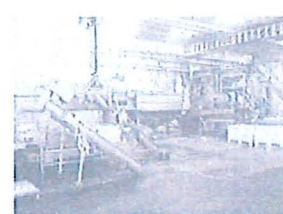


Kwantitatieve Risico Analyse (QRA)



Hexion UK Limited
Chemiestraat 30
3197 KB Botlek-Rotterdam



Definitief
Juli 2018

Kwantitatieve Risico Analyse (QRA)

Dossier : V2350.10.001
registratienummer : BR/RH/RV-3017
versie : 1.0

Hexion UK Limited
Chemiestraat 30
3197 KB Botlek-Rotterdam
Definitief
Juli 2018

Versie overzicht:

Versie	Datum	Omschrijving
1.0	02-07-2018	Definitieve versie
0.2	21-06-2018	2 ^e conceptversie
0.1	01-06-2018	1 ^e conceptversie

Reijngoud Veiligheid BV
Mierloseweg 30A
5666 KA Geldrop
Telefoon : 040 – 2895 643

Internet : www.reijngoudveiligheid.nl

INHOUD

1.	INLEIDING.....	3
1.1	Doel onderzoek	3
1.2	Leeswijzer	3
2.	BESCHRIJVING LOCATIE EN PROCES	4
3.	BELEID MET BETREKKING TOT EXTERNE VEILIGHEID	6
3.1	Externe veiligheid	6
3.2	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	6
3.3	Plaatsgebonden Risico	7
3.4	Groepsrisico	7
4.	UITGANGSPUNTEN & MODELLERINGSGEGEVENS.....	9
4.1	Overzicht relevante insluitsystemen	9
4.2	IS-1 Formaldehyde absorber	11
4.3	IS-2 Verdampers en reactoren	12
4.4	IS-3 Dowthermsysteem	15
4.5	IS-4 Methanol leiding	17
4.6	IS-5 Stabilizer systeem	18
4.7	IS-6 Formaldehyde leiding	19
4.8	IS-7 (A/B) opslagtanks	21
4.9	IS-8 Tankwagen verlading	22
5.	POPULATIEGEGEVENS, ONTSTEKINGSBRONNEN EN RISK RANKING POINTS	23
5.1	Populatiegegevens	23
5.2	Ontstekingsbronnen	23
5.3	Risk Ranking Points	24
6.	RESULTATEN RISICOBEREKENINGEN	25
6.1	Inleiding	25
6.2	Plaatsgebonden risico	25
6.3	Invloedsgebied 1% letaal	26
6.4	Groepsrisico	27
7.	LITERATUUR.....	28
8.	COLOFON.....	29

BIJLAGEN

Bijlage 1	Terrein tekeningen
Bijlage 2	Berekeningen faalfrequenties
Bijlage 3	Brontermberekeningen
Bijlage 4	Effectafstanden
Bijlage 5	Risk Ranking Reports

1. INLEIDING

Hexion UK LTD (hierna: Hexion) is een chemisch bedrijf dat zich bezig houdt met de productie en opslag van formaline. De locatie is gelegen aan de chemiestraat 30 in Botlek-Rotterdam. Formaline is een waterige oplossing van formaldehydegas in (demi-) water. De geproduceerde formaline wordt door derden toegepast.

Om de externe risico's in kaart te brengen is door Reijngoud Veiligheid B.V. met het hiervoor voorgeschreven rekenmodel Safeti-NL, versie 6.54 [3] een kwantitatieve risicoanalyse (verder genoemd: QRA) uitgevoerd.

Dit rapport geeft een verslag van de aanpak, de gegevens, de gehanteerde aannamen, de berekeningsmethode en de resultaten van het QRA onderzoek voor Hexion te Botlek. Dat wil zeggen dat het Plaatsgebonden Risico (PR) en het GroepsRisico (GR) zijn berekend. Dit hoofdstuk beschrijft de doelstelling van dit project, de beschrijving van de locatie en het proces, en de leeswijzer voor het onderhavige rapport.

1.1 Doel onderzoek

Het doel van het onderzoek is het bepalen van het de risico's voor de externe veiligheid (Plaatsgebonden Risico en GroepsRisico) volgens de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1] ten gevolge van de bedrijfsactiviteiten van Hexion.

1.2 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt. In voorliggend hoofdstuk wordt de inleiding en het doel van dit rapport weergegeven. In hoofdstuk 2 is een beknopte omschrijving van de locatie en processen weergegeven. Hoofdstuk 3 beschrijft het toetsingskader en beleid met betrekking tot externe veiligheid. In hoofdstuk 4 worden de randvoorwaarden, uitgangspunten en de scenario's die de basis vormen voor de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) beschreven. In hoofdstuk 5 zijn de aanvullende modelleringsgegevens omtrent de populatie, risk ranking points en ontstekingsbronnen beschreven. Hoofdstuk 6 bevat de resultaten en conclusies ten aanzien van de toetsing van het externe risico aan het normatief kader. Als laatste zijn in hoofdstuk 7 de referenties opgenomen en in hoofdstuk 8 het colofon.

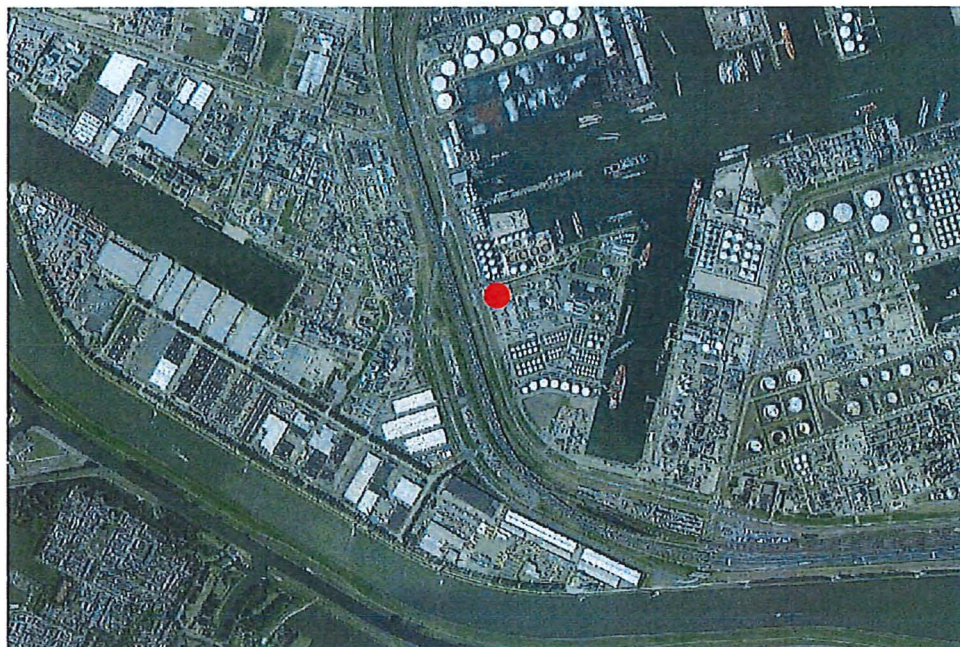
2. BESCHRIJVING LOCATIE EN PROCES

De geografische ligging van het terrein van Hexion is weergegeven in figuur 1. Het terrein is volgens het bestemmingsplan van de gemeente Rotterdam primair bestemd voor het bedrijven met industriële activiteiten. De infrastructuur is dan ook volledig aangepast aan de eisen van een groot industriegebied als de Botlek.

Nabij de inrichting zijn geen woningen van derden gelegen. Het dichtstbijzijnde gebied met een woningbestemming bevindt zich op meer dan 1½ kilometer afstand van de inrichting in zuidwestelijke richting (Heenvliet en Bernisse).

De inrichting wordt aan de noordzijde begrensd door de Chemieweg en aan de westzijde door de Chemiestraat met op grotere afstand de snelweg A15.

Figuur 1, Locatie Hexion Botlek (rode stip is X: 77758; Y: 432898)



Het bedrijfsterrein kan in een verschillende secties worden onderverdeeld, te weten:

- Kantoorgebouw;
- Process area;
- Tankenpark met tankwagen verlading;
- Bedrijfsgebouw met magazijnen en werkplaats.

Kantoorgebouw

In het kantoorgebouw (Noord-west zijde van het terrein) bevinden zich tevens de controlekamer en het laboratorium.

