Opdrachtgever: **Nobel en Zn.**
Project: **Update QRA lng-bunkerstation**

Kwantitatieve risicoanalyse (QRA)
Lng-bunkerstation

Bilfinger Tebodin Netherlands B.V.
Laan van Nieuw Oost-Indië 25
2593 BJ Den Haag
Postbus 16029
2500 BA Den Haag

Auteur: M. van den Brom
- Telefoon: +31615832648
- E-mail: mark.van.den.brom@bilfinger.com

26 augustus 2022
Ordernummer: 56867.00 (oud: 44845.00 / 46173.00)
Documentnummer: 3461001 (oud: 3413428 rev. G)
Revisie: A

A	26-8-2022	Opstellen van document t.b.v. commentaar opdrachtgever	M. van den Brom	J. Jacobse
Rev.	Datum	Omschrijving	Opsteller	Gecontroleerd

© 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 4
1.1 Aanleiding 4
1.2 Doelstelling 4
1.3 Risicoanalysemethodiek 4
2 Beleid met betrekking tot externe veiligheid 5
2.1 Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten 5
2.2 Plaatsgebonden risico 5
2.3 Groepsrisico 6
3 Algemene beschrijving van de inrichting 7
3.1 Ligging inrichting 7
3.2 Risicovolle activiteiten 7
4 Uitgangspunten 8
4.1 Risicoanalysemethodiek 8
4.2 Gevaarlijke stoffen 8
4.3 Omgevingsfactoren 8
4.3.1 Weergegevens 8
4.3.2 Ruwheidslengte 8
4.3.3 Ontstekingsbronnen 8
4.3.3.1 Ontstekingsbronnen buiten de inrichting 9
4.3.4 Domino-effecten 9
4.3.4.1 Windturbines 9
4.3.4.2 Vliegvelden 9
4.3.5 Populatiegegevens 9
5 Faalscenario's en gegevens modellering 11
5.1 Subselectie 11
5.2 Verlading lng 11
5.2.1 Randvoorwaarde tankauto 11
5.2.2 Randvoorwaarde verladingen 12
5.2.3 Faalscenario's lng verlading 12
5.3 Externe botsing 14
5.3.1 LOC scenario's externe impact kegelschepen 14
6 Resultaten en toetsing 15
6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01) 15
6.2 Plaatsgebonden risico 15
6.3 Groepsrisico 16
6.4 Grootste bijdrage risico's 17
6.4.1 Individual risk ranking points 17
6.4.2 Societal risk ranking 17
6.4.3 Maximale effectafstanden 17
7 Conclusie 18
Referenties 19
Bijlage 1. Plattegrondtekening 20
Bijlage 2. Individual Risk Ranking Report 21
Bijlage 3. Societal Risk Ranking Report 22
Bijlage 4. Effectafstanden 23

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor A. Nobel en Zn., hierna genoemd Nobel, aan de Uilenkade 100 te Zwijndrecht. Op dit moment ligt er een aanvraag voor een revisievergunning bij de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZHZ). OZHZ acht het wenselijk om in het kader van deze revisievergunning de huidig geldende QRA (document nr. 3413428 - Rev. G; project nr. 44845.00/46173.00; datum 29 jan. 2014) te updaten vanwege de lng-bunkeringen die door Nobel worden uitgevoerd.

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 m2)	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	Equivalente 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:

