



Adviesgroep AVIV BV
Wethouder Beversstraat 145
7543 BK Enschede

Risicoanalyse / Jongeneel Transport B.V. in Rotterdam

Project 194067
Datum 8 september 2020

Opdrachtgever
KRWmilieu B.V.
t.a.v. ing. K.R. Wilkens
Schiemond 20-22
3024 EE Rotterdam

Risicoanalyse / Jongeneel Transport B.V. in Rotterdam

Project 194067

Datum 8 september 2020

Auteur(s) ir. G.A.M. Golbach

Versie nr. 1.0

Opdrachtgever KRWmilieu B.V.
t.a.v. ing. K.R. Wilkens
Schiemond 20-22
3024 EE Rotterdam

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
2	Ongevalsscenario's	5
2.1	Beschrijving inrichting	5
2.2	Omgeving	5
2.3	Selectie van bedrijfsonderdelen	6
2.4	Stalling tankwagens	7
2.5	Stalling tubetrailers waterstof	9
2.6	Ongevalsscenario's stalling cilinders	9
2.7	Ongevalsscenario's overpompen propaan	10
2.8	Ongevalsscenario's overpompen LNG	12
2.9	Windturbines	13
2.10	Parameters	16
2.11	Aanwezigen rond de inrichting	17
3	Resultaat risicoberekening	18
3.1	Plaatsgebonden risico	18
3.2	Groepsrisico	20
4	Effectafstand	22
5	Vergelijking met eerdere risicoanalyse	23
6	Conclusie	25
	Referenties	26
	Bijlage 1. Inrichtingstekening	27

1 Inleiding

Voor de inrichting Jongeneel Transport B.V. gelegen aan de Dintelweg 45-57 in Rotterdam Europoort is in 2017 een risicoanalyse opgesteld [2]. Er zijn 61 parkeerplaatsen gerealiseerd voor het (tijdelijk) stallen van tankwagens en tankcontainers met de gassen propaan, LNG, ammoniak, stikstof, argon en koolzuur. Op 3 mei 2018 is voor de betreffende inrichting een omgevingsvergunning krachtens de Wabo verleend.

Deze risicoanalyse is nu geactualiseerd. De reden voor de actualisatie is de voorgenomen stalling van ethyleen tankwagens, van waterstof tubetrailers en het overpompen van propaan en LNG. Tijdens de actualisatie zijn verder een aantal onnauwkeurigheden en omissies in de risicoanalyse verbeterd. Tevens is nu voor de grootte van de transporteenheden uitgegaan van een grotere, meer conservatieve waarde.

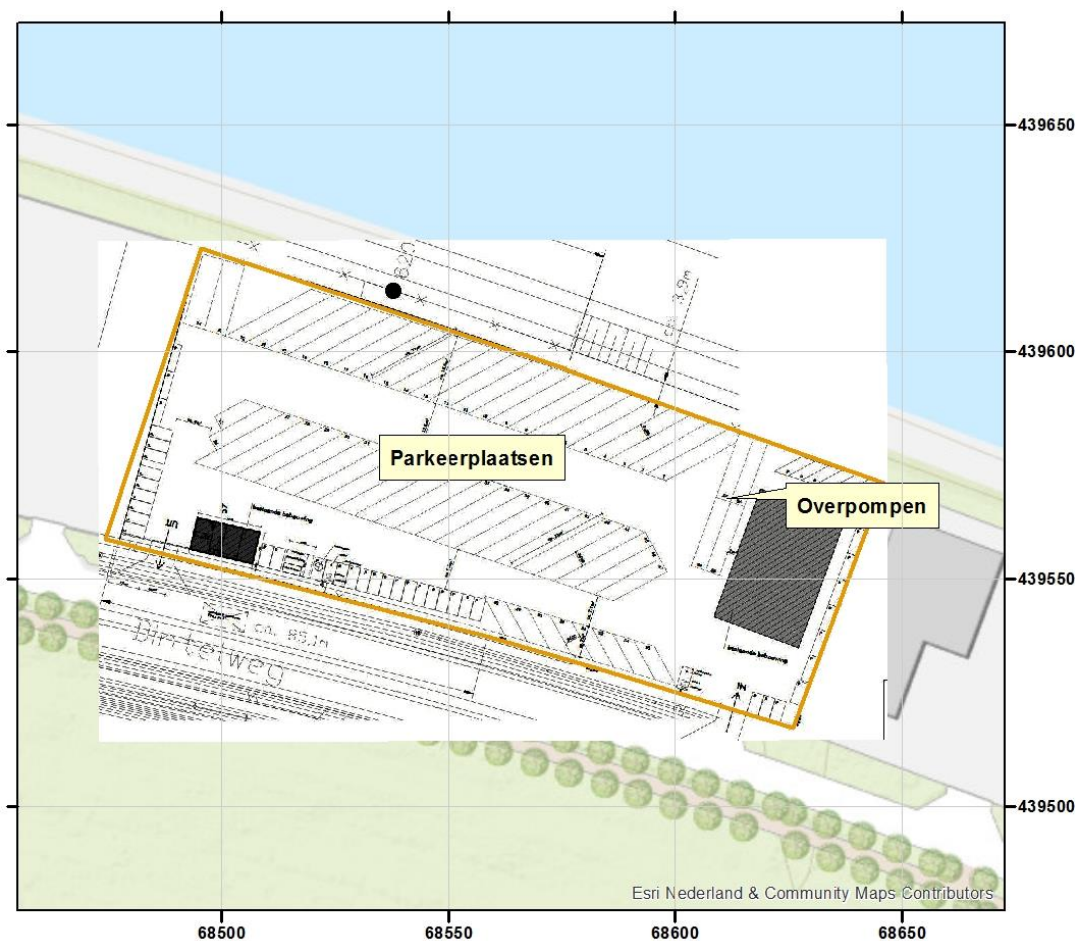
In hoofdstuk 2 worden de ongevalsscenario's vastgesteld waarmee de risicoberekening wordt uitgevoerd. Hoofdstuk 3 bevat het berekende plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Het berekende risiconiveau wordt hier getoetst aan de normstelling externe veiligheid voor inrichtingen. Hoofdstuk 4 bevat de effectafstanden voor de ongevalsscenario's. In hoofdstuk 5 wordt het nu berekende risiconiveau vergeleken met de analyse opgesteld in 2017. Hoofdstuk 6 tenslotte bevat de conclusie.

2 Ongevallscenario's

2.1 Beschrijving inrichting

Het doel van de inrichting is het stallen van tankcontainers, tankwagens en gascilinders met o.a. brandbare gassen en ammoniak. De te modelleren nieuwe activiteiten zijn het stallen van vrachtwagens met ethyleen, tubetrailers met waterstof en het overpompen van propaan en LNG.

Figuur 1 toont schematisch de situatietekening van de inrichting.

