

Opdrachtgever: **Erca**
Project: **Vergunningsaanvraag**

Ordernummer: 40799.00
Rapportnummer: 341201210
Revisie: C

Auteur: R. Duisters
Telefoon: 040 265 22 22
Telefax: 040 265 22 00
E-mail: r.duisters@tebodin.nl

Datum: 1 december 2010

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

Erca

Moerdijk

C	01-12-2010	Change location unloading methanol, methanol storage, methanol piping towards production and update Warehouse PGS 15 < 10 ton	M.J.M.Courage	A. Veenstra
B	18-06-2010	Change location unloading methanol and update Warehouse safeguard level.	M.J.M.Courage	A. Veenstra
A1	10-06-2010	Update naar aanleiding van 2 ^e concept beoordeling BG.	R. Duisters	M.J.M.Courage
A	21-04-2010	Update naar aanleiding van concept beoordeling BG.	R. Duisters	M.J.M.Courage
0	08-03-2010	Eerste uitgave	R. Duisters	M.J.M.Courage
Wijz.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© Copyright Tebodin

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

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) Erca Moerdijk

	Inhoudsopgave	Pagina
1	Inleiding	5
2	Beschrijving van de inrichting en activiteiten	6
3	Subselectie activiteiten	7
3.1	Inleiding subselectie	7
3.2	Subselectie bulkopslag	7
3.3	Subselectie bulkverlading en verlading	8
3.3.1	Subselectie procesinstallaties (reactoren)	10
3.3.2	Subselectie leidingtransport	11
3.3.3	Subselectie opslag in emballage	11
4	Modellering loss of containment scenario's	13
4.1	Uitgangspunten	13
4.2	Te beschouwen LOC-scenario's op basis van initiële faalscenario's	13
4.3	Uitwerking scenario's	15
4.3.1	Uitwerking scenario's bovengrondse bulkopslag onder druk	16
4.3.2	Uitwerking scenario's bovengrondse atmosferische bulkopslag	17
4.3.3	Tankwagen verlading onder druk (EO en PO)	18
4.3.4	Spoorketel verlading onder druk (EO)	21
4.3.5	Tankwagen verlading methanol	24
4.3.6	Uitwerking scenario's procesinstallatie (reactoren)	27
4.3.7	Uitwerking scenario's leidingtransport	28
4.3.8	Uitwerking scenario's pompen van bulkopslag naar productie	29
5	Omgevingsfactoren	30
5.1	Weersgegevens	30
5.2	Ruwheidslengte	30
5.3	Invloedsgebied en Populatiegegevens	30
5.4	Toxiciteitgegevens	33
5.5	Directe ontstekingskansen en ontstekingsbronnen	33
5.6	Overzicht locatie bronnen en route segmenten	33
6	Risicoberekeningen	35
6.1	Plaatsgebonden risico	35
6.2	Groepsrisico	36
7	Toetsing aan de risicocriteria	37
8	Conclusie	38
	Referentie	39

Begrippenlijst	40
Bijlage 1: Plattegrond	41
Bijlage 2: Overzicht insluitsystemen	42
Bijlage 3: Overzicht uitwerking scenario's	43
Bijlage 4: Interventiewaarden scenario's QRA t.b.v. rampbestrijding	44
Bijlage 5: Grens- en richtwaarden voor het PR uit het BEVI	45
Bijlage 6: Risk Rank Point Analyse	47

1 Inleiding

De aanleiding voor het opstellen van een kwantitatieve risicoanalyse (QRA) voor Erca te Moerdijk is de bepaling van de inpasbaarheid op het gebied van ruimtelijke ordening van de beoogde activiteiten van Erca te Moerdijk in het kader van de oprichtingsvergunning.

Erca valt als site onder de werkingssfeer van het BRZO 1999 (Besluit Risico Zware Ongevallen 1999). Op basis van de toetsing aan de drempelwaarden is Erca VR-plichtig. Vallend onder de werkingssfeer van het BEVI dient Erca de risico's inzichtelijk te maken middels een Kwantitatieve risicoanalyse (QRA).

Het doel van de QRA is het vaststellen het plaatsgebonden risico en het groepsrisico van de risicodragende activiteiten.

In dit rapport is gebruik gemaakt van de subselectiemethodiek, waarbij door middel van effectafstanden wordt nagegaan of zich effecten buiten de terreingrens kunnen voordoen ten gevolge van een ongeval met een insluitsysteem bij Erca. Indien zich effecten buiten de terreingrens kunnen voordoen ten gevolge van een ongeval met een insluitsysteem dan wordt dit insluitsysteem nader beschouwd in de QRA.

Ten behoeve van de rampbestrijding zijn op verzoek van de brandweer de afstanden tot de interventiewaarden voor de in de QRA opgenomen toxische scenario's berekend met behulp van Safeti-NL. Deze afstanden zijn opgenomen in bijlage 4

Dit rapport beschrijft de uitgevoerde kwantitatieve risicoanalyse en is als volgt opgebouwd:

- Beschrijving van de inrichting en activiteiten;
- Subselectie activiteiten;
- Inventarisatie en uitwerking van de te beschouwen scenario's;
- Toelichting op de modellering (omgevingsfactoren);
- Resultaten van de risicoberekeningen voor de diverse situaties;
- Conclusie.

2 Beschrijving van de inrichting en activiteiten

Naam : Erca B.V
Adres : Westelijke randweg xx [n.b.]
Correspondentieadres : Moerdijk

Erca Moerdijk is onderdeel van de "Erca Group". De activiteiten van de Erca Group bestaan uit de productie en marketing van "special chemical products" voornamelijk bestemd voor de textiel, zonnebrand, cosmetica, papier en constructie industrie. Daarnaast richt de groep zich op het produceren en vermarkten van een grote range van intermediate chemicaliën voor diverse industriële sectoren. Erca is voornemens een nieuwe productie locatie op te richten in Moerdijk aan de Westelijke randweg. Een uitgebreide procesbeschrijving is opgenomen in het veiligheidsrapport.

Erca ontplooit de volgende activiteiten op Moerdijk die relevant zijn voor de QRA:

- Bulkopslag
- Tankauto en spoorketelwagon verlading
- Leidingtransport
- Reactoren
- Opslag in emballage in een PGS 15 loods

In bijlage 1 is een plattegrond en locatie van met de diverse installaties weergegeven. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van de aanwezige insluitsystemen. De bovenstaande installaties en activiteiten worden nader beschouwd in de subselectie.

3 Subselectie activiteiten

3.1 Inleiding subselectie

In dit rapport is gebruik gemaakt van de subselectiemethodiek conform de HARI [1] waarbij door middel van effectafstanden 1% letaliteit (LC₀₁) wordt nagegaan of zich effecten buiten de terreingrens kunnen voordoen ten gevolge van een ongeval met een insluitsysteem bij Erca. Indien zich effecten buiten de terreingrens kunnen voordoen ten gevolge van een ongeval met een insluitsysteem dan wordt dit insluitsysteem beschouwd in de QRA.

In deze paragraaf wordt per installatie de aard van het risico weergegeven. Bij de aard van het risico gaat het om mogelijke schade-effecten voor de omgeving van de inrichting. De gehanteerde mogelijke schade-effecten¹ zijn:

- Toxische wolk, (toxisch gas/vloeistof);
- Brand (plasbrand, fakkelbrand, wolkbrand, BLEVE) (ontvlambare vloeistof, brandbaar gas);
- Grote brand (PGS 15 opslag met aanwezigheid van ontvlambare/brandbare stoffen) met toxische verbrandingsproducten.

Na de bepaling van de aard van het risico is aangegeven of verdere beschouwing noodzakelijk is. De uitkomsten van de subselectie zijn weergegeven in de onderstaande paragrafen. Hierin wordt voor het insluitsysteem de grootste LC₀₁ effectafstand (aanwezig bij weerstype F1.5 of D5) weergegeven zoals door Safeti-NL wordt berekend. Achtereenvolgens worden beschouwd:

- Bulkopslag
- Bulkverlading
- Transportleidingen
- Reactoren
- Stukgoed opslag PGS 15

3.2 Subselectie bulkopslag

In de onderstaande tabel is de subselectie van de aanwezige bulkopslagen beschouwd.

Tabel 1 Selectie bulkopslag en verlading voor uitvoeren QRA-berekening

Installatie/Activiteit	Stof	Inhoud [m ³]	Temp. [°C]	Afmetingen bund	Druk	Freq.	Nader beschouwen in de QRA
Bulkopslag EO	EO brandbaar & toxisch	120 (108, 90% vullings- graad)	9	75,6 m ² x 3,8 m	4 barg	1	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een jetfire bedraagt 155 m en voor een toxische wolk bedraagt deze 380

¹ Opmerking: Bovenstaande effecten zijn relevant voor de externe veiligheid. Andere schade-effecten (bijvoorbeeld veroorzaakt door corrosieve stoffen of milieugevaarlijke stoffen) zijn in het kader van de externe veiligheid niet beschouwd. Schade-effecten van bijtende of corrosieve stoffen zijn in het kader van arbeidsveiligheid wel relevant, terwijl vanuit het milieuaspect het vrijkomen van milieugevaarlijke stoffen van belang is. In deze risicoanalyse wordt slechts naar de externe veiligheidsaspecten gekeken. Druk-effecten zijn niet meegenomen in de subselectie omdat deze niet door Safeti-NL worden gegenereerd, ze worden echter wel meegenomen in de QRA-berekening

Installatie/Activiteit	Stof	Inhoud [m ³]	Temp. [°C]	Afmetingen bund	Druk	Freq.	Nader beschouwen in de QRA
							m (weerstype D5) voor het scenario continue falen.
Bulkopslag PO	PO brandbaar (geen probit beschikbaar t.a.v. toxiciteit)	60 (54, 90% vullingsgraad)	9	39,9 m ² x 3,8 m	4 barg	1	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een flashfire bedraagt 73 m (weerstype D5) voor het scenario instantaan falen.
Bulkopslag grondstoffen Methanol	Methanol brandbaar	62 (55, 90% vullingsgraad)	9	62 m ² x 1 m hoog	atm	1	Ja, de effectafstand tot de LC ₀₁ (10 kW/m ²) komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand voor een jetfire bedraagt 31 m (weerstype D5) voor het scenario continu falen.
Bulkopslag grondstoffen overig	Diversen zie bijlage 2. (niet brandbaar /toxisch)	Zie bijlage 2	Atm – verwarmd tot 15 graden onder vlampunt	Zie bijlage 2	Atm	1	Nee, betreft stoffen die niet toxische zijn en waarvan het vlampunt > 62 °C en tanks worden niet verwarmd tot boven het vlampunt. Conform de HARI geldt voor deze stoffen een ontstekingskans van 0.
Bulkopslag Producten	Diversen zie bijlage 2. (niet brandbaar /toxisch)	Zie bijlage 2	Atm – verwarmd tot 15 graden onder vlampunt	Zie bijlage 2	Atm	1	Nee, betreft stoffen die niet toxische zijn en waarvan het vlampunt > 62 °C en tanks worden niet verwarmd tot boven het vlampunt. Conform de HARI geldt voor deze stoffen een ontstekingskans van 0.