Process area

De proces area ligt centraal op het terrein. Er staan een tweetal reactor secties opgesteld met o.a. een gemeenschappelijke absorptiekolom. In de proces area bevinden zich tevens ondersteunende installatieonderdelen. Een uitgebreide proces beschrijving is opgenomen in deel 2 van het VR (2.1).

Tankenpark & tankwagen verlading

Het tankenpark bevindt zich aan de noord-oost zijde van het bedrijf. Hier staan verschillende opslagtanks opgesteld variërend in grote van 185 m³ tot 385 m³. In de opslagtanks wordt de geproduceerde formaline opgeslagen en binnen de gewenste specificaties gebracht. De formaline wordt op een temperatuur van (typisch) 40 - 60°C opgeslagen.

Aangrenzend aan het tankenpark bevindt zich de tankwagen belading.

Bedrijfsgebouw

Aan de zuid-oost zijde bevindt zich een bedrijfsgebouw waarin een werkplaats, magazijn en chemicaliën opslag (PGS 15, < 10 ton) zijn ondergebracht.

De inrichting heeft één normale toegangspoort aan de zuidzijde van het terrein. Aan de noordzijde is een vlucht- en toegangsmogelijkheid via een extra poort.

In Bijlage 1 is een plattegrond van het bedrijfsterrein van Hexion weergegeven.

3. BELEID MET BETREKKING TOT EXTERNE VEILIGHEID

Op 27 oktober 2004 is het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI) [3] van kracht geworden. Gelijktijdig met het Besluit is een Ministeriële Regeling (REVI) [4] gepubliceerd met daarin opgenomen onder andere tabellen met veiligheidsafstanden, rekenvoorschriften etc.

In de onderstaande paragrafen wordt een korte samenvatting gegeven van het BEVI met betrekking tot nieuwe ontwikkelingen.

3.1 Externe veiligheid

Externe veiligheid beschrijft de kans dat een persoon die omwonend is bij een bedrijf waar gewerkt met gevaarlijke stoffen slachtoffer wordt van deze werkzaamheden. Het overlijdensrisico dat aanwezig is door toedoen van de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen op het bedrijf kan worden veroorzaakt door:

- Brand of explosie van gevaarlijke stoffen;
- Giftige gas- of dampwolken door vrijkomen van giftige vloeistoffen of gassen;
- Gassen en branden van chemische stoffen met giftige rookgas vorming tot gevolg.

In hoofdstuk 4 zal ingegaan worden op de gevaarlijke stoffen die aanwezig zijn op het terrein.

In dit hoofdstuk worden begripsomschrijvingen gegeven die betrekking hebben op de QRA. Achtereenvolgens zijn dit de kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

3.2 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

Bij de normstelling in BEVI wordt onderscheid gemaakt tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn objecten die of 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 inrichtingen geldt dat het bevoegd gezag gemotiveerd objecten aan de lijst mag 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 BEVI zijn op dergelijke objecten niet van toepassing.

Tabel 1, Overzicht 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 van derden
Scholen en dagopvang minderjarigen	Kantoorgebouwen (< 1500 m ²)
Kantoorgebouwen en hotels (> 1500 m ²)	Hotels en restaurants (< 1500 m ²)
Winkelcentra (> 1000 m ² > 5 winkels)	Winkels
Winkel met supermarkt (> 2000 m ²)	Sport- , kampeer- en recreatieterreinen (<50 personen)
Kampeer- en verblijfsrecreatieterein (> 50 pers.)	Bedrijfsgebouwen
Andere gebouwen met veel personen	Equivalente objecten
	Objecten met hoge infrastructurele waarde

Let op: hoewel bedrijfsgebouwen als beperkt kwetsbare objecten worden aangemerkt, worden bedrijfsgebouwen van inrichtingen die onder het BEVI vallen niet als beperkt kwetsbaar object aangemerkt bij de toepassing van de normen voor het plaatsgebonden risico.

Het risicobeleid is gestoeld op twee risicomaten:

- Plaatsgebonden risico (PR): dit is het risico op een specifieke locatie. Door middel van ISO-risicocontouren, waarbij punten met gelijk risico worden verbonden tot een contour, worden deze risico's op een kaart inzichtelijk gemaakt.
- Groepsrisico (GR): aan de hand van de personendichtheid in het invloedsgebied van een inrichting kan de kans op een incident met meerdere doden inzichtelijk worden gemaakt. Hiervoor wordt de zogeheten fN-curve berekend waarin de kans op het aantal dodelijke slachtoffers wordt uitgezet tegen het aantal doden.

3.3 Plaatsgebonden Risico

Er wordt onderscheid gemaakt in grenswaarden en richtwaarden. Hiervoor geldt de volgende normering (opgesplitst naar beperkt kwetsbare en kwetsbare objecten):

Kwetsbare objecten (grenswaarde):

- PR lager dan 10^{-6} per jaar: Toegestaan

Beperkt kwetsbare objecten (richtwaarde):

- PR lager dan 10^{-6} per jaar: Toegestaan

3.4 Groepsrisico

Het Groepsrisico kent geen strikte normering. Er geldt wel 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;
- Mogelijke maatregelen die van invloed zijn op het groepsrisico en op welke wijze deze zijn meegenomen in het onderzoek;
- Rekening is gehouden met aspecten als rampenbestrijding, zelfredzaamheid van personen in het invloedsgebied en beheersbaarheid van de ramp bij een eventuele calamiteit.

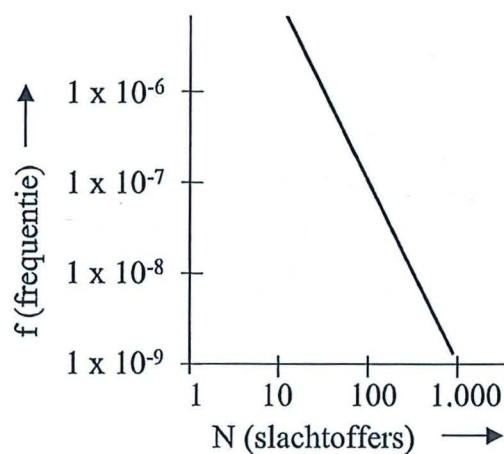
Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico [7].

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.

In onderstaand figuur is de OW (oriëntatiewaarde) weergegeven.

Figuur 2, Oriëntatiewaarde voor het groepsrisico volgens BEVI



4. UITGANGSPUNTEN & MODELLERINGSGEGEVENS

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de volgende basis uitgangspunten gehanteerd:

Programma	Safeti-NL
Versie	6.54
Meteo station	Rotterdam
Ruwheidslengte	1,0 m
Subselectie toegepast	Nee

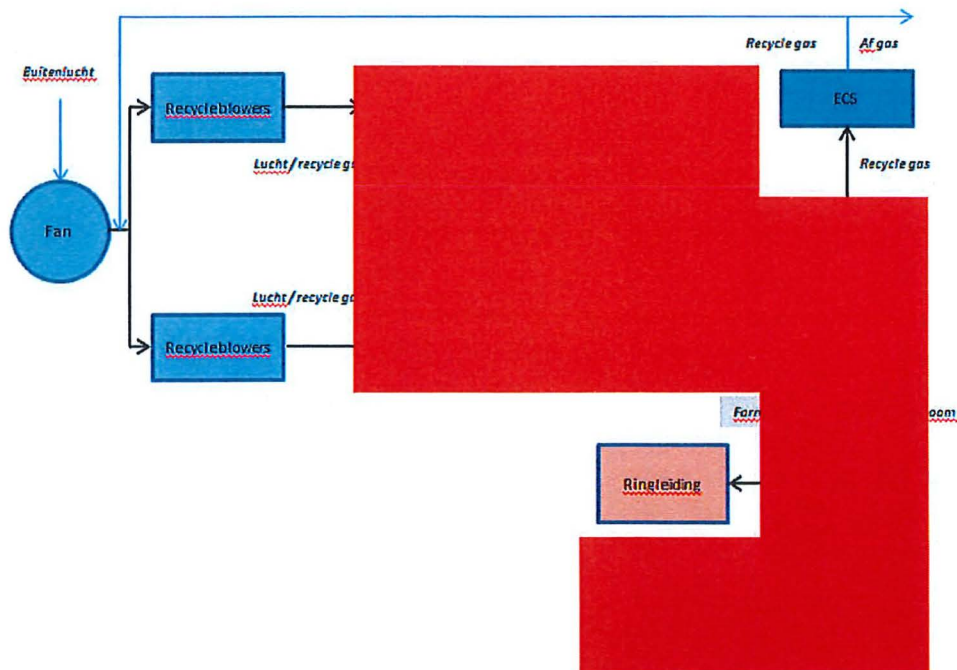
4.1 Overzicht relevante insluitsystemen

De installatie is onderverdeeld in negen insluitsystemen gebaseerd op hun functioneel onderscheid en de aanwezige inblok afsluiters. In Figuur 3 is een blokschema van het proces weergegeven. Niet alle insluitsystemen zijn in het blokschema opgenomen. De insluitsystemen in het rode kader zijn gemodelleerd in de QRA.