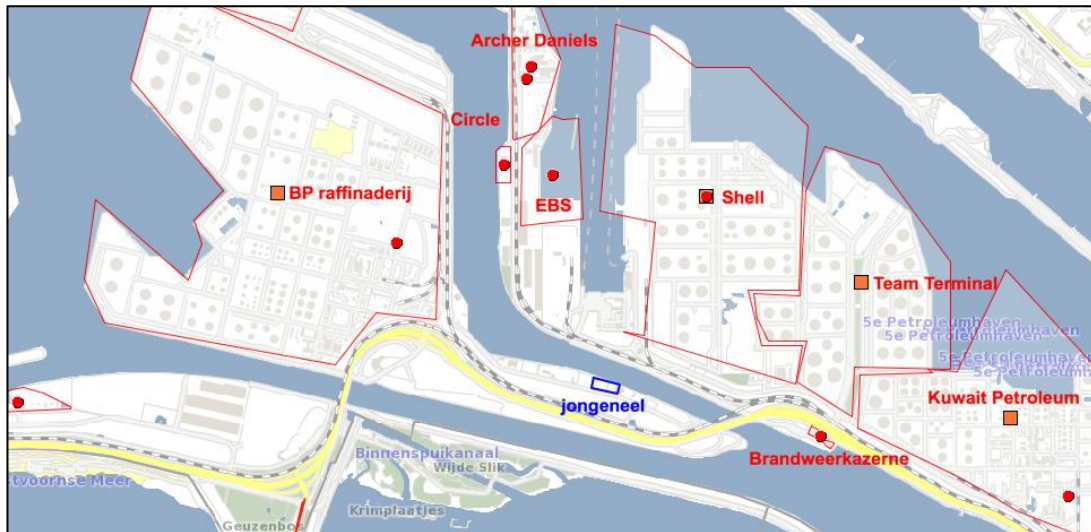


Figuur 1. Situatietekening inrichting

2.2 Omgeving

De omgeving van de inrichting is te omschrijven als een industrieterrein. De inrichting grenst aan de groothandel in appendages en technisch toebehoren: Van den Berg en Trig B.V. aan

de Dintelweg 43. Hier valt geen gevaar te verwachten in relatie tot Jongeneel. Om na te gaan welke andere bedrijven in de omgeving van Jongeneel zijn gelegen is de risicokaart geraadpleegd. Op onderstaande figuur is te zien welke risicovolle bedrijven in de omgeving van Jongeneel aanwezig zijn. Direct naast de inrichting worden geen brandgevaarlijke stoffen opgeslagen.



Figuur 2. Risicovolle bedrijven in de omgeving van Jongeneel (bron: risicokaart.nl)

2.3 Selectie van bedrijfsonderdelen

De gevaarlijke stoffen in tankwagens of -containers aanwezig op de inrichting zijn ammoniak, waterstof, propaan, koolzuur, argon, stikstof, zuurstof, LNG en ethyleen. Koolzuur, argon, zuurstof en stikstof zijn niet relevant voor de externe veiligheid. De andere stoffen zullen worden gemodelleerd.

Daarnaast kan een vrachtwagen met afvalstoffen in cilinders op de inrichting aanwezig zijn. Deze vrachtwagen wordt gemodelleerd.

De grootste eenheid die op de locatie wordt gestald heeft een inhoud van 46 m³ ethyleen, 50 m³ ammoniak, 54 m³ LNG of 63 m³ propaan (al deze eenheden voor maximaal 85% gevuld). In de risicoanalyse wordt worst case uitgegaan van deze grootste eenheid.

De stalling van tubetrailers met waterstof betreft twee tubetrailers met een druk van 300 bar(g) opgebouwd uit 114 cilinders van elk 350 l.

De opslag in gascilinders (betreft de inhoud van één cilinder) is omschreven in paragraaf 2.5.

Alle insluitsystemen worden in de risicoanalyse meegenomen, zodat de subselectie methodiek niet hoeft te worden toegepast.

2.4 Stalling tankwagens

De inrichting heeft met de uitbreiding van het terrein een maximale stallingsmogelijkheid voor 61 tankwagens. Niet alle stallingsmogelijkheden worden benut voor het parkeren van volle tankauto's met brandbare of toxische stoffen. In deze risicoanalyse wordt de aanwezigheid van tankwagens met brandbare stoffen (propaan, LNG en ethyleen) en toxische stoffen (ammoniak) gemodelleerd onderscheiden naar verschillende tijdsperiodes. Deze tijdsperiodes zijn werkdagen overdag, werkdagen 's nachts (maandag t/m donderdag), weekeinde overdag en weekeinde 's nachts (vrijdag t/m zondag).

Tabel 1 toont het gemodelleerde aantal volle tankwagens aanwezig op de inrichting. Daarnaast zullen lege (on)gereinigde tankwagens met deze stoffen aanwezig zijn. Deze tankwagens zijn niet gemodelleerd omdat de bijdrage aan het extern veiligheidsrisico te verwaarlozen is.

Stof	Werkdag dag	Werkdag nacht	Weekeinde dag	Weekeinde nacht
Propaan	6	10	16	16
LNG	4	6	6	6
Ethyleen	4	6	6	6
Ammoniak	1	1	1	1
Totaal	15	23	29	29

Tabel 1. Aantal volle tankwagens aanwezig op de inrichting

Voor de stalling van een druk tankwagen worden twee ongevalsscenario's gedefinieerd, instantaan falen en continu vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting. Beiden hebben een ongevalsfrequentie van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr, samen $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr.

De ongevalsfrequentie voor de inrichting wordt per tijdsperiode berekend met het aantal uren per tijdsperiode dat een tankwagen daadwerkelijk aanwezig is op de inrichting. Hiervoor is aangenomen:

- Tijdens werkdag overdag is een tankwagen 40 uur aanwezig (vijf keer acht uur, niet de volledige tijd).
- Tijdens werkdag nacht is een tankwagen 40 uur aanwezig (vier keer tien uur, niet de volledige tijd).
- Tijdens weekeinde dag is een tankwagen 25 uur aanwezig (zaterdag en zondag van 8:00 tot 18:30 uur).
- Tijdens weekeinde dag is een tankwagen 33 uur aanwezig (vrijdag 18:00 tot 8:00, zaterdag 18:30 tot 8:00 en zondag van 18:30 tot 6:00 uur).

Tabel 2 toont de hieruit afgeleide ongevalsfrequentie voor de inrichting. Ter illustratie de berekening voor werkdag dag. Het aantal uren per jaar dat een tankwagen aanwezig is is $15 \times 40 \times 52 = 31200$ uur. De frequentie is dan $31200 / 8760 \times 1.0 \cdot 10^{-6} = 3.56 \cdot 10^{-6}$ /jr.

Stof	Werkdag dag	Werkdag nacht	Weekeinde dag	Weekeinde nacht
Aantal tankwagens	15	23	29	29
Aantal uren per week per tankwagen	40	40	25	33
Aantal uren per jaar totaal	31200	47840	37700	49764
Frequentie [/jr]	3.56E-06	5.46E-06	4.30E-06	5.68E-06

Tabel 2. Frequentie ongevalsscenario's voor de inrichting

In Safeti-NL worden de parkeerplaatsen gemodelleerd als twee lijnbronnen, elk met de helft van de hierboven afgeleide ongevals-frequentie. Per tijdsperiode wordt aan elk gemodelleerd ongevalsscenario een kans toegekend. Tabel 3 toont deze kans.

Stof	Scenario	Werkdag dag	Werkdag nacht	Weekeinde dag	Weekeinde nacht
Propaan	Instantaan	0.200	0.217	0.276	0.276
	Continu	0.200	0.217	0.276	0.276
LNG	Instantaan	0.133	0.130	0.103	0.103
	Continu	0.133	0.130	0.103	0.103
Ethyleen	Instantaan	0.133	0.130	0.103	0.103
	Continu	0.133	0.130	0.103	0.103
Ammoniak	Instantaan	0.033	0.022	0.017	0.017
	Continu	0.033	0.022	0.017	0.017

Tabel 3. Kans ongevalsscenario's voor de inrichting

Het gelijktijdig falen van meerdere tankwagens (bijvoorbeeld een domino-effect door een kleine brand bij de ene tankwagen met als gevolg een BLEVE van een andere tankwagen) wordt niet aannemelijk geacht. Deze aanname is min of meer standaard in een risicoanalyse. Er worden immers ook geen domino-effecten effecten gemodelleerd voor naast elkaar opgestelde bovengrondse tanks voor een ontvlambaar gas. De Handleiding risico-berekeningen Bevi voorziet eveneens niet in een voorgeschreven eenduidige werkwijze om het een en ander te modelleren. Met een procedure borgt Jongeneel dat de tankwagens met brandbare stoffen niet direct naast elkaar zijn opgesteld. Er wordt een parkeerplaats vrijgehouden tussen de tankwagens of er wordt tussen de tankwagens met brandbare stoffen een tankwagen met een niet brandbare stof geparkeerd. Tevens worden, behalve in de gestalde tankwagens, verder op het terrein geen brandbare (of brand bevorderende) stoffen opgeslagen.

