



BILFINGER

Opdrachtgever: **Alta Innovation Support B.V.**
Project: **ACT 1 - QRA**

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)

QRA voor pilotplant Alta Innovation Support B.V.

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.

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

Auteur: 5.1.2.e
- Telefoon: 5.1.2.e
- E-mail: 5.1.2.e @bilfinger.com

11 oktober 2022
Ordernummer: nIT56946
Documentnummer: 3461001
Revisie: B



BILFINGER

Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd
B	11-10-2022	Verwerken commentaar opdrachtgever	5.1.2,e	5.1.2,e
A	06-10-2022	Eerste versie t.b.v. commentaar opdrachtgever	5.1.2,e	5.1.2,e

© Copyright Bilfinger Tebodin

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



Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelstelling	5
1.3	Risicoanalysemethodiek	5
2	Beleid met betrekking tot externe veiligheid	6
2.1	Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten	6
2.2	Plaatsgebonden risico	6
2.3	Groepsrisico	7
2.4	Lokaal toetsingskader	8
3	Algemene beschrijving van de inrichting	9
3.1	Ligging inrichting	9
3.2	Risicovolle activiteiten	9
4	Subselectie	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Bepaling van de aanwijsgetalen	10
4.2.1	Aanwijsgetal	10
4.3	Specifiek	10
4.4	Resultaten subselectie	10
5	Uitgangspunten	12
5.1	Risicoanalysemethodiek	12
5.2	Voorbeeldstoffen	12
5.3	Omgevingsfactoren	12
5.3.1	Weergegevens	12
5.3.2	Ruwheidslengte	12
5.3.3	Ontstekingsbronnen	13
5.3.3.1	Ontstekingsbronnen binnen de inrichting	13
5.3.3.2	Ontstekingsbronnen buiten de inrichting	13
5.3.4	Domino-effecten	13
5.3.4.1	Windturbines	13
5.3.4.2	Vliegvelden	13
5.3.5	Populatiegegevens	14
6	Faalscenario's en gegevens modellering	15
6.1	Verlading van gevaarlijke stoffen	15
6.1.1	Uitstroomduur	15
6.1.2	Initiële faalscenario's transportmiddelen en verlading	15
6.2	Leidingen en pompen	15
6.2.1	Leidingen	15
6.2.2	Pompen	16
6.2.3	Initiële faalscenario's pompen en leidingen	16
6.2.4	Koeler	16
6.2.5	(Opslag)tank onder druk	16
6.2.6	Destillatiekolom en reboiler	17
6.2.7	Scenario's waarbij nalevering kan optreden	17
7	Resultaten en toetsing	18
7.1	Effectafstand tot 1% letaal (LC01)	18
7.2	Plaatsgebonden risico	18
7.3	Groepsrisico	19
7.4	Grootste bijdrage risico's	21
7.4.1	Individual risk ranking points	21



BILFINGER

7.4.2	Societal risk ranking	22
7.4.3	Maximale effectafstanden	22
8	Conclusie	23
	Referenties	24
Bijlage 1.	Plattegrondtekening	25
Bijlage 2.	Subselectie	26
Bijlage 3.	Uitwerking faalscenario's	27
Bijlage 4.	Individual Risk Ranking Report	28
Bijlage 5.	Societal Risk Ranking Report	29
Bijlage 6.	Effectafstanden	30

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor Alta Innovation Support B.V. (hierna: Alta) te Aderpolderweg 25. Alta heeft als voornemen een pilot plant in Terneuzen te bouwen. In de pilot plant wordt propyleenoxide met behulp van CO₂ en een katalysator omgezet naar propyleencarbonaat. Door deze geplande activiteit valt Alta met haar bedrijfsactiviteiten onder de werkingssfeer van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) omdat Alta drempelwaarden voor een lagedrempel BRZO-inrichting overschrijdt:

- 5 ton voor bij naam genoemde stoffen (21. Propyleenoxide);
- 10 ton voor brandbare vloeistoffen van categorie 1 (of categorie 2 en 3, opgeslagen boven het kookpunt van de stof).

Onderhavige QRA maakt onderdeel uit van de aanvraag voor een omgevingsvergunning ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), voor de activiteit milieu.

1.2 Doelstelling

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

1.3 Risicoanalysemethodiek

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

2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid

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

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

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

Het risico wordt in beeld gebracht door middel twee risicomaten:

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

Deze worden verderop beschreven.

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

2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

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

Tabel 1: Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten

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

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

2.2 Plaatsgebonden risico

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

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

Voor kwetsbare objecten geldt:

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

Voor beperkt kwetsbare objecten geldt:

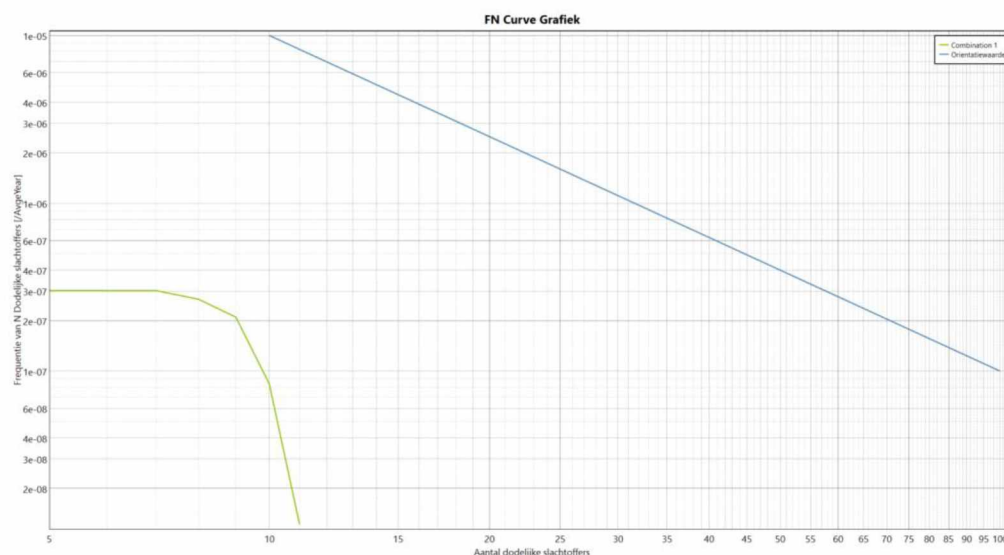
- PR hoger dan 10^{-06} per jaar: niet toegestaan tenzij er zwaarwegende argumenten aanwezig zijn waardoor hiervan kan worden afgeweken;
- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

2.3 Groepsrisico

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

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

Dit is de zogenaamde verantwoording van het groepsrisico conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. Als de oriëntatiewaarde wordt overschreden, kan toch een vergunning worden verleend. In alle gevallen moet door het bevoegd gezag invulling worden gegeven aan de verantwoordingsplicht. Een voorbeeld van een groepsrisicocurve en de oriëntatiewaarde (OW) zijn in Figuur 1 weergegeven.



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

2.4 Lokaal toetsingskader

Voor de locatie waar de plant gebouwd gaat worden geldt momenteel het bestemmingsplan 'Dow, Mosselbanken en Logistiek Park' (vastgesteld op 2013-06-25). De inrichting komt in een gebied met de bestemming 'Bedrijventerrein – A bedrijf van categorie 5.3'.

Plaatsgebonden risico in veiligheidscontour

Voor het industriegebied waarin de plant beoogd is, Mosselbanken, is een Veiligheidscontour vastgesteld door de provincie Zeeland en de gemeente Terneuzen. De veiligheidscontour is gevisualiseerd als rode lijn in Figuur 2.

De veiligheidscontour staat kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten toe binnen de berekende risicocontouren (PR 10^{-06} per jaar) van risicovolle bedrijven. Binnen de veiligheidscontour wordt niet meer getoetst aan de grenswaarden voor het PR en is woningbouw, of de bouw of vestiging van andere (beperkt) kwetsbare objecten die niet functioneel gebonden zijn, niet toegestaan. Er is sprake van functionele binding wanneer het object binnen één van de volgende categorieën bedrijvigheid betreft:

1. Havengebonden bedrijvigheid;
2. Aan risicovolle activiteiten gebonden bedrijvigheid;
3. Bedrijvigheid die voor het functioneren van de risicovolle bedrijven in het gebied en/of het havengebied zelf aanwezig moeten zijn.



Figuur 2: Veiligheidscontour Dow Mosselbanken Logistiek Park

3 Algemene beschrijving van de inrichting

Alta heeft het voornemen een pilotplant te bouwen waarin propyleenoxide (PO) en koolstofdioxide worden omgezet naar propyleencarbonaat (PC). Voor een volledige beschrijving van de activiteiten wordt verwezen naar de vergunningsaanvraag. Een plattegrondtekening van de inrichting is ook opgenomen in de vergunningsaanvraag.

3.1 Ligging inrichting

De beoogde locatie van de pilotplant is in het industriegebied Mosselbanken, nabij de stad Terneuzen. De inrichting zal binnen de geldende veiligheidscontour 'Dow, Mosselbanken en Logistiek Park' liggen en in de nabije omgeving is op het moment van schrijven alleen het op-/overslagbedrijf Evos Terneuzen gelegen.