Voor een gedetailleerde uitwerking van alle aanwezige insluitsystemen wordt verwezen naar de PID's in bijlage 4 van deel 2 van het VR. Uitgangspunt voor de QRA berekeningen voor alle insluitsystemen is dat deze zowel in de dag- als nachtperiode in bedrijf (kunnen) zijn.

Er zijn diverse LOD's aanwezig die zowel de kans als het effect van een scenario beïnvloeden. Deze zijn niet meegenomen in de QRA berekeningen. Voor een compleet overzicht van de aanwezige LOD's wordt verwezen naar het VR deel 2.

Figuur 3, blokschema processen



In tabel 2 is een samenvatting gegeven van de insluitsystemen. De insluitsystemen zijn geselecteerd op basis van de toegepaste stoffen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de QRA-selectiemethodiek "toxisch en/of ontvlambaar" van het RIVM [6]. Tevens is in de tabel aangegeven in welke paragraaf de onderbouwing terug te vinden is.

Tabel 2, Relevante Insluitsystemen

Nr.	Insluitsysteem	Aanwezige stof	Korte omschrijving	Opgenomen in QRA?	Uitwerking in paragraaf
IS-1	Formaldehyde absorptietoren	Formaline ¹	Omzetten formaldehyde gasvormig naar vloeibaar d.m.v absorptie gas in water.	Ja	
IS-2	Verdampers en reactoren	Methanol en formaldehyde	Verdampen van vloeibare methanol en reactie naar formaldehyde.	Ja	
IS-3	Dowthermsysteem	Dowtherm-A	Koelen / warmtetransport van reactiewarmte reactoren.	Ja	
IS-4	Methanol leiding	Methanol	Bovengrondse leiding voor aanvoer methanol.	Ja	
IS-5	Stabilizer systeem	Stabilizer	Doseren van stabilizer vloeistof in absorber t.b.v optimalisatie absorptie formaldehyde in water.	Ja	
IS-6	Formaline leiding (intern)	Formaline ¹	Transport van formaldehyde opgelost in water van absorber naar tankopslag.	Ja	
IS-7 A/B	Formaline tank-opslag	Formaline ¹	Opslag van formaldehyde opgelost in water in 5 opslaglanks.	Ja	
IS-8	Tankwagen verlading	Formaline ¹	Verlading van formaline van en naar tankwagens.	Ja	
IS-9	Katalytische na-verbrander (ECS systeem)	Formaldehyde	Katalytische verbranding van (rest)gassen. Restgassen voldoen niet aan de criteria van de selectiemethodiek [6]. Hierdoor niet relevant voor de QRA	Nee	
-	PGS opslag < 10 ton	Div. stoffen	Opslag van diverse gevaarlijke stoffen in een PGS 15 opslagvoorziening < 10 ton. Deze is hierdoor niet relevant voor de QRA.	nee	

Waterige oplossingen

In het productieproces wordt Methanol omgezet in formaldehyde (gas). Deze formaldehyde wordt vervolgens geabsorbeerd in water, deze stroom heet formaline (vloeistof). De mate waarin het gas formaldehyde wordt opgelost in water bepaalt de concentratie van de formaline (product grade).

Conform de QRA-selectiemethodiek 'Toxisch en/of ontvlambaar' [6] moet formaldehyde welke is opgelost in water (formaline) worden beschouwd als waterige oplossing. Voor de bepaling van de bronterm is gebruik gemaakt van de toelichting op de website van het RIVM.² Er is hierbij uitgegaan van een 50% oplossing met een partiele dampspanning van formaldehyde van 0,77 kPa bij een gemiddelde temperatuur van de vloeistof van 40°C bij vrijkomen.

¹ Formaldehyde opgelost in water (vloeistof fase / waterige oplossing)

² Zie FAQ:

https://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Veelgestelde_vragen/Milieu_Leefomgeving/SAFETI_NL_Q_A/Verdieping/Hoe_bereken_ik_in_SAFETI_NL_de_effecten_van_sterk_geconcentreerde_waterige_oplossingen_zoals_zoutzuur_en_fluorwaterstofzuur

4.2 IS-1 Formaldehyde absorber

Vanuit beide reactoren wordt formaldehydegas via de shell side van de verdamper onder in de absorber geleid. In de absorber wordt het formaldehydegas geabsorbeerd in het gecondenseerde water en het water dat additioneel aan de top van de absorptietoren wordt toegevoegd. De formaldehyde welke is opgelost in water (=formaline) wordt continu afgevoerd naar de opslagtanks.

Formaline betreft een waterige oplossing van 50% formaldehyde opgelost in water. Conform de FAQ van Safeti is de bronterm berekend. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.

Tabel 3, uitgangspunten / modelleringsgegevens formaldehyde absorber

Locatie	Process area
Stof	Formaline 50% – waterige oplossing
Fase	Vloelstof
Druk	n.v.t.
Hoeveelheid	Hoeveelheid LOC is moeilijk te bepalen en onder andere afhankelijk van procescondities. Omdat het scenario wordt gemodelleerd als 'user-defined source (pool source radius)' is de hoeveelheid LOC niet relevant.
Temperatuur	40°C
Bund	48 m ² (oppervlak process area)
Bronterm	IS-1.1: 0,0098 kg/s (bij oppervlak 72 m ²) IS-1.1 en 1.2: 0,0066 kg/s (bij oppervlak 48 m ²)

Overige uitgangspunten:

- Voor het scenario instantaan falen is uitgegaan van een bundoppervlak van 72 m² (48 * 1.5)

Voor de scenario's zijn de faalfrequenties uit onderstaande tabel gebruikt.

Tabel 4, Scenario's voor enkelwandige atmosferische opslagtanks

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-1.1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6}
IS-1.2 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-6}
IS-1.3 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}

Overige uitgangspunten:

- De scenario's zijn gemodelleerd als user-defined source omdat de stof een waterige oplossing betreft. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.

Om de absorptiewarmte af te voeren wordt de formaline gecirculeerd. De absorptiewarmte wordt gebruikt om de methanol in de leiding vanaf Vopak voor te verwarmen. Dit vindt plaats in pijpwarmtewisselaar E71. De formaline bevindt zich aan de binnenkant van de pijpen in de warmtewisselaar (tube side). De methanol bevindt zich in de mantel (shell side) de scenario's m.b.t. de methanol in de shell side zijn in paragraaf 0 (Methanol leiding) uitgewerkt.

De uitgangspunten en faalfrequenties met betrekking tot de tube side zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 5, Uitgangspunten/modelleringsgegevens pijpwarmtewisselaar E71 – tube side

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (shell side)
Stof	Formaldehyde
Fase	Vloeistof
Druk	1,03 barg (ontwerpdruk 4,5 barg)
Temperatuur	80°C
Hoeveelheid	11 m ³
Bund	48 m ² (oppervlak process area)
Bronterm	0,0066 kg/s
Diameter 10 pijpen	50 mm

Tabel 6, Scenario voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan of gelijk aan de max. optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijp (tabel 38 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-1.4 Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-6}

Circulatie vindt plaats doormiddel van een centrifugaalpomp. De pomp staat opgesteld in de process area. In onderstaande tabel zijn de scenario's voor de pomp P4B opgenomen.

Tabel 7, scenario's en faalfrequenties voor centrifugaal pompen (met pakking)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-1.5 Catastrofaal falen	1×10^{-4}
IS-1.6 Lek (10% diameter toevoerleiding)	$4,4 \times 10^{-3}$

Overige uitgangspunten:

- De scenario's zijn gemodelleerd als user-defined source omdat de stof een waterige oplossing betreft. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.