3.3 Subselectie bulkverlading en verlading

In de onderstaande tabel is de subselectie van de aanwezige bulkopslagen beschouwd.

Tabel 2 Selectie bulkverlading voor uitvoeren QRA-berekening

Installatie/Activiteit	Stof	Inhoud [ton]	Temp. [°C]	Afmeting en bund	Druk [barg]	Freq.	Nader beschouwen in de QRA
EO Tankwagen verlading	EO brandbaar & toxisch	24	9	200 m ² , geen put.	2	42 keer 2 uur per jaar aanwezig en 0,5 uur per verlading	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een late poolfire bedraagt 140 m (weerstype D5) en voor een toxische wolk bedraagt deze 1920 m

Installatie/Activiteit	Stof	Inhoud [ton]	Temp. [°C]	Afmeting en bund	Druk [barg]	Freq.	Nader beschouwen in de QRA
							(weerstype F1.5) voor het scenario instantaan falen.
EO Spoorverlading	EO brandbaar & toxisch	24 ton (gebaseerd op tank containers)	9	Geen	Atm.	42 keer 6 uur per jaar aanwezig en 0,5 uur per verlading	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een late poolfire bedraagt 140 m (weerstype D5) en voor een toxische wolk bedraagt deze 1920 m (weerstype F1.5) voor het scenario instantaan falen.
PO Tankwagen verlading	PO Brandbaar (geen prohib beschikbaar t.a.v. toxiciteit)	24 ton	9	Geen	4 barg	74 keer 2 uur per jaar aanwezig en 0,5 uur per verlading	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een late poolfire bedraagt 165 m (weerstype D5) voor het scenario instantaan falen.
Methanol verlading	Methanol brandbaar (geen prohib beschikbaar t.a.v. toxiciteit)	-	-	Geen	-	7,5 keer 2 uur per jaar	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een late poolfire bedraagt 80 m (weerstype D5) voor het scenario instantaan falen
Verlading overig grondstoffen en producten	Diversen, zie bijlage 2	Diversen, zie bijlage 2	Atm – verwarmd tot 15 graden onder vlampunt	Zie bijlage 2	Atm	Zie bijlage 2	Nee, betreft stoffen die niet toxisch zijn en waarvan het vlampunt > 62 °C en tanks worden niet verwarmd tot boven het vlampunt. Conform de HARI geldt voor deze stoffen een ontstekingskans van 0.
Pompen verlading EO, PO en Methanol naar bulkopslag	EO, PO, Methanol	zie bijlage 2	zie bijlage 2	zie bijlage 2	zie bijlage 2	zie bijlage 2	Ja, zie verlading vanuit tankwagen
Pompen verlading EO, PO en Methanol van bulkopslag naar productie	EO, PO, Methanol	zie bijlage 2	zie bijlage 2	zie bijlage 2	zie bijlage 2	zie bijlage 2	Ja, zie verlading vanuit tankwagen/bulkopslag

3.3.1 Subselectie procesinstallaties (reactoren)

Tabel 3 Selectie reactoren voor uitvoeren QRA-berekening

Installatie/Activiteit	Stof	Inhoud [m ³]	Druk [barg]	Temp. [°C]	Tijdsduur in bedrijf	Nader beschouwen in de QRA
Reactor A/B	EO/PO	27 (15 ton), binnen opgesteld in bund	6	160	1.500 keer 4 uur per jaar → afgerond naar boven betreft dit het gehele jaar	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens. De LC ₀₁ effectafstand van een late poolfire bedraagt 27 m (weerstype D5) en voor een toxische wolk bedraagt deze 590 m (weerstype F1.5) voor het scenario instantaan falen.

Toelichting

De reactoren staan in pandig opgesteld. In de reactoren kunnen zich verschillende stoffen gelijktijdig bevinden. Het betreft de stoffen EO/PO en andere grondstoffen. In de subselectie wordt uitgegaan van een worst case mengsel dat volledig bestaat uit EO. De tijdsduur is gebaseerd op de verstrekte gegevens door Erca.

3.3.2 Subselectie leidingtransport

Tabel 4 Selectie leidingtransport voor uitvoeren QRA-berekening

Installatie/Activiteit	Stof	Lengte [m]	Diameter [mm]	Debiet ²	Temp. [C]	Tijdsduur in bedrijf	Nader beschouwen in de QRA
Leiding 1, EO naar opslagtank	EO	Ca. 10	DN 50	15 m ³ /h	9	100%	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens.*
Leiding 2, EO van opslagtank naar productie	EO	Ca. 50	DN 50	15 m ³ /h	9	100%	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens.*
Leiding 3, PO van opslagtank naar productie	PO	Ca. 50	DN 50	15 m ³ /h	9	100%	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens.*
Leiding 4, Methanol van opslagtank naar productie	Methanol	Ca. 60	DN 80	20 m ³ /h	9	100%	Ja, de LC ₀₁ effectafstand komt buiten de terreingrens.*

* door Safeti-NL wordt geen LC₀₁ waarde gegeven voor breukleiding en lek leiding scenario's verbonden aan een route model.

In de QRA zijn gasleidingen in het aardgas reduceerstation buiten beschouwing gelaten. Dit daar ten tijde van het ontwerp niet bekend is of het aardgas reduceer station geplaatst wordt binnen de inrichting van Erca. Daarnaast is de risicobijdrage voor de externe veiligheid van de aardgastransportleidingen in vergelijking met de EO/PO activiteiten verwaarloosbaar.

3.3.3 Subselectie opslag in emballage

Aangezien de stoffen in emballage worden opgeslagen, zijn de hoeveelheden die tegelijkertijd bij een ongeval betrokken kunnen raken beperkt. Ongevallen waarbij gevolgen voor de omgeving kunnen optreden zijn [5]:

1. Het vrijkomen en ontsteken van een brandbare vloeistof
2. Het vrijkomen van toxische vloeistoffen of poeders
3. Een brand in de opslag met vorming van toxische verbrandingsproducten

Tabel 5 De fysische effecten en de mogelijke bijdrage aan het risico voor de omgeving van ongevallen in chemicaliën opslag conform [5]

Ongevalstype	Fysische effect	Omgevingsrisico
1. Brand, (plasbrand/wolkbrand)	warmtestraling	Nee, beperkte schade afstanden tot binnen de terreingrens
2. Falen verpakking:		
- toxische vaste stof	Poederdispersie	Ja
- toxische vloeistof	Plasvorming/verdamping	Ja
3. Toxische verbrandingsproducten	Vrijkomen en dispersie onverbrande toxische producten en toxische verbrandingsproducten.	Ja

² Voor uitstroming wordt gerekend met 1,5 keer het pompdebiet

Het vrijkomen en ontsteken van een brandbare vloeistof

De risicoanalyse methodiek CPR 15 [5] en HARI [1] geeft voor dit scenario aan dat de maximale afstand waarop een plasbrand of een dampwolk explosie effect zou kunnen geven 30 meter is. Door de afstand in samenhang met de brandwerendheid is er geen risico voor de omgeving en wordt dit scenario buiten beschouwing gelaten.

Het vrijkomen van toxische vloeistoffen of poeders

De toxische stoffen die gebruikt worden zijn vloeistoffen die bij vrijkomen eventueel een toxische wolk tot gevolg kunnen hebben. Het vrijkomen van deze stoffen in pure vorm kan enkel voorkomen bij het falen van een verpakking. In de risicoanalyse methodiek CPR 15 wordt aangegeven wanneer toxische vloeistoffen eventueel (1% kans) letaal letsel kunnen opleveren op een afstand van 100 meter aan de hand van de dampspanning en de toxiciteit. Deze relatie is gegeven in tabel 3.2 van de risicoanalyse methodiek CPR 15 [5]. Toetsing van de gebruikte toxische stoffen geeft aan dat deze stoffen geen letaal letsel tot gevolg zullen hebben buiten de inrichting, zie onderstaande tabel. Hierbij is een beoordeling gedaan voor de stoffen die voorzien zijn van de WMS classificatie toxisch en/of ADR 6.1 classificatie. Toxische poeders zijn niet aanwezig binnen de opslag van Erca B.V. en worden ook niet ingezet binnen de processen.

Brand in de opslag met vorming van toxische verbrandingsproducten

In de onderstaande tabel is uitgewerkt of in de opslag vorming van toxische verbrandingsproducten mogelijk is. Per opslag aangegeven of dit nader beschouwd dient te worden in de QRA. Toxische verbrandingsproducten kunnen ontstaan indien chemicaliën aanwezig zijn die de elementen N, S, Cl, Br of F bevatten.

Tabel 6 Selectie Opslag in emballage voor uitvoeren QRA-berekening

Installatie/Activiteit	Stofcategorie	Inhoud	Nader beschouwen in de QRA
PGS 15 opslag (2 kluizen) < 10 ton	Opslag voor verpakte gevaarlijk stoffen o.a. ADR klasse 8 en 9 met de aanwezigheid van elementen N, S, Cl.	< 10 ton	Nee, een opslagplaats kan weggelaten worden uit de QRA wanneer gevaarlijke stoffen in hoeveelheden kleiner dan 10 ton en bestrijdingsmiddelen in hoeveelheden kleiner dan 400 kg worden opgeslagen. De bijdrage van een dergelijke opslagplaats aan het externe risico van de inrichting is verwaarloosbaar, conform de HARI.
Expeditie 1750 m ² (hoogte 12 m)	Product en eindproduct	Werkvoorraad	Nee, geen opslag, enkel werkvoorraad voor transport.