3.2 Risicovolle activiteiten

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

- Opslag van gevaarlijke (vloeistof)stoffen in bovengrondse opslagtanks (inclusief tot vloeistof verdicht CO₂);
- Verladen van gevaarlijke (vloeistof)stoffen door middel van tankwagens;
- Verpompen van gevaarlijke stoffen;
- Proces met gevaarlijke stoffen;
 - Chemische reactie in reactoren
 - Destillatie
- Transport van gevaarlijke stoffen door bovengrondse leidingen.



4 Subselectie

4.1 Algemeen

In de HARI [1] is een methode beschreven voor de selectie van activiteiten ten behoeve van de QRA. Op hoofdlijnen komt deze methodiek erop neer dat de inrichting wordt verdeeld in insluitsystemen met gevaarlijke stoffen. Standaard wordt voor elk van de gedefinieerde insluitsystemen vervolgens aan de hand van een effectberekening nagegaan of er sprake is van een effect dat reikt tot buiten de inrichting. Om het aantal te modelleren insluitsystemen te reduceren bestaat de mogelijkheid om met behulp van aanwijs- en selectiegetallen het aantal in de QRA mee te nemen insluitsystemen te reduceren.

Voor deze QRA is ervoor gekozen om de stap waarin effectberekeningen worden uitgevoerd achterwege te laten en direct de aanwijsgetallen vast te stellen voor alle aanwezige insluitsystemen.

Er is geen gebruik gemaakt van selectiegetallen omdat op basis van de aanwijsgetallen geen insluitsystemen geselecteerd worden. In paragraaf 4.4 is beschreven hoe er toch 5 insluitsystemen zijn geselecteerd.

4.2 Bepaling van de aanwijsgetallen

Zoals hierboven aangegeven vindt de selectie van insluitsystemen die in de QRA worden meegenomen plaats aan de hand van aanwijsgetallen.

4.2.1 Aanwijsgetal

Het aanwijsgetal (A) is een maat voor het potentiële risico van de stof naar de omgeving en wordt als volgt berekend:

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G} \quad (1)$$

Waarin:

Q = aanwezige hoeveelheid stof (in kg) in het beschouwde insluitsysteem;

O_1 = factor voor de procesinstallatie (1) of opslag (0,1);

O_2 = factor voor installatie buiten (1) of binnen een omhulling (0,1);

O_3 = factor afhankelijk van de aggregatietoestand van de stof, de proces- en kooktemperatuur en de partiële dampspanning of verzadigingsdruk;

G = grenswaarde van de stof, in kg. Voor brandbare stoffen bedraagt de grenswaarde 10.000 kg, voor toxische stoffen is de grenswaarde afhankelijk van de fase (g, l, s) en de toxiciteit (LC_{50} - rat, inhalatie, 1 uur).

Uitsluitend activiteiten waarvoor het berekende aanwijsgetal groter is dan 1 vormen een potentieel risico voor de omgeving. Van belang hierbij is de locatie van de activiteit ten opzichte van de terreingrens. Een activiteit die plaatsvindt in het midden van het bedrijfsterrein draagt minder bij aan het risico voor de omgeving dan een activiteit die tegen de terreingrens aan plaatsvindt.

4.3 Specifiek

In de HARI [1] is verder aangegeven dat er een aantal typen insluitsystemen/activiteiten zijn waarop de bovengenoemde methode niet van toepassing is. Het gaat hierbij onder andere over bulkverladingsactiviteiten. Deze activiteiten dienen altijd geselecteerd te worden voor de QRA tenzij met behulp van effectberekeningen kan worden aangetoond dat de bijdrage van de effecten aan het externe risico verwaarloosbaar is. Run away reacties en PGS 15 hallen zijn niet van toepassing voor deze inrichting.

4.4 Resultaten subselectie

In Bijlage 2 zijn de resultaten van de subselectie weergegeven. Tevens is in deze bijlage, met kleur, aangegeven of het betreffende insluitsysteem is geselecteerd voor de QRA. In onderstaande tabel zijn de geselecteerde insluitsystemen weergegeven. Verlading van CO_2 en PO wordt geselecteerd omdat, zoals beschreven in de HARI, bulkverlading altijd



geselecteerd moet worden. Voor Alta wordt op basis van aanwijsggetallen geen enkel insluitsysteem geselecteerd (alle aanwijsggetallen blijven onder de 1). Om toch tot 5 insluitsystemen te komen voor in het model, zijn naast verlading drie andere insluitsystemen geselecteerd. Het gaat hierbij om de opslagtank van PO, het berekende aanwijsggetal is laag (brandbaar 0,02; toxisch 0,08) maar omdat het om een grote hoeveelheid PO gaat en PO toxisch en brandbaar is, is ervoor gekozen om deze installatie alsnog te modelleren. Daarnaast wordt de opslagtank van CO₂ gemodelleerd. Het berekende aanwijsggetal is erg laag voor deze installatie (toxisch < 0,01) maar omdat het om een grote hoeveelheid CO₂ gaat en de toxiciteit van CO₂ nog niet duidelijk geïmplementeerd is in de voorgeschreven subselectiemethodiek, is ervoor gekozen om de CO₂-opslagtank te modelleren. Daarnaast is de destillatiekolom en bijbehorende installatie geselecteerd, omdat voor dit insluitsysteem het grootste aanwijsggetal wordt berekend (brandbaar 0,46) en omdat de destillatie bij een temperatuur boven het vlamptpunt wordt bedreven.

Tabel 2: Geselecteerde insluitsystemen / activiteiten

Locatie	Insluitsysteem
Verlading	Verlading PO
Verlading	Verlading CO ₂
Destillatiekolom	Destillatiekolom en bijbehorende vaten, pompen en leidingen
Opslagtank PO	Opslagtank PO en bijbehorende pomp, warmtewisselaar en leidingen
Opslagtank CO ₂	Opslagtank CO ₂ (alleen de tank omdat het vloeibaar CO ₂ betreft)

5 Uitgangspunten

5.1 Risicoanalysemethodiek

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

5.2 Voorbeeldstoffen

Binnen de inrichting van Alta zijn zoals eerder beschreven de gevaarlijke stoffen propyleenoxide (PO), CO₂, het product propyleencarbonaat (PC) en ook de stof broomoctaan aanwezig. Voor stoffen die aanwezig zijn binnen de inrichting van Alta en voorkomen in de stoffenlijst van Safeti-NL, is aangesloten bij de feitelijke stof uit Safeti-NL. Voor stoffen die niet standaard voorkomen in de stoffenlijst van Safeti-NL, is aangesloten bij het gebruik van voorbeeldstoffen. Voorbeeldstoffen zijn geselecteerd op basis van de S3B-methodiek [3], en hoofdstuk 5 van module C van de HARI, de voormalige Rekenmethode stuwadoorsbedrijven.

Conform de S3B-methodiek wordt aan stoffen een stofcategorie toegekend. Op basis van de stofcategorie is overeenkomstig de Rekenmethodiek voor stuwadoorsbedrijven een modelstof toegekend. Aangezien deze rekenmethodiek recenter is dan de S3B-methodiek biedt deze methodiek de meest recente inzichten.

Op basis van deze methodiek is voor PC en voor broomoctaan beide nonaan als voorbeeldstof gebruikt in de modellering.

5.3 Omgevingsfactoren

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

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

5.3.1 Weergegevens

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

Tabel 3: Weertype

Weerklasse	Beschrijving
B3	Instabiel weer, gematigd zonnig, lichte tot gemiddelde wind (3 m/s)
D1,5	Licht instabiel weer, zonnig en winderig (1,5 m/s)
D5	Neutraal weer, bewolkt en winderig (5 m/s)
D9	Neutraal weer, bewolkt en winderig (9 m/s)
E5	Licht stabiel, licht winderig (3 m/s)
F1,5	Zeer stabiel, zeer licht winderig (1,5 m/s)

5.3.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. In deze studie is uitgegaan van de standaard ruwheidslengte van 25 mm, zoals opgenomen in de ruwheidskaart voor de rijkdriehoekcoördinaten van de inrichting van Alta (X,Y (km): 41, 374).

5.3.3 Ontstekingsbronnen

De ontstekingsbronnen binnen de inrichting zijn van belang voor de berekening van zowel het plaatsgebonden risico als het groepsrisico. Ontstekingsbronnen buiten de inrichtingsgrens zijn alleen van belang voor de berekening van het groepsrisico. Dit aangezien voor het plaatsgebonden risico wordt aangenomen dat een brandbare wolk buiten de inrichting altijd ontsteekt bij de grootste wolkomvang, ongeacht de locatie van de ontstekingsbronnen. In de berekening van het groepsrisico wordt de vertraagde ontsteking veroorzaakt door de aanwezigheid van een ontstekingsbron. De vertraagde ontsteking wordt als volgt gemodelleerd:

$$P(t) = P_{\text{present}} \times (1 - e^{-\omega t})$$

Met:

P(t)	de kans van een ontsteking in het tijdsinterval 0 tot t (-)
P _{present}	de kans dat de bron aanwezig is wanneer de brandbare wolk passeert (-)
ω	de effectiviteit van de ontsteking (s ⁻¹)
t	tijd (s)

5.3.3.1 Ontstekingsbronnen binnen de inrichting

Er zijn binnen de inrichting geen ontstekingsbronnen aanwezig.

