



Adviesgroep AVIV BV
M.H. Tromplaan 55
7513 AB Enschede

Risicoanalyse / CCT in Moerdijk

Project	193968
Datum	6 augustus 2019

Opdrachtgever
Milieu-adviesbureau Opifex B.V.
t.a.v. G. Slob
Ecustraart 15
4879 NP Etten-Leur

Risicoanalyse / CCT in Moerdijk

Project 193965

Datum 6 augustus 2019

Auteur(s) ir. G.A.M. Golbach
Review
Versie nr.

Opdrachtgever Milieu-adviesbureau Opifex B.V.
 t.a.v. G. Slob
 Ecustraart 15
 4879 NP Etten-Leur

Inhoudsopgave

1 Inleiding	4
2 Beschrijving van de inrichting	5
2.1 Tankcontainers	5
2.2 Gasflessen	6
2.3 PGS 15 opslagvoorzieningen	6
2.4 Explosieven	6
2.5 Plattegrond inrichting	6
3 Ongevalsscenario's	8
3.1 Ontstaansfrequentie	8
3.2 Bronsterkte	10
3.3 Overzicht van de ongevalsscenario's	11
3.4 Gasflessen	13
3.5 Overige parameters	13
3.6 Omgeving	13
4 Risico aangevraagde situatie	16
4.1 Plaatsgebonden risico	16
4.2 Groepsrisico	17
4.3 Effectafstand	19
5 Vergelijking met vergunde situatie	20
Referenties	22
Bijlage 1. Stofcategorieën	23

1 Inleiding

Voor CCT Moerdijk is in 2015 een risicoanalyse opgesteld [1]. In deze risicoanalyse is de op- en overslag van containers met gevaarlijke stoffen gemodelleerd, die plaatsvindt op het terrein van het bedrijf. De opgestelde risicoanalyse is in 2018 geactualiseerd wegens het voornemen om op de westelijke kade containers met LNG te behandelen [6]. Tevens is de inrichtingsgrens gewijzigd. Het betreft twee (braakliggende) percelen aan de westzijde van de inrichting. Deze percelen, eigendom van het Havenbedrijf Moerdijk, behoren niet meer tot de inrichting. Verder is een fout in de berekening van de frequentie van het scenario BLEVE van brandbaar gas GF3 tijdens verblijf in de stack gecorrigeerd.

Thans zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- De doorzet van GF3, LT2, LT1 en LT2 is verhoogd.
- Stofcategorie LF1 is toegevoegd.
- Stofcategorie LT3 is toegevoegd.
- LNG wordt ook aan de oostelijke kade op- en overgeslagen.
- Het uitwisselpunt voor vrachtwagens op de westelijke kade is verplaatst.
- De overslag naar het spoor wordt gemodelleerd.
- De opslag van cilinders met fosfine wordt gemodelleerd.

In hoofdstuk 2 worden de kenmerken van de inrichting beschreven die relevant zijn voor de risicoanalyse. Het betreft een korte beschrijving van de gevaarlijke activiteiten en een overzicht van de aard van de betrokken stoffen. In hoofdstuk 3 worden de ongevalsscenario's gedefinieerd. Het resultaat van de risicoberekening wordt getoond in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt het risico van de aangevraagde situatie vergeleken met de thans vergunde situatie.

2 Beschrijving van de inrichting

Combined Cargo Terminals Moerdijk (hierna CCT) is een transport gerelateerd bedrijf waar o.a. op- en overslag van gevaarlijke stoffen in tankcontainers plaatsvindt. Er vinden geen handelingen plaats waarbij de inhoud van een container met gevaarlijke stoffen wordt bewerkt. Voor verdere gegevens wordt verwezen naar de aanvraag voor de revisievergunning.

Een formele subselectie is niet uitgevoerd. Het grootste insluitsysteem aanwezig op de inrichting is een tankcontainer. Gelet op het aantal aanwezige tankcontainers wordt het extern veiligheidsrisico bepaald door de op- en overslag van gevaarlijke stoffen (brandbaar of toxisch) in tankcontainers.

2.1 Tankcontainers

De rekenmethode voor stuwadoorsbedrijven [2] maakt gebruik van een indeling van stoffen in een aantal stofcategorieën. De indelingsgrondslag is opgenomen in bijlage 1 [6]. Het aantal en de aard van de behandelde stoffen is gebaseerd op de realisatie in het afgelopen jaar, de gehanteerde gegevens in de bestaande risicoanalyse en verhoogd gelet op de toekomstverwachting.

Voor brandbaar tot vloeistof verdicht gas wordt uitgegaan van een inhoud van 20 m³ en voor brandbare of toxische vloeistof van 28 m³. Dit komt overeen met 10.3 ton voor brandbaar gas GF3 met als voorbeeldstof propaan, 19.9 ton voor brandbare vloeistof LF1 met als voorbeeldstof n-octaan, 18.7 ton voor brandbare vloeistof LF2 met als voorbeeldstof n-hexaan, 22.9 ton voor toxische vloeistof LT1 met als voorbeeldstof acrylnitril, 21.5 ton voor toxische vloeistof LT2 met als voorbeeldstof allylamine en 27.5 ton voor toxische vloeistof LT3 met als voorbeeldstof waterstoffluoride.

Voor een LNG container wordt uitgegaan van een inhoud van 20.2 ton, voorbeeldstof methaan, een temperatuur van -150 °C en een bijbehorende verzadigingsdruk van 1.36 bar(g). Er worden dertien volle tankcontainers per week overgeslagen.

Tabel 1 toont het aantal overslagen per jaar en hieruit afgeleid het aantal volle tankcontainers per stofcategorie gemiddeld aanwezig in de stack. Voor de gemiddelde verblijftijd in de stack wordt vijf dagen aangenomen, voor LNG is zeven dagen aangenomen.

Toxische vloeistoffen met gevaarscategorie LT4 zullen niet op de inrichting worden behandeld en zijn daarom niet in de risicoanalyse gemodelleerd.

Stof categorie	Type	Voorbeeldstof	Aantal overslagen [Jr]	Aantal gemiddeld aanwezig
GF3	Brandbaar gas	Propan	1000	13.6
LNG	Brandbaar gas	Methaan	676	13
LF1	Brandbare vloeistof	n-Octaan	10000	137.0
LF2	Brandbare vloeistof	n-Hexaan	6000	82.2
LT1	Toxische vloeistof	Acrylnitril	500	6.8
LT2	Toxische vloeistof	Allylamine	200	2.7
LT3	Toxische vloeistof	Waterstoffluoride	50	0.7

Tabel 1. Gemiddeld aantal volle tankcontainers in de stack per stofcategorie

2.2 Gasflessen

Voor het begassen van containers wordt maximaal 1.125 m³ waterinhoud aan 80 l gasflessen opgeslagen op het terrein (conform PGS 15). Het betreft fosfine (10% van de gevallen) en sulfurylfluoride (90% van de gevallen). Stofgegevens van sulfurylfluoride zijn niet beschikbaar in Safeti-NL. Fosfine is toxischer dan sulfurylchloride. Conservatief wordt de opslag van veertien gasflessen met fosfine gemodelleerd.