Daarnaast geldt op het (afgesloten) terrein een maximumsnelheid van 15 km/uur wat een aanrijding van een tankwagen moet voorkomen.

2.5 Stalling tubetrailers waterstof

Een tubetrailer met waterstof bestaat uit 114 cilinders van 350 l. De druk is 300 bar(g). De relevante ongevalsscenario's zijn het instantaan falen van een cilinder met een frequentie van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr en het continu falen van de grootste aansluiting van een cilinder met eveneens een frequentie van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Aangenomen is dat er twee tubetrailers continu aanwezig kunnen zijn. Tabel 4 toont de scenario's. Voor de continue uitstroming is aangenomen dat de uitgestroomde hoeveelheid wordt bepaald door een pakket van 13 gekoppelde cilinders.

Scenario		Frequentie [jr]	Bronsterkte	Toelichting
T.1	Instantaan	$1.1 \cdot 10^{-4}$	7.4 kg	Maximale inhoud cilinder van 350 l
T.2	Continu grootste aansluiting	$1.1 \cdot 10^{-4}$	0.8 kg/s	Gas 8 mm gat, duur 122 s

Tabel 4. Frequentie ongevalsscenario's waterstof tubetrailers

2.6 Ongevalsscenario's stalling cilinders

Op het terrein worden tevens afvalstoffen in gascilinders opgeslagen. De afvalstoffen zijn zeer divers in samenstelling. Om een berekening uit te kunnen voeren zijn de risicovolle componenten gemodelleerd namelijk fluor- chloor- en broomverbindingen en brandbare eigenschappen.

De afvalgassen worden in een trailer geparkeerd met een maximale capaciteit van 20 bakken, met een inhoud van 12 gascilinders per bak (totaal op de trailer staan maximaal 240 cilinders). Niet al deze flessen zijn 'gevaarlijk', daar bevinden zich ook inerte gassen tussen. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat de 60% van de afvalgasflessen, 144 stuks, een gevaarlijke eigenschap bezit. Voor de verdere verdeling van de gascilinders is gehanteerd: 25% chloorverbindingen, 25% fluorverbindingen, 25% broomverbindingen en 25% brandbaar (propaan als modelstof gehanteerd). De inhoud van de cilinders varieert tussen 30 en 50 l waterinhoud. Als gemiddelde wordt een inhoud van 40 l gehanteerd.

Voor cilinders worden twee ongevalsscenario's gedefinieerd, instantaan falen en continu vrijkomen van de gehele inhoud uit een gat met een diameter van 3.3 mm. Beiden hebben een ongevals-frequentie van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Tabel 5 toont de ongevals-frequentie voor de inrichting.

Stof	Aantal cilinders	Frequentie instantaan	Frequentie continu
Waterstofchloride	36	1.8E-05	1.8E-05
Waterstoffluoride	36	1.8E-05	1.8E-05
Methylbromide	36	1.8E-05	1.8E-05
Propaan	36	1.8E-05	1.8E-05

Tabel 5. Frequentie ongevalsscenario's stalling cilinders

2.7 Ongevalsscenario's overpompen propaan

Het overpompen van propaan vindt plaats vanuit een tankauto van 63 m³ die voor maximaal 85% is gevuld. De propaan wordt overgepompt naar kleinere tankauto's van 26 m³ die maximaal 85% worden gevuld. Jaarlijks vindt het overpompen 365 keer plaats. De duur van het overpompen is een uur. Overpompen vindt dan 365 uur per jaar plaats. Aangenomen is dat de volle tankauto's geen extra tijd op de inrichting aanwezig zijn. Het overpompen vindt plaats met een verbeterde losslang.

De ongevalsscenario's voor het overpompen van propaan vanuit een tankauto zijn gebaseerd op hoofdstuk 12 van de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1]. Een concept rekenvoorschrift met een voorbeeld psu-file is eerder door het RIVM uitgebracht [4]. De modellering van de bronsterkte van de scenario's (gatgrootte, uitstroomduur) en de faalkans van de doorstroombegrenzers is conform deze voorbeeld psu-file.

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand tijdens het overpompen wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur [1]. De tankauto is niet voorzien van een hittewerende bekleding.

Een BLEVE veroorzaakt door een brand in de omgeving is beoordeeld conform de systematiek van PGS19:2013. Er zijn geen reservoirs met brandbare vloeistoffen of gebouwen met brandbaar materiaal in de directe omgeving van het overpomppunt aanwezig. Deze oorzaak is daarom uitgesloten [1, module C, blz. 154].

Een BLEVE van de tankauto kan ook plaatsvinden door externe impact (aanrijdingen). Dit scenario mag buiten beschouwing worden gelaten wanneer de tankauto op een geïsoleerde niet voor een ieder toegankelijke losplaats binnen een vergunningsplichtige inrichting staat opgesteld en er maatregelen zijn getroffen om externe beschadiging tegen te gaan [1, module C, blz. 155]. Externe impact op dit terrein wordt niet gemodelleerd.

De tankauto beschikt over twee doorstroombegrenzers, de bodemklep en de klep na de pomp voor de aansluiting van de losslang. De faalkans is 0.06 voor de bodemklep en 0.12 voor de klep na de pomp. Dit is conform de modellering van LPG tankauto's [2]. Als de doorstroombegrenzer goed functioneert, dan wordt de uitstroomduur beperkt tot 5 s. In deze versie van Safeti-NL heeft het wel of niet goed functioneren nauwelijks invloed op het

resultaat, omdat de gevolgen van de warmtebelasting bij directe ontsteking altijd gebaseerd wordt op een blootstellingstijd van 20 s.

Tabel 6 toont de ongevalsscenario's. Het overpompen zal alleen overdag plaatsvinden.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan (grote tankauto)	365 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Instantaan (kleine tankauto)	365 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting (grote tankauto)	365 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting (kleine tankauto)	365 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	365 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 1.0 10 ⁻⁴ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 0.94 (doorstroombegrenzer sluit)
Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	365 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 1.0 10 ⁻⁴ (frequentie breuk per jaar in bedrijf) x 0.06 (doorstroombegrenzer sluit niet)
Lekkage pomp	365 (uren in bedrijf) / 8760 (uren per jaar) x 4.4 10 ⁻³ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf)
Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	365 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.12 (doorstroombegrenzer sluit)
Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	365 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf) x 0.88 (doorstroombegrenzer sluit niet)
Lekkage losslang	365 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)
BLEVE door brand tijdens lossen (grote tankauto)	365 (uren in bedrijf) x 5.8 10 ⁻¹⁰ (frequentie per uur in bedrijf)
BLEVE door brand tijdens lossen (kleine tankauto)	365 (uren in bedrijf) x 5.8 10 ⁻¹⁰ (frequentie per uur in bedrijf)

Scenario	Frequentie [jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
T.1 Instantaan (grote tankauto)	2.1 10 ⁻⁸	27.5 ton	Maximale inhoud
T.1 Instantaan (kleine tankauto)	2.1 10 ⁻⁸	11.4 ton	Maximale inhoud
T.2 Continu grootste aansluiting (grote tankauto)	2.1 10 ⁻⁸	67.1 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, duur 410 s
T.2 Continu grootste aansluiting (kleine tankauto)	2.1 10 ⁻⁸	28.9 kg/s	Vloeistof 2 inch gat, duur 410 s
P.1 Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	3.9 10 ⁻⁶	20.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, lengte leiding 5 m, duur 5 s
P.2 Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	2.5 10 ⁻⁷	20.8 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, lengte leiding 5 m, duur 1323 s
P.3 Lekkage pomp	1.8 10 ⁻⁴	0.7 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat
L.1 Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	1.3 10 ⁻⁴	8.2 kg/s	Vloeistof 2 inch gat, lengte leiding 5 m, duur 5 s
L.2 Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	1.8 10 ⁻⁵	8.2 kg/s	Vloeistof 2 inch gat, lengte leiding 5 m, duur 1800s
L.3 Lekkage losslang	1.5 10 ⁻²	0.3 kg/s	Vloeistof 5 mm gat

B.1	BLEVE door brand tijdens lossen (grote tankauto)	$2.1 \cdot 10^{-7}$	27.5 ton	Maximale inhoud
B.1	BLEVE door brand tijdens lossen (kleine tankauto)	$2.1 \cdot 10^{-7}$	11.4 ton	Maximale inhoud

Tabel 6. Ongevalsscenario's overpompen propaan

2.8 Ongevalsscenario's overpompen LNG

Het overpompen van LNG vindt plaats vanuit een tankauto van 54 m³ die voor maximaal 85% is gevuld. De temperatuur is -150 °C en de hierbij behorende evenwichtsdruk is 1.36 bar(g). De LNG wordt overgepompt naar hetzelfde type tankauto. Jaarlijks vindt het overpompen 52 keer plaats. De duur van het overpompen is een uur. Overpompen vindt dan 52 uur per jaar plaats. Aangenomen is dat de volle tankauto's geen extra tijd op de inrichting aanwezig zijn. Het overpompen vindt plaats met een composiet losslang. De insteldruk van de veerveiligheid is 8 bar(g).