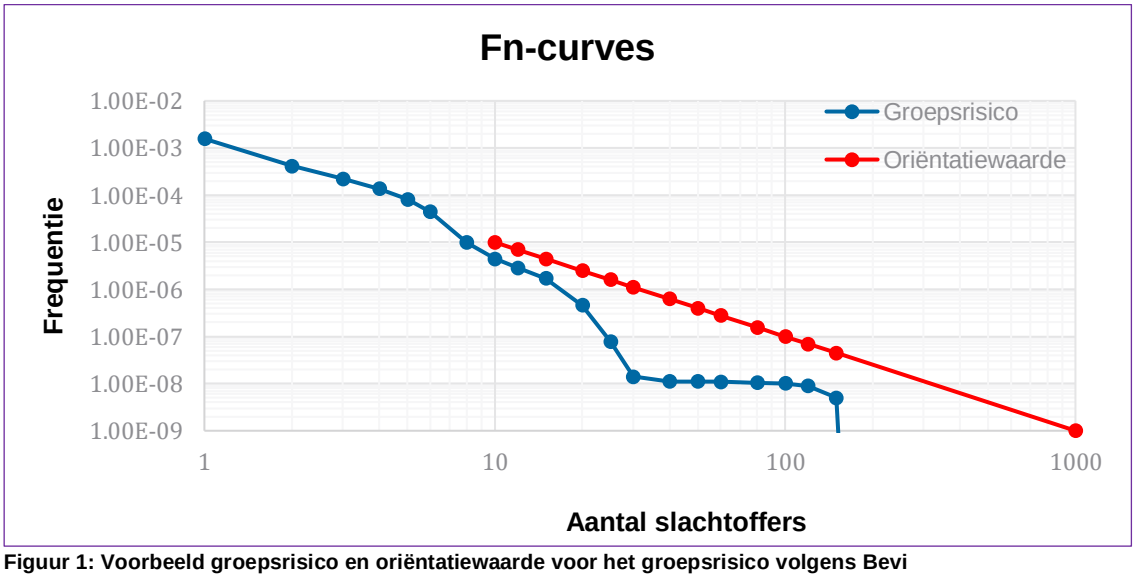
- PR hoger dan 10^{-06} per jaar: niet toegestaan tenzij er zwaarwegende argumenten aanwezig zijn waardoor hiervan kan worden afgeweken;
- PR lager dan 10^{-06} per jaar: toegestaan.

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 onderstaande figuur weergegeven.



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

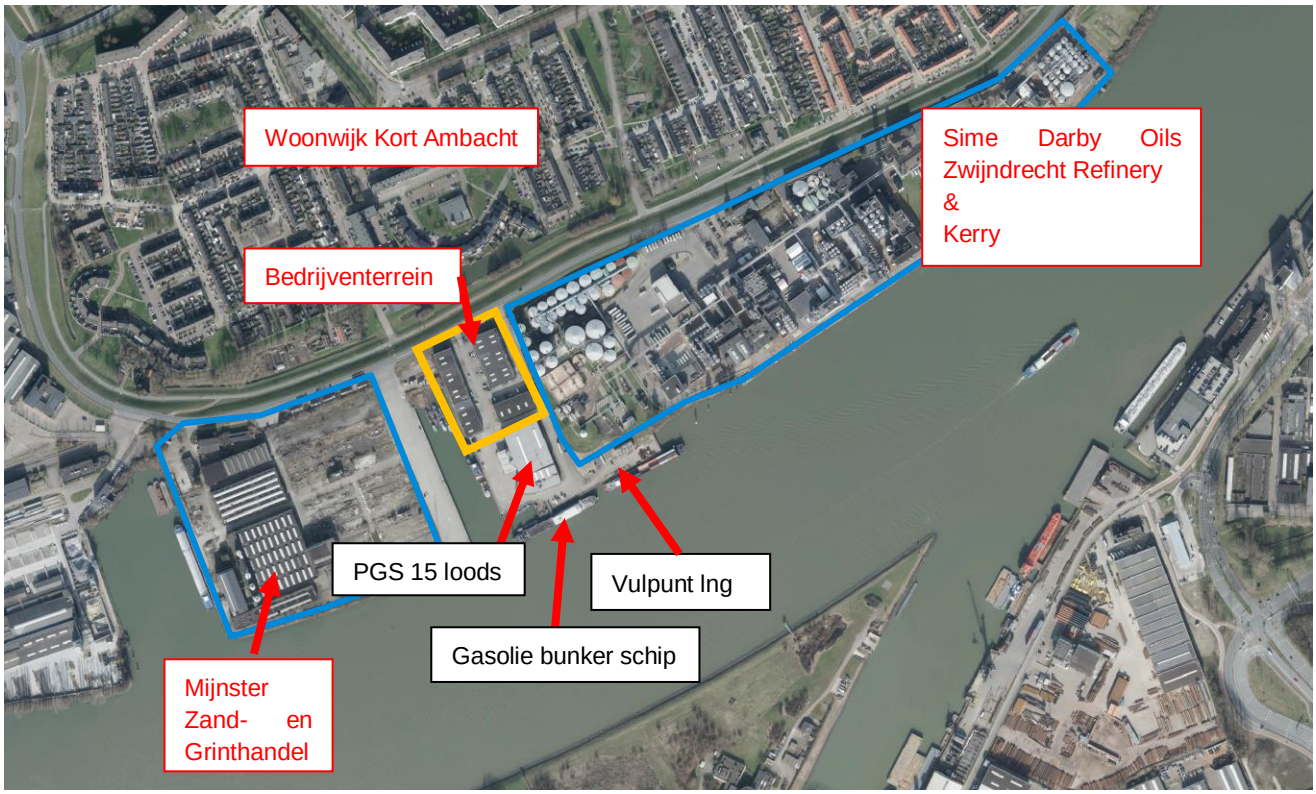
3 Algemene beschrijving van de inrichting