5.3.3.2 Ontstekingsbronnen buiten de inrichting

In de nabijheid van de inrichting zijn geen ontstekingsbronnen als snelwegen of vaarwegen gelegen. De dichtstbijzijnde vaarweg is op meer dan 500 m afstand gelegen, ver buiten het effectgebied van de inrichting.

5.3.4 Domino-effecten

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

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

5.3.4.1 Windturbines

Conform het Handboek Risicozonering Windturbines [4] kunnen windturbines een effectafstand (uitgaande van de maximale werpafstand bij overtoeren) van maximaal 716 meter hebben. In een straal van 716 meter rond de inrichting zijn geen windturbines gelegen.

5.3.4.2 Vliegvelden

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

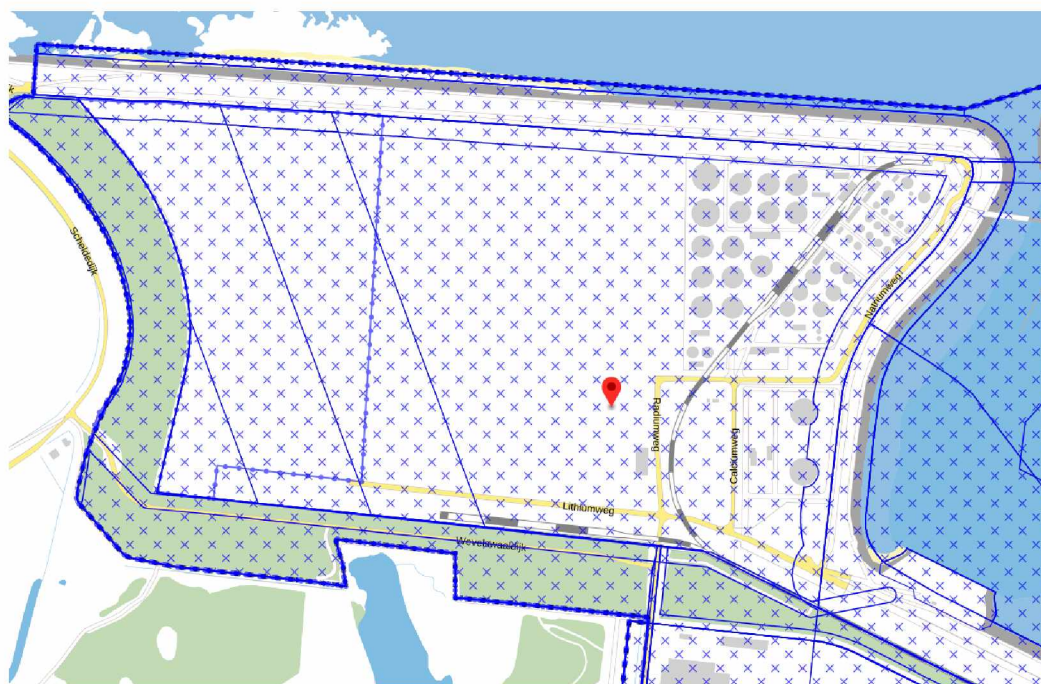


5.3.5 Populatiegegevens

In paragraaf 7.1 is het figuur opgenomen waarop het invloedsgebied van de inrichting van Alta is weergegeven. Ten behoeve van de berekeningen voor het groepsrisico dient de populatie binnen dit invloedsgebied te worden geïnventariseerd. De inrichting van Alta is zoals eerder besproken in het industriegebied Mosselbanken gelegen. De nabije regio is bedoeld voor 'bedrijven van categorie 5.3'. Op het moment van schrijven is alleen het BRZO bedrijf Evos Terneuzen in de directe omgeving van de inrichting gelegen. Daarnaast bevindt zich het bedrijf Bertschi ten zuiden van het plot van Alta.

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [5] dient de nauwkeurigheid van de inventarisatie van de bevolking aan te sluiten bij de relatieve bijdrage aan het groepsrisico. Voor de inventarisatie van de bevolking binnen de plaatsgebonden risicocontour 10^{-8} risicocontour per jaar moet een nauwkeurigere inventarisatie van de populatie worden uitgevoerd gebaseerd (op basis van het bestemmingsplan) dan voor de overige populatie binnen de maximale effectafstand.

Voor de inventarisatie van de aanwezige personen in de omgeving van de inrichting is gebruik gemaakt van gegevensdata afkomstig van "Ruimtelijke Plannen" [6] en de vastgestelde bestemmingsplannen [7] van de gemeente Terneuzen. In onderstaand figuur zijn de bestemmingen, conform het bestemmingsplan van de gemeente Terneuzen weergegeven.



Figuur 3: Ruimtelijke gegevens

Aan de hand van de vastgestelde bestemmingsplannen een doorvertaling gemaakt naar populatievlakken ten behoeve van de modellering. In Figuur 4 in paragraaf 7.1 zijn de geïnventariseerde bevolkingsvlakken weergegeven.

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [5] is ten behoeve van de populatiegegevens uitgegaan van de gegevens die zijn weergegeven in onderstaande tabel. De kantoren/controler kamer van Evos en Bertschi worden geacht in de gekozen populatiedichtheid verdisconteerd te zijn. 5 pers./ha is een overschatting van de personendichtheid in het gebied.

Tabel 4: Populatiegegevens

Nr.	Bevolkingsvlak	Typering	Personendichtheid	Fractie dag	Fractie nacht
1	Industrie	Industrie – lage dichtheid	5 pers./ha	1	0,1

6 Faalscenario's en gegevens modellering

In dit hoofdstuk worden de initiële faalscenario's van de diverse insluitsystemen op het terrein van Alta beschreven, voor de insluitsystemen die relevant zijn op basis van de subselectie uit hoofdstuk 4. Tevens wordt beschreven welke gegevens en parameters van invloed zijn ten behoeve van de risicoberekeningen. De faalscenario's, specifiek gericht op de bedrijfsactiviteiten van Alta, zijn uitgewerkt in Bijlage 3. Voor de (directe/indirecte) ontstekingskans wordt aangesloten bij de ontstekingskansen zoals deze stof-specifiek in Safeti-NL zijn ingevoerd. Voor klasse 3 of 4 stoffen, wanneer de procestemperatuur boven het vlampunt is, wordt, analoog aan opmerking 2, onder tabel 9, in paragraaf 3.4.6.6 van de HARI, de directe ontstekingskans van klasse 1 stoffen gehanteerd. Vertraagde ontsteking wordt geacht niet op te treden en hiervoor is de ontstekingskans dus 0. Om dit te modelleren is voor scenario's waarbij PC en/of broomoctaan wordt gemodelleerd de frequentie van het scenario met 0,065 (de directe ontstekingskans van klasse 1 stoffen) vermenigvuldigd en is in het model bij 'probability of ignition' 1 ingevuld. Dit staat per specifiek scenario uitgewerkt in Bijlage 3.

6.1 Verlading van gevaarlijke stoffen

Een keer per week worden de propyleenoxide-opslagtank en ook de CO₂-opslagtank bijgevuld. Dit gebeurt met respectievelijk 25 ton en 19 ton tankwagens. De grootste aansluiting voor de CO₂-tankwagen is 2 inch, die van de PO-tankwagen is 3 inch. De verlading duurt 1 uur en de tankwagens zijn maximaal 2 uur aanwezig.

6.1.1 Uitstroomduur

Indien tijdens de verlading of transport van producten binnen Alta een LOC optreedt ten gevolge van een lekkage of breuk, is de uitstroomduur conform de HARI op 30 minuten gesteld.

6.1.2 Initiële faalscenario's transportmiddelen en verlading

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

Tabel 5: Initiële faalscenario's tankwagens

Insluitsysteem	Scenario	Frequentie
Tankauto met reservoir onder druk	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	5,0 x 10 ⁻⁷ /jaar

Tabel 6: Initiële faalscenario's verlading

Verlading	Scenario	Frequentie
Laad-/losslang	1. Breuk van de laad-/losslang	4,0 x 10 ⁻⁶ /uur
	2. Lek van de laad-/losslang met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm.	4,0 x 10 ⁻⁵ /uur
Verlading van brandbare stoffen voor tankauto's en ketelwagens met reservoir onder druk	1. Instantaan vrijkomen gehele inhoud, BLEVE	5,8 x 10 ⁻¹⁰ /uur

Voor de verlading van PO (een stof van klasse 0) wordt voor het instantane scenario en het scenario waarbij de gehele inhoud vrijkomt uit de grootste aansluiting, in overeenstemming met tabel 8, paragraaf 3.4.6.6 van de HARI, de ontstekingskans gespecificeerd voor het type transportmiddel, in dit geval de tankauto. In het model wordt bij 'probability of ignition' de optie 'road tanker' aangevinkt.

6.2 Leidingen en pompen

6.2.1 Leidingen

De meeste leidingen op de inrichtingen zijn niet geselecteerd in de subselectie. In de destillatiekolom en bijbehorende installatie zijn leidingen wel gemodelleerd. In Bijlage 3 zijn de leidingen en bijbehorende faalfrequenties uiteengezet.

6.2.2 Pompen

Er zijn 2 pompen in het proces geselecteerd, één in het PO-verladingsinluitsysteem en één in het destillatiekolom-inluitsysteem.