4.3 IS-2 Verdampers en reactoren

IS-2 bestaat uit 2 verdampers en 2 reactoren. Zowel de verdampers als reactoren fungeren als pijpwarmtewisselaars. Een zestal (roots) blowers (3 per systeem) gevoed door een ventilator transporteren de buitenlucht (vermengd met recyclegas tot een zuurstof-% van ca. 11%) voeren het procesgas aan naar de verdamper E-1 en vervolgens naar de reactor R-1. Het procesgas is niet relevant in het kader van de QRA. De blowers en toevoerleidingen zijn daarom niet meegenomen in de QRA.

Door compressie in de blowers wordt het procesgas voorverwarmd tot een temperatuur van ca. 70°C. In de verdamper wordt het procesgas verder verwarmd door de hete formaldehyde gas stroom die vanaf de reactor door de verdamper wordt geleid (shell side). In de verdamper vindt vervolgens menging plaats van het procesgas met de methanol, door de hoge temperatuur (> kookpunt) verdampt de methanol volledig (tube side).

De verdampers zijn beschouwd als pijpwarmtewisselaars. De faalfrequenties zijn conform de HRB paragraaf 3.12 toegepast.

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor de tube side van de verdampers weergegeven.

Tabel 8, Uitgangspunten / modelleringsgegevens verdampers - tube side

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (tube side)
Stof	Methanol
Fase	Gas
Druk	1,04 barg (ontwerpdruk mantel 4,5 barg)
Temperatuur	120°C
Hoeveelheid	9,5 m ³
Diameter 10 pijpen	60 mm

De faalfrequenties van het scenario m.b.t. de tube side van de verdampers zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 9, Scenario voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan of gelijk aan de max. optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijp (tabel 38 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-2.1 Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-6}

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor de shell side van de verdampers weergegeven.

Tabel 10, Uitgangspunten/modelleringsgegevens verdampers - shell side

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (shell side)
Stof	Formaldehyde
Fase	Gas
Druk	0,67 barg (ontwerpdruk mantel 4,5 barg)
Temperatuur	320°C
Hoeveelheid	0,7 m ³

De faalfrequenties van de scenario's m.b.t. de shell side van de verdampers zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 11, Scenario's voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt (tabel 37 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-2.2 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-5}
IS-2.3 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5×10^{-5}
IS-2.4 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	1×10^{-3}

Overige uitgangspunten:

- Er zijn twee verdampers aanwezig. De faalfrequenties uit bovenstaande tabellen zijn daarom verdubbelt.

Vanuit de verdampers wordt het methanol houdende procesgas naar de reactoren geleid. Het methanol houdende procesgas komt de reactor aan de bovenzijde binnen (via een verdeelplaat) en wordt daarna door de reactortubes geleid. In de reactortubes wordt methanol houdende procesgas omgezet in formaldehyde. Deze reactie is exotherm.

De reactortubes zijn gevuld met, van boven naar beneden:

- een inerte laag om het gasmengsel verder op te warmen (tot circa 260°C);
- één of meerdere mixed layers van de ijzer/molybdeenoxide katalysator gemengd met inert materiaal om gelijke temperatuur belastingsprofiel te bewerkstelligen;
- de ijzer/molybdeenoxide katalysator, hier vindt het grootste deel van de omzetting plaats (temperaturen lopen op tot circa 380°C);
- een inerte laag om het gasmengsel af te koelen

Om de reactortubes (shell side) bevindt zich een thermische olie, Dowtherm-A, welke zorgdraagt voor het afvoeren van de ontstane reactiewarmte. Het Dowthermsysteem is een separaat insluitsysteem (IS-3). De scenario's met betrekking tot de shell side van de reactor zijn in paragraaf 4.4 uitgewerkt

Het formaldehyde houdende procesgas verlaat de reactor aan de onderzijde richting de shell side van de verdamper met een temperatuur van max. 320°C.

De reactoren zijn beschouwd als pijpwarmtewisselaars. De faalfrequenties zijn conform de HRB paragraaf 3.12 toegepast.

Tabel 12, uitgangspunten/modelleringsgegevens reactoren - tube side

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (shell side)
Stof	Methanol
Fase	Gas
Druk	1,04 barg (ontwerpdruk mantel 4,5 barg)
Temperatuur	120°C
Hoeveelheid	9,5 m³
Diameter 10 pijpen	75,8 mm

De faalfrequenties van de scenario's m.b.t. de tube side van de reactoren zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 13, Scenario voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan of gelijk aan de max. optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijp (tabel 38 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-2.5 Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1×10^{-6}

Overige uitgangspunten:

- Er zijn twee reactoren aanwezig. De faalfrequenties uit bovenstaande tabellen zijn daarom verdubbelt.

4.4 IS-3 Dowthermsysteem

Dowtherm-A wordt gebruikt als medium voor het warmtetransport om de warmte af te voeren die door de exotherme reactie in de reactor ontstaat. De reactiewarmte wordt afgevoerd middels verdamping en condensatie van de Dowtherm. De Dowtherm bevindt zich steeds op het kookpunt in de installatie (257°C bij atmosferische druk) maar kan hoger zijn, afhankelijk van de procescondities. De maximale temperatuur is 310°C.

De damp wordt naar de condensor geleid en wordt daar tegen water gecondenseerd waardoor er stoom wordt geproduceerd. De gecondenseerde Dowtherm wordt weer terug naar de reactor geleid.

Condensor E-2 bestaat uit een scheidergedeelte en een condensorgedeelte. Het scheidergedeelte is gemodelleerd als pijpwarmtewisselaar. Door het opnemen van de reactiewarmte in de shell side van de reactoren verdampt de Dowtherm. De Dowtherm damp bevindt zich binnen de pijpen van de verdamper in het scheidergedeelte en condenseert hier. In de mantel van het scheidergedeelte bevindt zich BFW (Boiler Feed Water). De gecondenseerde Dowtherm wordt als vloeistof onderin de verdamper opgevangen en terug naar de reactor geleid.

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor het scheidergedeelte weergegeven.

Tabel 14, Uitgangspunten / modelleringsgegevens scheidergedeelte dowthermsysteem - tube side

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (shell side)
Stof	Dowtherm-A
Fase	Gas
Druk	1,3 barg (ontwerpdruk mantel 4,5 barg)
Temperatuur	310°C
Hoeveelheid	11 m ³
Diameter 10 pijpen	120,4 mm

De faalfrequenties van de scenario's m.b.t. het scheidergedeelte zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 15, Scenario voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich binnen de pijpleidingen bevindt en waarbij de mantel een ontwerpdruk heeft die hoger is dan of gelijk aan de max. optredende druk van de gevaarlijke stof in de pijp (tabel 38 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-3.1 Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd	1 x 10 ⁻⁶

In onderstaande tabel zijn de uitgangspunten voor het condensorgedeelte weergegeven.

Tabel 16, Uitgangspunten / modelleringsgegevens condensorgedeelte dowthermsysteem

Locatie	Process area
Stof	Dowtherm-A
Fase	Vloeistof
Druk	1,3 barg
Temperatuur	257°C
Hoeveelheid	11 m ³
Bund	48 m ² (oppervlak process area)

De faalfrequenties van de scenario's m.b.t. het condensorgedeelte zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 17, Scenario's voor enkelwandige atmosferische opslag tanks

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-3.2 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6}
IS-3.3 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-6}
IS-3.4 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}

Omdat Dowtherm-A in de shell side van de reactoren aanwezig is zijn deze scenario's ook in deze paragraaf uitgewerkt. De uitgangspunten en faalfrequenties zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 18, Uitgangspunten/modelleringsgegevens reactoren - shell side

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (shell side)
Stof	Dowtherm-A
Fase	Vloeistof
Druk	1,03 barg (ontwerpdruk 4,5 barg)
Temperatuur	257°C
Hoeveelheid	11 m ³

Tabel 19, Scenario's voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt (tabel 37 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-3.5 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-5}
IS-3.6 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 minuten	5×10^{-5}
IS-3.7 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.	1×10^{-3}

Overige uitgangspunten:

- Dowtherm-A is een mengsel van biphenyl (27%) en diphenylether (73%) en heeft een vlampunt van 113°C. De stof is niet toxisch. Omdat de stof boven het vlampunt (op max. 310°C) wordt toegepast in het systeem is deze stof en het insluitsysteem wel relevant voor de QRA.
- Biphenyl en diphenylether zijn niet standaard als stof in Safeti-NL aanwezig. De stofbestanden zijn bij het RIVM opgevraagd en geclassificeerd als ontvlambaar. Op basis van de twee stofbestanden is in Safeti een mengsel aangemaakt met bovengenoemde concentraties.
- Voor het scenario Instantaan falen is uitgegaan van een bundoppervlak van 72 m² (48 * 1.5)
- Er is ca. 11 m³ Dowtherm in het systeem aanwezig. Bij ieder scenario is er vanuit gegaan dat deze gehele inhoud kan vrijkomen.
- De gemodelleerde insluitsystemen zijn in werkelijkheid dubbel aanwezig (2 identieke systemen). De faalfrequenties uit bovenstaande tabellen zijn daarom verdubbelt.