De ongevalsscenario's voor het overpompen van LNG vanuit een tankauto zijn gebaseerd de Handleiding risicoberekeningen Bevi [1] en het rekenvoorschrift voor LNG-tankstations [3].

Voor een BLEVE veroorzaakt door een brand van het LNG-systeem tijdens verlading wordt uitgegaan van een frequentie van $5.8 \cdot 10^{-10}$ /uur voor een onbeschermd tankauto (enkelwandig zonder hittewerende coating). Bij een dubbelwandige geïsoleerde tankauto wordt de BLEVE-frequentie verlaagd met een factor twintig.

Een BLEVE van de tankauto door een brand in de omgeving of door externe impact (aanrijding) wordt niet gemodelleerd.

Er is geen rekening gehouden met het ingrijpen van de instrumentele beveiliging of de chauffeur. De uitstroomduur zal ook bij ingrijpen groter zijn dan 20 s, zodat het wel of niet goed functioneren nauwelijks invloed heeft op het resultaat, omdat de gevolgen van de warmtebelasting bij directe ontsteking altijd gebaseerd wordt op een blootstellingstijd van 20 s.

Tabel 7 toont de ongevalsscenario's. Het overpompen zal alleen overdag plaatsvinden.

Scenario	Toelichting frequentie
Instantaan	104 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Continu grootste aansluiting	104 (uren aanwezig) / 8760 (uren per jaar) x 5.0 10 ⁻⁷ (frequentie per jaar)
Breuk pomp	52 (uren in bedrijf) /8760 (uren per jaar) x 1.0 10 ⁻⁴ (frequentie breuk per jaar in bedrijf)
Lekkage pomp	52 (uren in bedrijf) /8760 (uren per jaar) x 4.4 10 ⁻³ (frequentie lekkage per jaar in bedrijf)
Breuk losslang	52 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁷ (frequentie breuk per uur in bedrijf)
Lekkage losslang	52 (uren in bedrijf) x 4.0 10 ⁻⁵ (frequentie lekkage per uur in bedrijf)
BLEVE door brand tijdens lossen	104 (uren in bedrijf) x 5.8 10 ⁻¹⁰ (frequentie per uur in bedrijf) x 0.05

Scenario		Frequentie [1/jr]	Bronsterkte [kg/s]	Toelichting
T.1	Instantaan	5.9 10 ⁻⁹	18.6 ton	Maximale inhoud
T.2	Continu grootste aansluiting	5.9 10 ⁻⁹	29.3 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, duur 634 s
P.1	Breuk pomp	5.9 10 ⁻⁷	10.9 kg/s	Vloeistof 3 inch gat, lengte leiding 5 m, duur 1702 s
P.3	Lekkage pomp	2.6 10 ⁻⁵	0.3 kg/s	Vloeistof 7.6 mm gat
L.1	Breuk losslang	2.1 10 ⁻⁵	4.3 kg/s	Vloeistof 2 inch gat, lengte leiding 5 m, duur 5 s
L.3	Lekkage losslang	2.1 10 ⁻³	0.1 kg/s	Vloeistof 5 mm gat
B.1	BLEVE door brand tijdens lossen	3.0 10 ⁻⁹	18.6 ton	Maximale inhoud

Tabel 7. Ongevalsscenario's overpompen LNG

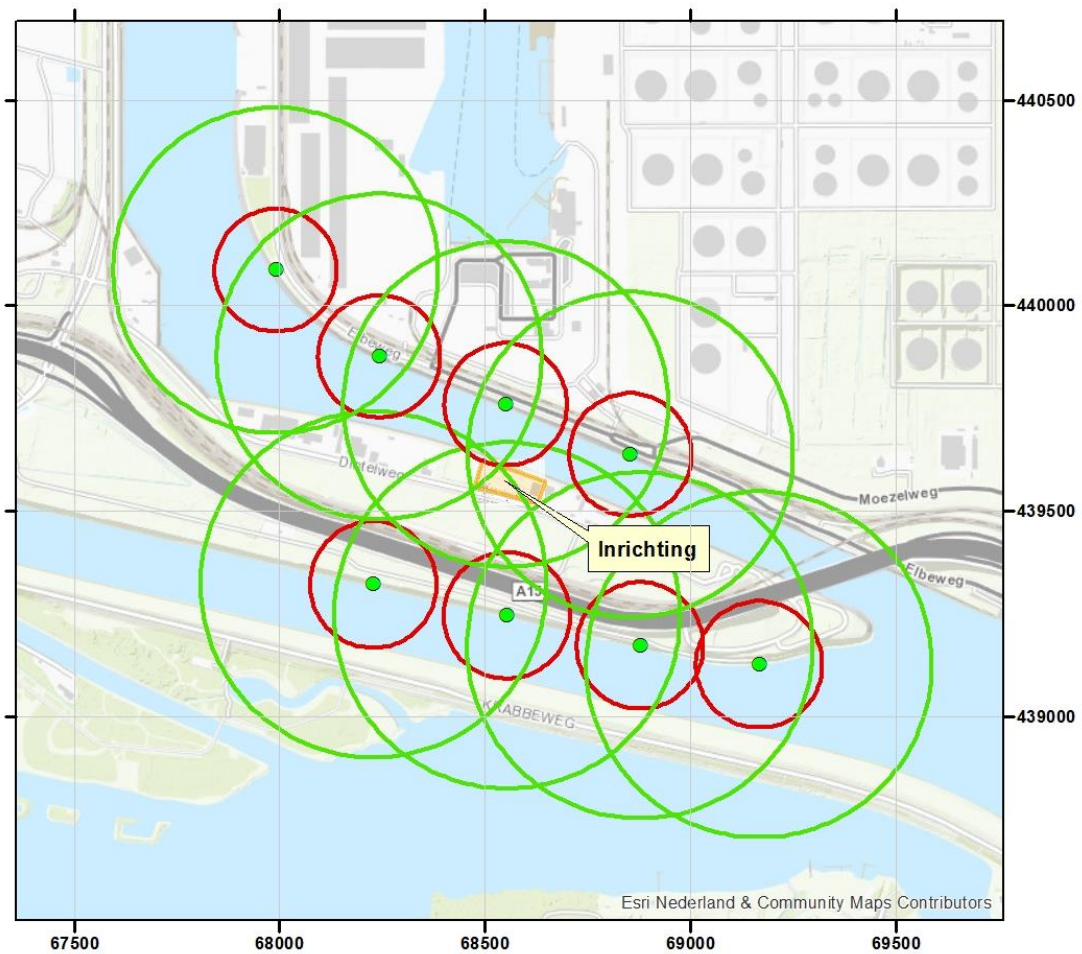
2.9 Windturbines

In de omgeving van de inrichting zijn een aantal windturbines geplaatst. Figuur 3 toont de ligging van de windturbines en de maximale werpafstand van de rotor bij breuk tijdens nominaal toerental (rode lijn) en tijdens overtoeren (groene lijn).