Op het terrein van Nobel en Zn. bevindt zich een gebouw met daarin een kantoor, magazijn en PGS 15 voorziening. Er is een bunkerschip aanwezig voor de opslag van gasolie. Vanuit dit bunkerschip wordt gasolie verladen naar een kegelschip. Een plattegrondtekening van de inrichting is opgenomen in Bijlage 1. Deze inrichtingstekening geeft de ligging van de terreingrens met de in-en uitgang naar de openbare weg weer. Deze tekening toont ook de indeling van het bedrijfsgebouw.

Nobel heeft ook een faciliteit voor het tanken van brandstof door binnenvaartschepen die geschikt zijn voor het gebruik van vloeibaar methaan, lng. De schepen worden direct uit een tanktruck van brandstof voorzien. De indeling van het bunkerstation wordt getoond in Figuur 2.

3.1 Ligging inrichting

De inrichting is gelegen aan de Uilenkade 100 te Zwijndrecht op industrieterrein De Groote Lindt Figuur 2 toont de ligging van de inrichting in de omgeving. De aanrijroute van de tanktruck is via het bedrijventerrein aan de uilenkade, niet via het terrein van Sime Darby Unimills/Kerry.



Figuur 2: Lay-out van de inrichting en de omgeving

3.2 Risicovolle activiteiten

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

- Opslag van gevaarlijke (vloei)stoffen in bovengrondse opslagtanks (gasolie);
- Verladen van gevaarlijke (vloei)stoffen door middel van tankwagens & schepen (gasolie & lng).

4 Uitgangspunten

4.1 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.

4.2 Gevaarlijke stoffen

Binnen de inrichting van Nobel kan lng en gasolie aanwezig zijn. Lng is vloeibare methaan (door verhoogde druk of lage temperatuur) en wordt als zodanig gemodelleerd. Gasolie is een K3 product dat onder zijn vlampunt wordt opgeslagen/verladen en wordt daarom niet gemodelleerd. Daarnaast zijn er PGS 15 loodsen (< 10.000 kg) aanwezig, deze worden ook niet gemodelleerd.

4.3 Omgevingsfactoren

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

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

4.3.1 Weergegevens

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

Tabel 2: 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)

4.3.2 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lengtemaat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. In deze studie is uitgegaan van een ruwheidslengte van 471 mm, zoals opgenomen in de ruwheidskaart. De gebruikte RD-coördinaten voor de inrichting zijn X = 103 km, Y = 424 km.

4.3.3 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:

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

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)

4.3.3.1 Ontstekingsbronnen buiten de inrichting

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de nabijgelegen ontstekingsbronnen. De snelweg A16, de scheepvaart op de Oude Maas en het spoor tussen Zwijndrecht en Dordrecht zijn ingegeven als ontstekingsbron.
Het aantal transportbewegingen per uur, de gemiddelde snelheid en de bijbehorende ontstekingskansen zijn afkomstig uit de HARI. Voor lokale wegen wordt conform de HARI aangenomen dat de ontstekingskansen zijn inbegrepen in de ontstekingskans van de huishoudens en kantoren.

Tabel 3: Gemodelleerde ontstekingsbronnen

Bron	Ontstekingskans [min]	Transportbewegingen [uur]	Gemiddelde snelheid [km/u]
A16	0,4	1500	22
Oude Maas	0,5	15	6,9
Spoor Zwijndrecht Dordrecht	0,8	20	22

4.3.4 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 Nobel zijn voldoende maatregelen getroffen om externe beschadiging te voorkomen.

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

4.3.4.1 Windturbines

Conform het Handboek Risicozonering Windturbines [3] 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.