2.3 PGS 15 opslagvoorzieningen

Op de inrichting bevinden zich enkele PGS 15 opslagvoorzieningen < 10 ton. Deze worden in een risicoanalyse niet gemodelleerd. In loads C worden tijdelijk verpakte gevaarlijke stoffen overgeslagen (in een hoeveelheid groter dan 10 ton) waarbij er mogelijk wel sprake is van het onderbreken van de vervoersketen en er in (beperkte mate) aan voorraadbeheer wordt gedaan. Zo worden overeenkomstig de vigerende vergunning in loads C de volgende gevaarlijke stoffen opgeslagen:

- Maximaal 275 ton onbrandbare ADR 4.3 stoffen van verpakkingsgroep II of III met de gevaarsaspecten W2, W3, WT2 of WC2.
- Maximaal 200 ton onbrandbare (of niet brandonderhoudende) ADR 9 goederen.

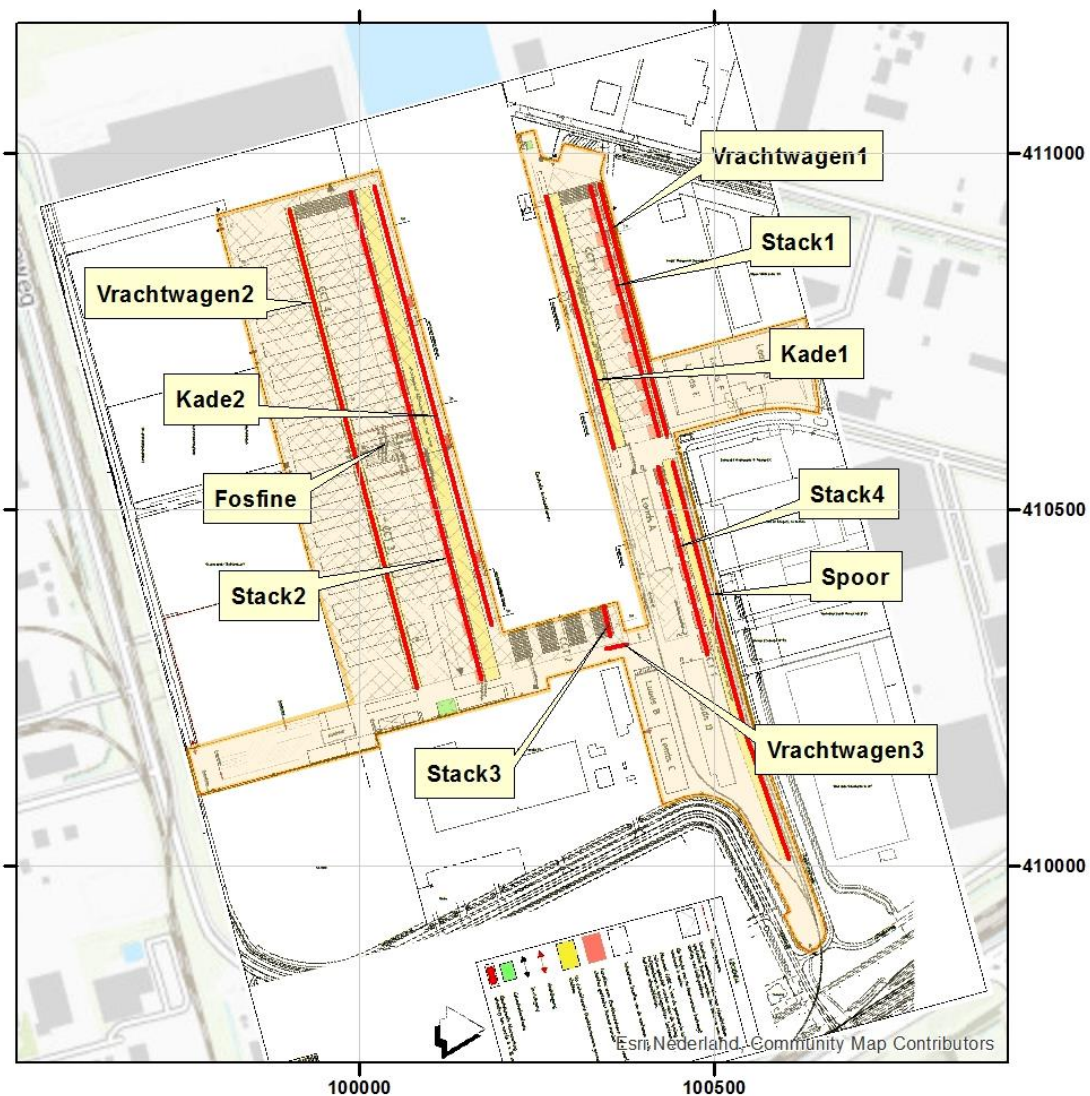
De hoeveelheden, aard van de stoffen en wijze van opslag wijzigen niet ten opzichte van de vergunde situatie. Aangezien alleen onbrandbare (of niet brandonderhoudende) stoffen worden opgeslagen hoeft loads C niet te worden gemodelleerd.

2.4 Explosieven

[HOLD]

2.5 Plattegrond inrichting

Figuur 1 toont een plattegrond van de inrichting. Aangegeven door rode lijnen zijn het uitwisselpunt van tankcontainers met transportmiddelen (aangeduid als kade, vrachtwagen en spoor) en de stack.



Figuur 1. Plattegrond inrichting

3 Ongevalsscenario's

3.1 Ontstaansfrequentie

3.1.1 Tankcontainers overslag

De rekenmethode voor stuwadoorsbedrijven geeft een faalfrequentie voor een klein ongeval met containers van 10^{-6} per overslag [3]. Voor een groot scenario geldt steeds 10% van deze frequentie. Aangehouden is dat een overslag bestaat uit een in- en een uitslag, met eventueel een korte plaatsing op het terrein. De faalfrequentie is gebaseerd op zes verticale handelingen. Er zijn verder geen aannames gedaan over de details tijdens de gang over het terrein, zoals het aantal tussenplaatsingen en de wijze van intern transport. Het betreft gemiddelden voor een groot aantal containers onder gemiddelde condities, hetgeen wel bepaalde aannames inhoudt voor de kwaliteit van het transportmaterieel, aanrijdbeveiliging, stapeling en plaatsing van gevaarlijke stoffen en dergelijke.

Voor CCT is aangenomen dat één totale in- en uitslag gepaard gaat met zes verticale handelingen. De aangehouden faalfrequentie per behandelde tankcontainer zijn derhalve $1.0 \cdot 10^{-6}$ en $1.0 \cdot 10^{-7}$ (voor één totale in- of uitslag) voor respectievelijk een klein en een groot ongeval. Bij deze inrichting wordt 50% van de faalfrequentie toegekend aan de kade, 33.3% aan de positie in de stack en 16.7% aan het vrachtwagen of spoor uitwisselpunt.

Met de bovenstaande ongevals-frequentie per container per overslag hoeft niet apart rekening te worden gehouden met het falen van het vervoermiddel tijdens horizontaal intern transport bij aankomst en vertrek. Deze bijdrage aan het risico van de inrichting kan worden verwaarloosd [1].

3.1.2 Tankcontainers stack

Intrinsiek falen

Er is altijd een kans dat een tankcontainer zomaar faalt, dat wil zeggen zonder uitwendige oorzaken, bijvoorbeeld door interne corrosie, overvuld zijn, falende naden en dergelijke. Voor de frequentie op catastrofaal falen door intrinsieke oorzaken wordt $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr aangehouden. Per container, die misschien een dag in de inrichting aanwezig is, kan deze frequentie verwaarloosd worden ten opzichte van de faalfrequentie tijdens overslag. Dat geldt echter niet voor de stack. Daar zijn weliswaar steeds andere, maar gemiddeld enkele honderden volle tankcontainers permanent aanwezig.

