van de laad-/losarm scheepsverlading**

Jetty	Stoffen	Initiële frequentie breuk (per uur)	Initiële frequentie lek (per uur)	Verladingsduur (uur/jaar)	Frequentie breuk (per jaar)	Frequentie lek (per jaar)
1	Klasse 1 en 2 producten	3E-08	3E-07	3.748	1,12E-04	1,12E-03
2	C3/C4			410	1,23E-05	1,23E-04
	Klasse 1 en 2 producten			446	1,34E-05	1,34E-04
3	Klasse 1 en 2 producten			6.243	1,87E-04	1,87E-03
4	Klasse 1 en 2 producten			8.175	2,45E-04	2,45E-03

#### 4.1.5.2 Externe impact

De kans op een aanvaring is afhankelijk van het aantal verladingen binnen de inrichting per jaar, het aantal scheepvaartbewegingen in de omgeving per jaar en de gemiddelde tijdsduur per verlading. In de volgende vergelijking wordt de basisfaalfrequentie voor ongevallen  $f_0$  weergegeven:

$$f_0 = 6,7 * 10^{-11} * T * N * t$$

Waarin:

T = Aantal schepen op transportroute (per jaar)

N = Aantal verladingen (per jaar)

t = Gemiddelde aanwezigheidsduur (uur)

Het aantal schepen op de transportroute T is geschat op ca. 55.000. Dit is een aantal wat voor buurbedrijven ook als realistisch geacht wordt door DCMR. Voor  $N * t$  wordt de totale aanwezigheidsduur per jaar uit Tabel 26 gebruikt.

Naast de kans op een aanvaring is het vervolgeffect van de aanvaring afhankelijk van het type schip dat wordt aangevaren. Aangenomen is dat het verschepen van C3/C4 bij Gunvor gebeurt door gastankers en het verschepen van de vloeibare olieproducten door middel van dubbelwandige vloeistoftankers. In Tabel 28 worden de faalkansen voor de externe impact en de hoeveelheid vrijkomend product over 1800 seconde weergegeven.

**Tabel 28: Aanvaringskans op type verlading**

Jetty	Stoffen	Aanwezigheidsduur $N * t$ (/jaar)	$F_0$	Vrijkomend volume in 1800s ( $m^3$ )	Formule faalfrequentie	Faalfrequentie (/jaar)
1	Klasse 1 en 2 producten	5.398	1,99E-02	75	$f_0 * 0,0015$	2,98E-05
				20	$f_0 * 0,006$	1,19E-04
2	C3/C4	718	2,65E-03	180	$f_0 * 0,00012$	3,17E-07
				90	$f_0 * 0,025$	6,61E-05
	Klasse 1 en 2 producten	781	2,88E-03	75	$f_0 * 0,0015$	4,32E-06
				20	$f_0 * 0,006$	1,73E-05
3	Klasse 1 en 2 producten	10.925	4,03E-02	75	$f_0 * 0,0015$	6,04E-05
				20	$f_0 * 0,006$	2,42E-04
4	Klasse 1 en 2 producten	14.306	5,27E-02	75	$f_0 * 0,0015$	7,91E-05
				20	$f_0 * 0,006$	3,16E-04

#### 4.1.6 Tankautoverlading

Ten behoeve van de veiligheid tijdens de verlading van C3/C4 zijn de laadslangen voorzien van een doorstroombegrenzer en een semi-automatisch inbloksysteem. Deze zijn geïnstalleerd om de uitstroomduur na een incident te verkorten. Dit geldt alleen voor een breukscenario, daar er wordt aangenomen dat een lekkage een te klein verschil in stroming veroorzaakt voor de doorstroombegrenzer en te weinig uitdampst om gedetecteerd te worden

door het semi-automatisch inbloksysteem. Aangezien de effecten zonder deze veiligheden niet buiten de terreingrens reiken, zijn de veiligheden niet beschouwd in afzonderlijke uitstroombesnoeiingen.

De doorzet is 6 Kton/jaar, waarbij per tankwagen circa 30 ton verladen wordt. De laadtijd bedraagt ca. 1,5 uur en de totale aanwezigheidsduur is 2 uur. De laadslang heeft een diameter van 2 inch.

In Tabel 29 worden de tankauto verladingsactiviteiten weergegeven.

**Tabel 29: Faalkansen voor de tankautoverlading**

Faalkansen verlading	Initiële faalkans	Jaarfractie of uur/jaar	Faalkans (/jaar)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankauto	5,00E-07 (/jaar)	0,05	2,28E-08
Continu vrijkomen uit gat met de grootste verbinding	5,00E-07 (/jaar)	0,05	2,28E-08
Breuk van de losslang; Beide veiligheden falen	4,00E-06 (/uur)	300 uur/jaar	1,20E-03
Lek in losslang (10% diameter slang)	4,00E-05 (/uur)	300 uur/jaar	1,20E-02
Instantaan vrijkomen gehele inhoud BLEVE	5,80E-10 (/uur)	300 uur/jaar	1,74E-07

## 4.2 Uitgangspunten modellering: Raffinaderij

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten voor de modellering van het Raffinaderij-gedeelte nader beschreven. Deze gegevens sluiten volledig aan bij de gegevens zoals opgenomen in de meest recente (en eerder vergunde) versies van de QRA van de Raffinaderij.

Voor de benzinefabriek (GOP), bestaande uit meerdere equipment, is het Debutaniser gedeelte, aan de hand van gehanteerde subselectie relevant voor verdere beschouwing in de QRA. Het gaat om het insluitsysteem "Air fin heat exchanger" (6103CA en CB). De Sulphur Recovery Units, de SRU-1 (Unit-2800) en SRU-2 (Unit-4000), geven op basis van de subselectiemethodiek een bijdrage aan het externe risico's en zijn beschouwd in de QRA. De GOP en SRU units zijn uitgewerkt in respectievelijk paragraaf 4.2.1 en 4.2.2.

### 4.2.1 GOP

Voor de benzinefabriek (GOP) dienen de twee air fin heat exchangers te worden meegenomen in de QRA. Voor warmtewisselaars (koelerbanken) met een air fin (finfan) worden in de HARI twee uitstroombesnoeiingen gedefinieerd, zoals in onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel 30: Initiële faalscenario's warmtewisselaar**

Pomp	Scenario	Frequentie (/jaar)
(Finfan) koelerbank	1. Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	$1 \times 10^{-5}$
	2. Breuk van 1 pijp	$1 \times 10^{-3}$

### 4.2.2 SRU-1 en SRU-2

Voor de SRU 1 en 2 is het leidingwerk meegenomen alsmede de KO drum en de main burner. Het leidingwerk gebruikt de faalscenario's weergegeven in Tabel 31. De faalscenario's van de KO drum en de main burner zijn gelijk gesteld aan dat van een reactor/procesvat en zijn weergegeven in Tabel 32.

**Tabel 31: Faalscenario's bovengrondse leiding met een diameter > 150 mm**

Scenario	Frequentie [per meter per jaar]
Breuk van de leiding	$1 \times 10^{-7}$
Lek met een diameter van 10% van de leidingdiameter, maximaal 50 mm	$5 \times 10^{-7}$

**Tabel 32: Faalscenario's reactorvaten en procesvaten**

Scenario	Frequentie [per jaar]
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud.	$5 \times 10^{-6}$
Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten in een continue en constante stroom.	$5 \times 10^{-6}$
Continu vrijkomen van de inhoud uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	$1 \times 10^{-4}$

In Tabel 33 zijn de invoerparameters en scenario's voor de SRU-1 en SRU-2 weergegeven. De uitstroming is aan de hand van druk, temperatuur en leidingdimensies bepaald door middel van Safeti-NL. De faalfrequenties van het leidingwerk zijn gecorrigeerd aan de hand van de beschreven leidinglengte. Voor SRU-1 is deze lengte 250 meter en voor SRU-2 is dit 70 meter.

**Tabel 33: Scenario's SRU-1 en SRU-2**

item no.	Uitstroming (kg/s)	Druk (barg)	Temperatuur (°C)	Faalfrequentie (1/jaar)
<b>SRU-1 (unit-2800)</b>				
Leidingwerk rondom KO drum 2803-F (AG-28001/22000/3005/28002), 10 inch, 250 m, breuk	1,26	0,4	50	2,5E-05
Leidingwerk rondom KO drum 2803-F (AG-28001/22000/3005/28002) 10 inch, 250 m, lekkage 25 mm	0,107	0,4	50	1,25E-04
Instantaan falen KO drum 2803-F (inclusief nalevering)	1,26	0,4	50	5E-06
10 min scenario KO drum 2803-F	$9,05 \times 10^{-3}$	0,4	50	5E-06
lekkage KO drum 2803-F 10 mm	$1,65 \times 10^{-2}$	0,4	50	1E-04
Main burner, instantaan falen (inclusief nalevering)	1,26	0,4	50	5E-06
Main burner, 10 min scenario	0,136	0,4	50	5E-06
Main burner, lekkage 10 mm	$1,56 \times 10^{-2}$	0,4	50	1E-04
<b>SRU-2 (unit-4000)</b>				
Leidingwerk rondom KO drum 4001-F (AG-40001/40002), 70 m 10 inch, breuk	1,26	0,4	45	0,7E-05
Leidingwerk rondom KO drum 4001-F (AG-40001/40002), 70 m 10 inch, lekkage 25 mm	0,107	0,4	45	3,5E-05
Instantaan falen KO drum 4001-F (inclusief nalevering)	1,26	0,4	45	5E-06
10 min scenario KO drum 4001-F	$9,20 \times 10^{-3}$	0,4	45	5E-06
Lekkage KO drum 4001-F 10 mm	$1,66 \times 10^{-2}$	0,4	45	1E-04
Main burner, instantaan falen (inclusief nalevering)	1,26	0,4	85	5E-06
Main burner, 10 min scenario	0,136	0,4	85	5E-06
Main burner, lekkage 10 mm	$1,56 \times 10^{-2}$	0,4	85	1E-04

**Aannames:**

- Het uitstromende debiet in een uur bedraagt 4.534 kg volgens ontwerp. De gemiddelde procesdruk bedraagt 0,4 barg (ontwerpdruk 0,7 barg).
- Voor het breukscenario of instantaan falen met nalevering (10 min scenario houdt geen rekening met nalevering volgens de HARI) wordt gebruik gemaakt van het uitstromende debiet, aangezien dit veel groter is dan de inhoud van het vat zelf.

- Voor het 10 minuten scenario is alleen gerekend met de inhoud van het vat. Dit is 3 m<sup>3</sup> voor de KO-drum en 50 m<sup>3</sup> voor de main burner volgens de ontwerpspecificatie.
- Voor het leidingwerk rondom de KO-drum zijn de ingaande en uitgaande 10" leidingen samengenomen, waarbij met hetzelfde vrijkomende debiet gerekend is.
- Voor zowel de SRU-1 als SRU-2 is één KO-drum berekend. De tweede KO-drum in SRU-1 is niet in de modellering opgenomen, aangezien uit de 1<sup>e</sup> selectiestap is gebleken dat de effectafstanden hiervan niet buiten de terreingrens komen.