4.3.4.2 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.

4.3.5 Populatiegegevens

In paragraaf 6.1 is het figuur opgenomen waarop het invloedsgebied van Nobel is weergegeven. Ten behoeve van de berekeningen voor het groepsrisico dient de populatie binnen dit invloedsgebied te worden geïnventariseerd.

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [4] 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 aangesloten bij aangeleverde gegevensdata, die ook gebruikt is in de vorige versie van deze QRA. Dit is oude data, maar er wordt geacht dat deze data weinig veranderd is omdat er in de tussentijd, gekeken naar de luchtfoto's, geen extra bebouwing is geweest. Daarnaast grenst het terrein nog aan dezelfde bedrijven als in de QRA van 2014.
De populatiedata voor de ingevoerde bedrijven is weergegeven in onderstaande tabel.



Figuur 3: Populatievlakken ten behoeve van risicoberekeningen

Conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [4] is ten behoeve van de populatiegegevens uitgegaan van de gegevens die zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 4: Populatiegegevens

Nr.	Bevolkingsvlak	Personen dag	Personen nacht
1	Sime Darby Unimills, Lindtsedijk 8	96	26
2	Kerry, Lindtsedijk 8	45	10
3	Verscheidene bedrijven Uilenkade (+/- 25 stuks)	25 * 4	6

5 Faalscenario's en gegevens modellering

In dit hoofdstuk worden de initiële faalscenario's van de diverse insluitsystemen op het terrein van Nobel beschreven. Tevens wordt beschreven welke gegevens en parameters van invloed zijn ten behoeve van de risicoberekeningen.

De scenario's zijn gebaseerd op de HARI [1] en de Interim rekenmethode lng-bunkerstations [5] (hierna: Rekenmethode). Deze handleidingen beschrijven generieke LOC scenario's, welke beschouwd dienen te worden in een QRA.

5.1 Subselectie

Uitsluitend activiteiten die, wanneer een Loss of Containment (LOC) plaatsvindt, kunnen leiden tot een effect buiten de inrichtingsgrens dragen bij aan de externe risico's.

Gasolie heeft een vlampunt van 62 °C. Dit betekent dat gasolie geclassificeerd is als een K3 product.[1] Conform de Handleiding Risicoberekening Bevi, module B, paragraaf 4.4.6 '*wordt nu voorgesteld aan klasse 3 geen ontstekingskans toe te kennen (en dus niet mee te nemen in de QRA), omdat de stof geen WMS classificatie heeft. Alleen wanneer de procestemperatuur hoger is dan de vlamtemperatuur dient de stof meegenomen te worden'*. De opslag en verlading van gasolie vindt niet plaats boven het vlampunt. De opslag en verlading van gasolie wordt daarom niet meegenomen in de QRA.

Binnen de inrichting zijn drie PGS 15 loodsen aanwezig. Het risico van brand in een PGS loods wordt veroorzaakt door toxische producten die onverbrand vrijkomen en toxische verbrandingsproducten van stoffen die specifieke elementen bevatten (N, S, Cl, F, Br). De drie PGS 15 loodsen bevatten alle drie minder dan 10.000 kg gevaarlijke stoffen en de aanwezige stoffen bevatten geen stoffen die tot toxische verbrandingsproducten kunnen leiden. De PGS 15 loods wordt daarom conform de Handleiding Risicoberekening Bevi niet meegenomen in de QRA.

Vanwege het beperkt aantal insluitsystemen is ervoor gekozen voor de activiteiten van Nobel geen verdere subselectie uit te voeren en om alle insluitsystemen op te nemen in de QRA.

5.2 Verlading lng

De schepen worden direct vanuit de tanktruck gebunkerd. Het is mogelijk dat er tankwagens met verschillende volumes (rond ~21 ton) en op verschillende drukken (e.g. 3, 5 of 7 barg) op het terrein komen lossen. Er wordt voor het model conservatief uitgegaan van 15 verladingen per week van 21 ton per keer, waarbij de tankdruk 7 barg is.