BLEVE door externe brand

In de stack kan een brand veroorzaakt door een lekkage uit een container met brandbare vloeistof leiden tot het catastrofaal falen van nabij geplaatste containers met brandbaar tot vloeistof verdicht gas. Het kan zijn dat de frequentie op falen door een brand veel hoger is dan de intrinsieke faalfrequentie. Voor de frequentie op een brand dient als basis het aantal volle containers met LF2 (de ontstekingskans van LF1 vloeistof is aanzienlijk kleiner dan van LF2).

GF3

De frequentie van brand na uitstroming uit een LF2 container is 6000 (volle LF2 tankcontainers behandeld via de stack) $\times 3.3 \cdot 10^{-8}$ (kans groot incident per container bij de stack gebaseerd op twee van de zes verticale handelingen bij de stack) $\times 0.13$ (kans op ontsteking) $\times 0.1$ (brand en geen repressie) = $2.6 \cdot 10^{-6}$ /jr.

Het totaal aantal plaatsen in de stack voor gevaarlijke stoffen is 1200 (lengte) $\times 3$ (aantal boven elkaar gestapelde containers) / 6 (lengte container) = 600. Het aantal plaatsen die kunnen leiden tot direct vlamcontact is 3 (aantal boven elkaar gestapelde containers) - 1 + trunc (34 (diameter brand) $\times 3$ (aantal boven elkaar gestapelde containers) / 6 (lengte container) = 19. De trefkans is gelijk aan 19 / 600 = 0.0317.

De frequentie van de BLEVE is dan $2.6 \cdot 10^{-6}$ (frequentie van brand) $\times 0.0317$ (trefkans) $\times 500$ (aantal gas tankcontainers GF3 jaarlijks in de stack geplaatst) $\times 5$ (verblijftijd in de stack van een gas tankcontainer) / 365 = $5.6 \cdot 10^{-7}$ /jr.

De bijdrage van een brand in de stack aan de kans op catastrofaal falen van een tankcontainer is dus niet verwaarloosbaar. De afgeleide frequentie wordt gebruikt voor de stofcategorie GF3. Voor de andere stofcategorieën, vloeistoffen, geldt dat ze betrokken zullen raken bij de brand zodat er verbrandingsproducten ontstaan die door de ontwikkelde warmte zullen opstijgen en daardoor geen bijdrage leveren aan het extern veiligheidsrisico. Voor deze stofcategorieën wordt de kans op catastrofaal falen door intrinsieke oorzaken gebruikt van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr.

LNG

De LNG tankcontainer is dubbelwandig vacuüm geïsoleerd. In het rekenvoorschrift LNG-tankstations is vergeleken met een LPG tank de kans op een BLEVE door blootstelling aan een brand een factor 0.05 verkleind [5]. Deze reductiefactor wordt ook hier gehanteerd. De frequentie van de BLEVE is dan $2.6 \cdot 10^{-6}$ (frequentie van brand) $\times 0.0317$ (trefkans) $\times 676$ (aantal LNG tankcontainers jaarlijks in de stack geplaatst) $\times 7$ (verblijftijd in de stack van een LNG tankcontainer) $\times 0.05$ (reductiefactor) / 365 = $5.3 \cdot 10^{-8}$ /jr.

3.2 Bronsterkte

3.2.1 Tankcontainers overslag

Voor een tankcontainer met tot vloeistof verdicht gas wordt de bronsterkte bepaald uit een gat van 10 en van 50 mm. Voor GF3 is uitgegaan van vloeistofuitstroming bij een temperatuur van 285.15 K en een uitstroomcoëfficiënt van 0.6. De duur van de uitstroming is (maximaal 1800 s en korter als de berekende bronsterkte eerder leidt tot het vrijkomen van de gehele inhoud van 20 m³ (10.1 ton propaan GF3). Voor LNG is uitgegaan van vloeistofuitstroming bij een temperatuur van 123.15 K en een uitstroomcoëfficiënt van 0.6. Tabel 2 toont het resultaat.

Stofcategorie	Voorbeeldstof	Type ongeval	Gatgrootte [mm]	Bronsterkte [kg/s]	Duur [s]
GF3	Propaan	Klein	10	1.1	1800
		Groot	50	28.4	362
LNG	Methaan	Klein	10	0.5	1800
		Groot	50	12.4	1624

Tabel 2. Bronsterkte tot vloeistof verdicht of tot vloeistof gekoeld gas

Voor een tankcontainer met vloeistof wordt uitgegaan van twee uitstroomdebieten, te weten een klein lek uit een gat met een diameter van 20 mm gedurende 1800 s en een groot lek uit een gat een diameter van 50 mm gedurende 1800 s. Tabel 3 toont de bronsterkte voor de uitstroming van de vloeistof. Uitgaande van een minimale laagdikte van 1 cm leidt dit tot een plasoppervlak van 180 respectievelijk 900 m². Voor brandbare vloeistoffen wordt met dit oppervlak een plasbrand gemodelleerd. Voor toxische vloeistoffen wordt met een verdampingsmodel de bronsterkte berekend. Deze bronsterkte is variabel en afhankelijk van de windsnelheid en de buitentemperatuur. In tabel 3 is de maximale waarde opgenomen voor weersklasse D-5.0 en een buitentemperatuur van 285 K.

Stof categorie	Voorbeeldstof	Type ongeval	Oppervlak [m ²]	Bronsterkte vloeistof [kg/s]	Bronsterkte damp [kg/s]
LT1	Acrylnitril	Klein	180	1.2	0.22
		Groot	900	7.5	1.04
LT2	Allylamine	Klein	180	2.0	0.4
		Groot	900	12.7	1.8
LT3	Waterstoffluoride	Klein	180	1.2	1.2
		Groot	900	7.2	7.2

Tabel 3. Bronsterkte toxische vloeistof tijdens overslag

3.2.2 Tankcontainers stack

Voor een tankcontainer in de stack wordt catastrofaal falen beschouwd, waarbij verondersteld wordt dat de gehele inhoud instantaan vrijkomt. Voor vloeistoffen wordt gebaseerd op de stuwadoorsstudie uitgegaan van een maximaal plasoppervlak van 1400 m² (een minimale laagdikte van 2 cm voor een uitstroming van 28 m³). De bronsterkte wordt getoond in tabel 4.

Stof categorie	Voorbeeldstof	Oppervlak [m ²]	Bronsterkte vloeistof [ton]	Bronsterkte damp [kg/s]
LT1	Acrylnitril	1400	22.9	1.7
LT2	Allylamine	1400	21.6	3.0
LT3	Waterstoffluoride	1400	27.5	8.0

Tabel 4. Bronsterkte toxische vloeistof catastrofaal falen tijdens verblijf in de stack

3.3 Overzicht van de ongevalsscenario's

In de voorafgaande paragrafen zijn de ontstaansfrequentie per behandelde eenheid en de bronsterkte behandeld. In tabel 5 is het resultaat voor de inrichting samengevat voor de op- en overslag van tankcontainers aan beide kades.

Voor de locatie van de ongevalsscenario's met tankcontainers zijn een aantal lijnbronnen gedefinieerd (zie figuur 1). In Safeti-NL zijn voor elke lijnbron de scenario's gedefinieerd uitgaande van een frequentie per lijnbron en een onderverdeling naar de kans op elk scenario.

Bij deze inrichting wordt 50% van de faalfrequentie toegekend aan de kade, 33.3% aan de positie in de stack, 12.5% aan het vrachtwagen uitwisselpunt en 4.2% aan het spoor uitwisselpunt.