4.5 IS-4 Methanol leiding

Via een ca. 850 meter lange bovengrondse leiding wordt de methanol vanuit opslagtanks van Vopak, zonder tussenopslag, rechtstreeks in het proces van Hexion (de verdamper E1/1 en E1/2), gepompt. Zowel de methanoltanks als een deel van de methanolleiding zijn eigendom van Vopak en maken geen deel uit van het insluitsysteem. Het insluitsysteem geldt vanaf de terreingrens ter hoogte van de afsluiter. Het insluitsysteem bestaat uit 120 meter leiding gelegen op het terrein van Hexion en pijpwarmtewisselaar E71.

De methanolflow wordt via een warmtewisselaar naar elke verdamper apart geregeld. De warmtewisselaar verwarmt de methanol vlak voordat het in het proces wordt geleid om de verdamping van de methanol te ondersteunen.

De uitgangspunten voor de leiding zijn in onderstaande tabel weergegeven:

Tabel 20, Uitgangspunten/modelleringsgegevens leiding deel 1

Locatie	Terreingrens Vopak/Hexion tot pijpwarmtewisselaar E71 in process area
Stof	Methanol
Fase	Vloeistof
Druk	10,5 barg
Temperatuur	Ambiant
Hoeveelheid	300 kg (max. hoeveelheid insluitsysteem)
Diameter	50 mm
Lengte leiding	110 meter
Bund	n.a.

Tabel 21, Scenario's en faalfrequenties bovengrondse leiding met een nominale diameter <75 mm.

Scenario	Frequentie (per meter per jaar)
IS-4.1 Breuk van de leiding DN50	1×10^{-6}
IS-4.2 Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter (max. 50 mm)	5×10^{-6}

Tabel 22, Uitgangspunten/modelleringsgegevens leiding deel 2

Locatie	Process area - pijpwarmtewisselaar E71 tot verdamper
Stof	Methanol
Fase	Vloeistof
Druk	10,5 barg
Temperatuur	60°C
Hoeveelheid	300 kg (max. hoeveelheid insluitsysteem)
Diameter	40 mm
Lengte leiding	10 meter
Bund	48 m ² (oppervlak process area)

Tabel 23, Scenario's en faalfrequenties bovengrondse leiding met een diameter <75 mm.

Scenario	Frequentie (per meter per jaar)
IS-4.3 Breuk van de leiding DN40	1×10^{-6}
IS-4.4 Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter (max. 50 mm)	5×10^{-6}

De faalfrequenties van beide leidingdelen zijn nog gecorrigeerd voor het aantal meters leiding. De berekening van de faalfrequenties zijn weergegeven in Bijlage 2.

De methanol wordt verwarmd door pijpwarmtewisselaar E71. De methanol stroomt aan de buitenzijde van de pijpen (shell side). In de pijpen (tube side) bevindt zich formaldehyd gas dat over de absorptietoren wordt gecirculeerd. Deze scenario's zijn in paragraaf 4.2 reeds uitgewerkt.

Tabel 24, Uitgangspunten / modelleringsgegevens shell side pijpwarmtewisselaar E71

Locatie	Process area
Type warmtewisselaar	Pijpwarmtewisselaar, ontwerpdruk van mantel > max. optredende druk in mantel (shell side)
Stof	Methanol
Fase	Vloeistof
Druk	10 barg (ontwerpdruk mantel 16 barg)
Temperatuur	60°C
Hoeveelheid	250 kg
Diameter 10 pijpen	50 mm

De faalfrequenties van de scenario's m.b.t. de tube side van de pijpwarmtewisselaar in zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 25, Scenario's voor pijpwarmtewisselaars waarbij de gevaarlijke stof zich buiten de pijpleidingen bevindt (tabel 37 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-4.5 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-5}
IS-4.6 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-5}
IS-4.7 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-3}

4.6 IS-5 Stabilizer systeem

Het stabilizer systeem doseert in heel kleine hoeveelheden een stabilizer vloeistof (90% methanol) in de absorptietoren. Stabilizer wordt gedoseerd om de stabiliteit van het product bij lagere temperaturen te verbeteren (voorkomen van de vorming van paraformaldehyde).

Het systeem bestaat uit een vat met stabilizer vloeistof en een centrifugaal pomp welke inpendig zijn opgesteld. Daarnaast een uitpendig gelegen leiding naar de absorptietoren.

Tabel 26, Uitgangspunten/modelleringsgegevens stabilizer systeem

Locatie	Process area
Stof	Methanol (gemodelleerd als 100% methanol)
Fase	Vloeistof
Druk	atmosferisch
Temperatuur	Ambiant
Hoeveelheid	230 kg (max. hoeveelheid insluitsysteem)
Type pomp	Centrifugaal pomp inpendig opgesteld
Diameter toevoerleiding pomp	8 mm
Bund pomp	6 m ² (opp. gebouw)
Diameter leiding na pomp	15 mm
Lengte leiding	20 meter
Bund leiding	48 m ² (opp. process area)

In onderstaande tabel zijn de scenario's voor het vat met stabilizer vloeistof opgenomen

Tabel 27, Scenario's en faalfrequenties voor atmosferische opslagtanks

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-5.1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6}
IS-5.2 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-6}
IS-5.3 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}

In onderstaande tabel zijn de scenario's voor de pomp opgenomen.

Tabel 28, Scenario's en faalfrequenties voor centrifugaal pompen (met pakking)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-5.4 Catastrofaal falen	1×10^{-4}
IS-5.5 Lek (10% diameter toevoerleiding)	$4,4 \times 10^{-3}$

Overige uitgangspunten:

- Het vat en de pomp zijn in pandig opgesteld. Hiermee is in de modellering rekening gehouden (roof/lee effect)

In onderstaande tabel zijn de scenario's voor de leiding opgenomen.

Tabel 29, Scenario's en faalfrequenties bovengrondse leiding met een nominale diameter <75 mm.

Scenario	Frequentie (per meter per jaar)
IS-5.6 Breuk van de leiding	1×10^{-6}
IS-5.7 Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter (max. 50 mm)	5×10^{-6}

De faalfrequenties van de leiding zijn nog gecorrigeerd voor het aantal meters leiding. De berekening van de faalfrequenties zijn weergegeven in Bijlage 2.

4.7 IS-6 Formaldehyde leiding

De formaldehyde leiding wordt gebruikt voor het interne transport en het koelen van de geproduceerde formaline naar de opslagtanks. Het koelen gebeurt tegen koelwater middels koeler E-30 (plaatwarmtewisselaar). De formaline wordt verpompt middels centrifugaal pomp P4A.

Formaline betreft een waterige oplossing van 50% formaldehyde opgelost in water. Conform de FAQ van Safeti is de bronterm berekend. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.

Tabel 30, Uitgangspunten / modelleringsgegevens formaline leiding

Locatie	Process area naar tankpark (middels leidingbrug)
Stof	Formaline 50% – waterige oplossing
Fase	Vloeistof
Druk	n.v.t.
Hoeveelheid	Hoeveelheid LOC is moeilijk te bepalen en onder andere afhankelijk van procescondities. Omdat het scenario wordt gemodelleerd als 'user-defined source (pool source radius)' is de hoeveelheid LOC niet relevant.
Temperatuur	40°C

Bund	DN80 leiding: 160 m ² (oppervlak onder leidingbrug tussen process area en tankpark) DN200 leiding, koeler E30 en pomp P4A: 48 m ² (oppervlak process area)
Bronterm	Plasoppervlak 160 m ² : 0,02 kg/s Plasoppervlak 48 m ² : 0,0066 kg/s

Overige uitgangspunten:

- Het de bronterm is bepaald op basis van het plasoppervlak tussen de process area en het tankpark. De gehanteerde plasoppervlakken zijn op tekening 3 in bijlage 1 weergegeven

Voor de scenario's met betrekking tot de leiding zijn de faalfrequenties uit onderstaande tabel gebruikt.