5.2.1 Randvoorwaarde tankauto

- De tanktruck bevat 21 ton lng, waarbij uitgegaan wordt van een druk van 7 barg;
- Er wordt conform de Rekenmethode uitgegaan van een dubbelwandige tanktruck;
- De grootste aansluiting op de tankwagen is 1,5 inch;
- Het BLEVE scenario wordt conform de Rekenmethode gemodelleerd met een barstdruk van 11,1 barg. Dit is een conservatieve aanname, gedaan omdat de veiligheidsventielen van verschillende tanktrucks anders zullen zijn ingesteld. Daarnaast wordt een 'vapour mass fraction' van 0,24 gehanteerd, dit is 3x de adiabatische flash (zie paragraaf 3.4.4 van de HARI en de rekenmethodiek LNG-tankstations [6]);
- De opstelplaats van de lng tanktruck wordt afgeschermd om externe beschadiging van de tanktruck te voorkomen;
- Er kunnen 2 tanktrucks gelijktijdig aanwezig zijn. Bij een LOC zou dit tot een intern domino-effect kunnen leiden waarbij de andere tanktruck ook faalt. De rekenmethodiek houdt hier rekening mee door verschillende soorten BLEVE-scenario's te beschouwen.

[1] Conform de Handleiding Risicoberekening Bevi, module B, paragraaf 3.4.6.6. wordt onder definitie klasse 3 stof gasolie als voorbeeldstof genoemd als zijnde K3 stof met een vlampunt boven de > 55 graden.

5.2.2 Randvoorwaarde verladingen

- Breuk van een pomp wordt gemodelleerd als uitstroming uit een 2 inch leiding;
- Breuk van de slang wordt gemodelleerd als uitstroming uit een 1,5 inch leiding, waarbij voor de 'fixed flowrate' het pompdebiet x 1,5 is gedaan;
- Verlading duurt gemiddeld 1:35 uur, waarbij het verladen van en naar tanktrucks gebeurt met een snelheid van 13.263 kg/uur;
- Geschat wordt dat de tanktruck anderhalf maal langer aanwezig is op het terrein dan de verlading duurt, dus gemiddeld 2:23 uur;
- Er zijn een aantal beveiligingen aanwezig om uitstroming bij een LOC zo klein mogelijk te houden. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar bijlage 8 van de aanvraag revisievergunning (versie 7 september 2021). Bij het scheuren van de verlaadslang treedt automatische een inbloksysteem (ESD) in werking. Zowel de tankauto als het schip is voorzien in noodstopafsluiters welke tijdens het losproces via het regelsysteem van de tanktrailer aan elkaar gekoppeld zijn. In geval dat het regelsysteem een calamiteit detecteert (drukval door breuk, overvulling, te hoge druk, te lage of te hoge doorstroom, temperatuur o.i.d.) dan wordt de pomp stil gelegd en worden de noodstopafsluiters geactiveerd, zowel op de truck als op het schip. Verder is er een terugslagklep aanwezig op het schip dat wordt gebunkerd om terugstroming te beperken en is de zijde van de slangaansluiting van het schip voorzien van een droogbreekkoppeling (in geval van afdrijven/aanvaren van het schip). Als spanning op de slangverbinding komt te staan, is dit het zwakste punt in de verbinding met de trucktrailer. De verbinding wordt dan automatisch ontkoppeld. Tot slot kan de operator die aanwezig is tijdens het lossen ingrijpen door een dodemansknop in te drukken.
  Schematisch gezien ziet dit er als volgt uit:
  Tankauto [-- ESD --] < --- slang --- > {DBC} [-- ESD --] [-- NRV --] Tank Schip
  - ESD = Emergency Shutdown Valve
  - DBC = Dry Break Coupling / Coupling Valves
  - NRV = No Return Valve

5.2.3 Faalscenario's lng verlading

De faalscenario's die zijn opgenomen in de Rekenmethodiek voor de aanwezigheid van de tanktrucks zijn opgenomen in Tabel 5. De jaardoorzet van lng is 15.015 ton. Met een verlaadsnelheid van 13,263 kg/uur komt dit op 1132,1 uur per jaar aan verlading. De tanktruck is gemiddeld 1.5 x langer aanwezig, wat in totaal 1698,12 uur per jaar is. Daarnaast is het mogelijk, bijvoorbeeld door onvoorziene problemen in de planning, dat (gemiddeld) één tanktruck per week 2 uur langer op het terrein aanwezig is. Deze uren (2 uur x 52 weken = 104 uur per jaar) zijn bij de totale uren opgeteld, wat maakt dat het aantal uur dat een truck op het terrein aanwezig kan zijn 1802,12 uur per jaar is. Hiermee wordt de tijdsfractie van aanwezigheid van de tanktruck berekend op 0,206.