Voor de kades zijn twee lijnbronnen elk met 50% van de frequentie gemodelleerd. Voor de stack zijn de lijnbronnen met nummers 1 t/m 4 met respectievelijk 24%, 47%, 4% en 25% van de frequentie gemodelleerd. Voor het vrachtwagen uitwisselpunt zijn de lijnbronnen met nummers 1 t/m 3 met respectievelijk 32%, 64 en 4% van de frequentie gemodelleerd.

Activiteit	Stof categorie	Aantal [Jr]	Kans eenheid	Kans inrichting [Jr]	Bronsterkte
Overslag	GF3	1000	1.0 10 ⁻⁶	1.0 10 ⁻³	10 mm gat
			1.0 10 ⁻⁷	1.0 10 ⁻⁴	50 mm gat
	LNG	676	1.0 10 ⁻⁶	6.8 10 ⁻⁴	10 mm gat
			1.0 10 ⁻⁷	6.8 10 ⁻⁵	50 mm gat
	LF1	10000	1.0 10 ⁻⁶	1.0 10 ⁻²	20 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 180 m ²
			1.0 10 ⁻⁷	1.0 10 ⁻³	50 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 900 m ²
	LF2	6000	1.0 10 ⁻⁶	6.0 10 ⁻³	20 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 180 m ²
			1.0 10 ⁻⁷	6.0 10 ⁻⁴	50 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 900 m ²
	LT1	500	1.0 10 ⁻⁶	5.0 10 ⁻⁴	20 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 180 m ²
			1.0 10 ⁻⁷	5.0 10 ⁻⁵	50 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 900 m ²
	LT2	200	1.0 10 ⁻⁶	2.0 10 ⁻⁴	20 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 180 m ²
			1.0 10 ⁻⁷	2.0 10 ⁻⁵	50 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 900 m ²
	LT3	50	1.0 10 ⁻⁶	5.0 10 ⁻⁵	20 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 180 m ²
			1.0 10 ⁻⁷	5.0 10 ⁻⁶	50 mm gat 1800 s, oppervlak maximaal 900 m ²
Verblijf stack	GF3	13.7	5.0 10 ⁻⁷	6.8 10 ⁻⁶	Instantaan 10.3 ton
			zie tekst	1.1 10 ⁻⁶	BLEVE 10.3 ton
	LNG	13	5.0 10 ⁻⁷	6.5 10 ⁻⁶	Instantaan 20.2 ton
			Zie tekst	5.3 10 ⁻⁸	BLEVE 20.2 ton
	LF1	137.0	5.0 10 ⁻⁷	6.8 10 ⁻⁵	Instantaan 28 m ³ , oppervlak maximaal 1400 m ²
	LF2	82.2	5.0 10 ⁻⁷	4.1 10 ⁻⁵	Instantaan 28 m ³ , oppervlak maximaal 1400 m ²
	LT1	6.8	5.0 10 ⁻⁷	3.4 10 ⁻⁶	Instantaan 28 m ³ , oppervlak maximaal 1400 m ²
	LT2	2.7	5.0 10 ⁻⁷	1.4 10 ⁻⁶	Instantaan 28 m ³ , oppervlak maximaal 1400 m ²
	LT3	0.7	5.0 10 ⁻⁷	3.4 10 ⁻⁷	Instantaan 28 m ³ , oppervlak maximaal 1400 m ²

Tabel 5. Overzicht van de ongevalsscenario's

3.4 Gasflessen

Voor een gasfles worden twee ongevalsscenario's gemodelleerd. Dit zijn instantaan vrijkomen van de volledige inhoud en continu vrijkomen uit een gat met een diameter van 3.3 mm. Beide scenario's hebben een frequentie van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Tabel 6 toont de scenario's voor veertien gasflessen.

Scenario	Frequentie [1/jr]	Bronsterkte
Instantaan	$7.0 \cdot 10^{-6}$	Volledige inhoud 43.1 kg
Continu	$7.0 \cdot 10^{-6}$	Diameter gat 3.3 mm, 0.28 kg/s, duur 153 s

Tabel 6. Ongevalsscenario's gasflessen fosfine

3.5 Overige parameters

De risicoberekening is uitgevoerd met Safeti-NL versie 6.54 en is in overeenstemming met de voorschriften van de handleiding risicoberekeningen Bevi [3]. Voor de ruwheidslengte is 1.0 m gebruikt. Dit is een typische ruwheidslengte voor een industrieterrein. Verder zijn de meteorologische gegevens van Gilze-Rijen gebruikt.

3.6 Omgeving

De omgeving van CCT en de maximale effectafstand (berekend als de contour van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-30}$ /jr) wordt getoond in figuur 2. De berekening van het groepsrisico wordt o.a. gebaseerd op de aanwezigheid van personen zoals in 2009 (en aanvullend september 2010) verstrekt door de toenmalige RMD West-Brabant. Tabel 7 bevat deze gegevens voor deze roze gemarkeerde gebieden.

Label	Dag	Nacht
APP	29	3
Basell	70	20
Bertschi	10	1
DBM	16	2
Degussa Peroxid	1	0
Frans de Wit	30	2
De Rijke	0	0
Stolthaven Moerdijk	26	3
HCI	9	1
Conline (voorheen Heijmans)	4	0
Kolb	52	15
Ligtermoet	20	2
Newco	40	15
ProRail	5	3

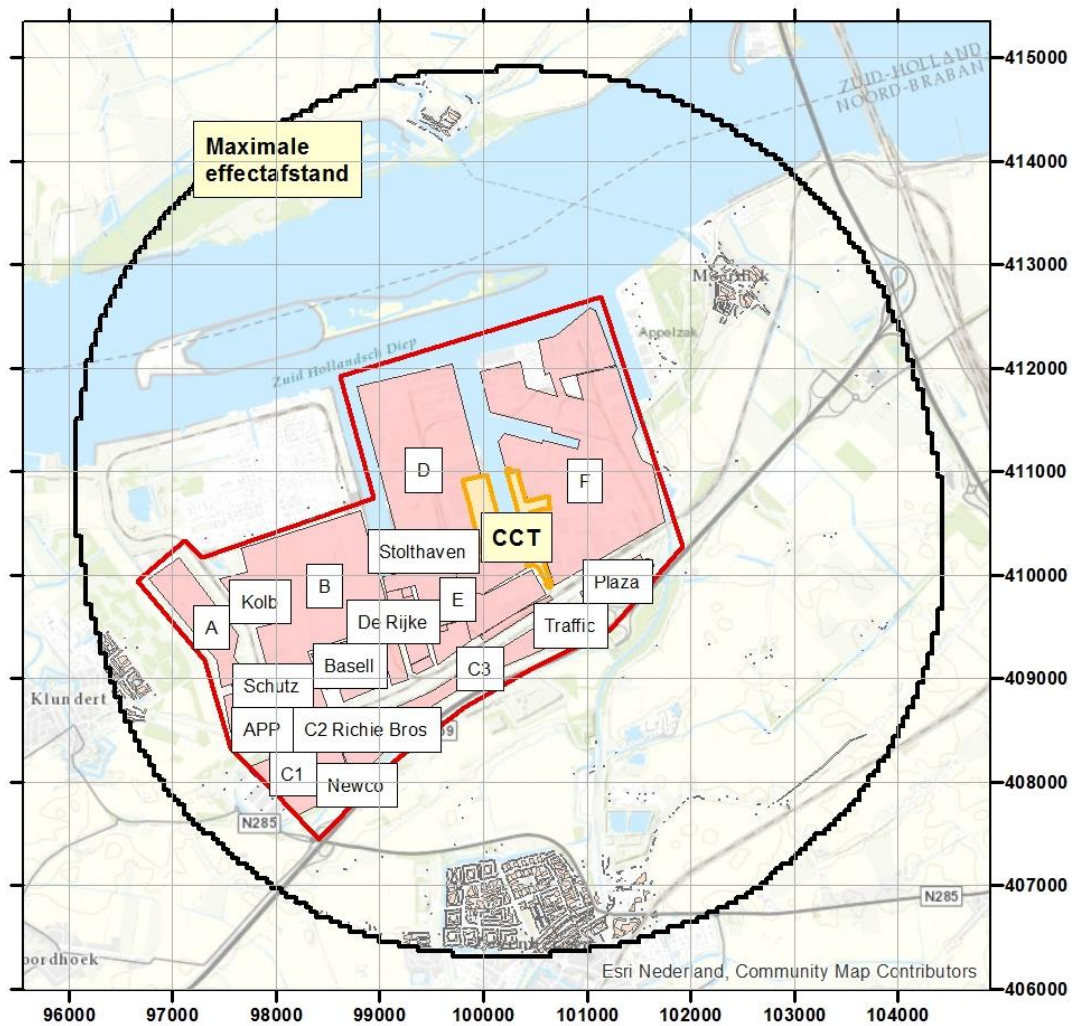
Label	Dag	Nacht
Rebu CV	34	3
Remondis Argentia	52	5
Schutz	40	15
Top Moerdijk	8	1
Traffic	77	8
Van Gansewinkel	35	4
A	874	135
B	1678	336
C1	555	56
C2 Richie Bros	259	2
C3	421	56
D	626	104
E	590	49
Verzamelgebouw DHV (voorheen Verhuur De Rijke)	120	12
F	1889	215
Plaza	292	67