Conform paragraaf 4.3.1 van module C van de HARI dient in de QRA rekening te worden gehouden met systeemreacties, zoals het veranderen van het pompdebiet bij het wegvallen van de tegendruk. Vandaar dat in het geval van een breuk stroomafwaarts van een pomp is uitgegaan van een uitstroomdebiet dat gelijk is aan 1,5 maal het nominale pompdebiet. Voor welke leidingen dit van toepassing is, is terug te vinden in Bijlage 3.

6.2.3 Initiële faalscenario's pompen en leidingen

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

Tabel 7: Initiële faalscenario's pompen

Pomp	Scenario	Frequentie
Pompen (zonder pakking)	1. Catastrofaal falen	$1,0 \times 10^{-5}$ /jaar
	2. Lek (10% diameter)	$1,0 \times 10^{-5}$ /jaar

Tabel 8: Initiële faalscenario's leidingen

Bovengrondse leiding	Scenario	Frequentie
Leiding, nominale diameter ≤ 75 mm	1. Breuk van de leiding	$1,0 \times 10^{-6}$ /m /jaar
	2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	$5,0 \times 10^{-6}$ /m /jaar
Leiding, 75 mm \leq nominale diameter ≤ 150 mm	1. Breuk van de leiding	$3,0 \times 10^{-7}$ /m /jaar
	2. Lek met een effectieve diameter van 10% van de nominale diameter, maximaal 50 mm	$2,0 \times 10^{-6}$ /m /jaar

6.2.4 Koeler

Op verschillende plekken in het proces, met name in de destillatie-installatie, wordt gas gecondenseerd naar vloeibare fase. Hiervoor worden condensoren gebruikt. Volgens de HARI wordt deze unit gemodelleerd op vergelijkbare wijze als een warmtewisselaar, de werking is namelijk hetzelfde. In het proces van Alta wordt hiervoor een plaatwarmtewisselaar gebruikt. Plaatwarmtewisselaars worden gemodelleerd met onderstaande faalfrequenties.

Tabel 9: Initiële faalscenario's koeler

Koeler	Scenario	Frequentie
Plaatwarmtewisselaar	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-5}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5,0 \times 10^{-5}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1,0 \times 10^{-3}$ /jaar

6.2.5 (Opslag)tank onder druk

Op de inrichting worden verschillende tanks onder druk geopereerd en dus gemodelleerd. Het gaat hierbij om de opslag van PO en CO₂ en in het destillatieproces worden ook een aantal drukvaten geopereerd. Deze worden gemodelleerd met onderstaande initiële faalfrequenties.

Tabel 10: Initiële faalscenario's (opslag) onder druk

Koeler	Scenario	Frequentie
(Opslag)tank onder druk	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar



Koeler	Scenario	Frequentie
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5,0 \times 10^{-7}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1,0 \times 10^{-5}$ /jaar

6.2.6 Destillatiekolom en reboiler

De destillatiekolom en de reboiler, in het destillatieproces, worden gemodelleerd met eigen faalfrequenties, afwijkend van drukvaten of reactoren. Deze staan in tabel 33, paragraaf 3.10 van de HARI. Om het falen van de kolom te modelleren is ervoor gekozen om de kolom, en de faalscenario's op te delen in het 'stripping'-gedeelte en het 'rectifying'-gedeelte. Beide delen hebben identieke faalfrequenties. Op deze manier wordt gemodelleerd dat bij het falen van het rectifying-gedeelte de stof in vloeistoffase vrijkomt en bij het falen van het stripping-gedeelte komt de stof in gasfase vrij.

Tabel 11: Initiële faalscenario's destillatiekolom

Koeler	Scenario	Frequentie
Destillatiekolom	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$ /jaar

Tabel 12: Initiële faalscenario's reboiler

Koeler	Scenario	Frequentie
Reboiler	1. Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar
	2. Vrijkomen van de gehele inhoud in 10 min. in een continue en constante stroom	$5,0 \times 10^{-6}$ /jaar
	3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm	$1,0 \times 10^{-4}$ /jaar

6.2.7 Scenario's waarbij nalevering kan optreden

Bij het falen van een onderdeel van de installatie, bijvoorbeeld een vat of een onderdeel in de destillatiekolom, kan nalevering vanuit andere systeemonderdelen plaatsvinden als deze met het falende onderdeel verbonden zijn. Wanneer de nageleverde hoeveelheid gevaarlijke stof significant (10% van de hoeveelheid die uit het falende onderdeel vrijkomt) is, dient de nalevering in de modellering meegenomen te worden.

Dit gebeurt op twee manieren:

- Wanneer de inhoud van het onderdeel dat faalt groter is dan de nageleverde hoeveelheid (bijvoorbeeld berekend op basis van debiet), wordt het scenario gemodelleerd door de inhoud van het vat te verhogen met de nageleverde hoeveelheid.
- Wanneer de nageleverde hoeveelheid groter is dan de inhoud van het onderdeel dat faalt, wordt uitgegaan van gecombineerde uitstroming. Dit wordt gemodelleerd door een leidingbreuk te modelleren, met als diameter de diameter van de opening/leiding waaruit de nalevering plaatsvindt. De inhoud van het onderdeel dat faalt wordt verdisconteerd in het scenariodebiet, door de inhoud van het falende onderdeel te delen door 1800 seconden (duur van scenario's in Safeti-NL) en dit op te tellen bij het scenariodebiet.
 - o Indien nalevering uit meerdere onderdelen plaats kan vinden, wordt een fictieve diameter voor het te modelleren scenario berekend. Hiervoor worden de oppervlaktes van de leidingopeningen waaruit nalevering kan optreden opgeteld om tot een fictieve oppervlakte te komen, waaruit de fictieve diameter berekend kan worden.

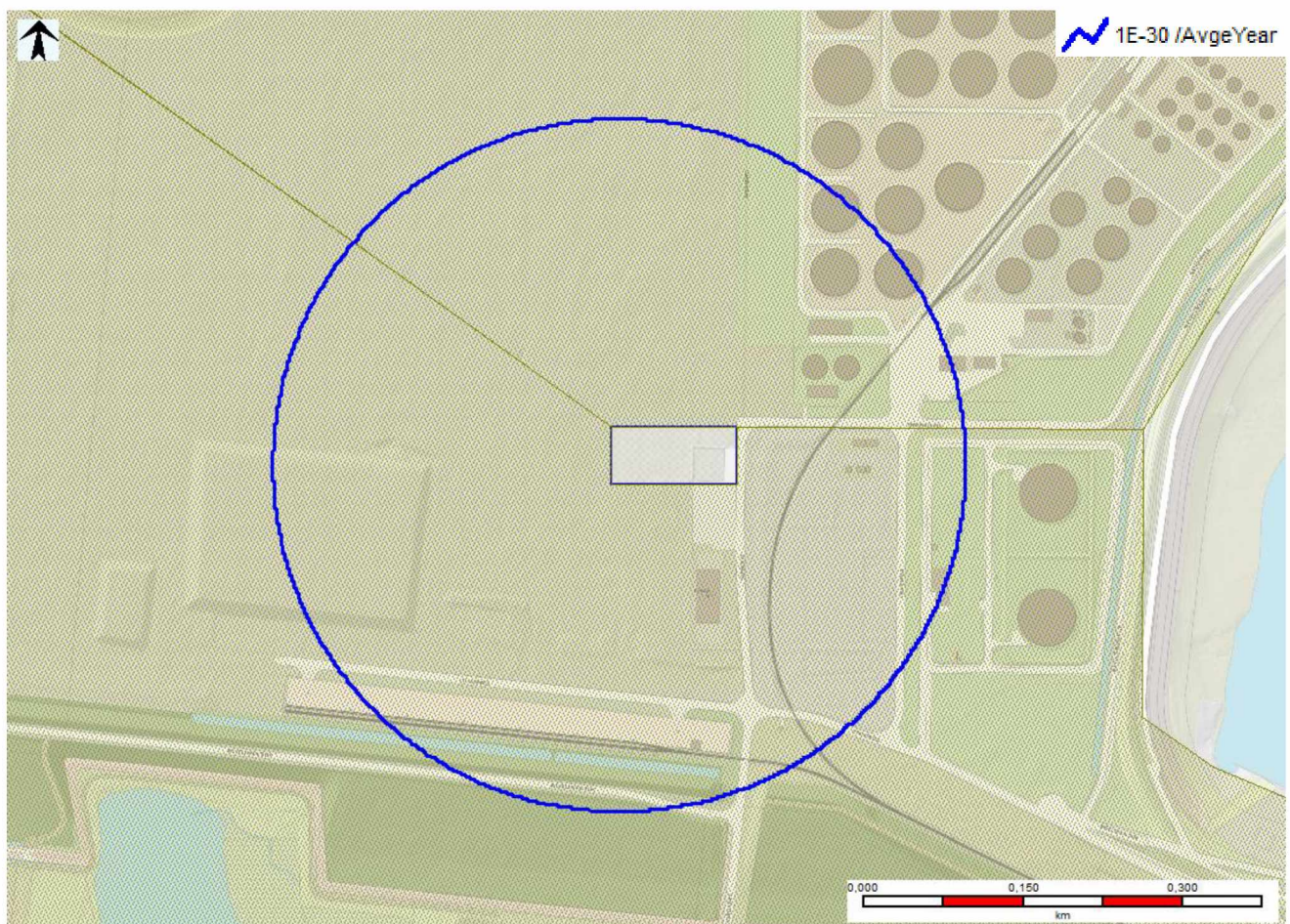
7 Resultaten en toetsing

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

7.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied bedraagt 320,7 m. Dit invloedsgebied wordt bepaald door het scenario "PO verlading – vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting" (toxisch) bij weertype D1,5.