#### QRA revisie G

Voor de QRA revisie G is de locatie van de SRU-1 en SRU-2 aangepast in het model. De modellering van de SRU-1 en SRU-2 was gebaseerd op de toenmalige beoogde locaties. Deze locaties kwamen niet in overeenstemming met de werkelijkheid, vanwaar dit is aangepast.

#### 4.2.3 Voorbeeldstoffen

Voorafgaand aan de uitvoering van eerdere QRA's zijn de voorbeeldstoffen voor alle koolwaterstoffen binnen de inrichting die mogelijk een bijdrage konden leveren aan het externe risico vastgesteld in samenspraak met de DCMR. De overeengekomen voorbeeldstoffen zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 34: Voorbeeldstoffen

Stof	Voorbeeldstof
MTBE	n-Hexaan
Benzine (en benzinemengsels)	n-Hexaan
Nafta (en nafta mengsels)	n-Hexaan
Slop	n-Hexaan
Kerosine	n-Nonaan
Mixed Crude	n-Hexaan
Mixed Crude	n-Hexaan
Diesel	n-Nonaan
VGO	n-Nonaan
K1 (algemeen)	n-Hexaan

#### 4.2.4 Runaway reacties

Voor de verschillende processen in het raffinaderijgedeelte van Gunvor zijn runaway reacties bekend. Het bedrijf gebruikt voldoende procedurele en technische maatregelen om het ontstaan van runaway reacties te voorkomen (e.g. HAZOP's, procedures en beveiligingen met voldoende betrouwbaarheid). Runaway reacties zijn derhalve niet in de QRA beschouwd.

#### 4.3 Omgevingsfactoren

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

- Weergegevens;
- Ruwheidslengte;
- Verkeergegevens;
- Populatiegegevens;
- Domino-effecten.

#### 4.3.1 Weergegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de weergegevens van Hoek van Holland toegepast (op verzoek van bevoegd gezag veranderd naar Hoek van Holland [5]). In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

**Tabel 35: 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)

#### 4.3.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte van het terrein heeft invloed op de dispersie. Voor de berekeningen is er gebruik gemaakt van een ruwheidslengte van 0,83 meter. Deze ruwheidslengte is conform de ruwheidskaart vastgesteld als een gemiddelde van de volgende RD-coördinaten (X; Y in km), die het grootste deel van de site beslaan:

- 70; 439 = 1,01 m;
- 71; 438 = 0,69 m;
- 71; 439 = 0,79 m.

#### 4.3.3 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 onderstaande tabel.

**Tabel 36: Verkeersdata**

Straat	Snelheid [m/s]	Intensiteit [/uur]		Ontstekingskans
		Dag	Nacht	
Europaweg	22	1.500	750	0,4
Nieuwe Waterweg	6,9	50	10	0,5
5e Petroleumhaven/ Calandkanaal	3,6	30	10	0,5
Bergsche Maas	6,9	20	5	0,5
Spoorbaan	22	8	4	0,8

De ontstekingskansen zoals beschreven in bovenstaande tabel zijn overeenkomstig de HARI. Dit geldt tevens voor de gemiddelde snelheid op de Europaweg en over het spoor. Voor het scheepvaartverkeer is uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 25 km/uur (6,9 m/s). In de haven is uitgegaan van 50% van de maximumsnelheid.

#### 4.3.4 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 Gunvor 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.

#### **4.3.4.1 Windturbines**

Volgens het Handboek Risicozonering Windturbines [3] kunnen windturbines een effectafstand (uitgaande van de maximale werpafstand bij overtoeren) van maximaal 716 meter hebben. In een straal van 716 meter rond de inrichting zijn geen windturbines gelegen. Volgens de Atlas leefomgeving kaarten van het RIVM liggen de dichtstbijzijnde windturbines op 1 kilometer ten westen en op 1.2 kilometer ten zuiden van de inrichtingsgrens van Gunvor.

#### **4.3.4.2 Vliegvelden**

Rotterdam Airport is op geruime afstand (18 km) gelegen van Gunvor. Tevens is Gunvor niet direct in de aanvliegeroute gelegen. Het ontstaan van domino-effecten veroorzaakt door vliegverkeer wordt daarmee niet aannemelijk geacht.

#### **4.3.4.3 Buurtbedrijven**

Bij een ongevalsscenario dat plaats vindt bij bedrijven in de nabijheid van Gunvor kunnen domino-effecten ontstaan. Het gaat hierbij alleen om explosie- (overdruk) of brandscenario's (warmtestraling). In het VR\* behorende bij de revisievergunning (2022) staat uitgewerkt om welke bedrijven het gaat.

Gunvor is aangewezen als dominorelevante 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. Gunvor heeft mogelijke domino-effecten met buurtbedrijven gecommuniceerd.

De omliggende bedrijven die domino-effecten over Gunvor hebben, hebben dit reeds gecommuniceerd met Gunvor. Deze bedrijven zijn Alco Energy, LyondellBasell, Akzo Nobel en Team Terminal. De invloed van domino-effecten is verwaarloosbaar ten opzichte van de initiële faalkansen van Gunvor.

## 5 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. In dit hoofdstuk zijn de resultaten ten aanzien van externe veiligheid vergeleken tussen de vergunde situatie en de voorgenomen situatie.

### 5.1 Effectafstand tot 1% letaal

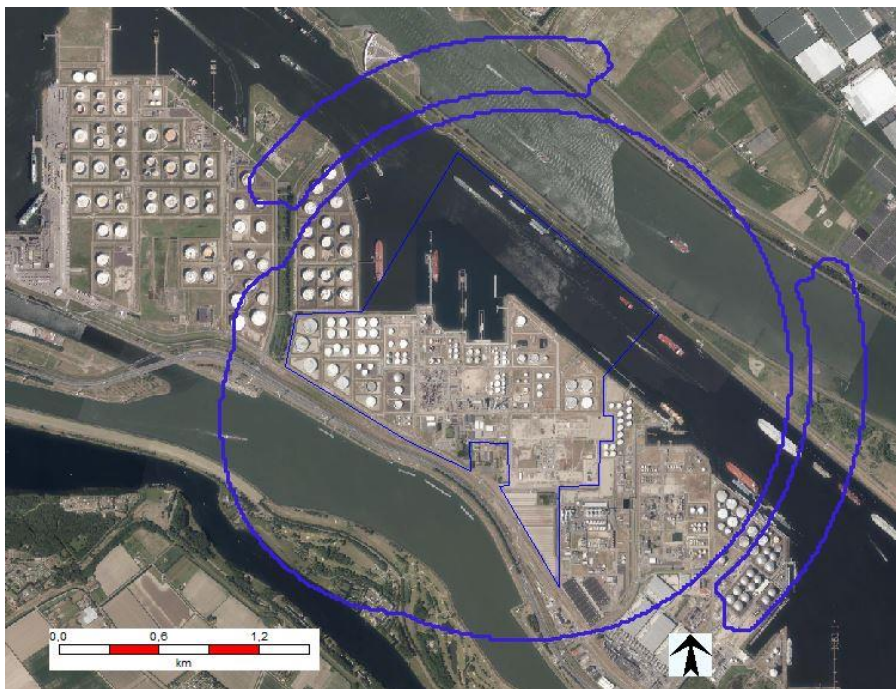
Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied is 1,56 km. De populatiegegevens zijn binnen het invloedsgebied ook meegenomen.

Dit invloedsgebied wordt bepaald door het volgende scenario:

- S1010, 10 min scenario      Explosie      1,56 km, weertype D1,5

Het invloedsgebied is kleiner geworden ten opzichte van revisie F. Dit komt door de verandering van modellering voor propaan in de nieuwe versie van Safeti-NL. Het invloedsgebied is 2,01 km naar 1,56 km gegaan. Het bepalende scenario is hetzelfde gebleven.

Het invloedsgebied is in Figuur 2 weergegeven van revisie F en in Figuur 3 voor revisie H (beoogde situatie).



Figuur 2: Invloedsgebied 10 minuten scenario propaantank S1010, Revisie F





**Figuur 3: Invloedsgebied 10 minuten scenario propaantank S1010, Revisie G**

De biobrandstoffenfabriek heeft geen activiteiten in de subselectie in revisie F als in de huidige QRA (revisie H). Hierdoor heeft de biobrandstoffenfabriek geen invloed op het invloedsgebied van Gunvor. Dit geldt ook voor de geactualiseerde verladingcijfers.

## 5.2 Populatiegegevens

De gebruikte populatiedichtheden zijn in het verleden verstrekt door de DCMR. Aangezien deze conservatiever zijn dan bevolkingsdichtheden zoals benoemd in de handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [4], is ook in deze QRA gebruik gemaakt van de aangeleverde populatiegegevens.

Ten aanzien van woonbebouwing (woonwijk) is ervan uitgegaan dat alle omwonenden 's nachts in hun huizen zijn. Voor de populatie overdag is aangenomen dat 50% van de omwonenden aanwezig is. Voor de industriële bestemmingen is ervan uitgegaan dat 's-nachts 10% van de dagpopulatie aanwezig is.

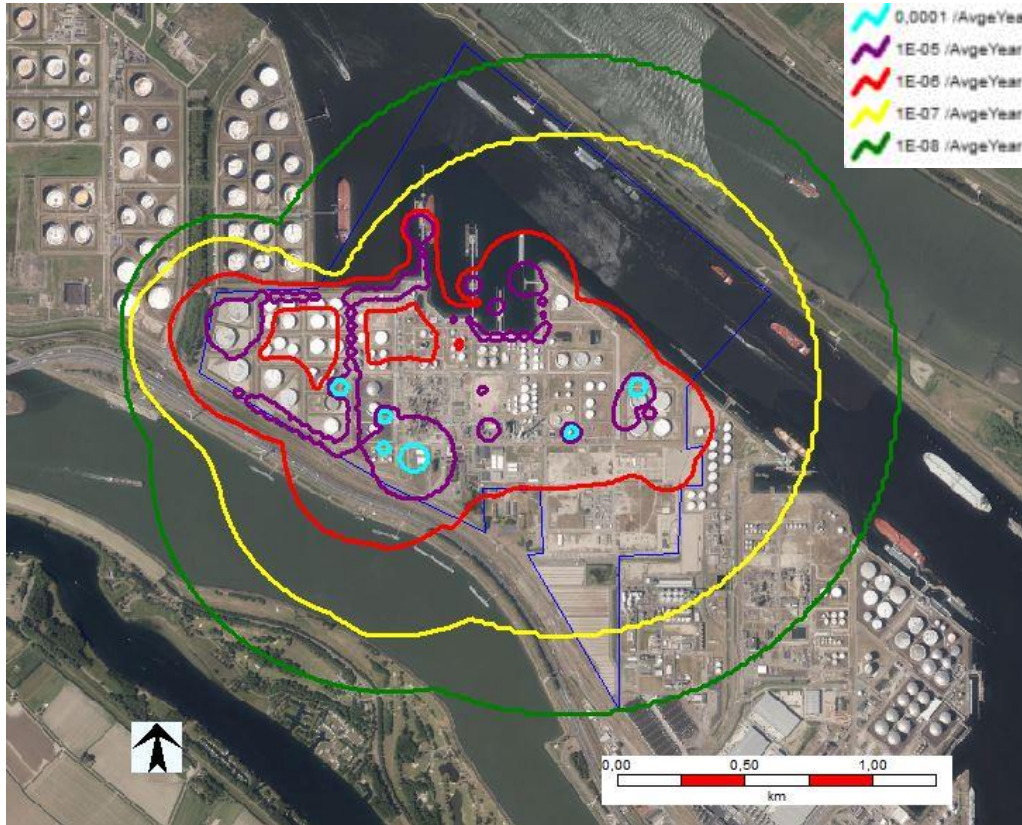
Het dagdeel 'nacht' omvat 56% van een etmaal, het dagdeel 'dag' omvat 44% van een etmaal.