De turbines ten noorden van de inrichting zijn onderdeel van windpark Dintelhaven. De dichtstbijzijnde windturbine ligt op een afstand van circa 148 m tot grens van de inrichting. De turbines zijn van het type Vestas V90-3.0 MW met een masthoogte van 105 m en een rotordiameter van 90 m. Het nominaal toerental van de turbines is gelijk aan 16.1 rpm [5].

De turbines ten zuiden van de inrichting zijn onderdeel van windpark Suurhoffbrug. De turbines zijn van het type Enercon E-82 [7], met een masthoogte van 98 m en een rotordiameter van 82 m. Het handboek risicozonering windturbines [6] geeft voor dit turbintype een toerental van 18.5 rpm. De minimale afstand tot de grens van de inrichting is 280 m.

Voor alle turbines geldt dat de afstand van het zwaartepunt van het blad tot de rotor niet bekend is. Deze is geschat met de methodiek beschreven in het handboek risicozonering windturbines bijlage B pagina B9 [6]. De kenmerken zijn samengevat in tabel 8.



Figuur 3. Positie windturbines en maximale werpafstand rotor bij rotorbreuk

Turbineparameters	Vestas V90-3.0 MW	Enercon E-82	Bron
Nominaal Vermogen (MW)	3	3	Gegeven
Masthoogte (m)	105	98	Gegeven
Rotordiameter (m)	90	82	Gegeven
Nominaal toerental (rpm)	16.1	18.5	[2] [3]
Afstand zwaartepunt-rotorcentrum (m)	16.2	14.8	Aanname [6, bijlage B-8]
Bladlengte (m)	43.8	39.9	Aanname [6, bijlage B-9]
Berekende maximale werpafstand nominaal (m)	149	154	
Berekende maximale werpafstand overtoeren (m)	396	421	

Tabel 8. Kenmerken windturbines

De afstand van de inrichting tot de windturbines is zodanig groot dat er geen domino-effect mogelijk is door de ongevalsscenario's bladafworp bij nominaal toerental (149 m respectievelijk 154 m), falen van de mast (150 m respectievelijk 139 m) of vallen van de gondel (45 m respectievelijk 41 m). Voor het bepalen van de trefkans van een object binnen de terreingrens is daarom alleen het scenario bladafworp bij overtoeren relevant.

Er is een indicatieve trefkans berekend van dit scenario op een tankwagen die zich in het midden van het terrein bevindt. De meest dichtstbijzijnde windturbine bevindt zich ten noorden van de inrichting. De afstand van deze turbine tot het centrum van de inrichting is 192 m. Voor deze turbine is een trefkansberekening uitgevoerd. Uitgegaan wordt van de methodiek die beschreven is in bijlage C paragraaf 3.3.2 [6]. In deze benadering wordt de hoogte van het object geprojecteerd op het grondvlak. Daarnaast wordt rekening gehouden met het scenario dat het zwaartepunt van het rotorblad op maximaal 2/3 afstand van de tankwagen inslaat en de tankwagen alsnog raakt. De tankwagen heeft een lengte van 15 m, een breedte van 2.5 m en een hoogte van 3 m. De frequentie van het scenario bladafworp bij overtoeren is $5.0 \cdot 10^{-6}$ /jr. De kans dat het zwaartepunt van het blad op 192 m van de turbine neerkomt is $1.5 \cdot 10^{-6}$ /m². De berekende trefkans conform het rekenvoorschrift is dan gelijk aan $1.1 \cdot 10^{-8}$ /jr.

Het rekenmodel windturbines geeft aan waar het zwaartepunt van het rotorblad terecht kan komen. Met alleen de positie van het zwaartepunt bekend is zonder een aanvullende aanname niet vast te stellen of meerdere tankwagens tegelijkertijd catastrofaal kunnen falen. Een dergelijke aanname is niet opgenomen in het handboek windturbines en daarom ook niet in de risicoanalyse gehanteerd.

Uit figuur 3 volgt dat circa vier windturbines mogelijk een domino-effect kunnen veroorzaken. De berekende trefkans voor een tankwagen is $4.4 \cdot 10^{-8}$ /jr. Deze berekende trefkans is aanzienlijk kleiner dan de gehanteerde kans op instantaan falen van de transport-eenheid tijdens verblijf op de inrichting van $5.0 \cdot 10^{-7}$ /jr. Er hoeft dan in principe verder geen rekening te worden gehouden met dit mogelijk domino-effect, maar op verzoek van de VRR is het een en ander toch gemodelleerd.

Tabel 9 toont de ongevalsfrequentie voor de inrichting. Ter illustratie de berekening voor werkdag dag. Het aantal uren per jaar dat een tankwagen aanwezig is is $15 \times 40 \times 52 = 31200$ uur. De frequentie is dan $31200 / 8760 \times 4.4 \cdot 10^{-8} = 1.57 \cdot 10^{-7}$ /jr.

Stof	Werkdag dag	Werkdag nacht	Weekeinde dag	Weekeinde nacht
Aantal tankwagens	15	23	29	29
Aantal uren per week per tankwagen	40	40	25	33
Aantal uren per jaar totaal	31200	47840	37700	49764
Frequentie [/jr]	1.57E-07	2.40E-07	1.89E-07	2.50E-07

Tabel 9. Frequentie ongevalsscenario's voor de inrichting

In Safeti-NL worden de parkeerplaatsen gemodelleerd als twee lijnbronnen, elk met de helft van de hierboven afgeleide ongevals-frequentie. Per tijdperiode wordt aan elk gemodelleerd ongevalsscenario een kans toegekend. Tabel 10 toont deze kans.

Stof	Scenario	Werkdag dag	Werkdag nacht	Weekeinde dag	Weekeinde nacht
Propaan	Instantaan	0.400	0.434	0.552	0.552
LNG	Instantaan	0.266	0.261	0.207	0.207
Ethyleen	Instantaan	0.266	0.261	0.207	0.207
Ammoniak	Instantaan	0.067	0.044	0.034	0.034

Tabel 10. Kans ongevalsscenario's voor de inrichting

Er is verder aangenomen dat de inhoud van een tankwagen instantaan vrijkomt en dat de kans op directe ontsteking gelijk is aan 1.0.

2.10 Parameters

De standaard parameters van Safeti-NL versie 6.54 zijn gebruikt voor de berekening. De gegevens voor het weerstation Hoek van Holland worden gebruikt voor de kans op het voorkomen van een bepaalde weersklasse. Voor de ruweidslengte is de standaard waarde voor een industrieterrein van 1.0 m gehanteerd.

Tabel 11 toont de gemodelleerde ontstekingsbronnen.