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



Figuur 4: Invloedsgebied en populatievlakken ten behoeve van risicoberekeningen

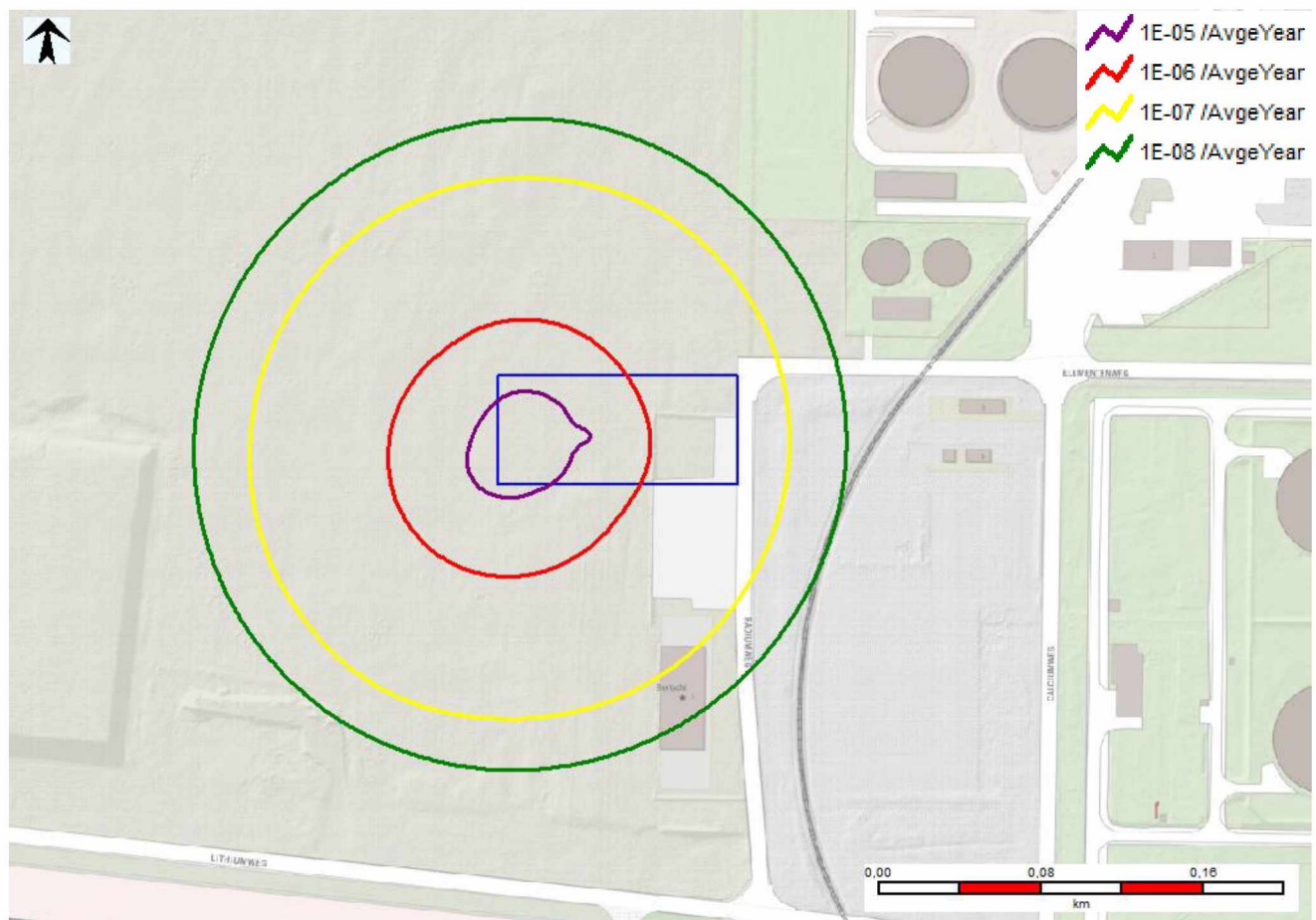
7.2 Plaatsgebonden risico

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

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



in de omgeving van de inrichting. Het wettelijk kader is beschreven in hoofdstuk 2 en maakt onderscheid tussen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In Figuur 5 zijn de plaatsgebonden risicocontouren van de inrichting van Alta opgenomen.



Figuur 5: Plaatsgebonden risico

De berekende $PR10^{-6}$ /jaar contour valt binnen de veiligheidscontour zoals deze is vastgesteld in het bestemmingsplan 'Dow, Mosselbanken en Logistiek Park' waar de inrichting binnenvalt (Figuur 2). De contour valt niet over (beperkt) kwetsbare objecten. Hiermee wordt voldaan aan zowel de in het Bevi gestelde eisen als de eisen in het bestemmingsplan 'Dow, Mosselbanken en Logistiek Park'.