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

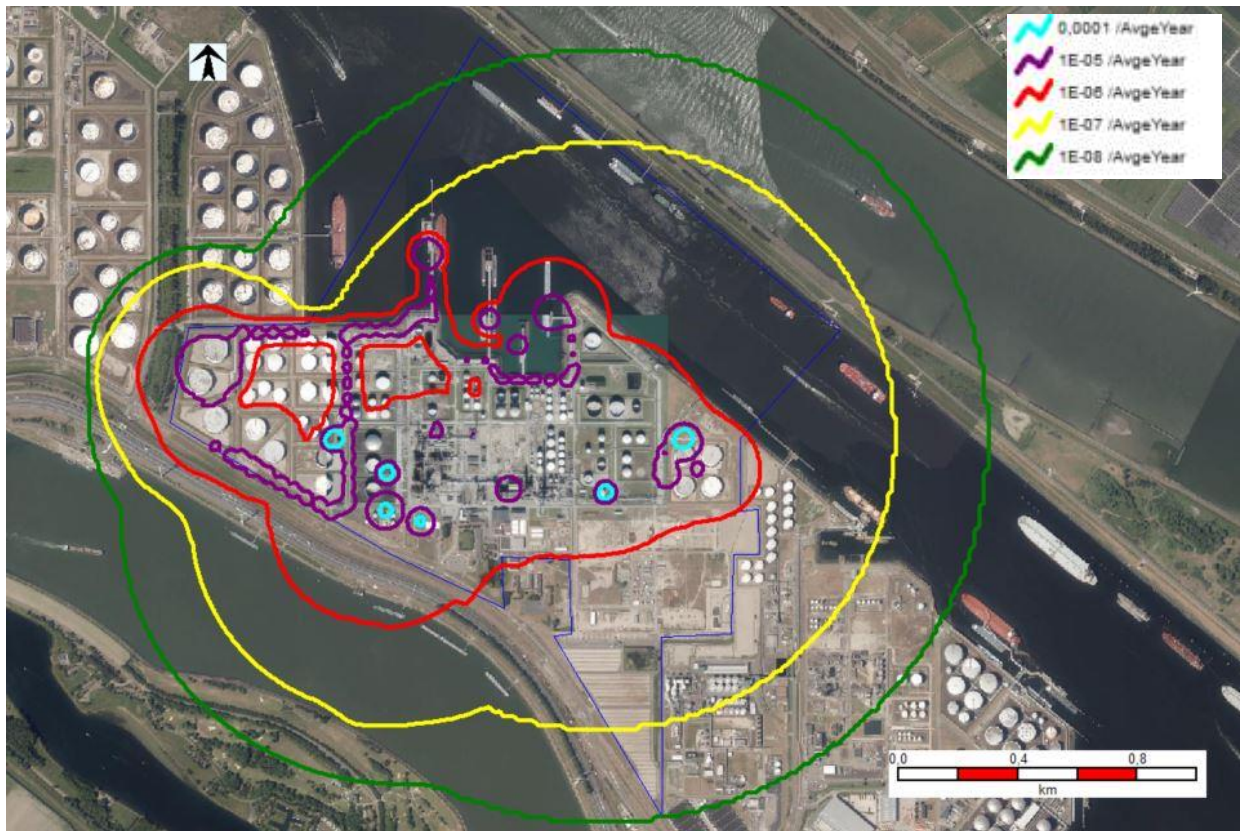


### 5.3 Plaatsgebonden risico

In Figuur 4 zijn de plaatsgebonden risicocontouren (PR) van Gunvor opgenomen van voor de aanpassingen aan de biobrandstoffenfabriek. In deze risicocontouren zit wel de (foutieve) tankauto en scheepsverlading. In Figuur 5 is de Pr van de beoogde biobrandstoffenfabriek weergegeven inclusief de geactualiseerde verladingcijfers.



Figuur 4: Plaatsgebonden risico van Gunvor, revisie F



**Figuur 5: Plaatsgebonden risico van Gunvor, veranderingen biobrandstoffenfabriek in Safeti-NL 8.8 (revisie H)**

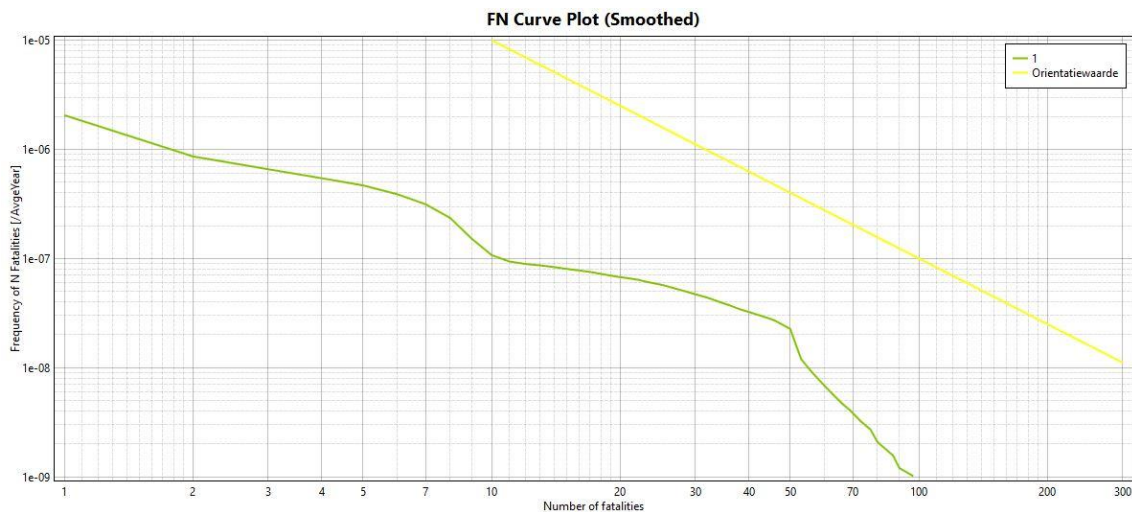
Op de locatie van de tankautoverlading zijn de PR  $10^{-5}$  en  $10^{-4}$  per jaar contour kleiner geworden. Dit is een lokale verandering en in beide situatie vielen deze contouren binnen de inrichtingsgrens. Verandering in scheepsverlading heeft niet geleid tot een verandering in de risicocontouren.

Omdat de biobrandstoffenfabriek geen activiteiten heeft in de subselectie van de QRA heeft de verandering (en toevoeging) van de biobrandstoffenfabriek geen (negatieve) effecten op de PR contouren van Gunvor.

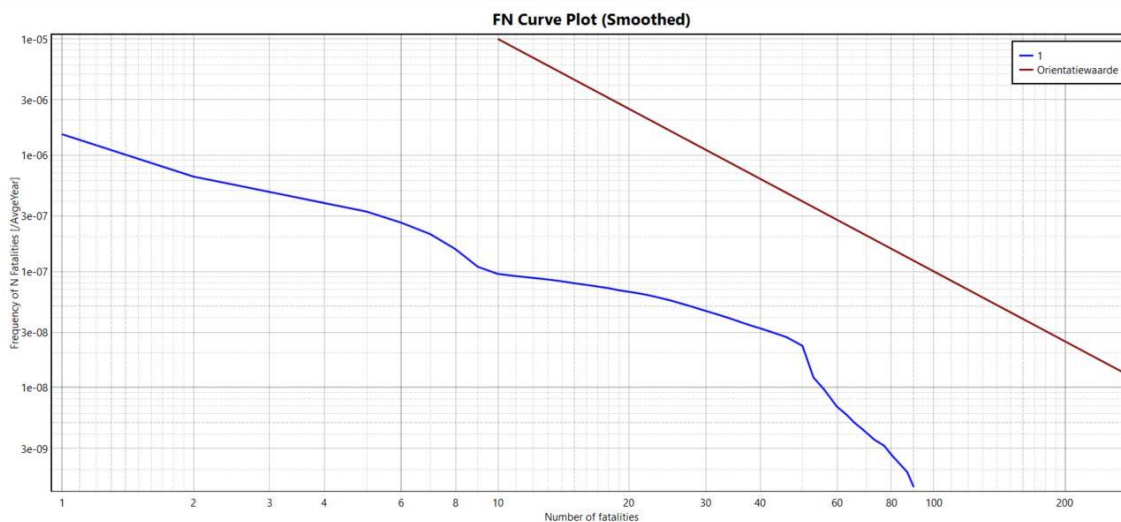
Binnen de PR  $10^{-6}$  per jaar contour liggen géén kwetsbare objecten, maar wel een aantal beperkt kwetsbare objecten. De PR  $10^{-6}$  per jaar contour ligt volledig binnen de vastgestelde (artikel 14 Bevi) veiligheidscontour voor de Europoort.

#### 5.4 Groepsrisico

In onderstaand figuren is het GR van Gunvor opgenomen van revisie F en voor de veranderingen aan de biobrandstoffenfabriek (revisie H).



**Figuur 6: Groepsrisico (GR) van Gunvor (revisie F)**



**Figuur 7: Groepsrisico (GR) van Gunvor (revisie H)**

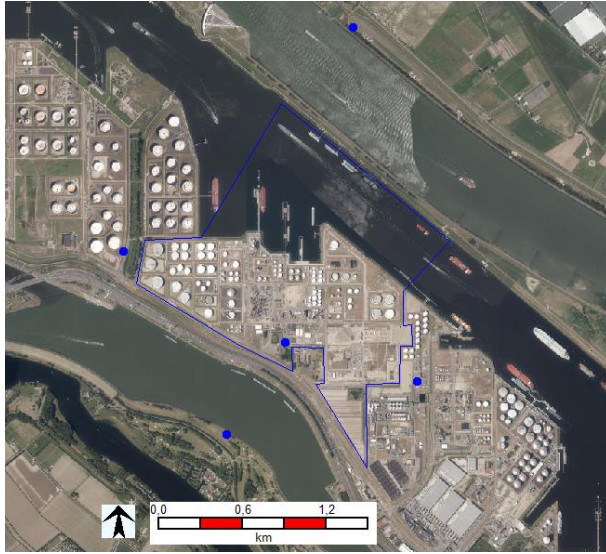
Uit bovenstaande figuren kan worden opgemaakt dat de activiteiten een groepsrisico veroorzaken. Het groepsrisico ligt niet boven de oriënterende waarde.