Tabel 7. Aanwezigheid personen

Er is nu geen rekening meer gehouden met de aanwezigheid van 30 personen werkzaam bij De Rijke.

De gebieden B en E zijn nog braakliggend. Deze gebieden zijn gemodelleerd met een kencijfer voor de aanwezigheid van personen.

Aanvullend zijn gegevens verkregen met de BAG populatieservice per 1 februari 2018 gebruikt. Deze gegevens zijn samengevat in zes gebieden (Appelweg, Moerdijk, Klundert, Shell, Zevenbergen en Strijensas).



Figuur 2. Omgeving van de inrichting

4 Risico aangevraagde situatie

4.1 Plaatsgebonden risico

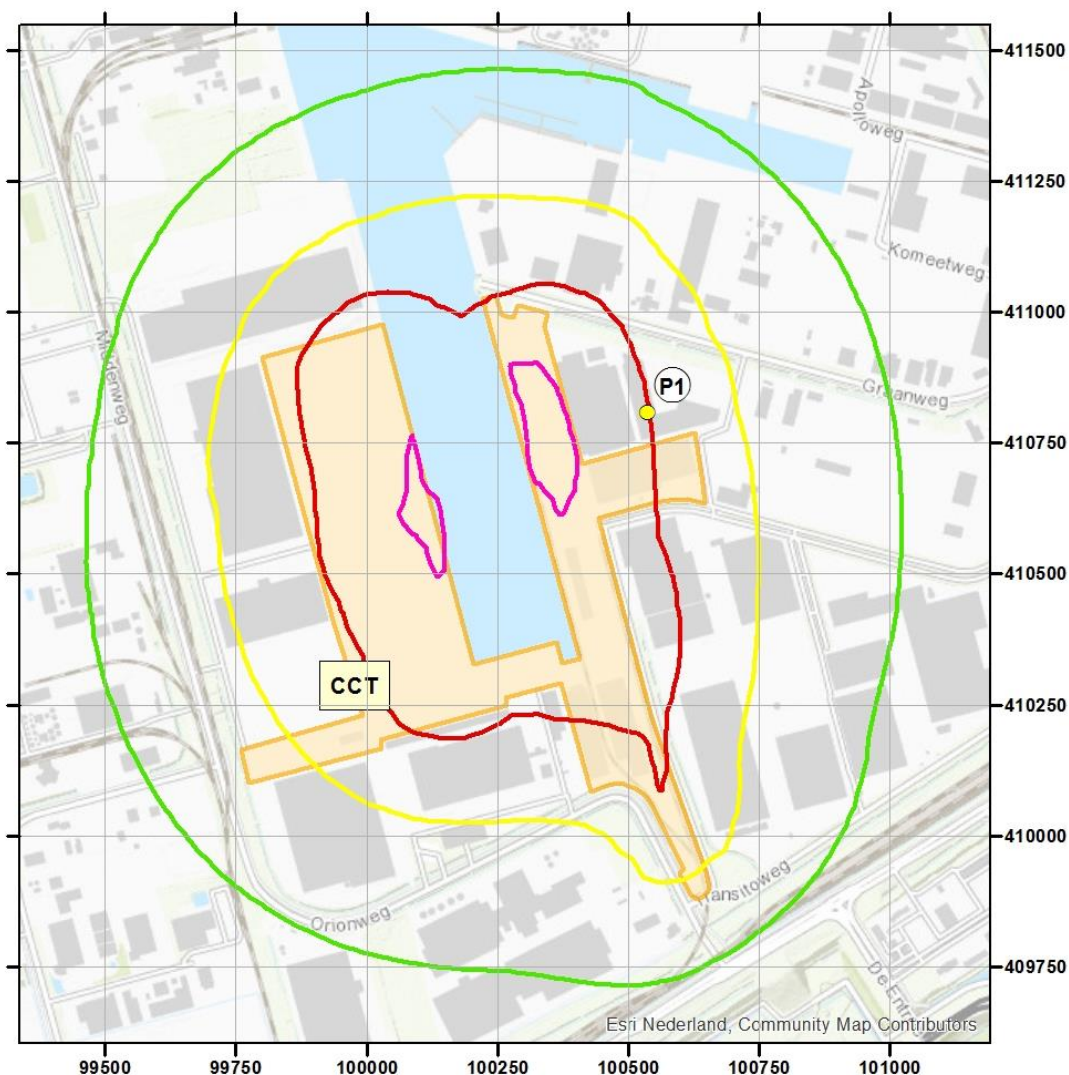
Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een inrichting bevindt, overlijdt door een ongeval met gevaarlijke stoffen. Plaatsen met een gelijk risico worden door risicocontouren op een kaart weergegeven. Het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr dient volgens het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) gehanteerd te worden als grenswaarde voor kwetsbare objecten en als richtwaarde voor beperkt kwetsbare objecten.

Figuur 3 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt gedeeltelijk buiten de inrichting.

De relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico voor het punt P1 is berekend (zie figuur 3 voor de ligging van dit punt). Tabel 8 toont het resultaat.