4 Modelling loss of containment scenario's

In dit hoofdstuk worden de "Loss Of Containment" scenario's (LOC, ongevalsscenario's) voor de in hoofdstuk 3 gedefinieerde installaties uitgewerkt. Voor de LOC-scenario's wordt uitgegaan van de initiële faalscenario's uit de Handleiding risicoberekeningen BEVI (HARI) BEVI [1]. Deze worden uitgewerkt voor de specifieke situatie van Erca.

4.1 Uitgangspunten

De QRA berekening is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- De berekening is zo realistisch mogelijk; bij een aantal keuzes is een veilige benadering gekozen die leidt tot een lichte overschatting van het risico;
- De berekening is conform de standaard methodiek voor het uitvoeren van een QRA zoals vastgelegd in de Handleiding risicoberekeningen [1];
- Voor de scenario's van de PGS 15 loods zijn de uitgangspunten zoals aangegeven in [1] gehanteerd;
- Voor de probit relatie van de toxische verbrandingsproducten en de giftige stoffen worden de waarden aangehouden die vermeld staan in de Handleiding Risicoberekeningen BEVI [1];
- Voor de uitstroom van de transportleidingen wordt een factor 1,5 keer het pompdebiet toegepast voor het wegvallen van de tegendruk.
- De reactoren die binnen opgesteld staan worden als zijnde buiten beschouwd.
- Voor de verlading van EO, PO en Methanol per vrachtwagen en spoor is ten tijde van het opstellen van deze QRA niet eenduidig vastgesteld hoe en of opvangvoorziening wordt voorzien. Hiertoe is in de QRA gemodelleerd zonder opvang.
- Het water in de tankput van de EO/PO opslag om eventueel vrijgekomen EO of PO onschadelijk te maken is niet beschouwd in de MRA.

4.2 Te beschouwen LOC-scenario's op basis van initiële faalscenario's

De eerste stap in een QRA is de bepaling van de faalscenario's (uitstromen van gevaarlijke stoffen). In de Handleiding Risicoberekeningen BEVI (HARI) [1] zijn specifieke scenario's beschreven voor verschillende installatieonderdelen. Deze scenario's staan in de onderstaande tabel vermeld met daarbij de installaties waarvoor deze scenario's moeten worden beschouwd.

Tabel 7 Te beschouwen LOC scenario's

Installatie	Installatieonderdeel	LOC-scenario	Kans
Bovengrondse tank onder druk	EO en PO	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7} /jaar
		2. Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-7} /jaar
		3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-5} /jaar
Bovengrondse tank atmosferisch	Methanol	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6} /jaar
		2. Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-6} /jaar

Installatie	Installatieonderdeel	LOC-scenario	Kans
		3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4} /jaar
Tankwagen onder druk	EO en PO	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7} /jaar
		2. Vrijkomen van de gehele inhoud via grootste aansluiting	5×10^{-7} /jaar
Spoorketel onder druk	EO	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-7} /jaar
		2. Vrijkomen van de gehele inhoud via grootste aansluiting	5×10^{-7} /jaar
Tankwagen/spoorke tel ver lading middels laadarm	EO (tankwagen en spoorketel) en PO (tankwagen)	1. Breuk van de laadarm	3×10^{-8} /uur
		2. Lek van de laadarm met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter	3×10^{-7} /uur
		3. Instantaan vrijkomen gehele inhoud, BLEVE	$5,8 \times 10^{-10}$ /uur
Pomp "pakkingsloos:"	Magneetpompen EO en PO ver lading + pompen opslag naar productie EO en PO.	1. Catastrofaal falen	1×10^{-5} /jaar
		2. Lek (10% diameter)	5×10^{-5} /jaar
Tankwagen onder Atmosferisch	Methanol	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	1×10^{-5} /jaar
		2. Vrijkomen van de gehele inhoud via grootste aansluiting	5×10^{-7} /jaar
Tankwagen ver lading middels laadslang	Methanol + pompen opslag naar productie Methanol	1. Breuk van de laadslang	4×10^{-6} /uur
		2. Lek van de laadslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter	4×10^{-5} /uur
		3. Instantaan vrijkomen gehele inhoud, BLEVE	$5,8 \times 10^{-9}$ /uur
Pomp met sea!	Pomp Methanol ver lading	1. Catastrofaal falen	1×10^{-4} /jaar
		2. Lek (10% diameter)	$4,4 \times 10^{-3}$ /jaar
Procesvat onder druk	Reactor A/B	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5×10^{-6} /jaar
		2. Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	5×10^{-6} /jaar
		3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1×10^{-4} /jaar
Leiding < 75 mm	Leiding 1 EO naar opslagvat Leiding 2 EO opslag naar productie Leiding 3 PO opslag naar productie	1. Leidingbreuk	1×10^{-6} /jaar per m
		2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	5×10^{-6} /jaar per m
Leiding > 75 mm	Leiding 4 Methanol van opslag naar productie	1. Leidingbreuk	3×10^{-7} /jaar per m
		2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	2×10^{-6} /jaar per m

4.3 Uitwerking scenario's

In de volgende paragrafen is voor elk van deze onderdelen aangegeven hoe de scenario's zijn gemodelleerd. De uiteindelijke faalfrequenties en modelleringen worden in de navolgende paragrafen besproken. In de onderstaande tabel is een overzicht opgenomen ten aanzien van de uitgewerkte scenario's en situatie:

Tabel 8 overzicht uitwerking scenario's

Paragraaf	Omschrijving situatie
4.3.1	Uitwerking scenario's bulkopslag onderdruk
4.3.2	Uitwerking scenario's bulkopslag atmosferisch
4.3.3	Uitwerking scenario's aanwezigheid tankwagen onder druk en verlading per laadarm
4.3.4	Uitwerking scenario's aanwezigheid spoorketelwagon onder druk en verlading per laadarm
4.3.5	Uitwerking scenario's aanwezigheid tankwagen atmosferisch en verlading per laadslang
4.3.6	Uitwerking scenario's procesinstallatie (reactoren) bestaande situatie en geldend voor situaties met uitbreiding reactor
4.3.7	Uitwerking scenario's leidingtransport
4.3.8	Uitwerking scenario's pompen van bulkopslag naar productie

4.3.1 Uitwerking scenario's bovengrondse bulkopslag onder druk

Zoals blijkt uit de subselectie dient voor de bulkopslag van EO en PO opslag beschouwd te worden in de QRA. In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de opslag onder druk weergegeven.

Tabel 9 Bovengrondse opslagtanks onder druk

Insluitsysteem	Medium	Inhoud	Vullings- Graad	Temp. [°C]	Druk [barg]	Massa [kg]	bund	Aantal tanks
A. EO, Tank 1	EO	120 m ³	90%	9	4	95968	75,6 m ² x 3,8 m hoog	1
B. PO, Tank 2	PO	60 m ³	90%	9	4	45537	39,9 m ² x 3,8 m hoog	1

Er zijn drie scenario's die meegenomen moeten worden, welke in Tabel 10 zijn samengevat.

Tabel 10 Faalscenario's bovengrondse opslagtanks onder druk

Omschrijving	Faal-frequentie Per tank	Bronterm & tijdsduur	
		EO	PO
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5·10 ⁻⁷ jaar ⁻¹	Sc. Nr. A1. Instantaan	Sc. Nr. B1. Instantaan
Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	5·10 ⁻⁷ jaar ⁻¹	Sc. Nr. A2. 160 kg/s [600 s]	Sc. Nr. B2. 76 kg/s [600 s]
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1·10 ⁻⁵ jaar ⁻¹	Sc. Nr. A3. 1,36 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. B3. 1,40 kg/s [1.800 s]

4.3.2 Uitwerking scenario's bovengrondse atmosferische bulkopslag

Zoals blijkt uit de subselectie dient voor de bulkopslag van methanol opslag beschouwd te worden in de QRA. In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de atmosferische opslag weergegeven.

Tabel 11 Bovengrondse opslag tanks atmosferisch

Insluitsysteem	Medium	Inhoud	Vullings- Graad	Temp. [°C]	Druk [barg]	Massa [kg]	bund	Aantal tanks
C. Methanol, Tank 1	MeOH	62 m ³	90%	9	Atm. Hoogte 15m.	44901	62 m ² x 1 m hoog	1

Er zijn drie scenario's die meegenomen moeten worden, welke in Tabel 10 zijn samengevat.

Tabel 12 Faalscenario's bovengrondse opslag tanks atmosferisch

Omschrijving	Faal-frequentie Per tank	Bronterm & tijdsduur
		Methanol
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. C1. Instantaan
Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	$5 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. C2. 75 kg/s [600 s]
Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1 \cdot 10^{-4}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. C3. 0,74 kg/s [1.800 s]

4.3.3 Tankwagen verlading onder druk (EO en PO)

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de tankwagens die EO en PO aanlevert weergegeven.

Tabel 13 Tankwagen ethyleen onder druk

Installatie	Inhoud Tank wagen [ton]	Medium	Temp. [°C]	Druk [barg]	Aantal verlad. per jaar	Bund	Tijdsduur	Aanwezigheidsfractie aanwezigheid	Aantal
Tankwagen EO	24	EO	9	2	42	Data niet bekend. Gerekend zonder bund.	2 uur aanwezig 0,5 uur verlading	0,00958	1
Tankwagen PO	24	PO	9	2	74	Data niet bekend. Gerekend zonder bund.	2 uur aanwezig 0,5 uur verlading	0,0168	1

Er zijn twee scenario's die meegenomen moeten worden, welke in Tabel 10 zijn samengevat voor de aanwezigheid van de tankwagens.

Tabel 14 Faalscenario's aanwezigheid tankwagens onder druk

Scenario	Algemene Faal-frequentie	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur	
		EO (Sc. Nr. D)	PO (Sc. Nr. F)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. D1 $0,00958 \times 5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ Instantaan	Sc. Nr. F1 $0,0168 \times 5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ Instantaan
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (DN 50)	$5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. D2 $0,00958 \times 5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ 24,14 kg/s [994 s]	Sc. Nr. F2 $0,0168 \times 5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ 24,19 kg/s [992 s]

Hierbij is de faalkans per jaar vermenigvuldigd met de aanwezigheidsfractie van de tankwagens. Er zijn geen scenario's opgenomen voor Loss of Containment ten gevolge van externe beschadiging van tankauto's. Aangenomen wordt dat voldoende maatregelen zijn getroffen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en/of lage rijsnelheid. Ook is aangenomen dat een beladen tankauto niet is opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dusdanige hoeveelheid brandbaar materiaal met als gevolg dat de warmtestraling van een brand kan leiden tot het falen van de tankauto.