## 5.5 Grootste bijdrage risico's

### 5.5.1 Individual risk ranking points

Op een vijftal locaties zijn "risk ranking points" (RRP's) geplaatst. Op deze punten kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden. De betreffende risk ranking points zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.





**Figuur 8: Risk ranking points**

In Bijlage 3 zijn in het “Individual Risk Ranking Report” per risk ranking point de grootste bijdragen aan het PR weergegeven.

#### **5.5.2 Societal risk ranking**

In Bijlage 4 zijn in het “Societal Risk Ranking Report” de grootste bijdragen aan het GR weergegeven.

#### **5.6 Maximale effectafstanden**

In Bijlage 5 is een overzicht weergegeven van maximale effectafstanden. Het overzicht is door Safeti-NL opgemaakt.

## 6 Samenvatting en conclusie

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor Gunvor Energy Rotterdam B.V. (Gunvor). Onderhavige QRA is opgesteld ten behoeve van de aanvraag revisievergunning.

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). Een vergelijking is gemaakt tussen de vergunde situatie en de voorgenomen situatie.

### Invloedsgebied

Het invloedsgebied bedraagt 1,56 km, gebaseerd op een explosie scenario door het in 10 minuten vrijkomen van de gehele inhoud van S1010.

### Plaatsgebonden risico

Binnen de PR  $10^{-6}$  per jaar contour liggen géén kwetsbare objecten, maar wel een aantal beperkt kwetsbare objecten. De PR  $10^{-6}$  per jaar contour ligt volledig binnen de vastgestelde (artikel 14 Bevi) veiligheidscontour voor de Europoort.

### Groepsrisico

De activiteiten van Gunvor veroorzaken een groepsrisico maar het groepsrisico overschrijdt de oriënterende waarde niet.

### Biobrandstoffenfabriek

De toevoeging van de biobrandstoffenfabriek heeft geen gevolgen voor het externe risico.

Als gevolg van het biobrandstoffen wijzigen de PR-contouren op het oog niet. Mogelijk zijn er (verwaarloosbare) verschillen in PR-contouren met de situatie zonder de fabriek. Dit is het gevolg van de gewijzigde scheepsverlading en tankautoverlading en het verplaatsen van de SRU units. Deze (verwaarloosbare) verschillen in PR-contouren bevinden zich alleen op het terrein van Gunvor zelf of in de haven (rondom de jetty's) en dus niet buiten de inrichting. Het groepsrisico wijzigt ook niet.

## 7 Alternatieven en Voorkeursalternatief (VKA)

Een aantal alternatieven op de QRA, zoals vastgesteld in hoofdstuk 7 van de MER, zijn uitgewerkt in dit hoofdstuk. Het betreft de volgende varianten die relevant zijn voor de QRA:

- P2 – katalysator grading;
- E1 – NOx-emissies.

Daarnaast komt er een gaswasser installatie in de HVO-unit. De HVO-unit viel op basis van effectafstanden uit de subselectie dus de toevoeging van de gaswasser heeft geen effect op de QRA.

### 7.1 P2 – katalysator grading

Voor de subselectie van de QRA vallen de insluitsystemen van de HVO-unit buiten de subselectie. Bij het P2 alternatief zal er een verandering plaatsvinden in de insluitsystemen van de HVO (reactor minder). Dit zal dus geen invloed hebben voor de externe veiligheid en blijven de risico's van Gunvor daarmee ongewijzigd.

### 7.2 E1 – DeNOx

In variant E1 wordt een nieuwe opslagtank bij de biobrandstoffenfabriek geplaatst. Deze tank bevat 40% ureum met een opslagcapaciteit van 2 m<sup>2</sup>. Ureum is niet giftig en niet brandbaar. Hierdoor heeft ureum geen invloed voor de externe veiligheid en blijven de risico's van Gunvor daarmee ongewijzigd.

### 7.3 VKA

In hoofdstuk 9 van de MER is het voorkeursalternatief (VKA) uitgewerkt. Het alternatief P2 is wel opgenomen in het VKA maar alternatief E1 niet. Het alternatief P2 heeft geen invloed op de QRA. Hierdoor is het VKA gelijk aan de voorgenoemde activiteit (VA) ten aanzien van externe veiligheid.

Het invloedsgebied, plaatsgebonden risico en groepsrisico van het VKA worden hieronder weergegeven.

#### 7.3.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01); Invloedsgebied

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied is 1,56 km. De populatiegegevens zijn binnen het invloedsgebied ook meegenomen.

Dit invloedsgebied wordt bepaald door het volgende scenario:

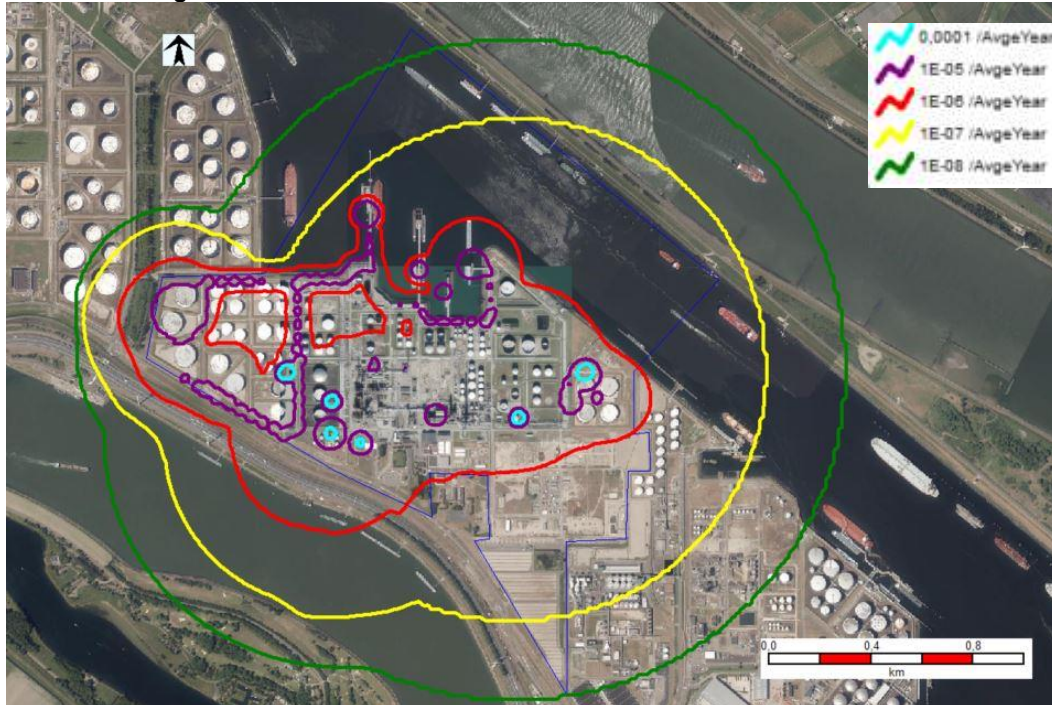
- S1010, 10 min scenario      Explosie      1,56 km, weertype D1,5

Het invloedsgebied is in onderstaande figuur ook grafisch weergegeven voor tank S1010.



Figuur 9: Invloedsgebied 10 minuten scenario propaantank S1010

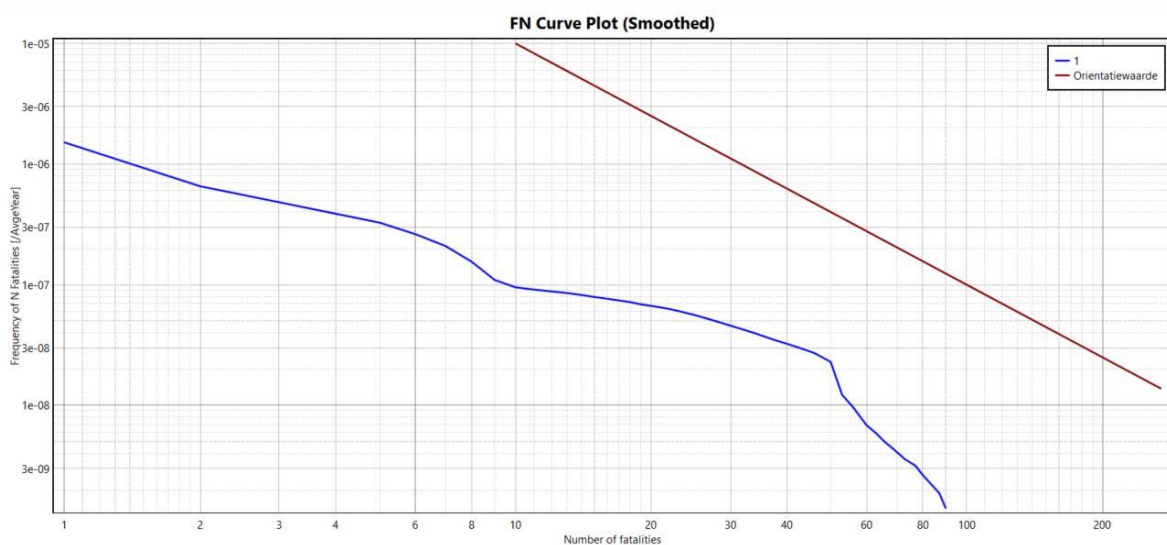
### 7.3.2 Plaatsgebonden risico



Figuur 10: Plaatsgebonden risico (PR) van Gunvor

Toevoeging van de biobrandstoffenfabriek heeft geen (negatieve) invloed op de risicocontouren. Binnen de PR  $10^{-6}$  per jaar contour liggen géén kwetsbare objecten, maar wel een aantal beperkt kwetsbare objecten. De PR  $10^{-6}$  per jaar contour ligt volledig binnen de vastgestelde (artikel 14 Bevi) veiligheidscontour voor de Europoort.

### 7.3.3 Groepsrisico



Figuur 11: Groepsrisico (GR) van Gunvor

Uit bovenstaand figuur kan worden opgemaakt dat de activiteiten een groepsrisico veroorzaken. Het groepsrisico ligt overall ruimschoots beneden de oriënterende waarde.