Tabel 5: Faalscenario's aanwezigheid tanktruck

Scenario	Initiële faalfrequentie [per jaar]	Tijdsfractie	Faalfrequentie [per jaar]	Uitstroming (duur)
Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud.	5×10^{-7}	0,206	$1,03 \times 10^{-7}$	21 ton (instantaan)
Vrijkomen van de gehele inhoud uit de grootste aansluiting.	5×10^{-7}	0,206	$1,03 \times 10^{-7}$	Modelmatig max. 1800 s

De faalscenario's die voor verladingscenario's zijn opgenomen in de Rekenmethode, zijn opgenomen in onderstaande tabellen.

De jaardoorzet van lng is 15.015 ton. Met een verlaadsnelheid van 13,263 kg/uur komt dit op 1132,1 uur per jaar aan verlading. Hiermee wordt de tijdsfractie van het verladen berekend op 0,129.

Een breuk van de losslang wordt gemodelleerd met een fictieve diameter vanwege tweezijdige uitstroom (stroomop- en stroomafwaarts). De fictieve diameter wordt berekend op basis van twee keer de oppervlakte van het uitstroomgat en deze terug te rekenen naar een diameter. Voor een 1,5 inch slang is de fictieve diameter dus 53,88 mm.
Bij een breuk van de losslang is een automatisch inbloksysteem aanwezig dat zowel de koppeling aan de kant van de tankauto als aan de kant van het schip sluit. Tevens kan een operator een dodemansknop indrukken en is een terugslagklep aanwezig aan de kant van het schip. Conform de Handleiding risicoberekening Bevi is de faalkans bij een automatisch inbloksysteem 0,001. In de praktijk blijkt het zeer moeilijk te zijn een faalkans van 0,001 of lager te bereiken voor (een combinatie van) inbloksystemen. Wanneer in een QRA gerekend wordt met een faalkans per aanspraak van minder dan 0,001 moet deze expliciet onderbouwd worden met een foutenboomanalyse, rekening houdend met ‘common mode failures’. Om deze reden wordt het ingrijpen van de operator en het meenemen van de terugslagklep niet meegenomen in de QRA. Conform de Rekenmethode/HARI bedraagt de uitstroomduur bij ingrijpen van het automatisch inbloksysteem 120 seconden.

Terugstroming bij een breuk veroorzaakt een grotere totale uitstroming. Het basis uitstroomdebiet (vermenigvuldigd met de factor 1,5) bedraagt 5,53 kg/s. Het terugstroomdebiet wordt bepaald door te kijken naar de uitstroom uit een 1,5 inch aansluiting van het schip. Bij de meest conservatieve operationele condities is het terugstroomdebiet 16,57 kg/s. Dit betekent dat indien het automatische inbloksysteem werkt, maximaal 120 seconden een terugstroming van 16,57 kg/s verwacht kan worden. Indien het automatisch inbloksysteem faalt, zal maximaal de inhoud van de tankauto (21 ton) uitstromen.

Tabel 6: Faalscenario’s verlading lng – losslang

Scenario	Initiële faalfrequentie [per uur]	Vervolgkans	Tijdsduur [uur per jaar]	Faalfrequentie [per jaar]	Uitstroming (duur)
Breuk van de losslang, ingrijpen automatisch inbloksysteem.	4×10^{-7}	0,999	1132,1	$4,52 \times 10^{-4}$	5,53 kg/s + 16,57 kg/s terugstroming (120 s)
Breuk van de losslang, ingrijpen automatisch inbloksysteem faalt.	4×10^{-7}	0,001	1132,1	$4,53 \times 10^{-7}$	5,53 kg/s + 16,57 kg/s terugstroming (1800 s)
Lek van de losslang	4×10^{-5}	-	1132,1	$4,53 \times 10^{-2}$	(1800 s)