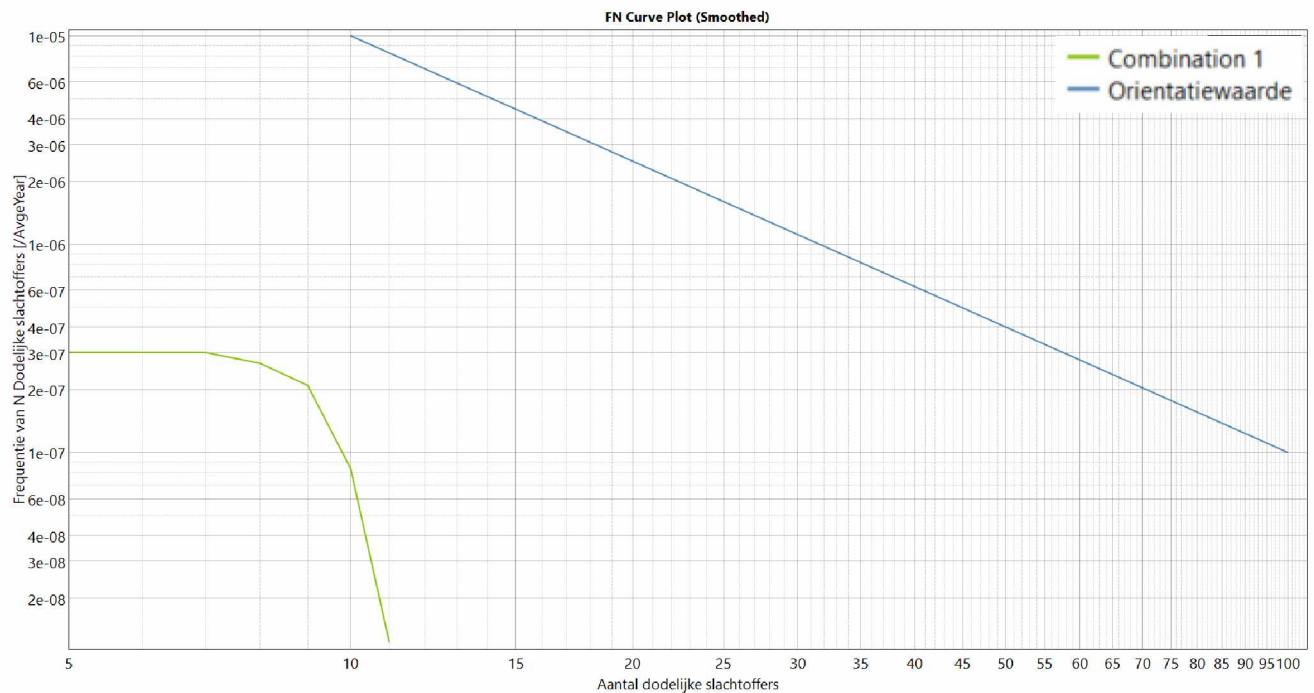
7.3 Groepsrisico

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

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



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



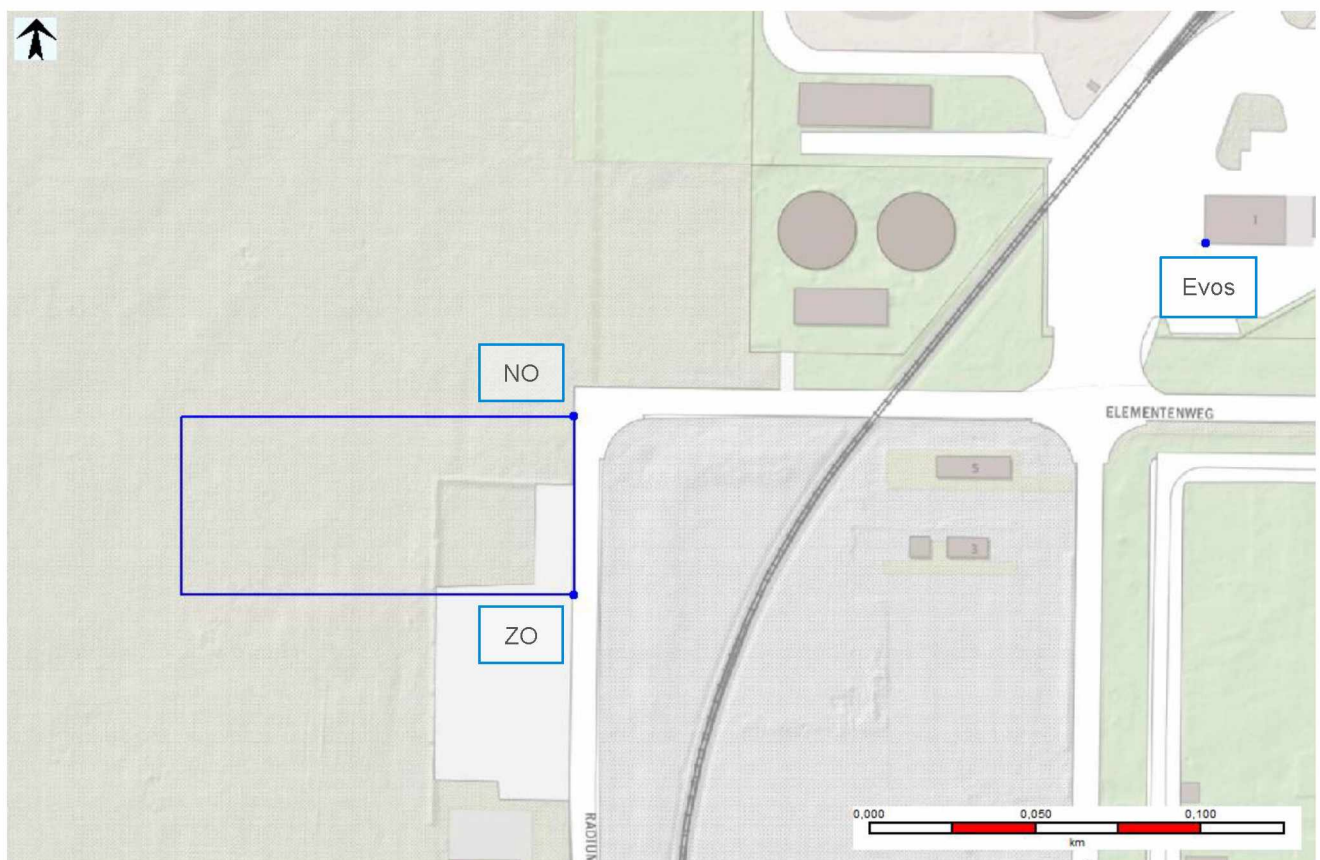
Figuur 6: Groepsrisico

Het berekende groepsrisico (groene lijn in bovenstaande figuur) overschrijdt de oriëntatiewaarde niet. Het berekende maximaal aantal slachtoffers is 11 en wordt berekend bij een frequentie van $1,22 \times 10^{-8}$ /jaar.

7.4 Grootste bijdrage risico's

7.4.1 Individual risk ranking points

Op verschillende locaties zijn "risk ranking points" (RRP) geplaatst, op het noordoostelijke (NO) en zuidoostelijke (ZO) punt van de inrichtingsgrens en ook nabij het/de kantoor/controler kamer van Evos. Op deze punten kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden. De betreffende risk ranking points zijn weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 7: Risk ranking points

In Bijlage 4 is het "Individual Risk Ranking Report" opgenomen waarin per risk ranking point de grootste bijdrage aan het PR is weergegeven. In de tabel hieronder worden de scenario's met de grootste bijdrage aan het risico op de RRP's samengevat.

Tabel 13: Bijdrage van scenario's aan het totaal risico op elke RRP

Scenario	% van het totale risico (NO)	% van het totale risico (ZO)	% van het totale risico (Evos)
PO verlading – Vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen uit de grootste aansluiting			100,0
PO verlading – Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de tankwagen: Plasbrand	62,3	60,0	
PO verlading – Breuk van de laad-/losslang	37,2	39,7	
Rest	0,5	0,3	0,0
Totaal [%]	100	100	100
Grootte risico (outdoor vulnerability [jaar])	2,97 x 10⁻⁷	2,99 x 10⁻⁷	1,79 x 10⁻¹³

7.4.2 Societal risk ranking

In Bijlage 5 is het “Societal Risk Ranking Report” opgenomen waarin is aangegeven welke scenario's de grootste bijdrage hebben aan het GR.

7.4.3 Maximale effectafstanden

In Bijlage 6 is een overzicht weergegeven van de maximale effectafstanden van de afzonderlijke LOC scenario's. Ook is een overzicht weergegeven van de volgende interventiewaarden: de voorlichtingsgrenswaarde (VRW), alarmeringsgrenswaarde (AGW) en de levensbedreigende waarde (LBW) bij een blootstellingsduur van 60 minuten. Het overzicht is door Safeti-NL opgemaakt.

8 Conclusie

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor Alta Innovation Support B.V. (hierna: Alta) te Aderpolderweg 25. Alta heeft als voornemen een pilotplant in Terneuzen te bouwen. In de pilotplant wordt propyleenoxide met behulp van CO₂ en een katalysator omgezet naar propyleencarbonaat. Door deze geplande activiteit valt Alta met haar bedrijfsactiviteiten onder de werkingssfeer van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) omdat Alta drempelwaarden voor een lagedrempelinrichting overschrijdt:

- 5 ton voor bij naam genoemde stoffen (21. Propyleenoxide);
- 10 ton voor brandbare vloeistoffen van categorie 1 (of categorie 2 en 3, opgeslagen boven het kookpunt van de stof).

Onderhavige QRA maakt onderdeel uit van de aanvraag voor een omgevingsvergunning ingevolge de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), voor de activiteit milieu.

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

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

Plaatsgebonden risico

De berekende PR10⁻⁶/jaar contour valt binnen de veiligheidscontour zoals deze is vastgesteld in het bestemmingsplan 'Dow, Mosselbanken en Logistiek Park' waar de inrichting binnenvalt. De contour valt niet over (beperkt) kwetsbare objecten. Hiermee wordt voldaan aan zowel de in het Bevi gestelde eisen als de eisen in het bestemmingsplan 'Dow, Mosselbanken en Logistiek Park'.

Groepsrisico

Het berekende groepsrisico overschrijdt de oriëntatiewaarde niet.

Referenties

1. Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 4.3, RIVM, januari 2021;
2. Safeti-NL versie 8.3, DNV GL, 2020;
3. S3B-methodiek: Systematiek voor indeling van stoffen ten behoeve van risico-berekeningen bij het vervoer van gevaarlijke stoffen, AVIV, tweede editie 1999;
4. Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO;
5. Handleiding verantwoordingsplicht groepsrisico, VROM, versie 1.0, november 2007;
6. Bestemmingsplannen, bron <http://www.ruimtelijkeplannen.nl>:
 - (Dow, Mosselbanken en Logistiek Park), onherroepelijk 2013-06-25



BILFINGER

Bijlage 1. Plattegrondtekening

Zie vergunningsaanvraag.