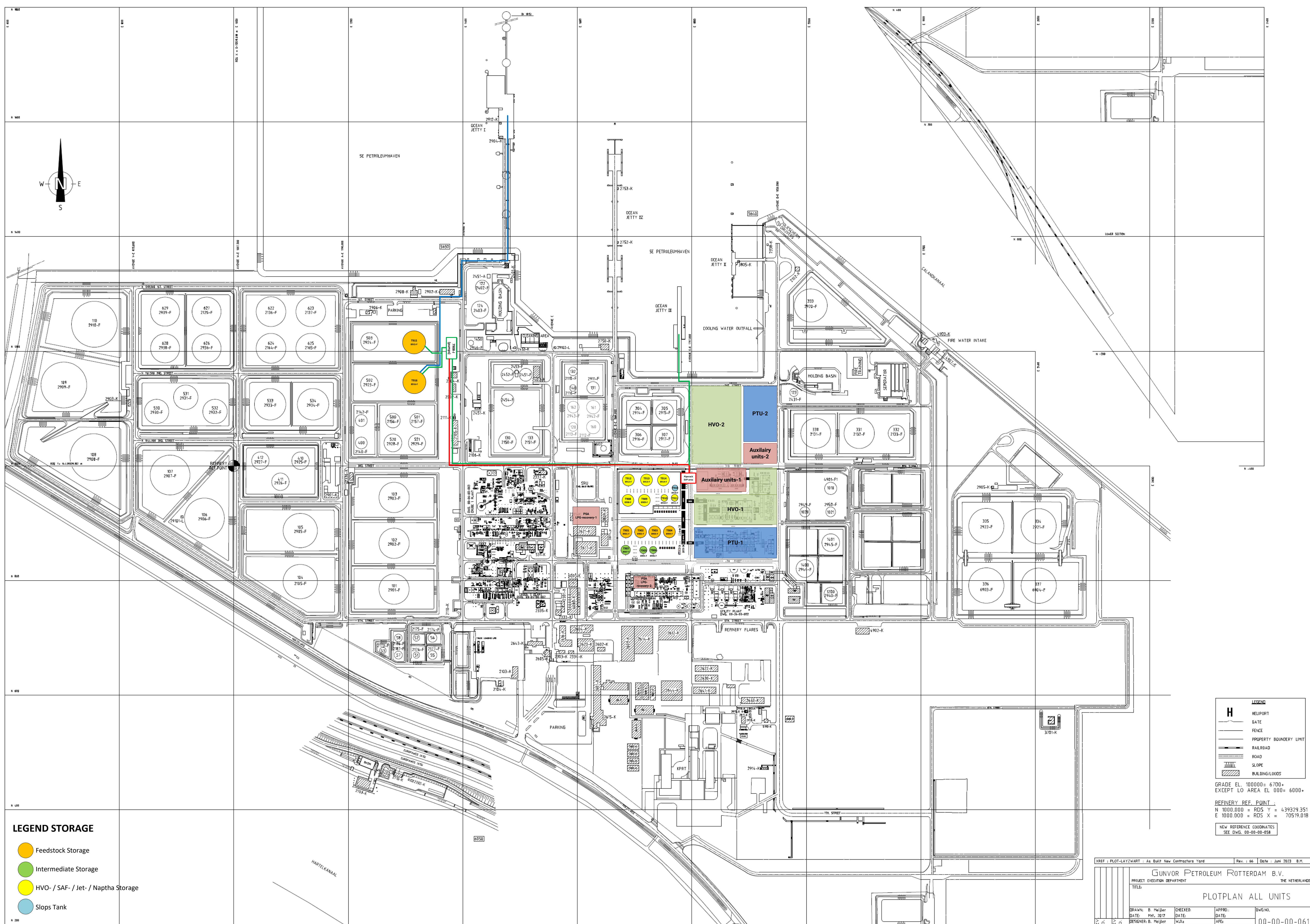
## Referenties

- [1] Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 4.3, 2021
- [2] Safeti-NL, versie 8.8, RIVM
- [3] Handboek Risicozonering Windturbines versie 3.1, RVO, september 2014
- [4] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, versie 1.0, VROM, november 2007
- [5] Advies Veiligheid aan Vergunningverlener GPR Revisie (003), DCMR, e-mail 7 november 2022



## **Bijlage 1. Overzichtstekening**





- LEGEND STORAGE**
- Feedstock Storage
  - Intermediate Storage
  - HVO- / SAF- / Jet- / Naptha Storage
  - Slops Tank

- LEGEND**
- HELIPORT
  - GATE
  - FENCE
  - PROPERTY BOUNDARY LIMIT
  - RAILROAD
  - ROAD
  - SLOPE
  - BUILDING/LOADS
- GRADE EL. 100000 = 6700+  
EXCEPT LO AREA EL. 000 = 6000+  
REFINERY REF. POINT :  
N 1000.000 = RDS Y = 439329.351  
E 1000.000 = RDS X = 70519.018  
NEW REFERENCE COORDINATES  
SEE DWG. 00-00-00-058

XREF : PLOT-LAYZWAART : As Built New Contractors Yard		Rev. : 66	Date : JUN 2023 B.M.
GUNVOR PETROLEUM ROTTERDAM B.V.			
PROJECT EXCLUSION DEPARTMENT THE NETHERLANDS			
TITLE: PLOTPLAN ALL UNITS			
DRAWN: B. Meijer	CHECKED:	APPROV.:	DWGNO.:
DATE: Mst. 2012	DATE:	DATE:	00-00-00-061
DESIGNER: B. Meijer	W.D.s	AFS:	
SCALE: 1 : 1000	SIZE: A0	UNIT:	



## **Bijlage 2. Overzichtstekening met pompgebieden**



**10 gebieden:**

1. Gasoil Pumps
2. Loading/Blending pumps
3. Fuel Oil pumps
4. Intermediate pumps
5. Crude charge pumps
6. Loading/Blending pumps
7. Lube Oil pumps
8. Pumpbay
9. propaan/butaan pompen
10. nafta pompen

## **Bijlage 3. Individual Risk Ranking Report**

Group Name	Group Type
1	Combination

Risk Ranking Point Name	RRP East [m]	RRP North [m]
West	70033,086	439573,28

Building Type Name	Risk Total [ /AveYear]
Indoor vulnerability	1,03643E-06

Outdoor vulnerability	1,03431E-06
-----------------------	-------------

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [ /AveYear]	Total Risk [ /AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	4,62678E-09	0,020291655	0,000420617
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,02343E-10		48,6630842		0,07954562	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,07966E-10		51,3369158		0,72365546	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	7,84291E-09	0,034396616	0,000712992
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,42598E-10		40,0000087		0,433989864	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		2,13898E-10		59,9999913		0,433989862	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S5\S5\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	1,1E-05	1,45577E-08	0,063845633	0,001323427
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,65192E-10		40,07648589		0,84288951	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		3,96522E-10		59,92351411		0,868842513	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6\S6 - 10 min fixed duration release	1	70865,16	439032,7	1,1E-05	2,00601E-08	0,087977383	0,001823644
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		3,72903E-10		40,89649602		0,381476256	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		5,38919E-10		59,10350398		0,616805554	
Tankterminal\Opslag\tanks\108\108 - 10 min\108 - 10 min fixed duration release	1	70274,95	439352,2	0,00011	1,19788E-06	5,253547116	0,010889842
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,30934E-08		42,41280536		0,212867425	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		3,13558E-08		57,58719464		0,740067825	
Tankterminal\Opslag\tanks\108\108 - instantaan\108 - instantaan Rupture	1	70274,95	439352,2	0,00011	1,16525E-08	0,051104509	0,000105932
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		5,29661E-10		100		0,025000001	
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		4,39528,7		0,00022		1,10959E-05	
Tankterminal\Opslag\tanks\109+110\109+110 - 10 min\109+110 - 10 min fixed duration release	1	70250,62	439528,7	0,00022	1,10959E-05	48,66334509	0,05043603
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,00854E-07		39,82341814		0,4522124	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		2,85654E-07		56,63686331		0,960835846	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects		1,78529E-08		3,539718548		0,843358945	
Tankterminal\Opslag\tanks\109+110\109+110 - instantaan\109+110 - instantaan Rupture	1	70250,62	439528,7	0,00022	1,04489E-05	45,82549199	0,047494801
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,14526E-07		45,16827351		0,118518836	
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		2,60422E-07		54,83172649		0,942355274	
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	2,80601E-09	0,012331553	2,55092E-05
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		1,27546E-10		100		0,001413317	
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk\breuk	1	71009,93	439307,4	0,00055	1,40708E-08	0,061837002	2,55834E-05
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		6,39584E-10		100		0,001417425	
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	2,80601E-09	0,012331553	2,55092E-05
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		1,27546E-10		100		0,001413317	
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71131,83	439302,2	0,00011	7,70724E-10	0,003387092	7,00658E-06
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		3,50329E-11		100		0,000619459	
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk\breuk	1	71131,83	439302,2	0,000154	1,07973E-09	0,004745093	7,01125E-06
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		4,90788E-11		100		0,000619872	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	3,95875E-09	0,01739746	0,000359886
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		7,19772E-11		39,9999389		0,723655498	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,07966E-10		60,0000611		0,72365546	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	7,84291E-09	0,034467169	0,000712992
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,42598E-10		40,0000087		0,433989864	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		2,13898E-10		59,9999913		0,433989862	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S5\S5\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	1,1E-05	1,45391E-08	0,063895036	0,00132174
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,64348E-10		40,0000037		0,868842595	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		3,96522E-10		59,9999963		0,868842513	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6\S6 - 10 min fixed duration release	1	70865,16	439032,7	1,1E-05	1,97603E-08	0,086840621	0,001796395
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		3,59279E-10		40,00000116		0,616805559	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		5,38919E-10		59,99999884		0,616805554	
Tankterminal\Opslag\tanks\108\108 - 10 min\108 - 10 min fixed duration release	1	70274,95	439352,2	0,00011	1,15107E-06	5,058613248	0,010464308
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>		<b>Risk / Outcome</b>	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,09038E-08		39,95266117		0,740067756	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		3,13558E-08		59,92899179		0,740067825	



Tankterminal\Opslag\Tanks\109+110\109+110 - 10 min\109+110 - 10 min fixed duration release	1	Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	6,1921E-11	0,11834704	0,028101061	52,68007671	0,054487319
		70250,62	439528,7	0,00022	1,19872E-05		
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		1,91995E-07		0,968704723			
		2,85654E-07		0,960835846			
		6,72239E-08		0,405153966			
Tankterminal\Opslag\Tanks\109+110\109+110 - instantaan\109+110 - instantaan Rupture	1	Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	6,1921E-11	0,11834704	0,028101061	41,96407746	0,043403697
		70250,62	439528,7	0,00022	9,54881E-06		
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		1,73615E-07		0,942354969			
		2,60422E-07		0,942355274			

Oost 72125,29 438642,03

Building Type Name	Risk Total [ /AvgeYear]
Indoor vulnerability	2,55295E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [ /AvgeYear]	Total Risk [ /AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	1,50193E-07	26,74154717	0,013653942
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		7,59522E-11		0,091079191			
		8,49925E-11		0,815599789			
		2,83282E-09		0,245176265			
		3,8332E-09		0,866359913			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	2,25945E-07	40,22896448	0,02054047
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		1,44077E-11		0,140286007			
		3,38926E-11		0,034545389			
		3,53801E-09		0,459663002			
		5,15007E-09		0,952032427			
		9,17964E-10		0,044308674			
		6,15894E-10		0,971128968			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	8,82456E-08	15,7119066	0,008022328
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		5,97606E-10		0,613759826			
		8,82173E-10		0,980552349			
		1,01707E-09		0,726818112			
		1,51431E-09		0,905039975			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5	1,1E-05	9,53624E-08	16,97903914	0,008669312
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		6,08568E-10		0,649027934			
		9,00291E-10		0,972176542			
		1,13499E-09		0,784464891			
		1,6908E-09		0,963340999			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	439254,5	1,1E-05	1,90142E-09	0,338542619	0,000172856
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		1,65395E-12		0,278109323			
		2,48092E-12		0,278109233			
		3,29173E-11		0,442820381			
		4,93759E-11		0,442820383			