In onderstaande tabel zijn de scenario's voor de leiding opgenomen.

Tabel 31, Scenario's en faalfrequenties bovengrondse leiding met een nominale diameter > 150 mm en leidingen met een nominale diameter van 75 – 150 mm.

Scenario	Frequentie (per meter per jaar)
IS-6.1 Breuk van de leiding DN200	1×10^{-7}
IS-6.2 Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter (max. 50 mm)	5×10^{-7}
IS-6.3 Breuk van de leiding DN80	3×10^{-7}
IS-6.4 Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter (max. 50 mm)	2×10^{-6}

Overige uitgangspunten:

- De scenario's zijn gemodelleerd als user-defined source omdat de stof een waterige oplossing betreft. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.
- De leiding bestaat uit 2 delen; 1 deel (DN200) boven de process area met een lengte van ca. 10 meter en een deel (DN80) in de leidingbrug tussen de process area en het tankpark met een lengte van ca. 60 meter.
- De faalfrequenties zijn gecorrigeerd op basis van de genoemde lengtes. berekening van de faalfrequenties van de leidingen zijn weergegeven in Bijlage 2.
- Scenario IS-6.1 en IS-6.2 zijn als 1 scenario gemodelleerd vanwege het gelijke plasoppervlak en bronterm. De faalfrequenties van deze scenario's zijn opgeteld. Dit geldt ook voor IS-6.3 en IS-6.4

In onderstaande tabel zijn de scenario's voor pomp P4A opgenomen.

Tabel 32, Scenario's en faalfrequenties voor centrifugaal pompen (met pakking)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-6.5 Catastrofaal falen	1×10^{-4}
IS-6.6 Lek (10% diameter toevoerleiding)	$4,4 \times 10^{-3}$

Overige uitgangspunten:

- De twee bovenstaande scenario's zijn als 1 scenario gemodelleerd vanwege het gelijke plasoppervlak en bronterm. De brontermberekening is bijgevoegd in Bijlage 3. De faalfrequenties van deze scenario's zijn opgeteld.

In onderstaande tabel zijn de scenario's plaatwarmtewisselaar (koeler) E-30 opgenomen:

Tabel 33, Scenario's voor plaatwarmtewisselaars (tabel 37 HRB)

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-6.7 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-5}
IS-6.8 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-5}
IS-6.9 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-3}

Overige uitgangspunten:

- De drie bovenstaande scenario's zijn als 1 scenario gemodelleerd vanwege het gelijke plasoppervlak en bronterm. De brontermberekening is bijgevoegd in Bijlage 3. De faalfrequenties van deze scenario's zijn opgeteld.

4.8 IS-7 (A/B) opslagtanks

De geproduceerde formaline wordt in het tankenpark opgeslagen. In het tankenpark staan 2 opslagtanks van 185 m³ en 3 opslagtanks van 385 m³.

Formaline betreft een waterige oplossing van 50% formaldehyde opgelost in water. Conform de FAQ van Safeti is de bronterm berekend. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.

Tabel 34, Uitgangspunten / modelleringsgegevens opslagtanks

Locatie	Tankopslag
Stof	Formaline 50% – waterige oplossing
Fase	Vloeistof
Druk	Atmosferisch
Hoeveelheid	Hoeveelheid LOC is moeilijk te bepalen en onder andere afhankelijk van procescondities. Omdat het scenario wordt gemodelleerd als 'user-defined source (pool source radius)' is de hoeveelheid LOC niet relevant.
Temperatuur	50°C
Bund	295m ² (netto oppervlak tankput)
Bronterm	IS-7.1: 0,054 kg/s (bij oppervlak 443 m ²) IS-7.2 en 7.3: 0,037 kg/s (bij oppervlak 295 m ²)

In onderstaande tabel zijn de faalfrequenties weergegeven.

Tabel 35, Scenario's voor enkelwandige atmosferische opslagtanks

Scenario	Frequentie (per jaar)
IS-7.1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6}
IS-7.2 Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	5×10^{-6}
IS-7.3 Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4}

Overige uitgangspunten:

- Het betreft in totaal 5 opslagtanks. bovenstaande faalfrequenties zijn op basis van dit aantal vermenigvuldigd. (2x voor 185 m³ en 3x voor 385 m³)
- Voor het scenario instantaan falen is uitgegaan van een bundoppervlak van 443 m² (295 * 1.5)

4.9 IS-8 Tankwagen verlading

Tankautoverlading

Op het terrein, direct naast het tankpark is voor de aan- en afvoer van formaline een laad- en losplaats aanwezig. De laad- en losplaats is uitgevoerd als vloeistof kerende opvangvoorziening, waar in het geval van een calamiteit de vloeistoffen middels een goot naar een afvalwaterput stromen.

Het laden van tankwagens geschied middels een vaste laadarm, tankwagens worden aan de bovenzijde gevuld. Het lossen van tankwagens geschied via een losslang aan de onderzijde van de tankwagen.

Het laden/lossen van de tankwagens geschied volgens een laad-/los procedure. De oppervlakte bedraagt 165 m² bij instantaan falen en 67m² bij de overige scenario's.

In onderstaande tabellen zijn de relevante verladersgegevens opgenomen

Tabel 36, basisgegevens tankwagenverlading

	Waarde (rekenwaarde)	Eenheid
Inhoud tankwagen	37,5	m ³
Duur verlading – verlaadplaats	0,5 uur stalling/monsternamen etc. 1 uur verlading	Uur
Aantal x vullen tankwagens	1400	Jaar
Aantal x lossen tankwagens	50	Jaar

Tabel 37, Scenario's voor verladersactiviteiten tankwagens

Scenario	Basisfrequentie	Eenheid	Bund afmeting [m ²]	Bronterm [kg/s]
IS-8.1 Tankauto - Instantaan falen	1,00E-05	Jaar	165	0,02
IS-8.2 Tankauto – grootste aansluiting	5,00E-07	Jaar	67	0,009
IS 8.3a Breuk vaste laadarm (DN100)	3,00E-08	Uur	67	0,009
IS 8.3b Lekkage vaste laadarm (10% van DN100)	3,00E-07	Uur	67	0,009
IS 8.3b Breuk losslang (3 inch)	4,00E-06	Uur	67	0,009
IS 8.4b Lekkage losslang (10% van DN100)	4,00E-05	Uur	67	0,009

Overige uitgangspunten:

- De scenario's zijn gemodelleerd als user-defined source omdat de stof een waterige oplossing betreft. De brontermberekening is toegevoegd in Bijlage 3.
- De ingevoerde faalfrequenties van de betreffende scenario's zijn gecorrigeerd voor aanwezigheidsduur van het laden en lossen. De berekening van de faalfrequenties zijn weergegeven in Bijlage 2.

5. POPULATIEGEGEVENS, ONTSTEKINGSBRONNEN EN RISK RANKING POINTS

5.1 Populatiegegevens

Voor het berekenen van het groepsrisico is gebruik gemaakt van de populatiedatabase van de website van Populatieservice³. Het maximale effectgebied (= invloedsg gebied 1% letaliteit) is berekend met Safeti-NL, en deze contour is vervolgens op de website van de Populatieservice ingeladen. Voor genereren van populatiebestanden van de aanwezige bevolking is gebruikgemaakt van de meest recente BAG database (Januari 2018).

De populatiebestanden zijn gegenereerd en gedownload van de website. Vervolgens zijn deze in Safeti-NL geïmporteerd waardoor de groepsrisicoberekeningen uitgevoerd kunnen worden.

Tevens zijn de populatiegegevens van de buurbedrijven opgenomen in Safeti:

Tabel 38, Aanwezige personen buurbedrijven

Object	Aantal personen
Den Hartogh	3
Vopak Terminal Chemlehaven	40
Botlek Tank Terminal (BTT)	20
Organik Kimya	10
Brenntag	40

5.2 Ontstekingsbronnen

Op het terrein en in de directe omgeving van de inrichting zijn ontstekingsbronnen aanwezig. Conform paragraaf 2.2 van de handleiding Risicoberekeningen Bevi, module 2, versie 3.3 zijn de volgende ontstekingsbronnen meegenomen in de QRA berekeningen:

Snelweg A15

Deze snelweg is gemodelleerd als lijnbron waarbij is uitgegaan van een gemiddelde snelheid van 80 km/uur en 1500 motorvoertuigen per uur. De ontstekingskans per motorvoertuig is 0,4 in 1 minuut.