Tabel 7: Faalscenario’s verlading lng – pompscenario’s

Scenario	Initiële faalfrequentie [per jaar]	Vervolgkans	Tijdsfractie	Faalfrequentie [per jaar]	Uitstroming (duur)
Catastrofaal falen pomp tanktruck, ingrijpen automatisch inbloksysteem.	1×10^{-4}	0,999	0,129	$1,29 \times 10^{-5}$	24,08 kg/s (120 s)
Catastrofaal falen pomp tanktruck, ingrijpen automatisch inbloksysteem faalt.	1×10^{-4}	0,001	0,129	$1,29 \times 10^{-8}$	24,08 kg/s (1800 s)
Lek pomp	$4,4 \times 10^{-3}$	-	0,129	$5,68 \times 10^{-4}$	(1800 s)

Tabel 8: Faalscenario's verlading lng – BLEVE-scenario

Scenario	Initiële faalfrequentie [per uur]	Extra reductie dubbelwandige tank wagen	Tijdsduur [uur per jaar]	Faalfrequentie [per jaar]	Uitstroming (duur)
BLEVE van de tanktruck (door brand tijdens verladen)	$5{,}8 \times 10^{-10}$	0,05	1132,1	$3{,}28 \times 10^{-8}$	21 ton (instantaan)

5.3 Externe botsing

Bij Nobel worden schepen gebunkerd met lng of gasolie. In totaal is er 20 uur per etmaal een schip aangemeerd bij Nobel om brandstof te bunkeren. De laadinhoud van de schepen is divers, bijvoorbeeld zand, grint of stenen. Voor de QRA is belangrijk dat er ook kegelschepen met lichte koolwaterstoffen zoals benzine aanmeren. De locatie waar de schepen aanmeren ligt aan de vaarroute op de Oude Maas (zie hiervoor Figuur 2). Hierdoor dienen de scenario's voor externe botsing te worden meegenomen in de QRA ten aanzien van brandbare vloeistoffen in kegelschepen.

5.3.1 LOC scenario's externe impact kegelschepen

De kans op een aanvaring is afhankelijk van het aantal verladingen binnen de inrichting per jaar, het aantal scheepvaartbewegingen in de omgeving per jaar en de gemiddelde tijdsduur per verlading. De LOC's voor botsingen worden berekend met behulp van de basisfrequentie voor ongevallen, f_0. Deze is gelijk aan $6{,}7 \times 10^{-11}$ x T x t x N.

Daarbij is T het totale aantal schepen per jaar op de transportroute of in de haven, de gemiddelde verladingsduur per schip (in uren) en N het aantal verladingen per jaar.

Aangezien de lading verschillend is, is niet mogelijk om exacte gegevens te gebruiken voor de QRA. Conservatief wordt daarom uitgegaan dat 1/4 (6 uur) van de totale tijdsduur (24 uur) per etmaal kegelschepen met een brandbare vloeistof (lichte koolwaterstoffen) zijn aangemeerd om te bunkeren. Dit betekent N * t = 2192 uur per jaar. Het aantal schepen op de transportroute is T = 134110 schepen per jaar (gebaseerd op gegevens uit de vorige versie van deze QRA: document nr. 3413428 - Rev. G; project nr. 44845.00/46173.00; datum 29 jan. 2014).

De faalkans op externe botsing op de Oude Maas is hierdoor:

$$F_0 = 6{,}7 * 10^{-11} * 134110 * 2192$$

$$F_0 = 1{,}97 * 10^{-2}$$

De HARI geeft twee scenario's voor enkelwandige vloeistoftankers, namelijk het vrijkomen van 75 m^3 in 1800 seconden en het vrijkomen van 30 m^3 in 1800 seconden. In de tabel hieronder worden de faalkansen voor de externe impact en de hoeveelheid vrijkomend product over 1800 seconden weergegeven.

Als voorbeeldstof voor lichte koolwaterstoffen is n-hexaan aangehouden dat vervoerd wordt in de kegelschepen bij omgevingstemperatuur en atmosferische druk. Dit is representatief voor de situatie bij Nobel.