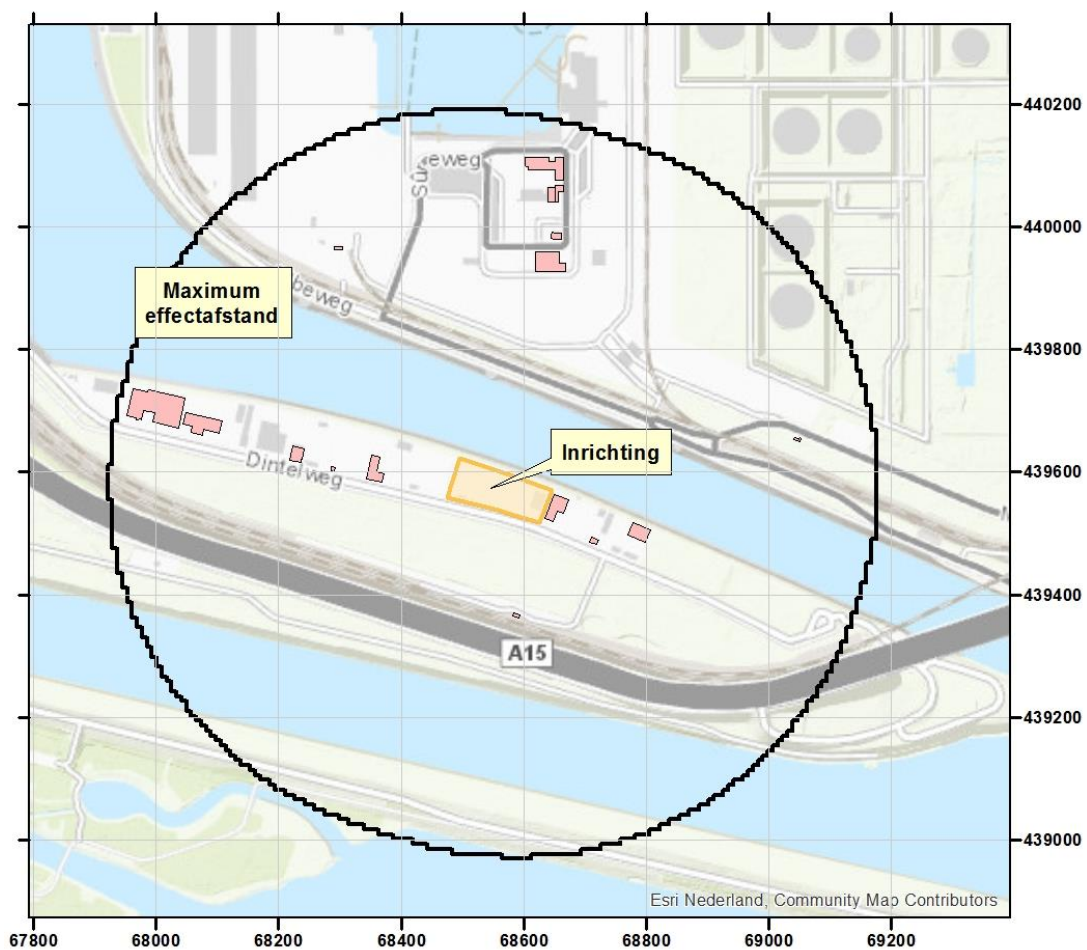
Ontstekingsbron	Ontstekingskans	Voertuigen [uur]	Snelheid [km/uur]
N 15	0.4	1500	80
Spoorlijn (noord en zuid)	0.8	8	80
Affakkelen	1	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 11. Overzicht ontstekingsbronnen

Voor waterstof wordt een kans op directe ontsteking van 1.0 gehanteerd.

2.11 Aanwezigen rond de inrichting

Figuur 4 toont het invloedsgebied rond de inrichting begrensd door de maximale effectafstand (zie hoofdstuk 4). De figuur toont tevens de ligging van de gebieden die voor de berekening van het groepsrisico zijn gemodelleerd. Deze gebieden zijn roze gemarkeerd. De gegevens voor de aanwezigheid van personen zijn verkregen met de BAG populatieservice (geraadpleegd 23 oktober 2018) en zijn opgenomen in het Safeti-NL model.



Figuur 4. Bevolkingsgebieden rond de inrichting

3 Resultaat risicoberekening

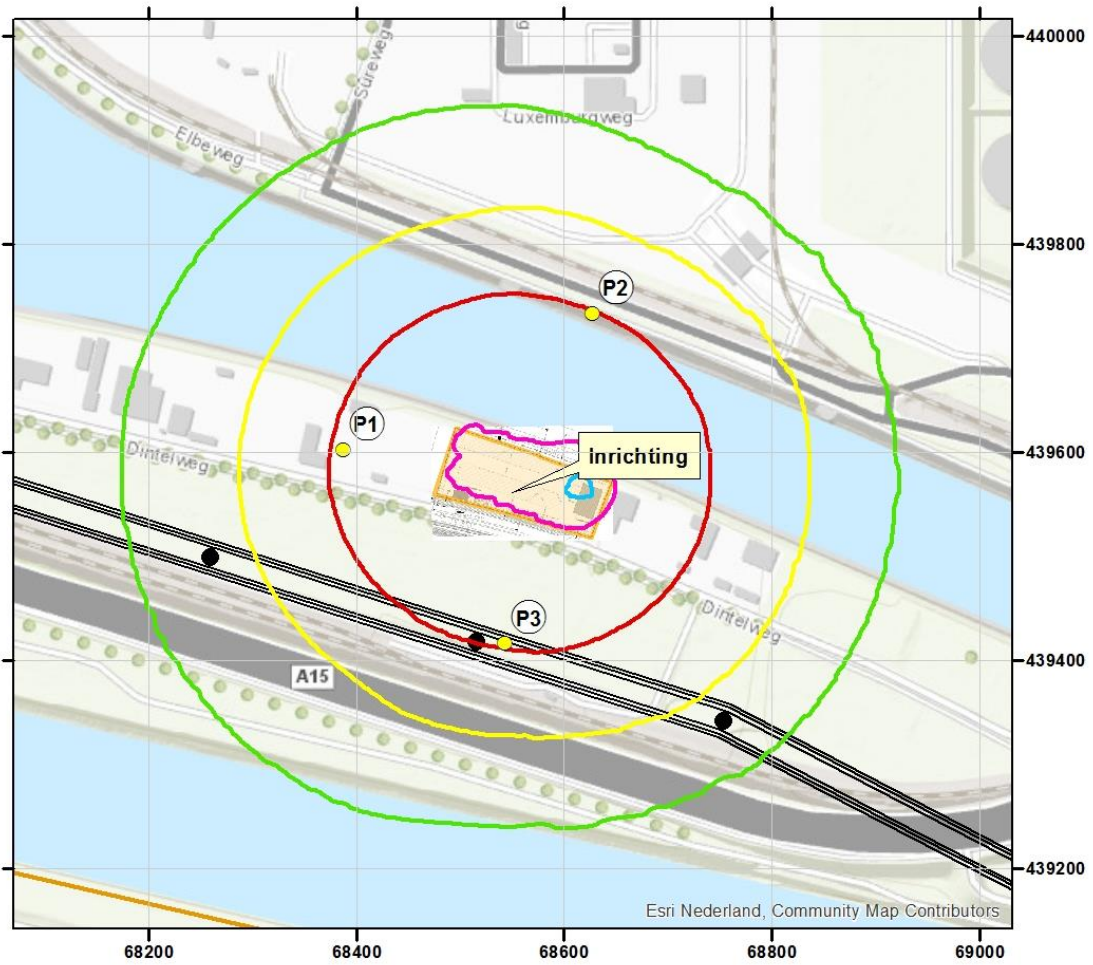
3.1 Plaatsgebonden risico

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 5 toont de plaatsgebonden risicocontouren. De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt geheel buiten de inrichting. De contour ligt binnen de voor dit gebied op 4 februari 2014 vastgestelde veiligheidscontour Europoort en Landtong.

Ten zuiden van de inrichting ligt langs de spoorlijn een hoogspanningslijn en -masten. Een mast wordt beschouwd als een beperkt kwetsbaar object. Een mast ligt net op de grenswaarde, andere masten liggen buiten de contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico.

Tabel 12 toont de relatieve bijdrage van de ongevalsscenario's aan het plaatsgebonden risico in de punten P1 t/m P3 (zie figuur 5 voor de ligging van deze punten). Deze punten zijn representatief voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico. Scenario's met een relatief kleine bijdrage zijn niet afgedrukt.