Incinerator

De incinerator is een ontstekingsbron binnen de inrichting (ECS systeem t.b.v. verbranding van restgassen). Deze ontstekingsbron is gemodelleerd als puntbron met een ontstekingskans van 0,5 in 1 minuut.

Lokale wegen zijn conform de HRB niet gemodelleerd. Voor lokale wegen wordt aangenomen dat deze inbegrepen zijn in de ontstekingskans van omliggende kantoren/populatie.

³ Website: <https://populatieservice.demis.nl>

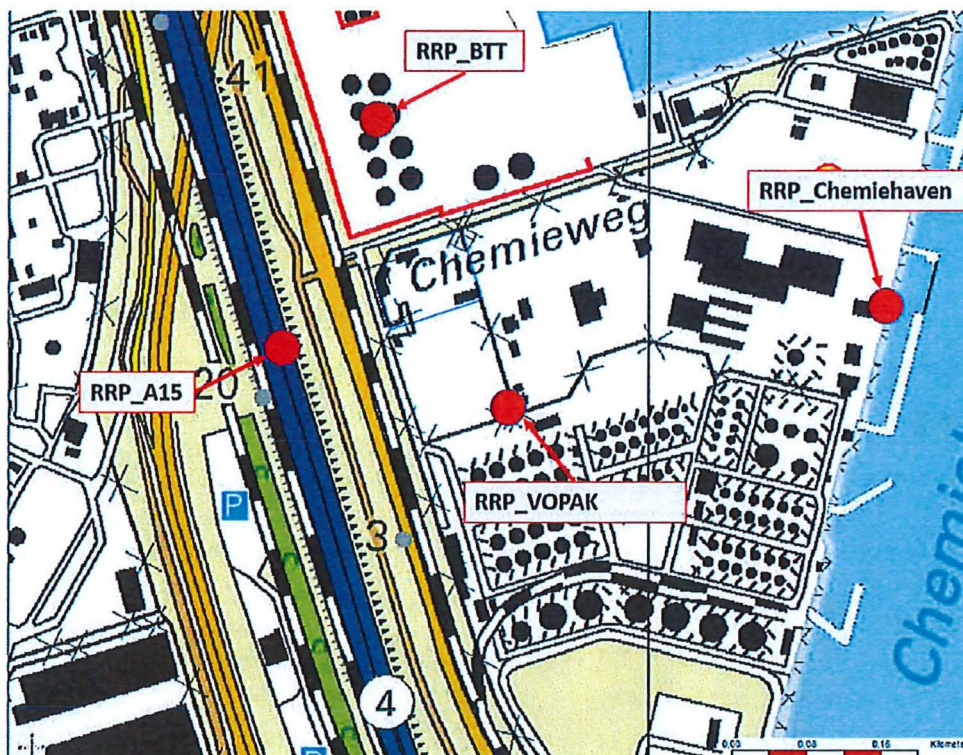
5.3 Risk Ranking Points

Om de directe invloeden van de insluitsystemen te beoordelen zijn een 4-tal risk ranking points opgenomen in het model. Het betreft:

- RRP_A15, gelegen op de snelweg A15 ten westen van de inrichting;
- RRP_Chemiehaven, gelegen bij de chemiehaven ten oosten van de inrichting;
- RRP_Vopak, gelegen bij Vopak ten zuiden van de inrichting;
- RRP_BTT, gelegen bij Botlek Tank Terminal ten noorden van de inrichting.

In figuur 2 is de locatie van de risk ranking points weergegeven. De resultaten van de geprojecteerde Risk Ranking Points zijn weergegeven in bijlage 5.1 en 5.2.

Figuur 4, Overzicht Risk Ranking Points



6. RESULTATEN RISICOBEREKENINGEN

6.1 Inleiding

Het risico wordt bepaald door twee aspecten, namelijk:

- de gevolgen van het ongeval, en
- de frequentie dat het ongeval optreedt.

Het risico is een functie van deze beide aspecten. In de risico analyse worden twee kentallen gebruikt voor de kwantificering van het risico. Dit zijn:

Plaatsgebonden risico: (voorheen individueel risico genoemd). De kans per jaar (frequentie) dat een persoon letaal wordt getroffen door de gevolgen van mogelijke ongevallen. Het plaatsgebonden risico is een functie van de afstand tussen de beschouwde locatie en de activiteit, ongeacht of er in werkelijkheid personen aanwezig zijn.

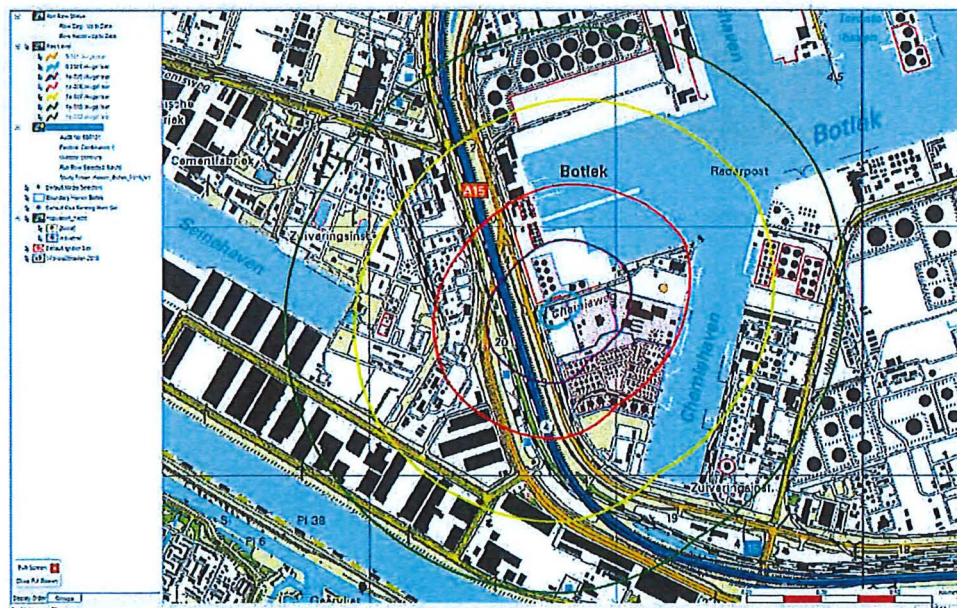
Groepsrisico: De cumulatieve frequentie dat tenminste een zeker aantal mensen tegelijkertijd letaal wordt getroffen als gevolg van ongevallen. In dit geval worden de in de omgeving aanwezige personen wel in beschouwing genomen.

In dit hoofdstuk worden de PR contouren alsmede het invloedsgebied 1% letaliteit en het groepsrisico gepresenteerd.

6.2 Plaatsgebonden risico

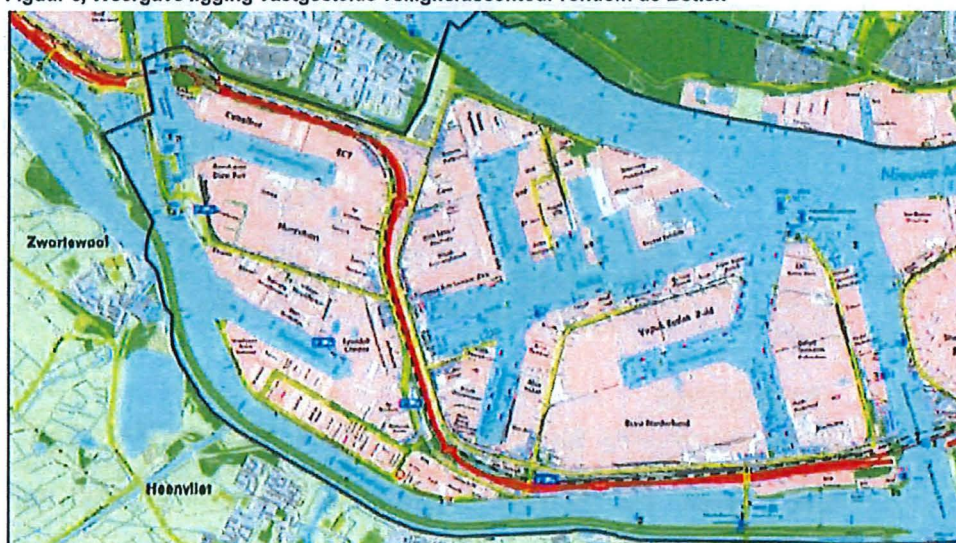
Voor de toetsing van het plaatsgebonden risico is de PR 10^{-6} contour (rode contour) het meest relevant. Deze contour valt niet over kwetsbare objecten maar enkel over vaarwater en omliggende industrie. In onderstaande figuur zijn de 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} contouren geprojecteerd op een topografische kaart geprojecteerd.