Bij de verlading is een automatisch inbloksysteem aanwezig, welke beschouwd wordt in de QRA. Het automatische noodstopsysteem (IB) waarmee de tankauto en de tank ingeblokt worden, bestaat uit 2

automatische inbloskleppen die sluiten bij gasdetectie. Dit systeem heeft een reactietijd van 120 seconden en een faalkans van 0,001 per aanspraak conform [1]. Handmatig inblossen wordt niet beschouwd in deze QRA daar de aanspraak op falen hiervan groter is dan het automatisch inblosstelsel (nl. 0,1 vs. 0,001). Aan de hand van de hierboven bepaalde verladings- en aanwezigheidsfractie zijn in de onderstaande tabel de faalfrequenties en brontermen weergegeven.

Tabel 15 Faalscenario's tankautoverlading onder druk met een laadarm

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur	
	EO (Sc. Nr. D)	PO (Sc. Nr. F)
D3/F3. Breuk van de laadarm en werken IB	$0,999 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-8}$ per uur = $6,294 \cdot 10^{-7}$ per jaar	$0,999 \times 37 \times 3 \cdot 10^{-8}$ per uur = $1,109 \cdot 10^{-6}$ per jaar
<i>Bronterm scenario D3/F3</i>	<i>uitstroming tankwagen 23,7 kg/s [120 s] bij een pump head van 29 m en uitstroming tank 22,3 kg/s [120 s]</i>	<i>uitstroming tankwagen 23,0 kg/s [120 s] bij een pump head van 29 m en uitstroming tank 21,7 kg/s [120 s]</i>
D4/F4. Breuk van de laadarm en falen IB	$0,001 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-8}$ per uur = $6,3 \cdot 10^{-10}$ per jaar	$0,001 \times 37 \times 3 \cdot 10^{-8}$ per uur = $1,110 \cdot 10^{-9}$ per jaar
<i>Bronterm scenario D4/F4</i>	<i>uitstroming tankwagen 23,7 kg/s [1.010 s] bij een pump head van 29 m en uitstroming tank 22,3 kg/s [1.800 s]</i>	<i>uitstroming tankwagen 23,0 kg/s [1.052 s] bij een pump head van 29 m en uitstroming tank 21,7 kg/s [1.800 s]</i>
D5/F5. Lek in laadarm met 10% van de nominale leidingdiameter werken IB	$0,999 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-7}$ per uur = $6,294 \cdot 10^{-6}$ per jaar	$0,999 \times 37 \times 3 \cdot 10^{-7}$ per uur = $1,109 \cdot 10^{-5}$ per jaar
<i>Bronterm scenario D5/F5</i>	<i>0,36 kg/s [120 s] Bij een pump head van 29 m</i>	<i>0,36 kg/s [120 s] Bij een pump head van 29 m</i>
D6/F6. Lek in laadarm met 10% van de nominale leidingdiameter falen IB	$0,001 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-7}$ per uur = $6,3 \cdot 10^{-9}$ per jaar	$0,001 \times 37 \times 3 \cdot 10^{-7}$ per uur = $1,110 \cdot 10^{-8}$ per jaar
<i>Bronterm scenario D6/F6</i>	<i>0,36 kg/s [1.800 s]</i>	<i>0,36 kg/s [1.800 s]</i>
D7/F7 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud. BLEVE	$21 \times 5,8 \cdot 10^{-10}$ per uur = $1,218 \cdot 10^{-8}$ per jaar	$37 \times 5,8 \cdot 10^{-10}$ per uur = $2,146 \cdot 10^{-8}$ per jaar
<i>Bronterm scenario D7/F7</i>	<i>Instantaan</i>	<i>Instantaan</i>

De uitstroom tijd van een scenario is afhankelijk van het ingrijpen van een beveiliging. Indien een beveiliging niet ingrijpt, is de standaard uitstroom duur conform de HARI 1.800 seconden aangehouden. Voor de uitstroom van de tank en tankwagen is uitgegaan dat beide geheel gevuld zijn. Dit betreft een conservatieve aanname. In geval van breuk arm is dan uitgegaan van een worst case uitstroming (tegelijk uitstromen tankwagen en tank). Voor het uitstroom debiet van de tankwagen is rekening gehouden met het wegvallen van de tegendruk, door het uitstroomdebiet met 1,5 te vermenigvuldigen (middels pump head van 29 m).

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de pomp van de EO/PO op- en overslag activiteiten benoemd. In het geval van EO en PO verlading betreft het een pomp zonder pakking (magneet pomp). In deze scenario's is geen rekening gehouden met het wegvallen van de tegendruk.

Tabel 16: Faalfrequenties en brontermen pomp EO en PO tankwagen verlading

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur	
	EO Pomp (Sc. Nr. D)	PO Pomp (Sc. Nr. F)
D8a/F8a. Catastrofaal falen met werken IB	$21 \times 0,999 \times 0,000114$ (omreken factor van jaar naar uren = $1 / (365,25 \times 24)$) \times $1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,393 \cdot 10^{-8}$ jaar ⁻¹ 15,78 kg/s [120 s]	$37 \times 0,999 \times 0,000114$ (omreken factor van jaar naar uren = $1 / (365,25 \times 24)$) \times $1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $4,217 \cdot 10^{-8}$ jaar ⁻¹ 15,37 kg/s [120 s]
D8b/F8b. Catastrofaal falen zonder werken IB	$21 \times 0,001 \times 0,000114 \times 1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,396 \cdot 10^{-11}$ jaar ⁻¹ 15,78 kg/s [1.520 s]	$37 \times 0,001 \times 0,000114 \times 1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $4,221 \cdot 10^{-11}$ jaar ⁻¹ 15,37 kg/s [1.560 s]
D9a/F9a. Lek (10% diameter) met werken IB	$21 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $1,197 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ 0,24 kg/s [120 s]	$37 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,1108 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ 0,24 kg/s [120 s]
D9a/F9a. Lek (10% diameter) zonder werken IB	$21 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $1,198 \cdot 10^{-10}$ jaar ⁻¹ 0,24 kg/s [1.800 s]	$37 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,110 \cdot 10^{-10}$ jaar ⁻¹ 0,24 kg/s [1.800 s]

Het catastrofaal falen van de pompen wordt gemodelleerd als een leiding breuk van de toevoerleiding van de pomp. Het lek scenario wordt gemodelleerd als een lek in de toevoerleiding van de pomp. Bij het falen van de pomp is in de risicoberekening er vanuit gegaan dat automatische inblokken plaats vindt via gasdetectie.

4.3.4 Spookketel verlading onder druk (EO)

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de spookketel die EO aanlevert weergegeven.

Tabel 17 Tankwagen ethyleen onder druk

Installatie	Inhoud Tank wagen [ton]	Medium	Temp. [°C]	Druk [barg]	Aantal verlad. per jaar	Bund	Tijdsduur	Aanwezigheidsfractie aanwezigheid	Aantal
Spookketel EO	24*	EO	9	2	42	Data niet bekend. Gerekend zonder bund.	6 uur aanwezig 0,5 uur verlading	0,0287	1

* gebaseerd op tankcontainers

Er zijn twee scenario's die meegenomen moeten worden, welke in Tabel 10 zijn samengevat voor de aanwezigheid van de tankwagen.

Tabel 18 Faalscenario's aanwezigheid spookketelwagon onder druk

Scenario	Algemene Faal-frequentie	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
		EO spookketelwagon (Sc. Nr. E)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. E1 $0,0287 \times 5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ = $1,437 \cdot 10^{-8}$ jaar ⁻¹ Instantaan
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (DN 50)	$5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹	Sc. Nr. E2 $0,0287 \times 5 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ = $1,437 \cdot 10^{-8}$ jaar ⁻¹ 24,14 kg/s [994 s]

Hierbij is de faalkans per jaar vermenigvuldigd met de aanwezigheidsfractie van de spookketelwagon. Er zijn geen scenario's opgenomen voor Loss of Containment ten gevolge van externe beschadiging van spookketelwagon. Aangenomen wordt dat voldoende maatregelen zijn getroffen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en/of lage transportsnelheid. Ook is aangenomen dat een beladen spookketelwagon niet is opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dusdanige hoeveelheid brandbaar materiaal dat de warmte straling van een brand leidt tot het falen van de spookketelwagon.

Bij de verlading is een automatisch inbloksysteem aanwezig, welke beschouwd wordt in de QRA. Het automatische noodstopsysteem (IB) waarmee de tankauto en de tank ingeblokt worden, bestaat uit 2 automatische inbloskleppen die sluiten bij gasdetectie. Dit systeem heeft een reactietijd van 120 seconden en een faalkans van 0,001 per aanspraak conform [1]. Handmatig inblosken wordt niet beschouwd in deze QRA daar de aanspraak op falen hiervan groter is dan het automatisch inbloksysteem (nl. 0,1 vs. 0,001). Aan de hand

van de hierboven bepaalde verladings- en aanwezigheidsfractie zijn in de onderstaande tabel de faalfrequenties en brontermen weergegeven.

Tabel 19 Faalscenario's spoorketelwagon verlading onder druk met een laadarm

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
	EO (Sc. Nr. E)
E3. Breuk van de laadarm en werken IB	$0,999 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-8}$ per uur = $6,294 \cdot 10^{-7}$ per jaar
<i>Bronterm scenario E3</i>	<i>uitstroming spoorketelwagon 23,7 kg/s</i> <i>[120 s] bij een pump head van 29 m en</i> <i>uitstroming tank 22,3 kg/s</i> <i>[120 s]</i>
E4. Breuk van de laadarm en falen IB	$0,001 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-8}$ per uur = $6,3 \cdot 10^{-10}$ per jaar
<i>Bronterm scenario E4</i>	<i>uitstroming spoorketelwagon 23,7 kg/s</i> <i>[1.010 s] bij een pump head van 29 m en uitstroming tank 22,3 kg/s</i> <i>[1.800 s]</i>
E5. Lek in laadarm met 10% van de nominale leidingdiameter werken IB	$0,999 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-7}$ per uur = $6,294 \cdot 10^{-6}$ per jaar
<i>Bronterm scenario E5</i>	0,36 kg/s [120 s] Bij een pump head van 29 m
D6/F6. Lek in laadarm met 10% van de nominale leidingdiameter falen IB	$0,001 \times 21 \times 3 \cdot 10^{-7}$ per uur = $6,3 \cdot 10^{-9}$ per jaar
<i>Bronterm scenario E6</i>	0,36 kg/s [1.800 s]
E7. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, BLEVE	$21 \times 5,8 \cdot 10^{-10}$ per uur = $1,218 \cdot 10^{-8}$ per jaar
<i>Bronterm scenario E7</i>	Instantaan

De uitstroom tijd van een scenario is afhankelijk van het ingrijpen van een beveiliging. Indien een beveiliging niet ingrijpt, is de standaard uitstroom duur conform de HARI 1.800 seconden aangehouden. Voor de uitstroom van de tank en tankwagons is uitgegaan dat beide geheel gevuld zijn. Dit betreft een conservatieve aanname. In geval van de breuk arm is dan uitgegaan van een worst case uitstroming (tegelijk uitstromen tankwagons en tank). Voor het uitstroom debiet van de tankwagons is rekening gehouden met het weg vallen van de tegendruk, door het uitstroomdebiet met 1,5 te vermenigvuldigen (middels pump head van 29 m).