Scenario	Bijdrage [%]
Overslag\Kade\Model\GrootLT3	26.0
Opslag\Stack\Model\InstantaanLNG	22.3
Overslag\Kade\Model\KleinLT3	16.5
Overslag\Kade\Model\GrootLT2	13.3
Overslag\Kade\Model\KleinLT2	9.7
Overslag\Kade\Model\GrootLT1	2.8
Overslag\Kade\Model\GrootGF3	2.1
Opslag\Stack\Model\InstantaanGF3	2.0
Opslag\Stack\Model\InstantaanLT3	1.6
Overslag\Kade\Model\KleinLT1	1.1
Opslag\Stack\Model\InstantaanLT2	0.9

Tabel 8. Relatieve bijdrage scenario's plaatsgebonden risico punt P1



Figuur 3. Plaatsgebonden risicocontouren

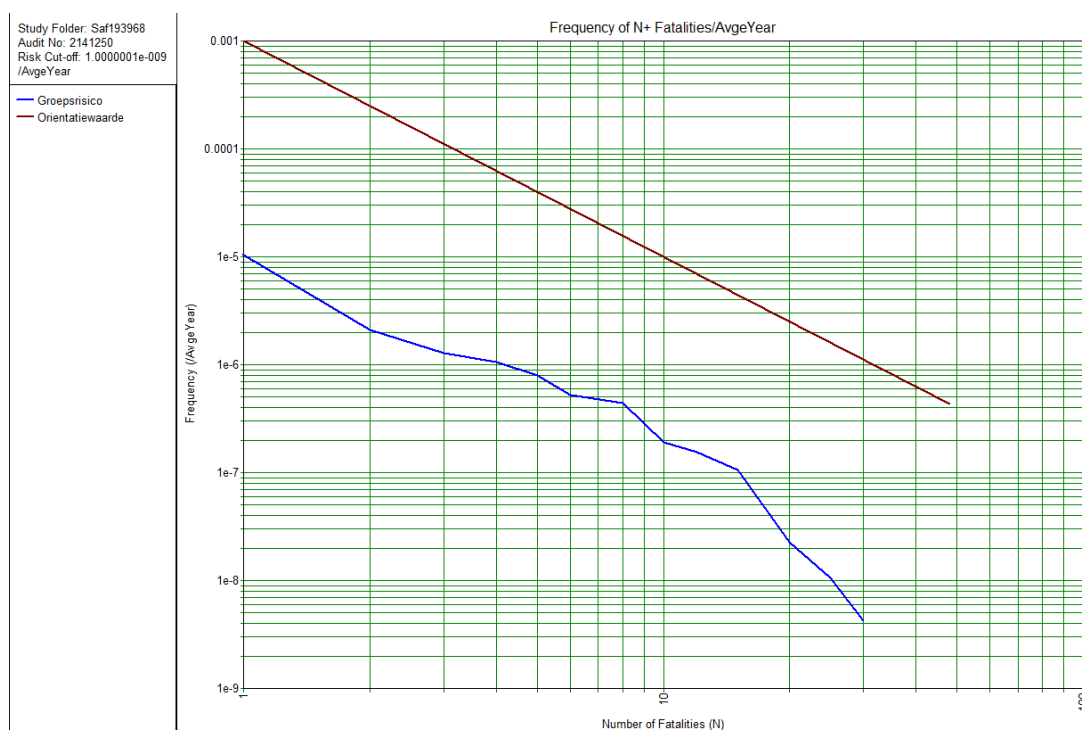
—	1.0 10 ⁻⁵ /jr
—	1.0 10 ⁻⁶ /jr
—	1.0 10 ⁻⁷ /jr
—	1.0 10 ⁻⁸ /jr

4.2 Groepsrisico

Het groepsrisico geeft aan wat de kans is op een ongeval met tien of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de inrichting. Het aantal personen dat in de omgeving van de inrichting verblijft, bepaalt daardoor mede de hoogte van het groepsrisico. Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogenaamde fN-curve: op de verticale as staat de cumulatieve

kans per jaar f op een ongeval met N of meer slachtoffers en op de horizontale as het aantal slachtoffers N . De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico is gelijk aan $10^{-3} / N^2$, dat wil zeggen een frequentie van 10^{-5} /jr voor 10 slachtoffers, 10^{-7} /jr voor 100 slachtoffers en geldt vanaf het punt met 10 slachtoffers.

Figuur 4 toont het berekende groepsrisico (blauwe lijn) en de oriëntatiewaarde $fN^2 = 10^{-3}$ (bruine lijn). Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde. Het maximaal aantal slachtoffers is circa dertig.



Figuur 4. Groepsrisico

Tabel 9 toont de scenario's die bepalend zijn voor het groepsrisico. De scenario's zijn gerangschikt naar de relatieve bijdrage aan de risico integraal (het oppervlak van de bijdrage van dit scenario aan de fN -curve). Tevens is aangeduid de frequentie in het bereik 1-10 en > 10 slachtoffers. Het belangrijkste scenario is het instantaan falen van een tankcontainer met brandbaar gas.

Scenario	Risico integraal [j/r]	Risico integraal [% totaal]	Freq 1-10 [j/r]	Freq > 10 [j/r]
Opslag\Stack\Model\InstantaanGF3	5.3E-06	28.4	7.3E-07	9.6E-08
Overslag\Kade\Model\GrootLT3	2.3E-06	12.6	7.1E-07	0.0E+00
Opslag\Stack\Model\BleveGF3	2.2E-06	11.6	3.0E-07	3.9E-08
Overslag\Kade\Model\KleinLT3	1.8E-06	9.5	1.9E-07	0.0E+00
Opslag\Stack\Model\InstantaanLNG	1.4E-06	7.3	8.8E-08	4.4E-08
Overslag\Kade\Model\KleinLT2	1.1E-06	5.6	0.0E+00	0.0E+00
Overslag\Kade\Model\GrootGF3	1.0E-06	5.5	3.4E-07	0.0E+00
Overslag\Kade\Model\GrootLT2	9.8E-07	5.2	9.5E-08	0.0E+00
Overslag\Kade\Model\GrootLNG	5.4E-07	2.9	1.7E-07	0.0E+00