BILFINGER

Bijlage 2. Subselectie



BILFINGER

Bijlage 3. Uitwerking faalscenario's

Uitwerking faalscenario's QRA Alta PO naar PC Pilotplant



System	Installatieonderdeel	Scenario conform HARI	Inhoud insluitsysteem / diameter	Gemodelleerd scenario in Safeti na vergelijking inhoud/nalevering	Basis-frequentie [HARI]	Frequentie	Aantal [N] / leidinglengte [m]	Aanwezigheidsduur [fractie]	Ontstekingskans [K3/K4 boven vlampunt]	Frequentie [per jaar]	Druk (barg)	Temperatuur (°C)	Comments
1. PO opslag	Propyleenopslag V-101	1 Instantaan falen	47000 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5.00E-07	Per jaar	1	1	Materiaal Safeti-NL	5.00E-07	1	16	Nalevering van 418 kg is onder 10% dus niet relevant
		2 Vrijkomen inhoud in 10 min	47000 kg	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-07	Per jaar	1	1		5.00E-07	1	16	
		3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-05	Per jaar	1	1		1.00E-05	1	16	
	Leiding van V-101 naar P-201	1 Breuk van de leiding	1,5 inch	Breuk leiding - 4,18E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	10	1		1.00E-05	1	16	9 m leiding, faalfrequentie vermenigvuldigd met 10 in lijn met HARI
		2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,15 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	10	1		5.00E-05	1	16	
	Pomp P-201	1 Catastrofaal falen pomp (zonder pakking)	1 inch	Breuk inkomende leiding - 4,18E-2 kg/s	1.00E-05	Per jaar	1	1		1.00E-05	1	16	Verloopstuk in aanvoerleiding van 1,5 in naar 1 in
		2 Lek toevoerleiding pomp (zonder pakking)	0,1 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-05	Per jaar	1	1		5.00E-05	1	16	
	Leiding van P-201 naar E-204 (in min. flow line)	1 Breuk van de leiding	1 inch	Breuk leiding - 836 kg/hr	1.00E-06	/m /jaar	10	1		1.00E-05	1	16	3,6 m leiding, faalfrequentie vermenigvuldigd met 10 in lijn met HARI
		2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,1 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	10	1		5.00E-05	1	16	
	Leiding van P-201 naar FCV-1001	1 Breuk van de leiding	1 inch	Breuk leiding - 4,18E-2 kg/s * 1,5 = 6.27E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	16	1		1.60E-05	1	16	
		2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,1 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	16	1		8.00E-05	1	16	
	Heat exchanger E-204 (in min. flow line)	1 Instantaan falen	459.73 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-05	Per jaar	1	1		5.00E-05	1	16	50L schatting van inhoud plaat heat exchanger
		2 Vrijkomen inhoud in 10 min	50L	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-05	Per jaar	1	1		5.00E-05	1	16	
		3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-03	Per jaar	1	1		1.00E-03	1	16	
Leiding van E-204 naar V-101 (in min. flow line)	1 Breuk van de leiding	1 inch	Breuk leiding - 836 kg/hr	1.00E-06	/m /jaar	23	1	2.30E-05	1	16			
	2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,1 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	23	1	1.15E-04	1	16			
Destillatie	Reboiler V-404	1 Instantaan falen	2207,7 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-06	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-07	0.2	245	Vloeibaar/Gas
		2 Vrijkomen inhoud in 10 min	2207,7 kg	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-06	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-07	0.2	245	
		3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-04	Per jaar	1	1	0.065	6.50E-06	0.2	245	
	Leiding van reboiler naar kolom	1 Breuk van de leiding	3 inch	Breuk leiding - 5,18E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	12	1	0.065	7.80E-07	0.2	245	Gas
		2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,3 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	12	1	0.065	3.90E-06	0.2	245	
	Leiding van kolom naar reboiler	1 Breuk van de leiding	1 inch	Breuk leiding - 8,13E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	10	1	0.065	6.50E-07	0.2	245	Vloeibaar
		2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,1 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	10	1	0.065	3.25E-06	0.2	245	
	Leiding van reboiler naar P-402	1 Breuk van de leiding	1,5 inch	Breuk leiding - 7,34E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	3.5	1	0.065	2.28E-07	0.2	245	Effectafstand (1% letaliteit, 1.5F) jet fire (8,1 m) & explosie (6,6 m) beide niet over de terreingrens
		2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,15 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	3.5	1	0.065	1.14E-06	0.2	245	
	Pomp P-402	1 Catastrofaal falen pomp (zonder pakking)	1 inch	Breuk inkomende leiding - 4,18E-2 kg/s	1.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	6.50E-07	0.2	245	Verloopstuk in aanvoerleiding van 1,5 inch naar 1 inch
		2 Lek toevoerleiding pomp (zonder pakking)	0,1 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-06	0.2	245	
	Destillatie - stripping (gas)	1 Instantaan falen	105,69 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-06	Per jaar	0.5	1	0.065	1.63E-07	0.2	245	Opgedeeld in Stripping en Rectifying om gas & vloeistof LOC hoeveelheden goed te vangen. Kans is dus ook gesplitst.
		2 Vrijkomen inhoud in 10 min	1,2 m3	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-06	Per jaar	0.5	1	0.065	1.63E-07	0.2	245	
		3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-04	Per jaar	0.5	1	0.065	3.25E-06	0.2	245	
Destillatie - rectifying (liq)	1 Instantaan falen	291,04 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-06	Per jaar	0.5	1	0.065	1.63E-07	0.2	245		
	2 Vrijkomen inhoud in 10 min	0,1 m3	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-06	Per jaar	0.5	1	0.065	1.63E-07	0.2	245		
	3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-04	Per jaar	0.5	1	0.065	3.25E-06	0.2	245		
Leiding van kolom naar Condensor 1	1 Breuk van de leiding	4 inch	Breuk leiding - 1,82E-2 kg/s	3.00E-07	/m /jaar	11.2	1	0.065	2.18E-07	0.19	200	Gas	
	2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,4 inch	Lek leiding (10% diameter)	2.00E-06	/m /jaar	11.2	1	0.065	1.46E-06	0.19	200		

7. D

Condensor 1 - E-403	1 Instantaan falen	32,97 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-06	0.19	200	Koelen faalt	
	2 Vrijkomen inhoud in 10 min	0,05 m3	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-06	0.19	200	Gas	
	3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-03	Per jaar	1	1	0.065	6.50E-05	0.19	200		
Leiding van E-403 naar KO drum 1	1 Breuk van de leiding	1,5 inch	Breuk leiding - 1,82E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	2	1	0.065	1.30E-07	0.14	110	Lager debiet, lagere temperatuur en zelfde diameter dan "Leiding van reboiler naar P-402". Effectafstanden zullen minder zijn en dus ook niet over de terreingrens komen.	
	2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,15 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	2	1	0.065	6.50E-07	0.14	110		
KO drum 1 - V-405	1 Instantaan falen	97,51 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-07	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-08	0.14	110		
	2 Vrijkomen inhoud in 10 min	0,1 m3	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-07	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-08	0.14	110		
	3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	6.50E-07	0.14	110		
Leiding van KO drum 1 naar P-403	1 Breuk van de leiding	1,5 inch	Breuk leiding - 1,71E-2 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	5	1	0.065	3.25E-07	0.14	110	Lager debiet, lagere temperatuur en zelfde diameter dan "Leiding van reboiler naar P-402". Effectafstanden zullen minder zijn en dus ook niet over de terreingrens komen.	
	2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,15 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	5	1	0.065	1.63E-06	0.14	110		
Pomp P-403	1 Catastrofaal falen pomp (zonder pakking)	1,5 inch	Breuk inkomende leiding - 1,71E-2 kg/s	1.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	6.50E-07	0.14	110		
	2 Lek toevoerleiding pomp (zonder pakking)	0,15 inch	Lek toevoerleiding (10% diameter)	5.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-06	0.14	110		
Leiding van P-403 naar Kolom	1 Breuk van de leiding	0,75 inch	Breuk leiding - 2,565E-2 kg/s (1.5x pomp debiet)	1.00E-06	/m /jaar	20	1	0.065	1.30E-06	0.19	110		
	2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,075 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	20	1	0.065	6.50E-06	0.19	110		
Condensor 2 - E-404	1 Instantaan falen	1,02 m3	Instantaan vrijkomen gehele inhoud + nalevering	5.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-06	0.14	110	Koelen faalt	
	2 Vrijkomen inhoud in 10 min	0,05 m3	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-05	Per jaar	1	1	0.065	3.25E-06	0.14	110		
	3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-03	Per jaar	1	1	0.065	6.50E-05	0.14	110		
Leiding van V-405 naar condensor 2	1 Breuk van de leiding	0,75 inch	Breuk leiding - 9,45E-4 kg/s	1.00E-06	/m /jaar	2	1	0.065	1.30E-07	0.14	110	Lager debiet, lagere temperatuur en kleinere diameter dan "Leiding van reboiler naar P-402". Effectafstanden zullen minder zijn en dus ook niet over de terreingrens komen.	
	2 Lek, 10% van de diameter van de leiding	0,075 inch	Lek leiding (10% diameter)	5.00E-06	/m /jaar	2	1	0.065	6.50E-07	0.14	110		
8. Opslag CO2	CO2-opslag	1 Instantaan falen	41 m3	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5.00E-07	Per jaar	1	1	Materiaal Safeti	5.00E-07	18	-20	Temp. verlaagd tot bubble point
		2 Vrijkomen inhoud in 10 min	41 m3	Vrijkomen van de inhoud van de installatie in 10 min	5.00E-07	Per jaar	1	1		5.00E-07	18	-20	
		3 Lek met effectieve diameter 10 mm	10 mm	Lek hoeveelheid berekend door model	1.00E-05	Per jaar	1	1		1.00E-05	18	-20	
12. Verlading CO	Verlading CO2	1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud	19000 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud	5.00E-07	per jaar	2 uur aanwezig	0.0119	Materiaal Safeti	5.93E-09	18	-20	1 auto per week = 52 per jaar
		2 Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	2 inch	Vrijkomen van de inhoud van de installatie via een 2 inch gat	5.00E-07	per jaar	2 uur aanwezig	0.0119		5.93E-09	18	-20	Temp. verlaagd tot bubble point
		3 Breuk laad/losslang	2 inch	Breuk leiding - 619,2 kg/min	4.00E-06	per uur	1 uur per verlading	52		2.08E-04	18	-20	
		4 Lek 10% van diameter laad/losslang	0,2 inch	berekend door model	4.00E-05	per uur	1 uur per verlading	52		2.08E-03	18	-20	
13. Verlading PO	Verlading PO	1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud tankwagen	25000 kg	Instantaan vrijkomen gehele inhoud tankwagen	5.00E-07	per jaar	2 uur aanwezig	0.0119	Materiaal Safeti	5.93E-09	1	10	1 auto per week = 52 per jaar
		2 Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting	3 inch	Vrijkomen van de inhoud van de installatie via een 2 inch gat	5.00E-07	per jaar	2 uur aanwezig	0.0119		5.93E-09	1	10	
		3 Breuk laad/losslang	3 inch	Breuk leiding - 501,6 kg/min	4.00E-06	per uur	1 uur per verlading	52		2.08E-04	1	10	
		4 Lek 10% van diameter laad/losslang	0,3 inch	berekend door model	4.00E-05	per uur	1 uur per verlading	52		2.08E-03	1	10	
		5 Instantaan vrijkomen gehele inhoud, Plasbrand	25000 kg	Plasbrand scenario tankwagen	5.80E-09	per uur	1 uur per verlading	52		3.02E-07	1	10	