Figuur 5. Plaatsgebonden risicocontouren

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

Punt	Waarde	Scenario	Bijdrage [%]
P1	1.4 10 ⁻⁶	Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	15.8
		Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	15.4
		Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	11.6
		Stalling Weekeinde dag\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	10.3
		Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\EthyleenInstantaan	8.2
		Overpompen propaan\Bleve brand tijdens verlading (groot)	4.5
		Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\PropaanContinu	4.3
		Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\PropaanContinu	3.2
		Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\LNGInstantaan	3.1
		Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\LNGInstantaan	2.6
		P2	1.0 10 ⁻⁶
Overpompen propaan\Bleve brand tijdens verlading (groot)	13.4		
Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	9.3		
Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\EthyleenInstantaan	7.8		
Stalling Weekeinde dag\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	7.1		
Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	7.1		
Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\LNGInstantaan	5.9		
Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\LNGInstantaan	3.0		
Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\LNGInstantaan	2.5		
Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\PropaanContinu	1.9		
P3	1.1 10 ⁻⁶		
		Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	12.1
		Overpompen propaan\Bleve brand tijdens verlading (groot)	12.0
		Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\EthyleenInstantaan	10.0
		Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	9.1
		Stalling Weekeinde dag\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	8.0
		Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\LNGInstantaan	4.4
		Stalling Werkdag nacht\Route\Tankauto\LNGInstantaan	2.5
		Stalling Weekeinde nacht\Route\Tankauto\LNGInstantaan	1.8
		Stalling Weekeinde dag\Route\Tankauto\LNGInstantaan	1.6

Tabel 12. Relatieve bijdrage scenario's

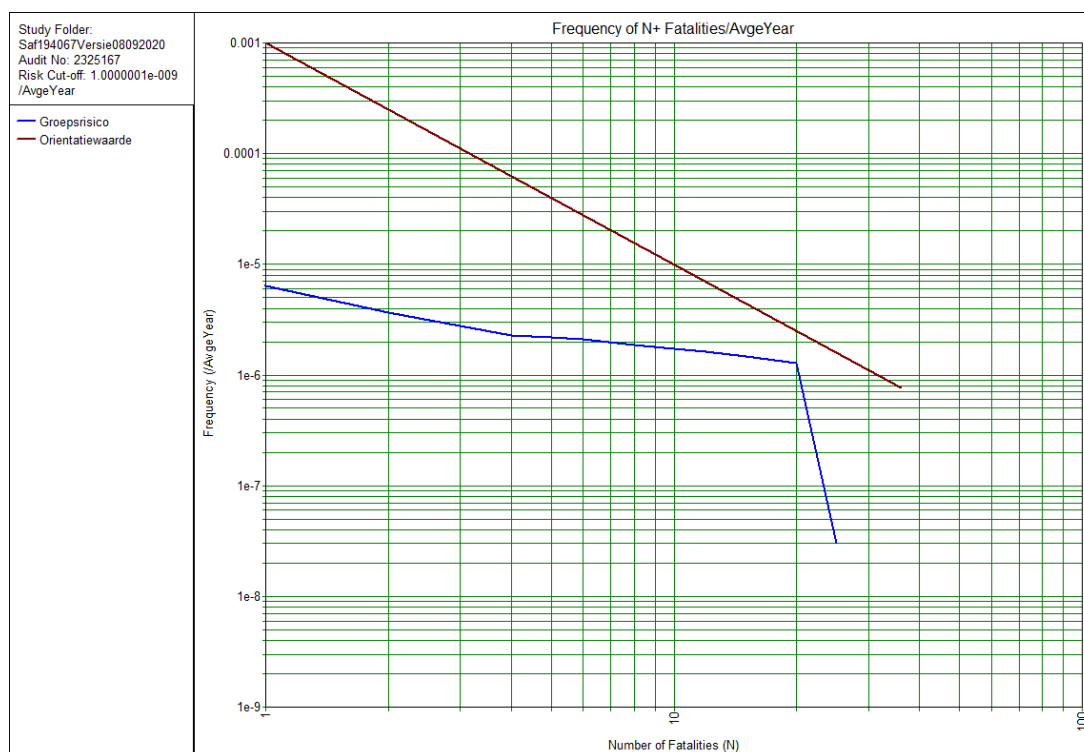
3.2 Groepsrisico

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 6 toont het berekende groepsrisico (blauwe lijn) en de oriëntatiewaarde $fN^2 = 10^{-3}$ (bruine lijn). Het maximum aantal slachtoffers is 25. Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde.

Tabel 13 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 > 10 slachtoffers.



Figuur 6. Groepsrisico

Scenario	Risico integraal [/jr]	Risico integraal [% totaal]	Freq > 10 [/jr]
Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	6.5E-06	14.8	2.9E-07
Stalling Weekeinde dag\Route\Tankauto\PropaanInstantaan	6.2E-06	14.1	2.9E-07
Overpompen propaan\Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	5.5E-06	12.5	2.6E-07
Overpompen propaan\Bleve brand tijdens verlading (groot)	4.9E-06	11.2	2.1E-07
Overpompen propaan\Bleve brand tijdens verlading (klein)	4.5E-06	10.3	2.1E-07
Overpompen propaan\Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	4.4E-06	10.0	0.0E+00
Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\EthyleenInstantaan	3.7E-06	8.4	1.7E-07
Overpompen LNG\BreukSlang	1.4E-06	3.1	0.0E+00
Stalling Weekeinde dag\Route\Tankauto\PropaanContinu	1.0E-06	2.3	4.7E-08
Stalling Werkdag dag\Route\Tankauto\PropaanContinu	6.9E-07	1.6	3.2E-08

Tabel 13. Scenario's bepalend voor het groepsrisico

4 Effectafstand

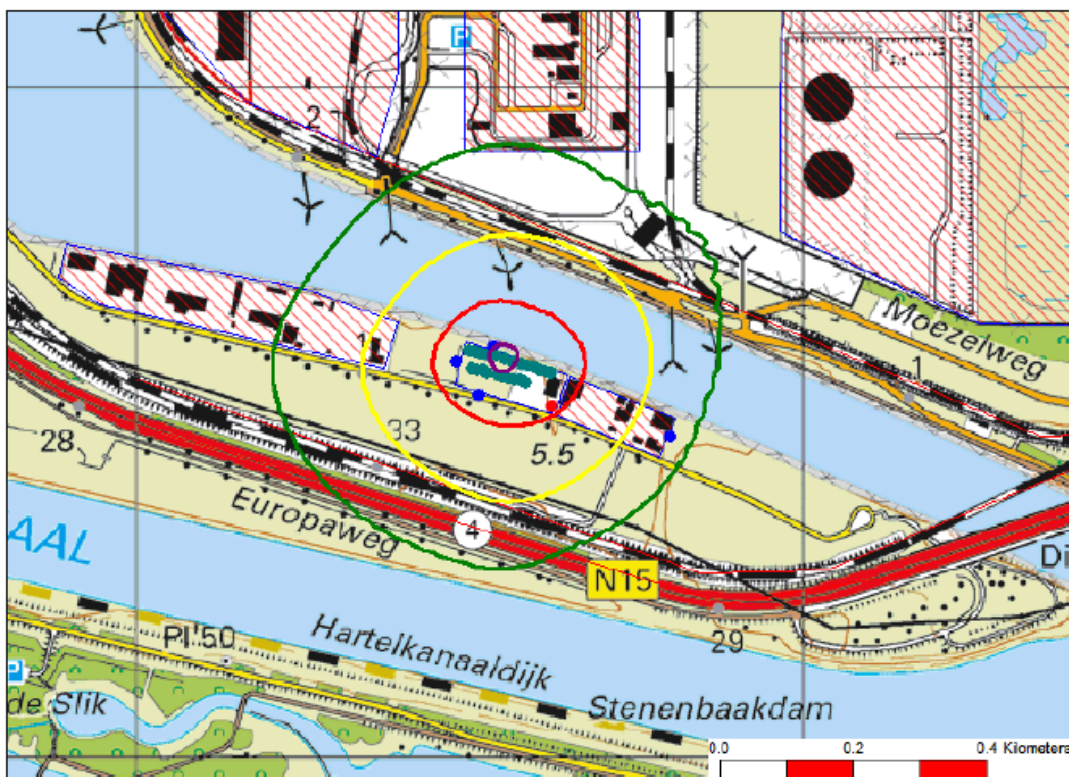
Effectafstanden zijn berekend voor alle scenario's. Tabel 14 toont de afstand tot 1% kans op overlijden (bij onbeschermde blootstelling) voor weersklasse D-5.0 overdag (neutraal weer met een windsnelheid van 5 m/s) en tabel weersklasse F-1.5 's nachts (zeer stabiel weer met een windsnelheid van 1.5 m/s). Het overpompen vindt alleen overdag plaats. De aanduiding in de kolommen onderdeel en scenario zijn een referentie naar de tekst in hoofdstuk 2.