Tabel 9. Scenario's bepalend voor het groepsrisico

4.3 Effectafstand

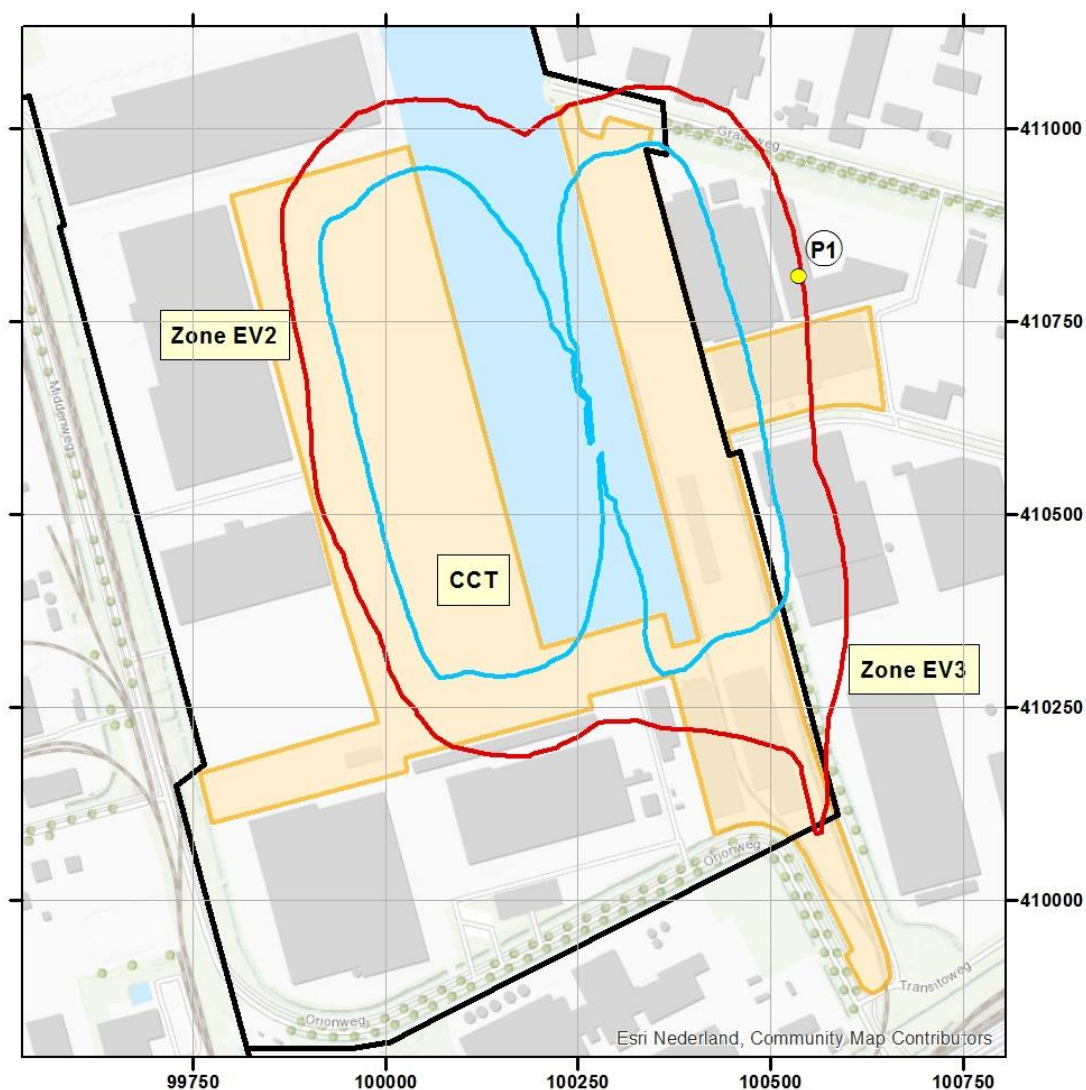
Tabel 10 toont de afstand tot 1% kan op overlijden voor de verschillende ongevalsscenario's. Het ongevalsscenario voor het instantaan vrijkomen van waterstoffluoride (stofcategorie LT3) leidt tot de maximale effectafstand. Voor weersklasse F-1.5 is de afstand tot 1% overlijden bij onbeschermde blootstelling gedurende 30 min gelijk aan 3892 m.

Scenario	D-5.0 [m]	F-1.5 [m]
KleinGF3	21	25
GrootGF3	91	177
InstantaanGF3	193	194
BleveGF3	193	194
KleinLNG	17	20
GrootLNG	70	84
InstantaanLNG	206	215
BleveLNG	216	216
KleinLF1	16	14
GrootLF1	27	27
InstantaanLF1	35	30
KleinLF2	16	14
GrootLF2	26	22
InstantaanLF2	31	25
KleinLT1	86	247
GrootLT1	150	478
InstantaanLT1	58	506
KleinLT2	119	395
GrootLT2	237	780
InstantaanLT2	128	1233
KleinLT3	265	767
GrootLT3	654	1392
InstantaanLT3	614	3892
Fosfine instantaan	221	576
Fosfine continu	202	975

Tabel 10. Afstand tot 1% letaliteit voor de ongevalsscenario's

5 Vergelijking met vergunde situatie

Figuur 5 toont de grenswaarde van het plaatsgebonden risico voor de vergunde situatie conform de risicoanalyse gedateerd 15 maart 2018 en de thans aangevraagde situatie. De contour voor de aangevraagde situatie is groter.



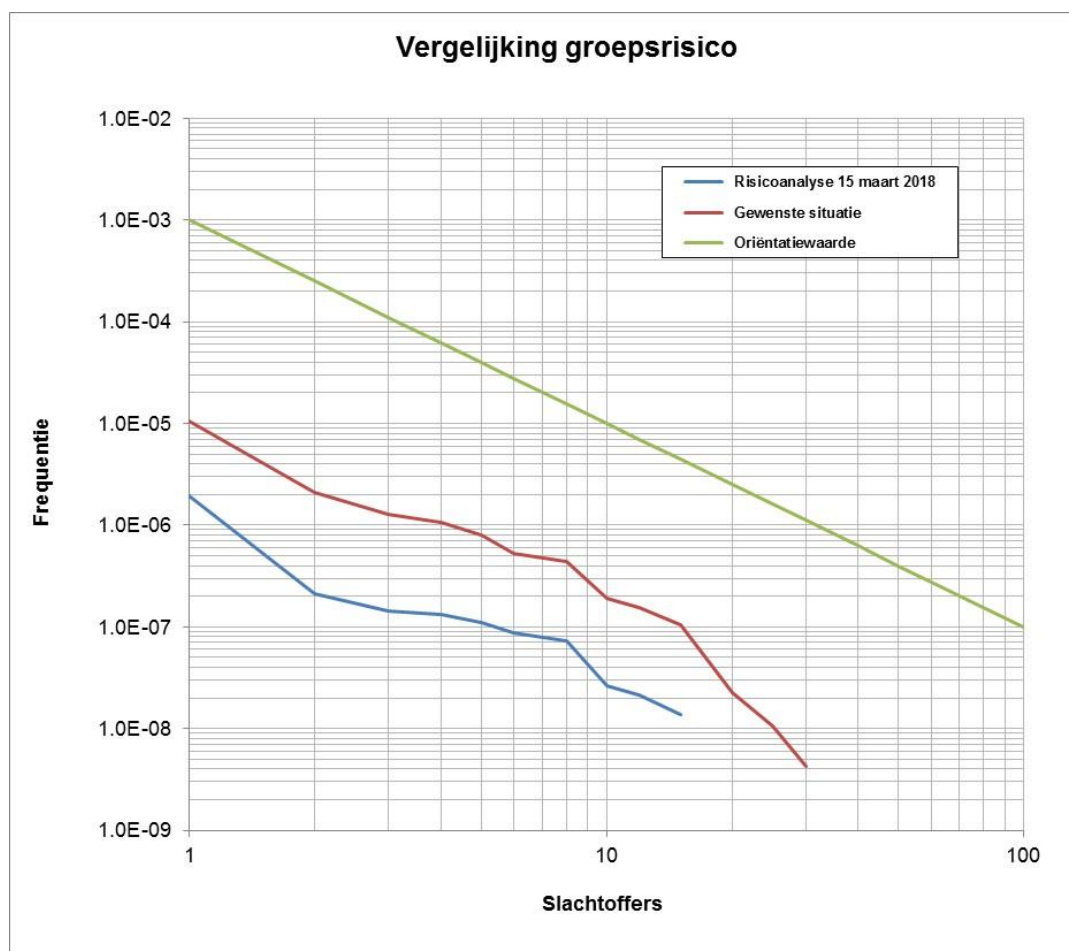
Figuur 5. Vergelijking grenswaarde plaatsgebonden risicocontouren

— Vergunde situatie studie 15 maart 2018
— Aangevraagde situatie

CCT is gelegen in het gebied met de aanduiding veiligheidszone - EV2. De toename van de grenswaarde contour van het plaatsgebonden risico is getoetst aan de voorschriften

opgenomen in het ontwerpbestemmingsplan Zeehaven- en industrieterrein Moerdijk vastgesteld door de gemeenteraad van Moerdijk op 18 januari 2018. Conform artikel 38.5.3 van de regels is een toename van de grenswaarde contour niet zonder meer toegestaan. De contour mag niet komen te liggen over een bestaand hogepopulatieobject dat deel uitmaakt van een niet Bevi-bedrijf van een derde. Dat is hier niet het geval, zodat het bevoegd gezag een omgevingsvergunning kan verlenen.