Outdoor vulnerability 2,09114E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [ /AvgeYear]	Total Risk [ /AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	1,44607E-07	3,143284689	0,013146113
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		5,66617E-11		0,815599447			
		8,49925E-11		0,815599789			
		2,5982E-09		0,880845825			
		3,8332E-09		0,866359913			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	4,20563E-06	91,4166326	0,382330437
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		1,44077E-11		0,442119168			
		9,60514E-12		0,4421192			
		3,46774E-09		0,772034007			
		5,2016E-09		0,772033922			
		9,48782E-10		0,067228929			
		1,42317E-09		0,067228948			
		1,801E-07		0,514571182			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	9,57948E-08	2,082263422	0,00870862
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		6,17851E-10		0,463852452			
		9,26777E-10		0,463852315			
		1,12387E-09		0,283150344			
		1,68581E-09		0,283150369			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - instantaan Rupture	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	1,45499E-08	0,316266982	0,001322719
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		4,4981E-11		0,040886644			
		6,74715E-11		0,040886652			
		2,19563E-10		0,040240721			
		3,29344E-10		0,040240719			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5	1,1E-05	1,08804E-07	2,365038579	0,009891266
<b>Outcome Type Description</b>							
		<b>Total Risk [ /AvgeYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
		6,42633E-10		0,386871932			
		9,63949E-10		0,386871902			
		1,33562E-09		0,203116381			
		2,00343E-09		0,203116416			
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	439254,5	1,1E-05	3,11231E-08	0,676513725	0,002829373

Raffinaderij - kantoor 71181,625 438921,4

Building Type Name	Risk Total [ /AvgeYear]
Indoor vulnerability	3,91569E-07

Outcome Type Description	Total Risk [ /AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,5207E-11	5,316159012	0,050559731
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,1281E-10	7,974238057	0,050559751
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,90668E-10	34,68384073	0,068746867
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	7,36002E-10	52,0257622	0,068746851

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [ /AvgeYear]	Total Risk [ /AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Refinery\GOP\6103CA\10 pijpen\Breuk 10 pijpen	1	71250,75	439120,4	0,00022	4,46109E-07	5,178581513	0,00202777
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					66,14349024	0,329013562	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					33,85650976	0,719576307	
Refinery\GOP\6103CB\10 pijpen\Breuk 10 pijpen	1	71250,75	439120,4	0,00022	4,46109E-07	5,178581513	0,00202777
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					66,14349024	0,329013562	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					33,85650976	0,719576307	
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	3,76176E-09	0,043667717	3,41978E-05
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled					100	0,018743603	
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk\Breuk	1	71009,93	439307,4	0,00055	1,88323E-08	0,218610899	3,42405E-05
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled					100	0,018766984	
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	3,76176E-09	0,043667717	3,41978E-05
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled					100	0,018743603	
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71131,83	439302,2	0,00011	6,71934E-09	0,07800031	6,10849E-05
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled					100	0,024693593	
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk\breuk	1	71131,83	439302,2	0,000154	9,41601E-09	0,109304116	6,11429E-05
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled					100	0,02471704	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	7,37605E-07	8,562358512	0,067055007
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire					0,14509125	0,081470715	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire					0,154721168	0,405110133	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					27,18699959	0,600007092	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					34,83896855	0,921815547	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects					37,67421944	0,864195282	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	9,30645E-07	10,80323053	0,084604107
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion					0,090176412	0,024999999	
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire					19,97185009	0,778858699	
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire					29,73904745	0,996914339	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					20,84620031	0,297282734	
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					29,35272574	0,978619666	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	5,68358E-07	6,597689067	0,051668951
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire					8,029423985	0,557182139	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire					11,79973989	0,942365376	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					24,33682489	0,989217894	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					36,49448348	0,997114718	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects					19,33952775	0,805872807	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - instantaan Rupture	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	2,87483E-07	3,337201403	0,026134863
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire					1,583034325	0,878631345	
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire					2,37451628	0,878618144	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					38,42251397	0,9884142	
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					57,61993542	0,993881922	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5	1,1E-05	4,32873E-07	5,024932222	0,039352109
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire					10,7445373	0,610123826	
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire					15,85016142	0,954134277	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					29,37469605	0,977971838	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					44,03060524	0,99408455	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	439254,5	1,1E-05	2,24224E-07	2,602868248	0,020384027
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire					1,397703043	0,924334773	
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire					2,096528486	0,924323275	
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					38,61267679	0,980801867	
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					57,89309168	0,993377471	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S3\S3\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	439012,2	1,1E-05	2,26723E-08	0,263187824	0,002061122
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Continuous release No rainout free field Flash Fire Only					36,22174891	0,999281152	
Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion					32,26779266	0,245300663	
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					14,12774156	0,483601062	
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					17,38271687	0,843355015	
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S3\S3\S3 - instantaan Rupture	1	70779	439012,2	1,1E-05	7,4447E-08	0,864205399	0,006767913
<b>Outcome Type Description</b>							
<b>Total Risk [ /AvgeYear] Pct. Risk Risk / Outcome</b>							
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire					44,72977118	0,127013835	
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire					55,27022882	0,974238908	

Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004	1,1E-05	9,81088E-07	11,38878288	0,089189785
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,06611E-08		23,90650099	0,665588906		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,5788E-08		35,40319421	0,956308049		
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects		1,81458E-08		40,6903048	0,921189549		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S5\S5 - instantaan Rupture	1	70866,18	439004	1,1E-05	9,64224E-07	11,19302514	0,087656733
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,756E-08		40,06532039	0,902937905		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		2,62684E-08		59,93467961	0,989551843		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - 10 min fixed duration release	1	70865,16	439032,7	1,1E-05	8,67338E-07	10,06833608	0,078848876
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,02343E-08		25,95936627	0,645889364		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,51359E-08		38,39210329	0,961061005		
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects		1,40542E-08		35,64853044	0,862475539		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - instantaan Rupture	1	70865,16	439032,7	1,1E-05	8,92389E-07	10,35914621	0,081126318
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,62428E-08		40,04318796	0,931553053		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		2,43204E-08		59,95681204	0,98407082		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439003	1,1E-05	1,32215E-07	1,534795902	0,012019556
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,48219E-09		41,30247264	0,3453774		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		3,52759E-09		58,69752736	0,862511574		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - instantaan Rupture	1	70806,7	439003	1,1E-05	2,53232E-07	2,93959677	0,023021073
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		4,64164E-09		40,32515355	0,656119162		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		6,8689E-09		59,67484645	0,898534718		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7	1,1E-05	9,27722E-08	1,07692989	0,008433838
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,7626E-09		41,79823851	0,261498416		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		2,45432E-09		58,20176149	0,735702048		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - instantaan Rupture	1	70806,7	439032,7	1,1E-05	2,17973E-07	2,530296983	0,019815695
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		4,00287E-09		40,40097825	0,607856124		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		5,90498E-09		59,59902175	0,900694552		
Verlading\Tankauto verlading\instantaan\instantaan Rupture	1	70958,38	439011,3	2,67328E-05	2,58707E-10	0,003003152	9,6775E-06
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,17594E-11		100	0,025000003		
Outdoor vulnerability	1,30895E-06						
<b>Model Name</b>	<b>Location Index</b>	<b>Model East [m]</b>	<b>Model North [m]</b>	<b>Model Frequency [ /AveYear]</b>	<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>
Refinery\GOP\6103CA\10 pijpen\Breuk 10 pijpen	1	71250,75	439120,4	0,00022	4,20067E-07	1,458719601	0,001909395
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,22286E-08		64,04452207	1		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		6,86532E-09		35,95547793	0,719576307		
Refinery\GOP\6103CB\10 pijpen\Breuk 10 pijpen	1	71250,75	439120,4	0,00022	4,20067E-07	1,458719601	0,001909395
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,22286E-08		64,04452207	1		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		6,86532E-09		35,95547793	0,719576307		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	3,46648E-08	0,120376547	0,000315134
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		1,57567E-09		100	0,17272316		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\leidingwerk\breuk\breuk	1	71009,93	439307,4	0,00055	1,73385E-07	0,602095812	0,000315246
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		7,88115E-09		100	0,172784352		
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\Main burner\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	3,46648E-08	0,120376547	0,000315134
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		1,57567E-09		100	0,17272316		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\KO-drum 4001-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71131,83	439302,2	0,00011	5,2721E-08	0,183078533	0,000479282
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		2,39641E-09		100	0,193749907		
Refinery\SRU-2 (unit 4000)\leidingwerk\breuk\breuk	1	71131,83	439302,2	0,000154	7,38263E-08	0,256368216	0,000479391
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled		3,35574E-09		100	0,193793966		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	1,44604E-06	5,021501581	0,131458152
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		2,09945E-10		0,31940955	0,154445608		
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		3,14917E-10		0,47911435	0,154445608		
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		9,85873E-09		14,99904122	0,633582653		
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,4038E-08		21,35734081	0,601444671		
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects		4,13075E-08		62,84509407	0,412110386		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	8,47812E-06	29,44103335	0,77073835
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire		9,30435E-09		2,414398947	0,833065446		
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire		1,39565E-08		3,621585006	0,833062433		
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire		1,29413E-08		3,358145441	0,436272466		
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire		1,94104E-08		5,03683804	0,436239576		
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects		3,29757E-07		85,56903257	0,942161953		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,5	1,1E-05	1,10932E-06	3,852212208	0,100847265
<b>Outcome Type Description</b>		<b>Total Risk [ /AveYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>			

				Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,41165E-09	8,749176942	0,82795632		
				Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	6,61746E-09	13,12372147	0,827953704		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,17656E-09	14,23253944	0,865710792		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,07648E-08	21,34865712	0,865704417		
				Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	2,14532E-08	42,54590503	0,265583022		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - instantaan Rupture	1	71516,32	439254,5			1,1E-05	3,7451E-07	1,30051784	0,034046324
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,10754E-09	6,506087787	0,900983046		
				Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,66131E-09	9,759133943	0,900983145		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,70172E-09	33,49391033	0,982922571		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,55258E-09	50,24086794	0,982922597		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,5			1,1E-05	8,8451E-07	3,071538517	0,080409967
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,16691E-09	10,36416293	0,718073072		
				Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	6,25024E-09	15,54593767	0,718058683		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	6,60678E-09	16,43274918	0,776832464		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	9,91E-09	24,6486754	0,776818427		
				Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	1,32711E-08	33,00847482	0,223544291		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	439254,5			1,1E-05	3,63857E-07	1,26352577	0,033077907
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,32734E-09	8,025524513	0,892335093		
				Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,99101E-09	12,03828463	0,892335347		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,28824E-09	31,97447634	0,739572162		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	7,93237E-09	47,96171451	0,73957194		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S3\S3\S3 - 10 min fixed duration release	1	70779	439012,2			1,1E-05	2,20657E-08	0,076624962	0,002005969
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Continuous release No rainout free field Flash Fire Only	3,73287E-10	37,21763907	0,999281152		
				Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion	3,08949E-10	30,80300183	1		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,41609E-10	14,1187173	1		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,79139E-10	17,8606418	0,843355015		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S3\S3\S3 - instantaan Rupture	1	70779	439012,2			1,1E-05	3,14728E-06	10,92921892	0,286116593
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,33706E-09	0,934624457	0,37295782		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,00559E-09	1,40193638	0,37295773		
				Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	1,39716E-07	97,66343916	0,399187589		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S5\S5\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,18	439004			1,1E-05	2,62644E-06	9,120533287	0,238766917
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,20637E-08	18,48136597	0,813827477		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,30955E-08	27,7220128	0,813826321		
				Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	6,42243E-08	53,79662123	0,472254786		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S5\S5\S5 - instantaan Rupture	1	70866,18	439004			1,1E-05	1,67379E-06	5,812400636	0,15216314
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,43767E-08	32,04027486	0,942162213		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,65638E-08	48,05864199	0,94212766		
				Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	1,51411E-08	19,90108315	0,043260163		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6\S6 - 10 min fixed duration release	1	70865,16	439032,7			1,1E-05	2,34814E-06	8,154137799	0,213467599
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,15249E-08	20,16686953	0,817628231		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,22873E-08	30,25027054	0,817627391		
				Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	5,29217E-08	49,58285994	0,409222825		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6\S6 - instantaan Rupture	1	70865,16	439032,7			1,1E-05	1,60432E-06	5,571148788	0,145847395
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,31117E-08	31,69302341	0,937871674		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,46649E-08	47,53585265	0,937799019		
				Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects	1,51471E-08	20,77112393	0,043277349		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S7\S7\S7 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439003			1,1E-05	8,36329E-07	2,904227749	0,07602993
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,19249E-08	31,36884057	0,476795482		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,78872E-08	47,05317768	0,476794577		
				Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	8,20286E-09	21,57798175	0,21225956		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S7\S7\S7 - instantaan Rupture	1	70806,7	439003			1,1E-05	8,7945E-07	3,053969208	0,079950019
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,599E-08	40,00000455	0,627725392		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,3985E-08	59,99999545	0,627725298		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S8\S8\S8 - 10 min fixed duration release	1	70806,7	439032,7			1,1E-05	7,2656E-07	2,52304265	0,066050865
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,07368E-08	32,51083976	0,442547505		
				Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,61052E-08	48,76602211	0,44254531		
				Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	6,1834E-09	18,72313814	0,173466789		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S8\S8\S8 - instantaan Rupture	1	70806,7	439032,7			1,1E-05	8,26136E-07	2,86882924	0,075103231
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,50206E-08	40,00000428	0,61920497		
				Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,2531E-08	59,99999572	0,619204914		
Verlading\Tankauto verlading\Standalone BLEVE\BLEVE	1	70958,38	439011,3			0,000202644	2,40686E-07	0,83580264	0,001187727
				<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ /AvgYear]</b>	<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
				StandAlone fire model Immediate fireBall Only	1,09403E-08	100	0,062875063		

zuid

70765,18

438266

Building Type Name	Risk Total [ /AvgYear]
Indoor vulnerability	2,14883E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [ /AvgYear]	Total Risk [ /AvgYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,5	1,1E-05	3,39437E-08	7,180178002	0,003085795



Outdoor vulnerability 2,69903E-08

Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	6,54669E-10	42,43113661	0,211673614				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,88229E-10	57,56886339	0,877407583				
<b>71562,32</b>	<b>439296,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>6,87901E-08</b>				
14,5512937	0,006253649						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	9,74842E-10	31,17672648	0,919151627				
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,46226E-09	46,76505491	0,919150645				
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,75889E-10	8,823293637	0,932223241				
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	4,13833E-10	13,23492498	0,932221114				
<b>71516,32</b>	<b>439254,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>3,1446E-08</b>				
6,651817301	0,002858724						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,75668E-10	40,2744527	0,693025587				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,53694E-10	59,7255473	0,90154983				
<b>71562,32</b>	<b>439254,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>2,97828E-08</b>				
6,30007332	0,002707528						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,42056E-10	40,04063961	0,938103485				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,11708E-10	59,95936039	0,936516221				
<b>70779</b>	<b>439012,2</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>3,9174E-11</b>				
0,008286548	3,56128E-06						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release No rainout free field Flash fire with eXplosion	1,78064E-12	100	0,02499992				
<b>70866,18</b>	<b>439004</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>1,45845E-07</b>				
30,8507574	0,013258602						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,66975E-09	40,27191328	0,689372803				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,95955E-09	59,72808672	0,976432307				
<b>70865,16</b>	<b>439032,7</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>1,39217E-07</b>				
29,44874317	0,012656064						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,54801E-09	40,26539537	0,690643711				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,78002E-09	59,73460463	0,963782441				
<b>70806,7</b>	<b>439003</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>1,34537E-08</b>				
2,845880691	0,001223062						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,71165E-10	44,34204329	0,135779099				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,40366E-10	55,65795671	0,736368967				
<b>70806,7</b>	<b>439032,7</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>1,02256E-08</b>				
2,163035857	0,000929599						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,08515E-10	44,86124868	0,124323613				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,56285E-10	55,13875132	0,778900037				
<b>70806,7</b>	<b>439032,7</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>1,02256E-08</b>				
2,163035857	0,000929599						
Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AveYear]	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Refinery\SRU-1 (unit 2800)\KO-drum 2803-F\instantaan (met nalevering)\instantaan	1	71009,93	439307,4	0,00011	6,21296E-10	0,104632892	5,64814E-06
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	2,82407E-11	100	0,002283262				
<b>71009,93</b>	<b>439307,4</b>	<b>0,00055</b>	<b>3,11694E-09</b>				
0,524925864	5,66716E-06						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	1,41679E-10	100	0,00229095				
<b>71009,93</b>	<b>439307,4</b>	<b>0,00011</b>	<b>6,21296E-10</b>				
0,104632892	5,64814E-06						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	2,82407E-11	100	0,002283262				
<b>71131,83</b>	<b>439302,2</b>	<b>0,00011</b>	<b>4,90515E-10</b>				
0,082608018	4,45923E-06						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	2,22961E-11	100	0,000858586				
<b>71131,83</b>	<b>439302,2</b>	<b>0,000154</b>	<b>6,87173E-10</b>				
0,115727438	4,46216E-06						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	3,12352E-11	100	0,000859152				
<b>71562,32</b>	<b>439296,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>3,25684E-08</b>				
5,484867555	0,002960762						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,92152E-10	39,9999907	0,877407115				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,88229E-10	60,0000093	0,877407583				
<b>71562,32</b>	<b>439296,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>6,87901E-08</b>				
11,58500071	0,006253647						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	9,74841E-10	31,17671421	0,919150973				
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	1,46226E-09	46,7650698	0,919150645				
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,75889E-10	8,823286791	0,932221325				
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	4,13833E-10	13,23492919	0,932221114				
<b>71516,32</b>	<b>439254,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>3,13021E-08</b>				
5,271617125	0,002845648						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,6913E-10	40,00000874	0,901550099				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,53694E-10	59,99999126	0,90154983				
<b>71562,32</b>	<b>439254,5</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>2,97626E-08</b>				
5,012349658	0,002705694						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5,41139E-10	39,9999954	0,936516411				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	8,11708E-10	60,0000046	0,936516221				
<b>70866,18</b>	<b>439004</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>1,6694E-07</b>				
28,11443833	0,015176328						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3,03527E-09	40,00000144	0,236509295				
Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	4,5529E-09	59,99999856	0,236509341				
<b>70866,18</b>	<b>439004</b>	<b>1,1E-05</b>	<b>4,93974E-08</b>				
8,319051182	0,00449067						
Outcome Type Description	Total Risk [//AveYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome				
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	8,98134E-10	39,99999816	0,040974551				

Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - 10 min fixed duration release	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	70865,16	1,3472E-09 439032,7	60,00000184 1,1E-05	0,040974562 1,43884E-07	24,23154645	0,013080322
		<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ / AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,61606E-09		40,00000137	0,494752656		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,9241E-09		59,99999863	0,494752631		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S6\S6 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	70865,16	439032,7	1,1E-05	4,10813E-08	6,918541148	0,003734667
		<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ / AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	7,46933E-10		39,99999172	0,040645299		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	1,1204E-09		60,00000828	0,040645313		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - 10 min fixed duration release	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	70806,7	439003	1,1E-05	1,24801E-08	2,101780131	0,001134552
		<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ / AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	2,2691E-10		39,99999836	0,736368891		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	3,40366E-10		60,00000164	0,736368967		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S7\S7 - instantaan Rupture	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	70806,7	439003	1,1E-05	2,64654E-09	0,445706831	0,000240595
		<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ / AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	4,8119E-11		39,99999659	0,03596829		
		Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	7,21785E-11		60,00000341	0,0359683		
Tankterminal\Opslag\Gasbollen\S8\S8 - 10 min fixed duration release	1	Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	70806,7	439032,7	1,1E-05	9,3971E-09	1,582573779	0,000854282
		<b>Outcome Type Description</b>	<b>Total Risk [ / AveYear]</b>		<b>Pct. Risk</b>	<b>Risk / Outcome</b>		
		Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1,70856E-10		39,99999636	0,7788999		
		Continuous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	2,56285E-10		60,00000364	0,778900037		