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de pomp van de EO op- en overslag activiteiten per spoor benoemd. In het geval van EO verlading betreft het een pomp zonder pakking (magneet pomp). In deze scenario's is geen rekening gehouden met het wegvallen van de tegendruk.

Tabel 20: Faalfrequenties en brontermen pomp EO spoorketelwagon

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
	EO Pomp spoorketelwagon verlading (Sc. Nr. E)
E8a. Catastrofaal falen met werken IB	$21 \times 0,999 \times 0,000114$ (omreken factor van jaar naar uren) $\times 1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,393 \cdot 10^{-8}$ jaar ⁻¹ 15,78 kg/s [120 s]
E8b. Catastrofaal falen zonder werken IB	$21 \times 0,001 \times 0,000114 \times 1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,396 \cdot 10^{-11}$ jaar ⁻¹ 15,78 kg/s [1.520 s]
E9a. Lek (10% diameter) met werken IB	$21 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $1,197 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ 0,28 kg/s [120 s]
E9b. Lek (10% diameter) zonder werken IB	$21 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $1,198 \cdot 10^{-10}$ jaar ⁻¹ 0,28 kg/s [1.800 s]

4.3.5 Tankwagen verlading methanol

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de tankwagen welke Methanol aanlevert weergegeven.

Tabel 21 Tankwagen atmosferisch

Installatie	Inhoud Tank wagen [ton]	Medium	Temp. [°C]	Druk [barg]	Aantal verlad. per jaar	Bund	Tijdsduur	Aanwezigheidsfractie aanwezigheid	Aantal
MeOH	24	MeOH	9	Atm. Tankhead 3 m.	7,5	Data niet bekend. Gerekend zonder bund.	2 uur aanwezig / verlading	0,0017	1

Er zijn twee scenario's die meegenomen moeten worden, welke in Tabel 10 zijn samengevat voor de aanwezigheid van de tankwagen.

Tabel 22 Faalscenario's aanwezigheid tankwagen atmosferisch

Scenario	Algemene Faal-frequentie	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
		Methanol (Sc. Nr. G)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$1 \cdot 10^{-5} \text{ jaar}^{-1}$	Sc. Nr. G1 $0,0017 \times 1 \cdot 10^{-5} \text{ jaar}^{-1} = 1,711 \cdot 10^{-6} \text{ jaar}^{-1}$ Instantaan
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting (DN 40)	$5 \cdot 10^{-7} \text{ jaar}^{-1}$	Sc. Nr. G2 $0,0017 \times 5 \cdot 10^{-7} \text{ jaar}^{-1} = 8,556 \cdot 10^{-10} \text{ jaar}^{-1}$ 19,33 kg/s [1.241 s]

Hierbij is de faalkans per jaar vermenigvuldigd met de aanwezigheidsfractie van de tankwagen. Er zijn geen scenario's opgenomen voor Loss of Containment ten gevolge van externe beschadiging van tankauto's. Aangenomen wordt dat voldoende maatregelen zijn getroffen om externe beschadiging van het reservoir te voorkomen, zoals een geïsoleerde opstelling en/of lage rijsnelheid. Ook is aangenomen dat een beladen tankauto niet is opgesteld nabij brandbare vloeistoffen of nabij een dusdanige hoeveelheid brandbaar materiaal dat de warmtestraling van een brand leidt tot het falen van de tankauto.

Bij de verlading van Methanol is een operator aanwezig, welke het systeem kan inblokken (OP) in geval van een calamiteit. Deze handeling heeft een reactietijd van 120 seconden en een faalkans van 0,1 per aanspraak conform [1]. Aan de hand van de hierboven bepaalde verladings- en aanwezigheidsfractie zijn in de onderstaande tabel de faalfrequenties en brontermen weergegeven.

Tabel 23 Faalscenario's tankautoverlading methanol per slang

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
	MeOH (Sc. Nr. G)
G3. Breuk van de laadslang en werken OP	$0,9 \times 15 \times 4 \cdot 10^{-6}$ per uur = $5,4 \cdot 10^{-5}$ per jaar
Bronterm scenario G3	uitstroming tankwagen 21 kg/s [120 s] en uitstroming tank 33,31 kg/s [120 s]
G4. Breuk van de laadslang en falen OP	$0,1 \times 15 \times 4 \cdot 10^{-6}$ per uur = $6,0 \cdot 10^{-6}$ per jaar
Bronterm scenario G4	uitstroming tankwagen 21 kg/s [1.142 s] en uitstroming tank 33,31 kg/s [1.413 s]
G5. Lek in laadslang met 10% van de nominale leidingdiameter werken OP	$0,9 \times 15 \times 4 \cdot 10^{-5}$ per uur = $5,4 \cdot 10^{-4}$ per jaar
Bronterm scenario G5	0,29 kg/s [120 s]
G6. Lek in laadslang met 10% van de nominale leidingdiameter Falen OP	$0,1 \times 15 \times 4 \cdot 10^{-5}$ per uur = $6,0 \cdot 10^{-5}$ per jaar
Bronterm scenario G6	0,29 kg/s [1.800 s]
G7. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud, BLEVE	$15 \times 5,8 \cdot 10^{-9}$ per uur = $8,7 \cdot 10^{-8}$ per jaar
Bronterm scenario G7	instantaan

De uitstroomtijd van een scenario is afhankelijk van het ingrijpen van een beveiliging. Indien een beveiliging niet ingrijpt, is de standaard uitstroom duur conform de HARI 1.800 seconden aangehouden. Voor de uitstroom van de tank en tankwagen is uitgegaan dat beide geheel gevuld zijn. Dit betreft een conservatieve aanname. In geval van breuk slang is dan uitgegaan van een worst case uitstroming (tegelijk uitstromen tankwagen en tank).

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de pomp (met seal) van de methanol op- en overslag activiteiten benoemd.

Tabel 24: Faalfrequenties en brontermen pomp

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
	Methanol Pomp met seal (Sc. Nr. G)
G8a Catastrofaal falen met ingrijpen OP	$15 \times 0,9 \times 0,000114 \text{ (omreken factor van jaar naar uren)} \times 1 \cdot 10^{-4} \text{ jaar}^{-1} =$ $1,54 \cdot 10^{-7} \text{ jaar}^{-1}$ 14 kg/s [120 s]
G8b Catastrofaal falen zonder ingrijpen OP	$15 \times 0,1 \times 0,000114 \times 1 \cdot 10^{-6} \text{ jaar}^{-1} =$ $1,711 \cdot 10^{-8} \text{ jaar}^{-1}$ 14 kg/s [1.713 s]
G9a Lek (10% diameter) met ingrijpen OP	$15 \times 0,9 \times 0,000114 \times 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ jaar}^{-1} =$ $6,776 \cdot 10^{-6} \text{ jaar}^{-1}$ 0,19 kg/s [120 s]
G9b Lek (10% diameter) zonder ingrijpen OP	$15 \times 0,1 \times 0,000114 \times 4,4 \cdot 10^{-3} \text{ jaar}^{-1} =$ $7,529 \cdot 10^{-7} \text{ jaar}^{-1}$ 0,19 kg/s [1.800 s]

Het catastrofaal falen van de pompen wordt gemodelleerd als een leiding breuk van de toevoerleiding van de pomp. Het lek scenario wordt gemodelleerd als een lek in de toevoerleiding van de pomp. Bij het falen van de pomp is in de risicoberekening er vanuit gegaan dat inblokken plaats vindt door de aanwezige operator.

4.3.6 Uitwerking scenario's procesinstallatie (reactoren)

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de procesvaten weergegeven.

Tabel 25 Reactorvaten en procesvaten

Installatie/Activiteit	Stof	Inhoud [ton]	Druk [barg]	Hoogte [m]	Temp. [C]	Bund	Tijdsduur in bedrijf	Aantal
Reactor A	Mengsel	15	6	7	div. gerekend met 160° C	Binnen opgesteld in bund, gerekend met 3 x 100 m ²	1500 x 4 hr is ca. 100%	1
Reactor B	Mengsel	15	6	7	div. gerekend met 160° C	Binnen opgesteld in bund, gerekend met 3 x 100 m ²	1500 x 4 hr is ca. 100%	1

In de QRA berekening is uitgegaan van het representatief worst case inhoud van EO. Er zijn drie scenario's die meegenomen moeten worden, welke in de onderstaande tabel zijn samengevat.

Tabel 26 Faalscenario's reactorvaten en procesvaten

Omschrijving	Algemene Faal- frequentie	Faalfrequentie, bronterm en tijdsduur	
		Reactor A (idem voor reactor B) (Sc. Nr. H en I)	
H1/I1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5·10 ⁻⁶ jaar ⁻¹	5·10 ⁻⁶ jaar ⁻¹	Instantaan
H2/I2. Vrijkomen van de gehele inhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom	5·10 ⁻⁶ jaar ⁻¹	5·10 ⁻⁶ jaar ⁻¹	25 kg/s [600 s]
H4/I3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	1·10 ⁻⁴ jaar ⁻¹	1·10 ⁻⁴ jaar ⁻¹	1,76 kg/s [1.800 s]

4.3.7 Uitwerking scenario's leidingtransport

In de onderstaande tabel zijn de verschillende relevante leidingen benoemd.