Figuur 6 toont het nu berekende groepsrisico met het groepsrisico voor de vergunde situatie [6]. Het groepsrisico is conform het Bevi gedefinieerd als de cumulatieve frequentie op tien of meer slachtoffers. Het groepsrisico voor de aangevraagde situatie is wat groter dan voor de vergunde situatie.



Figuur 6. Vergelijking groepsrisico

Referenties

- | | | | |
|----|------|------|--|
| 1. | AVIV | 2015 | Risicoanalyse CCT in Moerdijk
Rapport nr. 142808 gedateerd 22 november 2015 |
| 2. | RIVM | 2015 | Handleiding risicoberekeningen Bevi
Versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015 |
| 3. | RIVM | 2015 | Rekenmethode voor stuwadoorsbedrijven
Versie 1.0 gedateerd 1 maart 2015 |
| 4. | AVIV | 1999 | Systematiek voor de indeling van stoffen ten behoeve
van risicoberekeningen bij het vervoer van gevaarlijke
stoffen
Rapport nr. 98175 |
| 5. | RIVM | 2017 | Rekenmethodiek LNG-tankstations
Versie 1.0.2 gedateerd 24 april 2017 |
| 6. | AVIV | 2018 | Risicoanalyse CCT in Moerdijk
Rapport nr. 173461 gedateerd 15 maart 2018 |

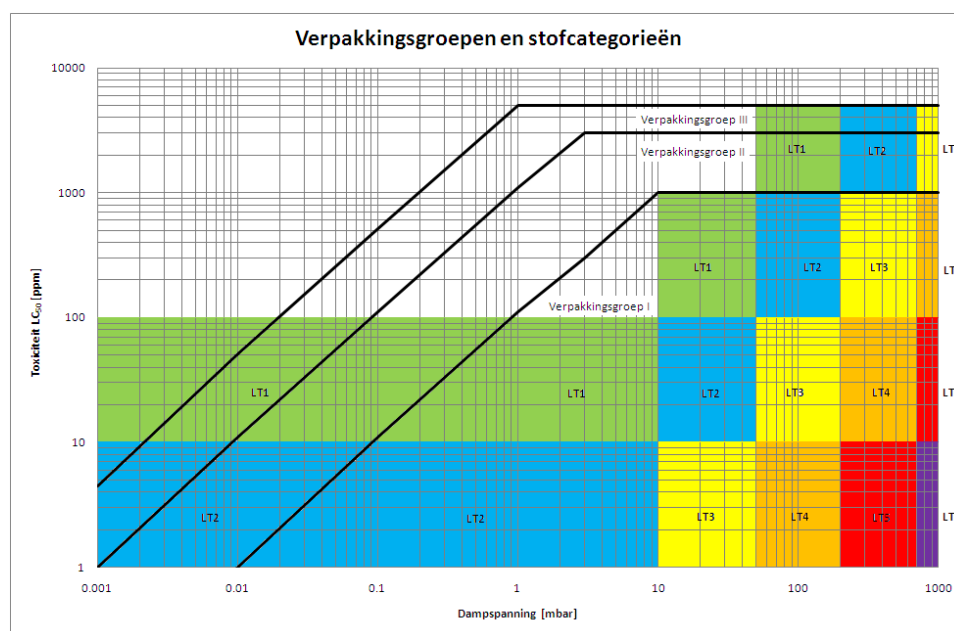
Bijlage 1. Stofcategorieën

De aard van de vervoerde stof bij het transport van bulkgoed wordt tijdens de tellingen geregistreerd door de GEVI-code (gevaarsindicatie) en het VN-nummer, die op de vrachtwagen zijn aangebracht. Daar het transport een veelheid aan stoffen betreft, en het ondoenlijk is voor iedere stof afzonderlijk een berekening te maken, worden op basis van vergelijkbare stof-, gevaarseigenschappen en vervoerswijze een beperkt aantal stofcategorieën onderscheiden [4]. Een overzicht van het indelingsvoorschrift is hierna opgenomen. Met het VN-nummer wordt de stof ingedeeld in een stofcategorie. De hoofdcategorieën zijn:

- GF : Brandbare gassen
- GT : Toxische gassen
- LF : Brandbare vloeistoffen
- LT : Toxische vloeistoffen
- NR : Niet relevant

Elke hoofdcategorie wordt met een cijfer onderverdeeld in subcategorieën. Hoe hoger het cijfer hoe gevaarlijker de stof in deze subcategorie. Daarnaast zijn een aantal gevaarlijke stoffen niet relevant voor de risicoberekening. Het betreft bijvoorbeeld corrosieve of irriterende vloeistoffen die niet brandbaar en toxisch zijn. Deze stoffen worden ingedeeld in de categorie NR.

Onderstaande figuur toont de indeling voor toxische vloeistoffen. In deze figuur is tevens de verpakkingsgroep van stoffen geclassificeerd in ADR klasse 6.1 gegeven (gebaseerd op de indeling naar acute inhalatoire toxiciteit voor de damp). Stoffen uit deze categorie met verpakkingsgroep I kunnen dus ingedeeld zijn als LT1 t/m LT6.



GF **Brandbare gassen:** *IMDG "flammable gas"*
ADR/RID klasse 2.2, 2.4; letter F, TF, FTC

T_{krit}	GF	T_{kook}
< 293	GF0	< 182
> 440	GF1	> 273
400 - 440	GF2	253 - 273
293 - 400	GF3	182 - 253

GT **Toxische gassen:** $LC_{50} < 5 \cdot 10^4$

T_{krit}	LC_{50}				T_{kook}
	< 10^2	$10^2 - 10^3$	$10^3 - 10^4$	$10^4 - 5 \cdot 10^4$	
< 293	GT0	GT0	GT0	GT0	< 182
> 440	GT5	GT4	GT3	GT2	> 273
400 - 440	GT5	GT5	GT4	GT3	253 - 273
293 - 400	GT5	GT5	GT5	GT4	182 - 253

LF **Brandbare vloeistoffen:** $T_{flash} < 334$ (61 °C)

LF	T_{flash}
LF1	> 296 (> 23 °C)
LF2	< 296 (< 23 °C)

LT **Toxische vloeistoffen:** $LC_{50} < 5 \cdot 10^3$

P_{20}	LC_{50}				T_{kook}
	< 10^1	$10^1 - 10^2$	$10^2 - 10^3$	$10^3 - 5 \cdot 10^3$	
< 10	LT2	LT1			> 373
10 - 50	LT3	LT2	LT1		353 - 373
50 - 200	LT4	LT3	LT2	LT1	323 - 353
200 - 700	LT5	LT4	LT3	LT2	303 - 323
> 700	LT6	LT5	LT4	LT3	< 303

Overige categorieën

Gas, vloeistof, vast niet relevant	GNR, LNR, SNR
Vast, brandbaar mits niet explosief	SF
Vast, vloeibaar, toxisch na contact met water	STW, LTW
Vast, vloeibaar, brandbaar na contact met water	SFW, LFW

Categorie definitie en gehanteerde grootheden

Gas	$T_{\text{kook}} < 293 \text{ K}$
Vloeistof	$T_{\text{kook}} > 293 \text{ K}$ en $T_{\text{smelt}} < 293 \text{ K}$
Vaste stof	$T_{\text{smelt}} > 293 \text{ K}$
LC ₅₀	LC ₅₀ - ihl - rat - 1 uur [ppm]
T _{krit}	kritische temperatuur bij atmosferische druk [K]
T _{kook}	kooktemperatuur bij atmosferische druk [K]
P ₂₀	dampspanning bij 20 °C [mbar]
T _{flash}	vlampunt [K]