Onderdeel	Scenario	D-5.0	F-1.5
Tankwagen stalling	PropaanInstantaan	321	321
	PropaanContinu	148	272
	LNGInstantaan	236	209
	LNGContinu	103	131
	EthyleenInstantaan	192	214
	EthyleenContinu	87	109
	AmmoniakInstantaan	449	511
	AmmoniakContinu	341	568
Tubetrailer	WaterstofInstantaan	16	16
	WaterstofContinu	22	20
Gascilinders	PropaanInstantaan	10	10
	PropaanContinu	7	9
	WaterstofchlorideInstantaan		25
	WaterstofchlorideContinu	25	25
	WaterstoffluorideInstantaan	46	197
	WaterstoffluorideContinu	50	163
	MethylbromideInstantaan	36	116
	MethylbromideContinu	34	124
Overpompen propaan	Instantaan (groot)	318	
	Instantaan (klein)	208	
	ContinuGrootsteAansluiting (groot)	149	
	ContinuGrootsteAansluiting (klein)	89	
	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit	76	
	Breuk pomp doorstroombegrenzer sluit niet	76	
	Lekkage pomp	16	
	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit	50	
	Breuk losslang doorstroombegrenzer sluit niet	50	
	Lekkage losslang	11	
	Bleve brand tijdens verlading (groot)	318	
	Bleve brand tijdens verlading (klein)	208	
Overpompen LNG	Instantaan	233	
	ContinuGrootsteAansluiting	101	
	Breuk pomp	66	
	Lekkage pomp	13	
	Breuk losslang	44	
	Lekkage losslang	9	
	Bleve brand tijdens verlading	212	

Tabel 14. Effectafstand tot 1% kans op overlijden

5 Vergelijking met eerdere risicoanalyse

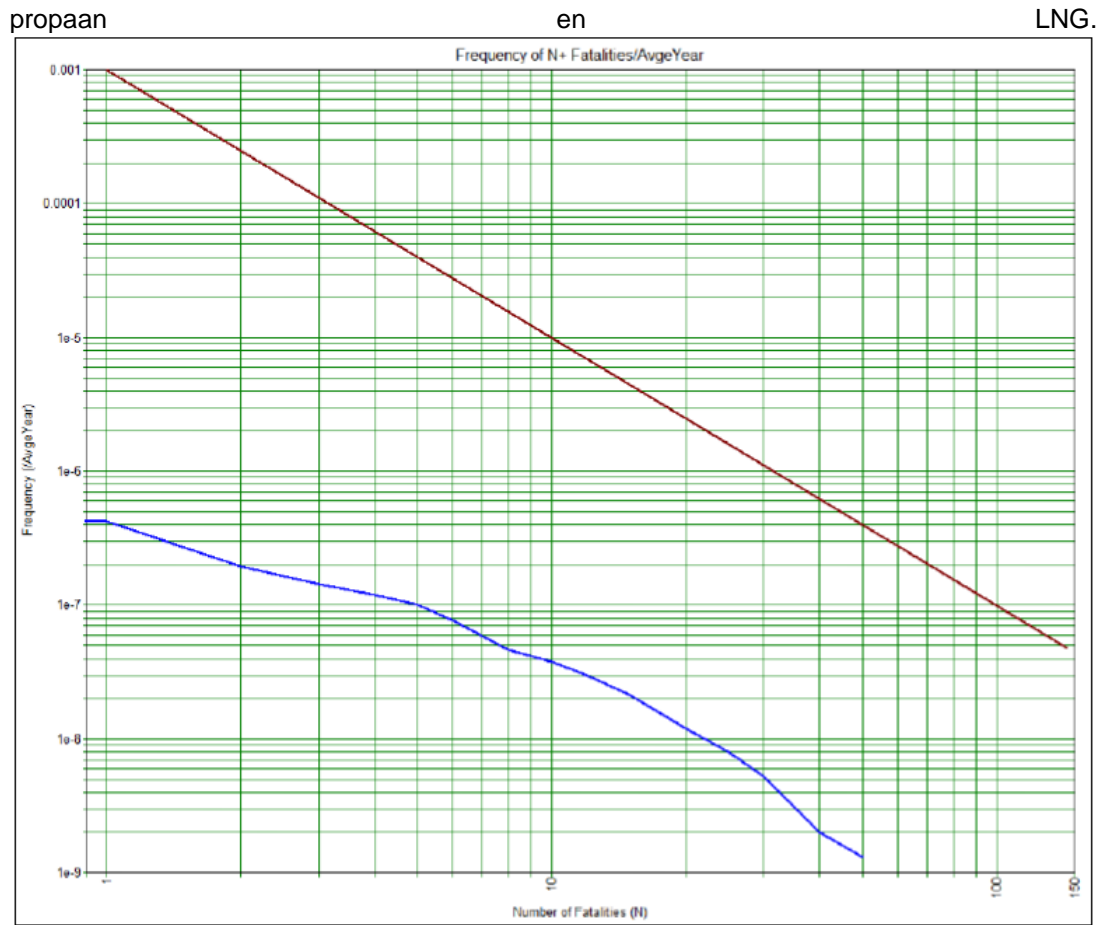
Figuur 7 toont de plaatsgebonden risicocontouren zoals berekend in de studie uit 2017 [2]. Er is verschil tussen beide contouren. De nu berekende contour voor de grenswaarde is wat groter. Dit verschil wordt veroorzaakt door de wijzigingen in de modellering en het overpompen van propaan en LNG.



Figuur 7. Plaatsgebonden risicocontouren studie 2017

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

Figuur 8 toont het groepsrisico zoals nu berekend en zoals berekend in de studie uit 2017. Het nu berekende groepsrisico is groter, maar het maximum aantal slachtoffers is kleiner. Dit verschil wordt veroorzaakt door de wijzigingen in de modellering en het overpompen van



Figuur 8. Groepsrisico studie 2017

6 Conclusie

Voor de inrichting Jongeneel Transport B.V. gelegen aan de Dintelweg 45-57 in Rotterdam Europoort is in 2017 een risicoanalyse opgesteld. Deze risicoanalyse is nu geactualiseerd. De reden voor de actualisatie is de voorgenomen stalling van tankwagens met ethyleen, de stalling van waterstof tubetrailers en het overpompen van propaan en LNG.

De contour voor de grenswaarde van het plaatsgebonden risico van $1.0 \cdot 10^{-6}$ /jr ligt geheel buiten het terrein van de inrichting. De contour ligt binnen de voor dit gebied op 4 februari 2014 vastgestelde veiligheidscontour Europoort en Landtong.

Het groepsrisico ligt onder de oriëntatiewaarde.

Het nu berekende risico is groter dan eerder in 2017 gerapporteerd. Dit verschil wordt veroorzaakt door de wijzigingen in de modellering en het overpompen van propaan en LNG. De stalling van ethyleen tankwagens en waterstof tubetrailers heeft hierop weinig invloed.

Referenties

1. RIVM 2015 Handleiding risicoberekeningen Bevi
Versie 3.3 gedateerd 1 juli 2015
2. KRWmilieu 2017 Kwantitatieve risicoanalyse Jongeneel Transport -
Dintelweg Europoort
Rapport nr. RP.20170825 v 3.1 gedateerd december
2017
3. RIVM 2017 Rekenmethodiek LNG-tankstations
Versie 1.0.2 gedateerd 25 april 2017
4. RIVM 2014 Rekenmethodiek voor inrichtingen waar meer dan 13 m³
propaan of acetyleen in een insluitsysteem aanwezig is
Versie 1.2 (concept) gedateerd 5 november 2014
5. Vestas Vestas V90-3.0 MW productbrochure
6. DNV GL 2014 Handboek Risicozonering Windturbines
Versie 3.1 gedateerd september 2014
7. RBOI 2011 Windpark Suurhoffbrug
Ruimtelijke onderbouwing 12 juli 2011

Bijlage 1. Inrichtingstekening