Tabel 27: Bovengrondse pijpleidingen

Installatie	Stof	Lengte [m]	Diameter [mm]	Pomp Debiet [m ³ /h]	Pomp Debiet ³ [kg/s]	Uitstroom Debiet ⁴ [kg/s]	Temp. [C]	Tijdsduur in bedrijf	Aantal
Leiding 1	EO	Ca. 10	50	15	4,16	6,25	9	100%	1
Leiding 2	EO	Ca. 50	50	15	4,16	6,25	9	100%	1
Leiding 3	PO	Ca. 50	50	15	4,16	6,25	9	100%	1
Leiding 4	Methanol	Ca. 60	80	20	5,55	8,33	9	100%	1

Tabel 28: Faalfrequenties en brontermen van bovengrondse pijpleidingen < 75 mm en leidingen >75 mm <150

Scenario	Faalfrequentie, bronterm en tijdsduur,			
	EO leiding 1 Sc. Nr. X	EO leiding 2 Sc. Nr. Y	PO leiding 3 Sc. Nr. Z	Methanol leiding 4 Sc. Nr. W
Breuk van de leiding en uitstroming van twee zijden zonder detectie	Sc. Nr. X1 $1 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 6,25 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. Y1 $1 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 6,25 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. Z1 $1 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 6,25 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. W1 $3 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 8,33 kg/s [1.800 s]
Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm zonder detectie	Sc. Nr. X2 $5 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 0,34 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. Y2 $5 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 0,34 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. Z2 $5 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 0,34 kg/s [1.800 s]	Sc. Nr. W2 $2 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ m ⁻¹ 0,48 kg/s [1.800 s]

Tweezijdige uitstroom bij leiding breuk is niet beschouwd in de QRA.

³ Uitgegaan is van het pompdebiet zoals gespecificeerd door ERCA en een dichtheid van 1000 kg/m³

⁴ Voor uitstroming wordt gerekend met 1,5 keer het pompdebiet.

4.3.8 Uitwerking scenario's pompen van bulkopslag naar productie

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de pomp van de EO en PO benoemd voor het verpompen van de bulkopslag naar productie. Het pompen zonder pakking (magneet pomp). In deze scenario's is geen rekening gehouden met het wegvallen van de tegendruk. De tijdsduur in bedrijf is hierbij vastgesteld op basis van een gemiddeld pomp debiet van 8 ton per uur. De pompen voor EO en PO staan opgesteld boven op de tank die binnen de tankput staat.

Tabel 29: Faalfrequenties en brontermen pomp EO en PO pomp

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur	
	EO Pomp opslag naar productie (Sc. Nr. M)	PO Pomp opslag naar productie (Sc. Nr. N)
M1/N1. Catastrofaal falen met werken IB	$2779,5 \times 0,000114$ (omreken factor van jaar naar uren) $\times 1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $3,172 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ 23,0 kg/s [1800 s]	$233 \times 0,000114$ (omreken factor van jaar naar uren) $\times 1 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $2,659 \cdot 10^{-7}$ jaar ⁻¹ 22,3 kg/s [1800 s]
M2/N2. Lek (10% diameter) met werken IB	$2779,5 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $1,586 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ 0,34 kg/s [1800 s]	$233 \times 0,000114 \times 5 \cdot 10^{-5}$ jaar ⁻¹ = $1,329 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ 0,35 kg/s [1800 s]

In de onderstaande tabel zijn de eigenschappen van de pomp (met seal) van de methanol voor transport van de bulkopslag naar de reactor benoemd. De pomp voor het doseren naar de reactor is circa 75 uur in bedrijf en heeft een pomp debiet van 3 m³/hr. In deze scenario's is geen rekening gehouden met het wegvallen van de tegendruk. De pomp staat opgesteld binnen de bund van de methanol tank.

Tabel 30: Faalfrequenties en brontermen pomp

Scenario	Faalfrequentie, bronterm & tijdsduur
	Methanol Pomp met seal (Sc. Nr. O)
O1. Catastrofaal falen	$75 \times 0,000114$ (omreken factor van jaar naar uren) $\times 1 \cdot 10^{-4}$ jaar ⁻¹ = $2,67 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ 35 kg/s [1800 s]
O2. Lek (10% diameter)	$75 \times 0,000114 \times 4,4 \cdot 10^{-3}$ jaar ⁻¹ = $1,33 \cdot 10^{-6}$ jaar ⁻¹ 0,47 kg/s [1.800 s]

Het catastrofaal falen van de pompen wordt gemodelleerd als een leiding breuk van de toevoerleiding van de pomp. Het lek scenario wordt gemodelleerd als een lek in de toevoerleiding van de pomp. Bij het falen van de pomp is inblokken buiten beschouwing gelaten.

5 Omgevingsfactoren

De relevante omgevingsdata voor de berekening van de externe risico's betreffen de bevolkingsdichtheid rondom het bedrijf, ontstekingsbronnen en de weergegevens van de omgeving.

5.1 Weersgegevens

Voor het uitvoeren van de berekeningen moeten meteorologische gegevens worden ingevoerd. Als uitgangspunt zijn de weergegevens van weerstation Woensdrecht toegepast, zoals die zijn opgenomen in de HARI [1]. In Tabel 31 is een overzicht gegeven van de weerklassen die worden beschouwd.

Tabel 31: Beschrijving weerklassen

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en licht 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, winderig (5 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

5.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. Voor de omgeving is een ruwheidslengte van 1.000 mm aangehouden. Deze ruwheidslengte is typisch voor een industrieterrein.

5.3 Invloedsgebied en Populatiegegevens

Invloedsgebied

Om te bepalen tot welke afstand vanaf de terreingrens van Erca de bevolkingsgegevens van belang zijn met betrekking tot het groepsrisico, is het invloedsgebied van Erca bepaald. Het invloedsgebied is gedefinieerd als het gebied tot waar het effect van een scenario bijdraagt aan het groepsrisico van de inrichting. De afstanden zijn hierbij gebaseerd op de LC_{01} -concentratie en zijn berekend voor het meest ongunstige weertype. Het maatgevende scenario is een breuk arm verlading EO en het niet werken van het inbloksysteem (uitstroming EO tank). De afstand tot de letaliteitsgrens van 1% bedraagt hierbij 1800 meter voor het meest ongunstige weertype (weertype F 1,5 m/s). In Figuur 1 (zie volgende pagina) is dit invloedsgebied weergegeven op basis van de 10^{-30} contour.



Figuur 1 Overzicht invloedsgebied op basis van de 10^{-30} per jaar contour

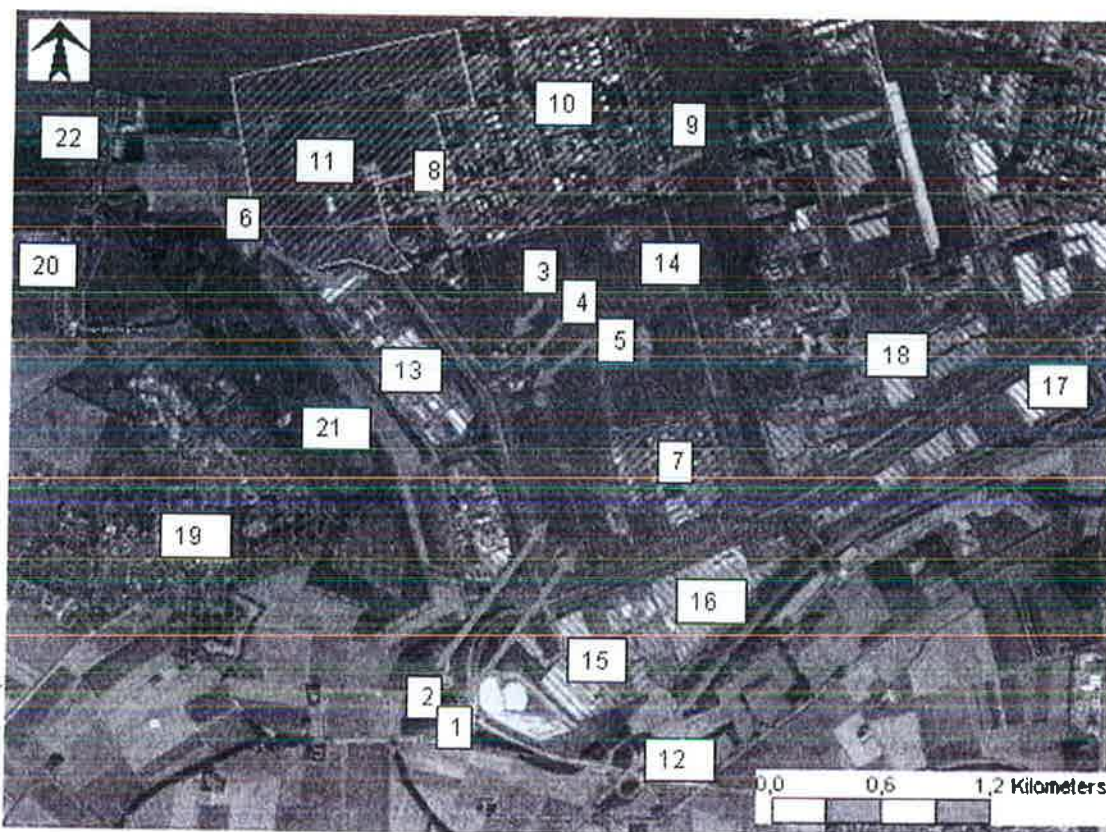
Populatiegegevens

Door de milieudienst is de populatie rond en in Moerdijk in kaart gebracht in verband met de herziening van het bestemmingsplan Industrierrein Moerdijk. Deze gegevens zijn gebruikt bij het modelleren van de populatie (zie Safeti-NL en onderstaande figuur en tabel).