## Bijlage 4. Societal Risk Ranking Report<sup>1</sup>

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AveYear]	Average Fatalities	Risk Integral Percenta	Risk Integral [/AveYear]	Zero Deaths [/AveYear]	1 [/AveYear]	10 [/AveYear]
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - instantaan Rupture	1	71562,32	439296,53	1,1E-05	3,641406	29,197407	4,0055467E-05	1,7526835E-06	4,4112476E-06	4,0533614E-06
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S1010\S1010\S1010 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439296,53	1,1E-05	2,3526614	18,864036	2,5879275E-05	3,4142527E-06	5,4986494E-06	1,4398991E-06
▼ Tankterminal(Opslag)\Tanks\109+110\109+110 - 10 min\109+110 - 10 min fixed duration release	1	70250,625	439528,66	0,00022	0,10254021	16,443693	2,2558845E-05	0,00020118794	1,3831809E-05	4,9802547E-06
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - 10 min fixed duration release	1	71516,32	439254,53	1,1E-05	0,84648459	6,7872562	9,3113304E-06	6,8673166E-06	3,3358162E-06	5,6140618E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Tanks\334-337\334-337 - 10 min\334-337 - 10 min fixed duration release	1	71876,97	439185,47	0,00044	0,018074192	5,7968769	7,9526444E-06	0,00042082695	1,7348539E-05	1,8245097E-06
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - 10 min fixed duration release	1	71562,32	439254,53	1,1E-05	0,7200027	5,7731031	7,9200299E-06	5,5482656E-06	4,7183776E-06	5,2514423E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Tanks\109+110\109+110 - instantaan\109+110 - instantaan Rupture	1	70250,625	439528,66	0,00022	0,021428252	3,4363068	4,7142157E-06	0,00020473759	1,4575422E-05	6,8698677E-07
▼ Refinery\GOP\6103CB\10 pijpen\Breuk 10 pijpen	1	71250,75	439120,4	0,00022	0,015129498	2,4262173	3,3284896E-06	0,0002193426	1,066929E-07	5,5070814E-07
▼ Refinery\GOP\6103CA\10 pijpen\Breuk 10 pijpen	1	71250,75	439120,4	0,00022	0,015129498	2,4262173	3,3284896E-06	0,0002193426	1,066929E-07	5,5070814E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S1020\S1020\S1020 - instantaan Rupture	1	71516,32	439254,53	1,1E-05	0,22761583	1,8250621	2,5037741E-06	3,0532981E-06	7,7298737E-06	1,6213026E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S1021\S1021\S1021 - instantaan Rupture	1	71562,32	439254,53	1,1E-05	0,21691965	1,7392984	2,3861162E-06	3,0524488E-06	7,7382883E-06	1,5599062E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S5\S5\S5 - 10 min fixed duration release	1	70866,19	439004	1,1E-05	0,18548384	1,4872407	2,0403222E-06	6,9890834E-06	3,6707047E-06	3,0569268E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Tanks\108\108 - 10 min\108 - 10 min fixed duration release	1	70274,945	439352,2	0,00011	0,017687915	1,4182469	1,9456706E-06	0,0001025518	6,9949356E-06	4,5326688E-07
▼ Tankterminal(Opslag)\Gasbollen\S6\S6\S6 - 10 min fixed duration release	1	70865,16	439032,72	1,1E-05	0,1392101	1,1162101	1,5313111E-06	7,2992998E-06	3,4414745E-06	2,38251E-07

<sup>1</sup> Vanwege een error in het model is er een screenshot van de Risk Raking Points met de hoogste percentages genomen.



## **Bijlage 5. Maximale effectafstanden**











## **Bijlage 6. Subselectie Opslagtanks en Raffinaderij**

## Crude 1

Onderdeel	Nummer	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (barg)	Temp. (C°)	Stof	Debiet (m <sup>3</sup> /h)	Afstand tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)		Selecteren?
								Instantaan	10 pijpen / 10 min	
Pomp	P101	165		20	Crude (Urals)	180 – 220	275	<275		Nee
Warmtewisselaar	101C	165	17	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	122C	165	15	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	102C	165	13	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	119C	165	11	20-130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Desalters	101-L & 103-L	84	10	130	Crude (Urals)	180 – 220	275	350	303	Ja
Pomp	113J	165	26	130	Crude (Urals)	180 – 220	275	414		Ja
Warmtewisselaar	103C	165	26	130	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	104C	165	22	130-250	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	105C	165	18	130-250	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Warmtewisselaar	106C	165	16	130-250	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Fornuis	101B	165	15	250-375	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee
Atm. tower	101E	368	1,6	120-375	Crude (Urals)	180 – 220	275	<275	<275	Nee
Leidingwerk	nvt	375	1.6-17	20-375	Crude (Urals)	180 – 220	275		<275	Nee



## Crude 2

Onderdeel	Nummer	Inhoud (m3)	Druk (barg)	Temp (°C)	Stof	Debiet (m3/h)	Afstand tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)		Selecteren?
								Instantaan	10 pijpen	
Warmtewisselaar	150C	170	18	20	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	151C	170	16	20-130	Crude (KEC)	300-340	196		244	Ja
Warmtewisselaar	155C	170	14	20-130	Crude (KEC)	300-340	196		247	Ja
Warmtewisselaar	156C	170	12	20-130	Crude (KEC)	300-340	196		248	Ja
Desalter	151L	125	10	130	Crude (KEC)	300-340	196	398	359	Ja
Pomp	163J	255	30	130	Crude (KEC)	300-340	196	239		Ja
Warmtewisselaar	171C	170	28	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	153C	170	26	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	161C	170	25	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	202C	170	23	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	201C	170	21	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Warmtewisselaar	221C	170	19	130-230	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Fornuis	155B	170	15	230-340	Crude (KEC)	300-340	196		<196	Nee
Atm tower	151E	368	1,6	120-340	Crude (KEC)	300-340	196	<196	<196	Nee
Site stripper	152E	6,4	1,2	150-250	Kero / LGO	94	196	<196	<196	Nee
Leidingwerk	nvt	255	1.2 - 30	20 - 350	Crude (KEC)	300-340	196		199	Ja

## Benzinefabriek (GOP)

Insluitsysteem	Onderdeel	Nummer	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (barg)	Temp. (C°)	Stof	Afstand tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)	F1,5 / D5 (m)	Selecteren?
								Instantaan	10 pijpen / 10 min	
Debutaniser	Warmtewisselaar	6201CA	4 (shell)	20	180	Naphta	240	<240	<240	Nee
	Warmtewisselaar	6201CB	4 (Shell)	20	180	Naphta	240	<240	<240	Nee
	Vat	6102F	70	24	54	Naphta	240	288	307	Ja
	Air fin	6103CA	3	25	126	Naphta	240		283	Ja
	Air fin	6103CB	3	25	126	Naphta	240		283	Ja
	Warmtewisselaar	6102 C t/m H	8*2.9 (tube)	27	140-400	Naphta	240		<240	Nee
	Reactor	6101D	25.7	28	400	Naphta	240	293	<240	Ja
	Fornuis	6102B	xx	32	370	Naphta	240		<240	Nee
Warmtewisselaar	6102 C t/m H	8*5.1 (Shell)	40	330-360	Naphta	240		<240	Nee	
Dehexaniser	Kollom	6202E	650	1	140	Naphta	240	<240	<240	Nee
	Warmtewisselaar	6203C	5.85 (Shell)	2	140	Naphta	240		<240	Nee
Platformer	Warmtewisselaar	6304C	17.5 (tube)	9	480	Benzine	240		<240	Nee
	Fornuis	6301B	5,9	9	540	Benzine	240		<240	Nee
	Reactor	6301D	46+47+70+82	8	540	Benzine	240	<240	<240	Nee
	Fornuis	6302B	6,7	9	545	Benzine	240		<240	Nee
	Fornuis	6303B	5,9	9	545	Benzine	240		<240	Nee
	Reactor	6304B	5,2	9	545	Benzine	240	<240		Nee
	Warmtewisselaar	6304C	42,5 (Shell)	7	530	Benzine	240		<240	Nee
	Air fin	6305 CA / CF	6*6	6	150	Benzine	240		<240	Nee
	Vat	6314F	29,4	6	90	Benzine	240	<240	<240	Nee

## TC/FB

Insluitsysteem	Onderdeel	Nummer	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (barg)	Temp (°C)	Stof	Afstand tot terreingrens (m)	1,5F / 5D (m)		Selecteren?
								Instantaan / 10 pijpen	10 min	
TC/FB	Toren	1201-E	141	2,4	250	Crude	311	<311	<311	Nee
	Toren	1207-E topsectie	141	3,5	400	Naphta, gasolie	300	<300	<300	Nee
	Toren	1202-E	141	2,4	230	Gasolie	300	<300	<300	Nee
	Drum	1206-F	293	8	420	Crude	269	<269	<269	Nee
	Fornuizen	1202-B B-cell	300	15	400	Crude	269	<269		Nee
	Fornuizen	1202-B C-cell	300	15	470	Crude	269	<269		Nee
	Leidingwerk	Schatting	oneindig	6,525	313,75	Crude	290	<290		Nee

## Light Ends

Onderdeel	Nummer	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (barg)	Temp (°C)	Debiet (kg/h)	Stof	Afstand tot terreingrens (m)	1.5F / 5D (m)		Selecteren?
								Instantaan	10 min	
Reactivator	304-E	86	0,5	60	200	H <sub>2</sub> S	400	< 400	< 400	Nee
Reactivator Overhead										
Drum	308-F	86	0,5	60	2000	H <sub>2</sub> S	400	< 400	< 400	Nee

## 1<sup>e</sup> Zwavelfabriek

Onderdeel	Inhoud (m <sup>3</sup> )	Druk (barg)	Temperatuur (C°)	Voorbeeldstof	Afstand tank tot terreingrens (m)	F1,5	D5	Selecteren?
						Instantaan	Instantaan	
Leidingwerk (18")	1874	0,4	50	H <sub>2</sub> S	365	475	1760	Ja

## 2<sup>e</sup> Zwavelfabriek

Onderdeel	Inhoud (m3)	Druk (barg)	Temperatuur (C°)	Voorbeeldstof	Afstand tank tot terreingrens (m)	F1,5 / D5 (m)	Selecteren?
						Breuk	
Leidingen / KO drum	1523	0,7	45	H2S	405	839	Ja
Leidingen / KO drum	1218	0,7	45	mengsel 1	405	<405	Nee
Feed to main burner	1430	0,5	85	mengsel 2	405	<405	Nee

### Mengsel 1

Product	Mol%
H2S	18
Water	40
Ammonia	13
CO2	29

### Mengsel 2

Product	Mol%
H2S	88
CO2	4
Water	8

## Berekening aanwijs- en selectiegetallen

### Aanwijsgetal

Voor alle insluitsystemen en activiteiten die een effectafstand buiten de terreingrens hebben is het aanwijsgetal berekend d.m.v. formule 1.

Vergelijking 2: berekening van het aanwijsgetal

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G}$$

Waarbij:

A = Aanwijsgetal [-]

Q = De in het insluitsysteem of installatie aanwezige hoeveelheid stof [kg]

O<sub>1</sub> = Omstandigheidsfactor 1, bepaald door het type activiteit (proces/opslag) [-]

O<sub>2</sub> = Omstandigheidsfactor 2, bepaald door de situering van de installatie [-]

O<sub>3</sub> = Omstandigheidsfactor 3, bepaald door de aggregatietoestand bij procesomstandigheden [-]

G = Grenswaarde [kg]

In de Handleiding Risicoberekeningen BEVI wordt er met betrekking tot de grenswaardes onderscheid gemaakt tussen brandbare en toxische stoffen. De grenswaarde voor brandbare stoffen bedraagt 10.000 kg en de grenswaarde voor toxische stoffen is afhankelijk van de LC50 (rat, inhalatoir, 1 uur) en de fase-toestand bij 25°C. Voor H<sub>2</sub>S is deze waarde 300 kg.

### Selectiegetal

Voor alle activiteiten en insluitsystemen met een aanwijsgetal groter dan 1 worden de selectiegetallen berekend m.b.v. Vergelijking 3 en Vergelijking 4.

Vergelijking 3: Berekening van het selectiegetal voor brandbare stoffen

$$S^F = \left( \frac{100}{L} \right)^3 * A^F$$

Vergelijking 4: Berekening van het selectiegetal voor toxische stoffen

$$S^T = \left( \frac{100}{L} \right)^2 * A^T$$

Waarbij:

L = afstand van de activiteit tot de terreingrens [m]

A = Aanwijsgetal

Op de volgende pagina's worden de aanwijsgetallen en selectiegetallen berekend voor alle eerder beschreven activiteiten en insluitsystemen die een effectafstand buiten de terreingrens hebben.