Figuur 5, Plaatsgebonden risicocontour Hexion Botlek-Rotterdam



In het vigerende bestemmingsplan Botlek-Vondelingenplaat is in het kader van artikel 14 van het Bevi door het bevoegd gezag (Wro en Wm) een veiligheidscontour vastgesteld. Deze contour geeft de grens aan tot waar de PR 10-6 contour zich mag uitbreiden. Door het vastleggen van de veiligheidscontour kan voorkomen worden dat ruimtelijke initiatieven onbedoeld doorkruist worden voor de groei van risico veroorzakende activiteiten. In onderstaande figuur is de veiligheidscontour ter hoogte van het dorp Zwartewaal en Heenvliet weergegeven (zwarte lijn). Wanneer deze wordt vergeleken met bovenstaande afbeelding met de PR 10-6 contour van Hexion dan is te zien dat deze ruim binnen de, in het bestemmingsplan vastgestelde, veiligheidscontour valt.

Figuur 6, Weergave ligging vastgestelde veiligheidscontour rondom de Botlek



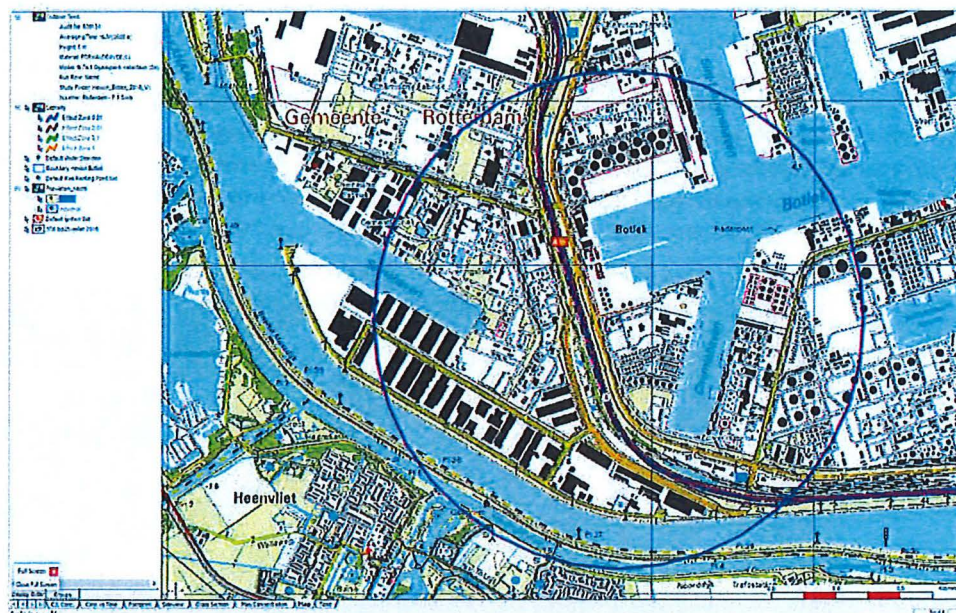
6.3 Invloedsgebied 1% letaal

Het invloedsgebied (1% letaal) heeft een grootste afstand van 1514 meter in de nachtperiode bij weerklassse F1,5.⁴ Dit wordt veroorzaakt door het scenario instantaan falen van een opslagtank Formaline waarbij een uitdampende plas ontstaat met een oppervlak van 443 m² (=1.5 * netto oppervlak tankput). Een overzicht van alle effectafstanden is weergegeven in het SMEZ-rapport in Bijlage 4.

De populatie binnen het invloedsgebied wordt meegenomen in de groepsrisicoberekeningen. Het resultaat van het groepsrisico is weergegeven in paragraaf 6.4.

⁴ In de dagperiode ligt de 1% letaliteitsgrens op 417 meter bij weerklassse D 1.5 en op 213 meter bij weerklassse D 5.0

Figuur 7, Weergave invloedsgebied 1 % letaal bij weerklasse F1.5 – Instantaan falen opslagtank formaline

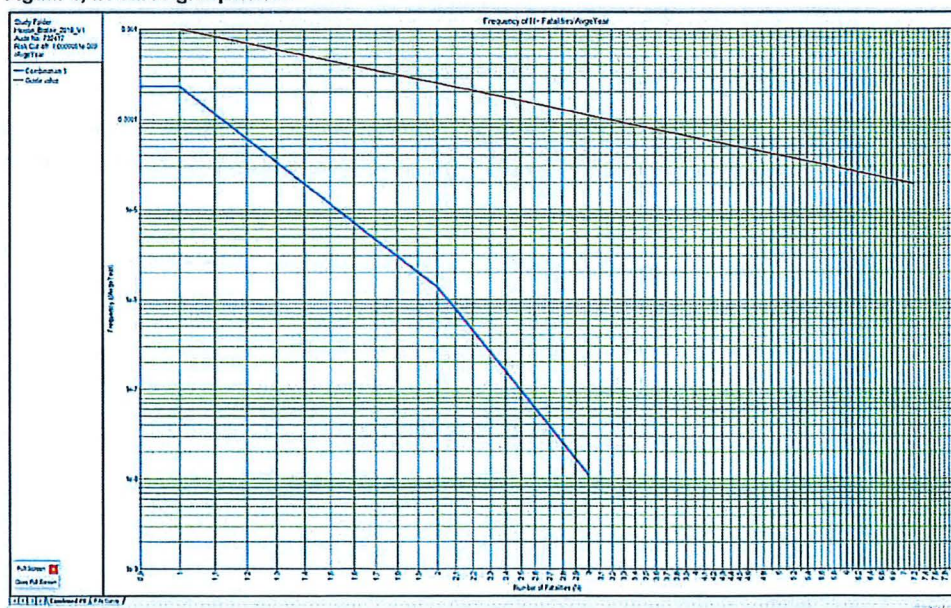


6.4 Groepsrisico

In de onderstaande figuur wordt de fN-curve met betrekking tot het groepsrisico weergegeven. Hierin is te zien dat de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico nergens wordt overschreden. Het berekende groepsrisico (blauwe lijn) blijft ruim onder de oriëntatiewaarde (rode lijn).

Er worden maximaal drie dodelijke slachtoffers berekend bij een kans van $1,1 \times 10^{-8}$. Uit de berekeningen kan worden geconcludeerd dat voor de activiteiten binnen de inrichting van Hexion, op basis van de gehanteerde uitgangspunten en bevolkingsgegevens geen sprake is van een relevant groepsrisico.

Figuur 8, fN-curve groepsrisico



7. LITERATUUR

- [1] Handleiding Risicoberekeningen BEVI, versie 3.3, RIVM, dd. 01-07-2015
- [2] Safeti-NL; versie 6.54
- [3] BEVI: Besluit van 27 mei 2004, houdende milieukwaliteitseisen voor externe veiligheid van inrichtingen milieubeheer (Besluit externe veiligheid inrichtingen)
- [4] REVI: Regeling van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 september 2004, nr. EV2004084072, houdende regels met betrekking tot afstanden en de wijze van berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico ter uitvoering van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Regeling externe veiligheid inrichtingen)
- [5] FAQ's Safeti-nl, versie juli 2013, RIVM.
- [6] QRA-selectiemethodiek "toxisch en/of ontvlambaar"; welke stoffen moeten worden beschouwd in QRA's voor inrichtingen?, 24 mei 2016, Centrum Veiligheid RIVM
- [7] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, Ministerie van VROM, versie 1.0, november 2007.

8. COLOFON

Opdrachtgever	: Hexion UK Limited
Project	: QRA Hexion UK LTD locatie Botlek
Dossier	: V2350.10.001
Omvang rapport	: 29 pagina's
Auteur	: Rick Hoogerwerf
Bijdrage	:
Projectmanager	: ing. B. Reijngoud
Datum	: 02-07-2018
Naam/Paraaf	: Rick Hoogerwerf