Tabel 32 Bevolkingsgegevens omgeving Erca

Object/gebied	Aantal personen aanwezig in de dag [1]	Aantal personen aanwezig 's nachts
1. APP	29	3
2. Schutz	115	35
3. Kolb	52	15
4. Bertschi	10	1
5. DBM	16	2
6. Nebi Profa	75	8
7. Basell	70	20
8. Shell Kantoor 1	100	5
9. Shell Kantoor 2	100	5
10. Shell Fabriek	230	130
11. Shell leeg	0	0
12. Newco	40	15

Object/gebied	Aantal personen aanwezig in de dag [1]	Aantal personen aanwezig 's nachts
13. A- Bedrijven overzijde Erca	874	135,4
14. B – Industrieterrein Moerdijk	10 / ha	338,9
15. C1 - Bedrijven	555	56
16. C2 – Richie Bros	259	2
17. C3 – Bedrijven	421	56
18. Overige industrie ten Oosten	40/ha (aanname)	40/ha (aanname)
19. Klundert	4517	6453
20. Noordschans	109	156
21. Recreatie Bos	1/ha	10
22. Jachthaven noordschans	300	30



Figuur 2 Overzicht modellering bevolking

5.4 Toxiciteitgegevens

Voor de berekening van de overlijdenskans bij een bepaalde blootstelling (zowel concentratie als tijdsduur) aan toxische stoffen worden probit-relaties gebruikt. Deze staan hieronder vermeld [1]:

- NO₂: $Pr = -16,06 + \ln(C^{3,7} \cdot t)$
- EO: $Pr = -6,16 + \ln(C \cdot t)$
- PO: Niet bekend en toegekend door RIVM
- Methanol: Niet bekend en toegekend door RIVM

Hierin is	Pr	probit [-]
	C	concentratie [ppmv]
	t	tijd [min]

5.5 Directe ontstekingskansen en ontstekingsbronnen

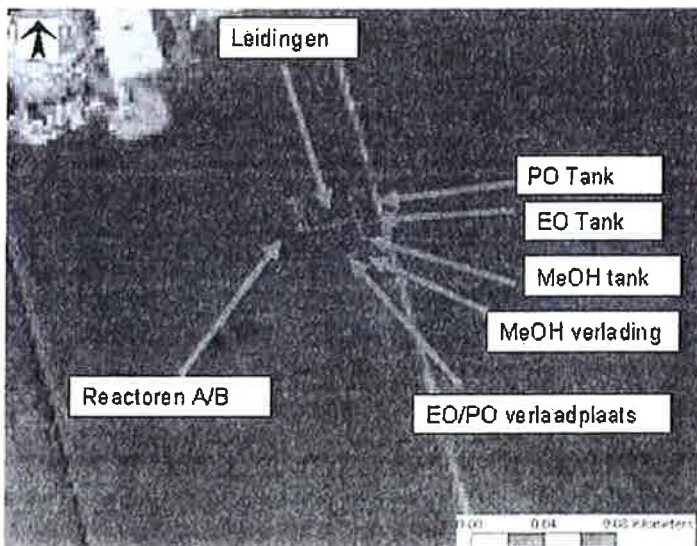
De kans van een ontsteking voor een snelweg of spoorweg in de nabijheid van een inrichting of transportroute wordt bepaald door de gemiddelde verkeersdichtheid en de kans op ontsteking per voertuig. Voor lokale wegen wordt aangenomen dat deze inbegrepen zijn in de ontstekingskans van de huishoudens en kantoren [1]. De ontstekingskans voor huishoudens en kantoren betreft 0,01 per persoon.

Gezien de aanwezigheid van de rotonde en het feit dat het voornamelijk bestemmingsverkeer betreft is aangenomen dat de gemiddelde snelheid op de westelijke randweg gelijk laag is en dat de ontstekingskans gelijk is aan die van lokale wegen.

Voor de verladingsscenario's is de "probability of immediate ignition" ingesteld op "road tanker/tank wagon". Voor de andere scenario's is uitgegaan van de parameter "stationary – use material reactivity".

5.6 Overzicht locatie bronnen en route segmenten

In de onderstaande figuur is weergegeven waar de verschillende installaties van Erca zich bevinden.



Figuur 3 Locatie gemodelleerde bronnen en route segmenten

6 Risicoberekeningen

Door alle scenario's en de omgevingsgegevens zoals beschreven in voorgaande hoofdstukken in het risicoberekeningprogramma Safeti-NL [2] in te voeren zijn de plaatsgebonden risicocontouren berekend.

6.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico (PR), is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het hele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval.

Het PR wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In de onderstaande paragrafen zijn de PR-contouren weergegeven, zoals die zijn berekend op basis van de gedefinieerde scenario's.

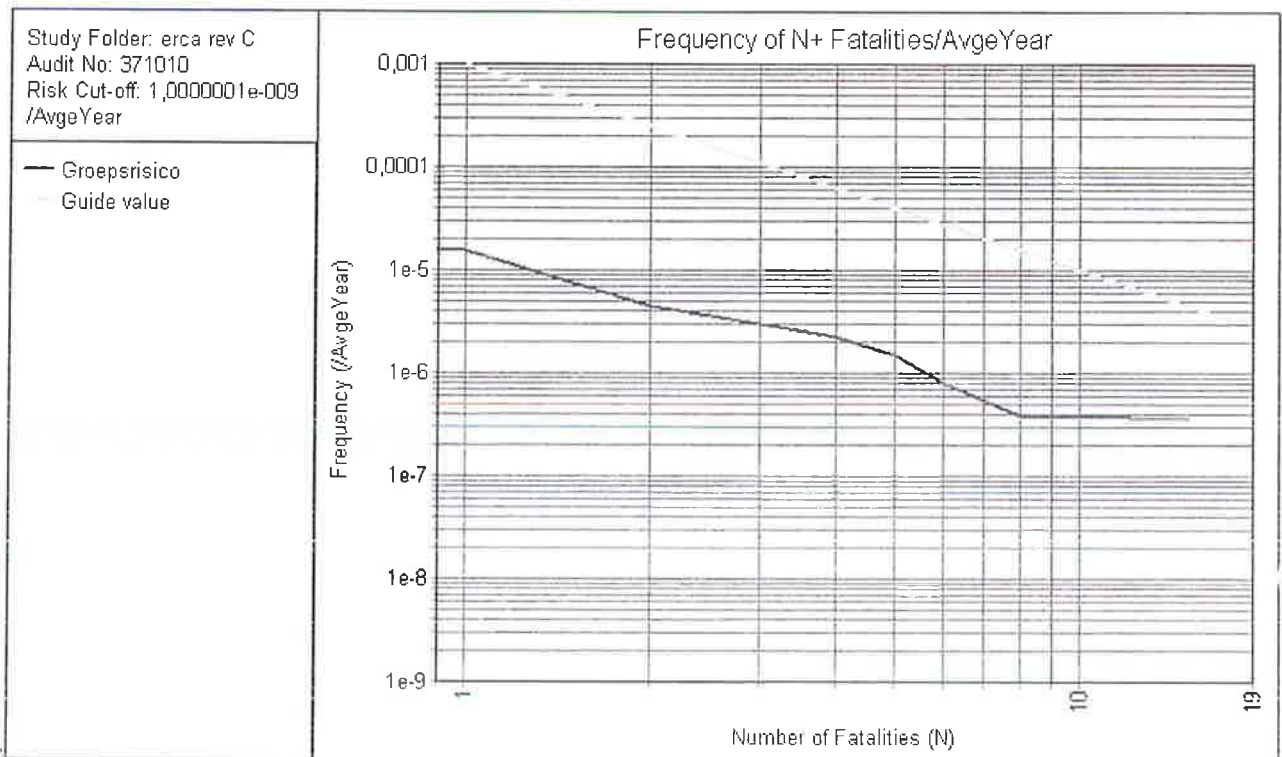


Figuur 4 Plaatsgebonden risicocontouren gehele inrichting

6.2 Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid 'per jaar'. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

De oriënterende normwaarde voor het GR is de rechte lijn gevormd door twee punten van de grafiek frequentie vs. aantal slachtoffers. Deze punten zijn 10^{-5} per jaar (één op de 100.000 per jaar) voor 10 slachtoffers en 10^{-7} per jaar (één op de 10.000.000 miljoen per jaar) voor 100 slachtoffers (groene lijn).



Figuur 5 Groepsrisico

7 Toetsing aan de risicocriteria

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de risicoberekening getoetst aan de risicocriteria uit het BEVI. In Nederland worden voor externe veiligheid, uitgedrukt in plaatsgebonden risico (PR) en groepsrisico (GR), de volgende normen gehanteerd:

Tabel 33 definitie normen externe veiligheid

Criteria	Definitie
Plaatsgebonden risico (PR)	De grenswaarde voor het PR is standaard gesteld op een niveau van 10^{-6} per jaar (kans op overlijden één op de 1.000.000 jaar). Een onderverdeling tussen oude/nieuwe situatie en kwetsbare/beperkt kwetsbare objecten is gegeven in [4]. Zie bijlage 5.
Groepsrisico (GR)	De oriënterende waarde voor het GR is de rechte lijn gevormd door twee punten van de grafiek frequentie vs. aantal slachtoffers. Deze punten zijn 10^{-5} per jaar (één op de 100.000 per jaar) voor 10 slachtoffers, 10^{-7} per jaar (één op de 10.000.000 per jaar) voor 100 slachtoffers. Een gedetailleerde uitleg en de gevolgen van overschrijding zijn gegeven in [4]. Zie bijlage 5.

De PR 10^{-6} per jaar contour overschrijdt aan alle zijden buiten de terreingrens van de inrichting. De 10^{-6} contour valt eveneens over de naastgelegen bedrijven DBM Blending. Dit BEVI bedrijf wordt niet gezien als een (beperkt) kwetsbaar object

Ten aanzien van de criteria die gesteld worden voor het groepsrisico geldt dat wordt voldaan aan de oriënterende waarde zoals is vastgelegd in het BEVI.

8 Conclusie

In dit hoofdstuk wordt een conclusie gegeven ten aanzien van de resultaten van de risicoberekening die zijn getoetst aan de risicocriteria uit het BEVI. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen het plaatsgebonden risico en het groepsrisico.

De PR 10^{-6} per jaar contour overschrijdt aan alle zijden buiten de terreingrens van de inrichting. De 10^{-6} contour valt eveneens over de naastgelegen bedrijven DBM Blending. Dit BEVI bedrijf worden niet gezien als een (beperkt) kwetsbaar object. Daar er zich binnen de 10^{-6} contour geen (beperkt) kwetsbare objecten bevinden, vormt het plaatsgebonden risico geen knelpunten in het kader van het BEVI. Hierbij worden eventueel geprojecteerde (beperkt) kwetsbare objecten buiten beschouwing gelaten, gezien het gewijzigde bestemmingsplan voor het industrie terrein van Moerdijk.

Het groepsrisico voldoet aan de criteria die zijn vastgelegd in het BEVI. Het groepsrisico valt onder de oriënterende waarde.

In Bijlage 4 zijn ten behoeve van de rampenbestrijding de interventiewaarden opgenomen voor de scenario's waarbij een toxische stof kan vrijkomen.