BILFINGER

Bijlage 4. Individual Risk Ranking Report

Group Name Group Type
Combination 1 Combination

Risk Ranking Point Name RRP East [m] RRP North [m]
Evos kantoor/control room 41052.418 373988.2

Building Type Name Risk Total [//AvgeYear]
Outdoor vulnerability 1.79366E-13

RRP NO inrichtingsgrens - dichtstbij EVOS 40863.0273 373936.125

Building Type Name Risk Total [//AvgeYear]
Indoor vulnerability 9.07208E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Grootste aansluiting	1	40763.72	373908.9	5.93E-09	1.79366E-13	100	3.02472E-05

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	1.79366E-13	100	0.005833011

Outdoor vulnerability 2.9727E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\PO verlading - plasbrand\Pool fire	1	40763.72	373908.9	3.02E-07	9.07205E-08	99.99964364	0.3003989

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
StandAlone fire model Immediate Pool fire Only	9.07205E-08	100	0.948443243
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	3.23297E-13	0.000356365	5.45189E-05

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	3.23297E-13	100	0.003950752

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 1 - Opslag PO\Propyleenoxide opslag\Fixed duration release	1	40775.35	373915.2	5E-07	1.25639E-09	0.422643944	0.002512786

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	1.25639E-09	100	0.020857238

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\PO verlading - plasbrand\Pool fire	1	40763.72	373908.9	3.02E-07	1.853E-07	62.33396414	0.613576411

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
StandAlone fire model Immediate Pool fire Only	1.853E-07	100	0.623274295

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Breuk laad/losleiding	1	40763.72	373908.9	0.000208	1.1059E-07	37.20183564	0.000531682

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	1.1059E-07	100	0.030017486

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Catastrophic rupture	1	40763.72	373908.9	5.93E-09	2.33594E-11	0.007857993	0.003939198

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	2.33594E-11	100	0.118091226

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Grootste aansluiting	1	40763.72	373908.9	5.93E-09	1.00175E-10	0.03369829	0.016892892

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	1.00175E-10	100	0.077899188

RRP ZO inrichtingsgrens 40863.0273 373882.781

Building Type Name Risk Total [//AvgeYear]
Indoor vulnerability 6.88085E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\PO verlading - plasbrand\Pool fire	1	40763.72	373908.9	3.02E-07	6.88081E-08	99.99945783	0.227841559

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
StandAlone fire model Immediate Pool fire Only	6.88081E-08	100	0.945497168

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Grootste aansluiting	1	40763.72	373908.9	5.93E-09	3.73061E-13	0.000542172	6.29107E-05

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	3.73061E-13	100	0.004141384

Outdoor vulnerability 2.99115E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 1 - Opslag PO\Propyleenoxide opslag\Fixed duration release	1	40775.35	373915.2	5E-07	9.651E-10	0.322652072	0.0019302

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	9.651E-10	100	0.045558548

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\PO verlading - plasbrand\Pool fire	1	40763.72	373908.9	3.02E-07	1.79366E-07	59.96547898	0.59392584

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
StandAlone fire model Immediate Pool fire Only	1.79366E-07	100	0.599662686

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Breuk laad/losleiding	1	40763.72	373908.9	0.000208	1.18662E-07	39.67101558	0.00057049

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	1.18662E-07	100	0.029159199

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Catastrophic rupture	1	40763.72	373908.9	5.93E-09	2.58829E-11	0.008653182	0.004364746

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	2.58829E-11	100	0.129540546

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [//AvgeYear]	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Grootste aansluiting	1	40763.72	373908.9	5.93E-09	9.63155E-11	0.03220019	0.016242078

Outcome Type Description	Total Risk [//AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled	9.63155E-11	100	0.099173908



BILFINGER

Bijlage 5. Societal Risk Ranking Report

Group Name	Group Type	Total Risk Integral [1/AvgYear]
Combination 1	Combination	3.47708E-06

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [n]	Model Frequency [1/AvgYear]	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	Zero Deaths [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]
Study\System 1 - Opslag PO\Propyleenoxide opslag\Catastrophic rupture	1		40775.35	373915.2	5E-07	3.16104E-05	0.000454555	1.58052E-11	1.71396E-07	3.28604E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			5.69251E-05	0.000474539	3.17826E-09	84.70710522	1.33881E-11	2.35188E-07	0	0	0
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled			2.58744E-05	0.000246214	3.3292E-09	15.29289478	2.41707E-12	9.34155E-08	0	0	0
Study\System 1 - Opslag PO\Propyleenoxide opslag\Fixed duration release	1		40775.35	373915.2	5E-07	0.122782833	1.765605072	6.13914E-08	0	5E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects			0.239938459	1.035458863	2.27019E-09	97.70847132	5.99846E-08	2.5E-07	0	0	0
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled			0.005627208	0.049215226	1.69421E-09	2.291528684	1.4068E-09	2.5E-07	0	0	0
Study\System 1 - Opslag PO\Propyleenoxide opslag\Leak	1		40775.35	373915.2	1E-05	1.99E-09	5.72319E-07	1.99E-14	9.87865E-06	1.21347E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled			1.63992E-07	3.63299E-07	3.71654E-08	100	1.99E-14	1.21347E-07	0	0	0
Study\System 12 & 13 - Verlading\PO verlading - plasbrand\Pool fire	1		40763.72	373908.938	3.02E-07	8.900456343	77.3045607	2.68794E-06	0	0	2.73776E-07
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
StandAlone fire model Immediate Pool fire Only			8.900455505	21.37643051	9.1141E-10	100	2.68794E-06	0	2.73776E-07	2.8224E-08	0
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading CO2\Catastrophic rupture	1		40763.72	373908.938	5.93E-09	2.8565E-05	4.87163E-06	1.6939E-13	4.61578E-09	1.31422E-09	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled			0.000128891	0.001409986	5.45776E-11	100	1.6939E-13	1.31422E-09	0	0	0
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading CO2\Grootste aansluiting	1		40763.72	373908.938	5.93E-09	0.000517753	8.83006E-05	3.07028E-12	0	5.27514E-09	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled			0.000582027	0.003599758	5.45776E-11	100	3.07028E-12	5.27514E-09	0	0	0
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Breuk laad/losleiding	1		40763.72	373908.938	0.000208	0.003469437	20.7543047	7.21643E-07	1.27618E-05	0.000195238	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects			0.00079601	0.036310025	1.20396E-07	4.261409476	3.07522E-08	3.86329E-05	0	0	0
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled			0.004411668	0.027687254	2.5814E-06	95.73859052	6.90891E-07	0.000156605	0	0	0
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Catastrophic rupture	1		40763.72	373908.938	5.93E-09	0.188791463	0.03219756	1.11953E-09	0	5.84144E-09	1.08948E-11
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects, Transportation source			0.455121214	1.990257204	1.08829E-11	96.42834747	1.07955E-09	2.36111E-09	1.08948E-11	0	0
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled			0.011489087	0.170058532	3.27465E-11	3.571652531	3.99858E-11	3.48033E-09	0	0	0
Study\System 12 & 13 - Verlading\Verlading PO\Grootste aansluiting	1		40763.72	373908.938	5.93E-09	0.085008107	0.014497762	5.04098E-10	0	5.93E-09	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects			0.519978962	1.957104385	2.92709E-12	61.16805937	3.08347E-10	5.93E-10	0	0	0
Toxic effects for a release in which Both flammable and toxic effects were modelled			0.03667811	0.338697955	4.91198E-11	38.83194063	1.95751E-10	5.337E-09	0	0	0
Study\System 7 - Destillatie\Reboiler PC\Catastrophic rupture	1		40798.32	373913.969	3.25E-07	1.06773E-05	9.98004E-05	3.47014E-12	1.66827E-07	1.58173E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects			2.19388E-05	0.000174594	2.79019E-09	100	3.47014E-12	1.58173E-07	0	0	0
Study\System 7 - Destillatie\Reboiler PC\Fixed duration release	1		40798.32	373913.969	3.25E-07	0.007723627	0.072192245	2.51018E-09	4.10566E-08	2.83943E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects			0.008840418	0.164460048	6.75898E-10	100	2.51018E-09	2.83943E-07	0	0	0
Study\System 8 - Opslag CO2\System 8 - CO2 opslag\Catastrophic rupture	1		40775.832	373894.3	5E-07	0.003883481	0.05584408	1.94174E-09	0	5E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled			0.003883481	0.013362977	5.94117E-09	100	1.94174E-09	5E-07	0	0	0
Study\System 8 - Opslag CO2\System 8 - CO2 opslag\Fixed duration release	1		40775.832	373894.3	5E-07	1.04164E-05	0.000149787	5.20821E-12	3.14599E-07	1.85401E-07	0
Outcome Type Description			Average Fatalities	Maximum Fatalities	Frequency of Maximum Fatalities [1/AvgYear]	Risk Integral Percentage	Risk Integral [1/AvgYear]	1 [1/AvgYear]	10 [1/AvgYear]	1.000000E+002 [1/AvgYear]	
Toxic effects for a release in which Only toxic effects were modelled			2.80915E-05	0.000175876	5.94117E-09	100	5.20821E-12	1.85401E-07	0	0	0



BILFINGER

Bijlage 6. Effectafstanden