Referentie

- [1] Handleiding Risicoberekeningen BEVI versie 3.2, RIVM, 01-07-2009
- [2] Safeti-NL, versie 6.54, DNV Technica, 2009
- [3]: Onderzoek nut en noodzaak 100 x verlading zeer giftig in Bevi/Revi, TNO, Oktober 2006
- [4]: Besluit externe veiligheid van inrichtingen (BEVI)
- [5]: Risico-analyse methodiek CPR bedrijven, Ministerie van VROM, Den Haag, oktober 1997

Begrippenlijst

BEVI

Besluit externe veiligheid inrichtingen.

LC₀₁ waarde

Letale concentratie of waarde waardoor 1% van de blootgestelde personen komt te overlijden. Deze waarde wordt gehanteerd om het invloedsgebied voor de bepaling van het groepsrisico vast te stellen.

LEL

Lower explosion limit. De laagste concentratie waarbij een gas/luchtmengsel zich nog laat ontsteken.

QRA

Quantative risk analysis oftewel een kwantitatieve risico analyse.

ALARA

As Low As Reasonably Achievable

Bijlage 1: Plattegrond

Zie bijlage 2 van het VR-ster, document 40799-00-331201410 rev. B.

Bijlage 2: Overzicht insluitsystemen

Bijlage 3: Overzicht uitwerking scenario's

Bijlage 4: Interventiewaarden scenario's QRA t.b.v. rampbestrijding

In deze bijlage is informatie opgenomen ten behoeve van de rampenbestrijding (voor de brandweer t.a.v. de interventie waarden. Hierbij zijn beschouwd:

- EO tankwagen instantaan falen
- EO tankwagen continue uitstroming
- EO tank instantaan falen
- EO tank continue uitstroming

In de onderstaande tabel zijn de interventiewaarden weergegeven.

Tabel 34 Interventiewaarden

Stof	Interventiewaarde in [mg/m ³]			Interventiewaarde in [ppm]		
	VRW	AGW	LBW	VRW	AGW	LBW
EO	NVT	100	1000	NVT	54,4	544

Tabel 35 Afstanden tot interventiewaarden

Stof	Interventiewaarde [m]					
	VRW		AGW		LBW	
	1.5F	5D	1.5F	5D	1.5F	5D
A1. EO tank instantaan falen	NVT	NVT	2224	482	387	113
A2. EO tank continue uitstroom	NVT	NVT	2247	592	424	213
A3. EO tank 10 mm lekkage	NVT	NVT	1442	327	223	89
D1. EO tankwagen instantaan falen	NVT	NVT	4746	857	685	152
D2. EO tankwagen continue uitstroom grootste aansluiting.	NVT	NVT	4645	954	648	217
D3a. Breuk arm EO verlading uitstroming tankwagen werken IB	NVT	NVT	1694	312	285	82
D3b. Breuk arm EO verlading uitstroming tank werken IB	NVT	NVT	1705	303	302	78
D4a. Breuk arm EO verlading uitstroming tankwagen falen IB	NVT	NVT	4495	939	616	201
D4b. Breuk arm EO verlading uitstroming tank falen IB	NVT	NVT	6343	1698	649	377
D5 Lekkage arm EO verlading werken IB	NVT	NVT	179	39	6	7
D6 Lekkage arm EO verlading falen IB	NVT	NVT	1033	229	143	59

N.H. = No Hazard

Bijlage 5: Grens- en richtwaarden voor het PR uit het BEVI

De onderstaande tabellen zijn overgenomen uit de Nota van toelichting bij het BEVI en bevatten een samenvatting van de gevolgen van de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico (PR).

Kwetsbare objecten

Type situatie	PR hoger dan 10^{-5} per jaar	PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar	PR lager dan 10^{-6} per jaar
op het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit aanwezige en geprojecteerde kwetsbare objecten	1. aanwezige kwetsbare objecten: binnen 3 jaar na inwerkingtreding bronmaatregelen/bron saneren/objecten amoveren/bestemmingsplan wijzigen (art. 17, 1e en 2e lid); 2. geprojecteerde kwetsbare objecten: binnen 3 jaar na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning bronmaatregelen/bron saneren (art. 17, 3e lid)	aanwezige kwetsbare objecten en – na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning – geprojecteerde kwetsbare objecten moeten zo spoedig mogelijk doch uiterlijk 1-1-2010 voldoen aan PR 10^{-6} per jaar (art. 18, 1e tot en met 3e lid) (in het algemeen te bereiken door bronmaatregelen/ bron saneren)	toegestaan
oprichten inrichting	niet toegestaan (art. 6, 1e lid)	niet toegestaan (art. 6, 1e lid)	toegestaan
verandering inrichting waarvoor vóór de inwerkingtreding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	niet toegestaan (art. 24, 1 ^e lid)	1. PR moet ten minste gelijk blijven (art. 24, 1e lid), en 2. aanwezige kwetsbare objecten en – na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning – geprojecteerde kwetsbare objecten moeten zo spoedig mogelijk doch uiterlijk 1-1-2010 voldoen aan PR 10^{-6} per jaar (art. 18, 1 ^e tot en met 3 ^e lid)	toegestaan
verandering inrichting waarvoor op of na het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	niet toegestaan (art. 7, 1 ^e lid)	niet toegestaan (art. 7, 1 ^e lid)	toegestaan
RO-besluit op grond waarvan de bouw/vestiging van kwetsbare objecten is toegelaten	niet toegestaan* (art. 8, 1 ^e lid)	niet toegestaan (art. 8, 1 ^e lid)	toegestaan

*Anticipatie is toegestaan, d.w.z. bij de vaststelling van een bestemmingsplan kan onder strikte voorwaarden vooruit worden gelopen op een toekomstige verbetering van de risicosituatie. Die voorwaarden zijn:

- het plan leidt niet tot een hoger PR dan 10^{-5} per jaar;
- aan het plan of aan de milieuvergunning van het risicoveroorzakende bedrijf zijn zodanige voorschriften verbonden dat binnen 3 jaar na de vaststelling van het desbetreffende ruimtelijke ordeningsbesluit aan de grenswaarde 10^{-6} per jaar wordt voldaan (artikel 8, derde lid).

Beperkt kwetsbare objecten

Type situatie	PR hoger dan 10^{-5} per jaar	PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar	PR lager dan 10^{-5} per jaar
op het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit aanwezige en geprojecteerde beperkt kwetsbare objecten	verbetering door toepassing van ALARA/ maatregelen bij de objecten*	verbetering door toepassing van ALARA/ maatregelen bij de objecten*	toegestaan
oprichten inrichting	in beginsel niet toegestaan (art. 6, 2 ^e lid)	in beginsel niet toegestaan (art. 6, 2 ^e lid)	toegestaan
verandering inrichting waarvoor vóór de inwerkingtreding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	in beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 ^e lid)	PR moet in beginsel ten minste gelijk blijven (art. 7, 2 ^e lid)	toegestaan
verandering inrichting waarvoor op of na het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	in beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 ^e lid)	in beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 ^e lid)	toegestaan
RO-besluit op grond waarvan de bouw/vestiging van beperkt kwetsbare objecten is toegelaten	in beginsel niet toegestaan (art. 8, 2 ^e lid)	in beginsel niet toegestaan (art. 8, 2 ^e lid)	toegestaan

- In bepaalde gevallen, zoals bij verouderde bestemmingsplannen, kan het uit kostenoverwegingen in de rede liggen om het bestemmingsplan ter voorkoming van toekomstige saneringssituaties aan te passen. Voor de goede orde: dit besluit kent geen saneringsplicht uit hoofde van het plaatsgebonden risico voor beperkt kwetsbare objecten.

Bij maatregelen bij aanwezige beperkt kwetsbare objecten zou gedacht kunnen worden aan maatregelen die de verspreiding van gevaarlijke stoffen bij een ongeval, bijvoorbeeld door de afsluiting van een centraal ventilatiekanaal, kunnen tegengaan of aan afspraken over communicatie met het risicoveroorzakende bedrijf.

Bijlage 6: Risk Rank Point Analyse

Er is een evaluatie gemaakt van scenario's naar percentage van bijdrage aan het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. De voornaamste resultaten zijn weergegeven in onderstaande tabellen. Op verzoek kan een volledige uitdraai van de risk rank points toegezonden worden.

Tabel 36: Scenario's naar procentuele bijdrage aan het plaatsgebonden risico

Scenario Risk Rank point noord 4 (Shell)	Procentuele bijdrage	Stof
H2. Continu falen reactor	10,48%	EO
Y1a. Breuk leiding EO naar productie, uitstroming via pomp (meerdere procentuele bijdrages)	9,74%	EO
I2. Continue falen reactor	9,43%	EO
Y1a. Breuk leiding EO naar productie, uitstroming via pomp (meerdere procentuele bijdrages)	5,72%	PO
M1. Falen pomp EO opslag naar productie	4,41%	EO
E2. Vrijkomen grootste aansluiting spoorketelwagon	0,55%	EO
D2. Vrijkomen grootste aansluiting	0,2 %	
Overige scenario's	< 0,2%	EO, PO, Methanol

* Opgemerkt wordt dat de hierboven gepresenteerde scenario's cumulatief geen 100% vormen. Dit komt doordat voor scenario's met route segmenten (pijpleidingen) meerdere procentuele bijdrage worden berekend, welke niet mee in beschouwing zijn genomen in de bovenstaande tabel.

Tabel 37: Scenario's naar procentuele bijdrage aan het groepsrisico

Scenario	Procentuele bijdrage	modelstof
H1. Instantaan falen reactor	31,90%	EO
I1. Instantaan falen reactor	23,93%	EO
H2. Continue vrijkomen reactor	3,94%	PO
I2. Continue vrijkomen reactor	3,61%	EO
Y1a. Breuk leiding EO naar productie, uitstroming via pomp (meerdere procentuele bijdrages)	3,1 %	EO
Y1a. Breuk leiding EO naar productie, uitstroming via pomp (meerdere procentuele bijdrages)	2,9%	PO
Overige scenario's	< 1%	EO, PO, Methanol

* Opgemerkt wordt dat de hierboven gepresenteerde scenario's cumulatief geen 100% vormen. Dit komt doordat voor scenario's met route segmenten (pijpleidingen) meerdere procentuele bijdrage worden berekend, welke niet mee in beschouwing zijn genomen in de bovenstaande tabel.