Tabel 9: faalkansen door externe aanvaring

Haven	Type tanker	Hoeveelheid vrijkomend product (1800 sec)	Faalkans (/jaar)	Faalkans (/jaar)	Uitstroming (duur)
Oude Maas	Enkelwandige vloeistoftankers	75 m^3	$F_0 * 0{,}1$	$1{,}97 * 10^{-3}$	27,9 kg/s (1.800 s)
		30 m^3	$F_0 * 0{,}2$	$3{,}94 * 10^{-3}$	11,2 kg/s (1.800 s)

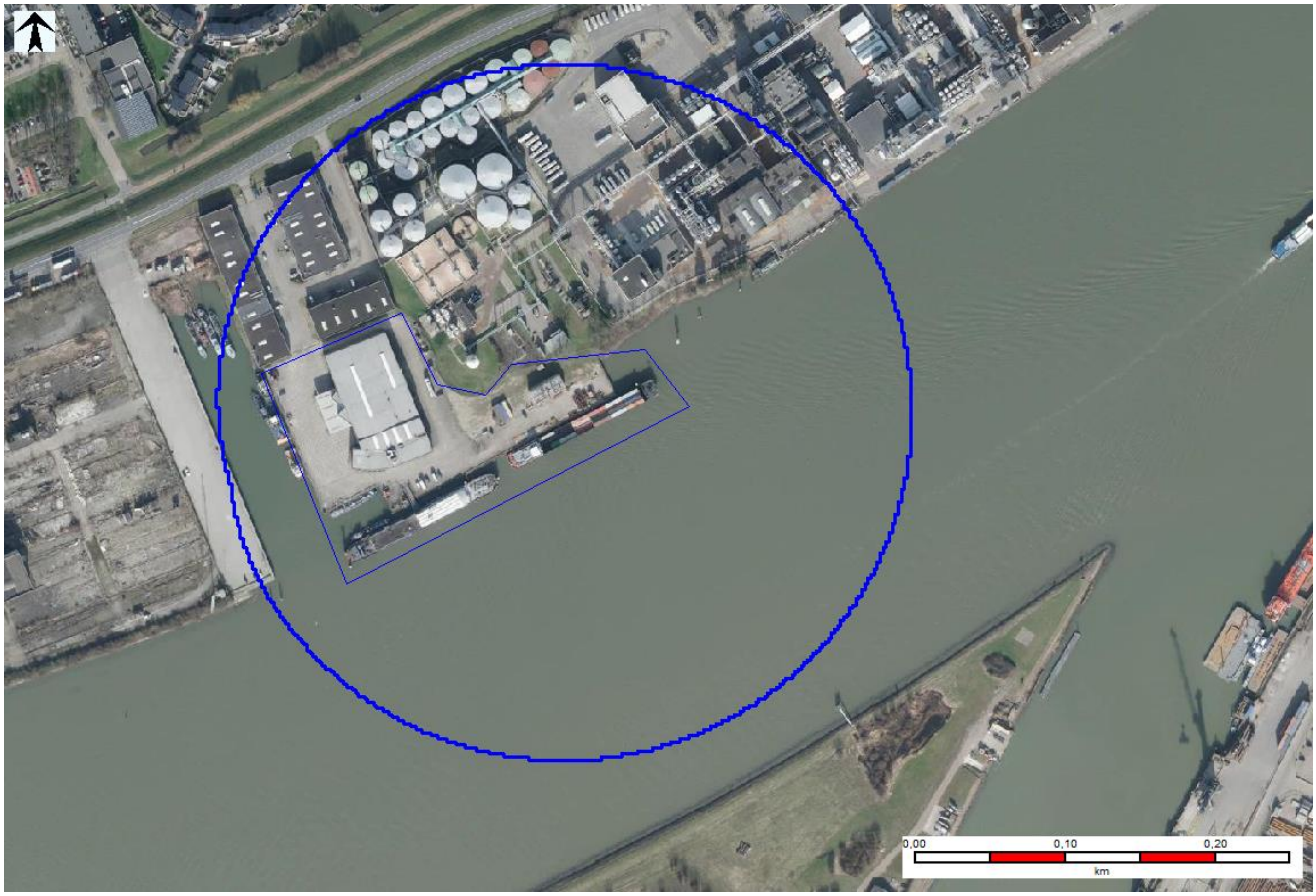
6 Resultaten en toetsing

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.

6.1 Effectafstand tot 1% letaal (LC01)

Het invloedsgebied is het gebied tot waar 1% letaliteitseffecten merkbaar zijn. Het invloedsgebied bedraagt 228,4 meter. Dit invloedsgebied wordt bepaald door het scenario "1.10. LNG Tanktruck - Falen Tanktruck Rupture" bij weertype D9.

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

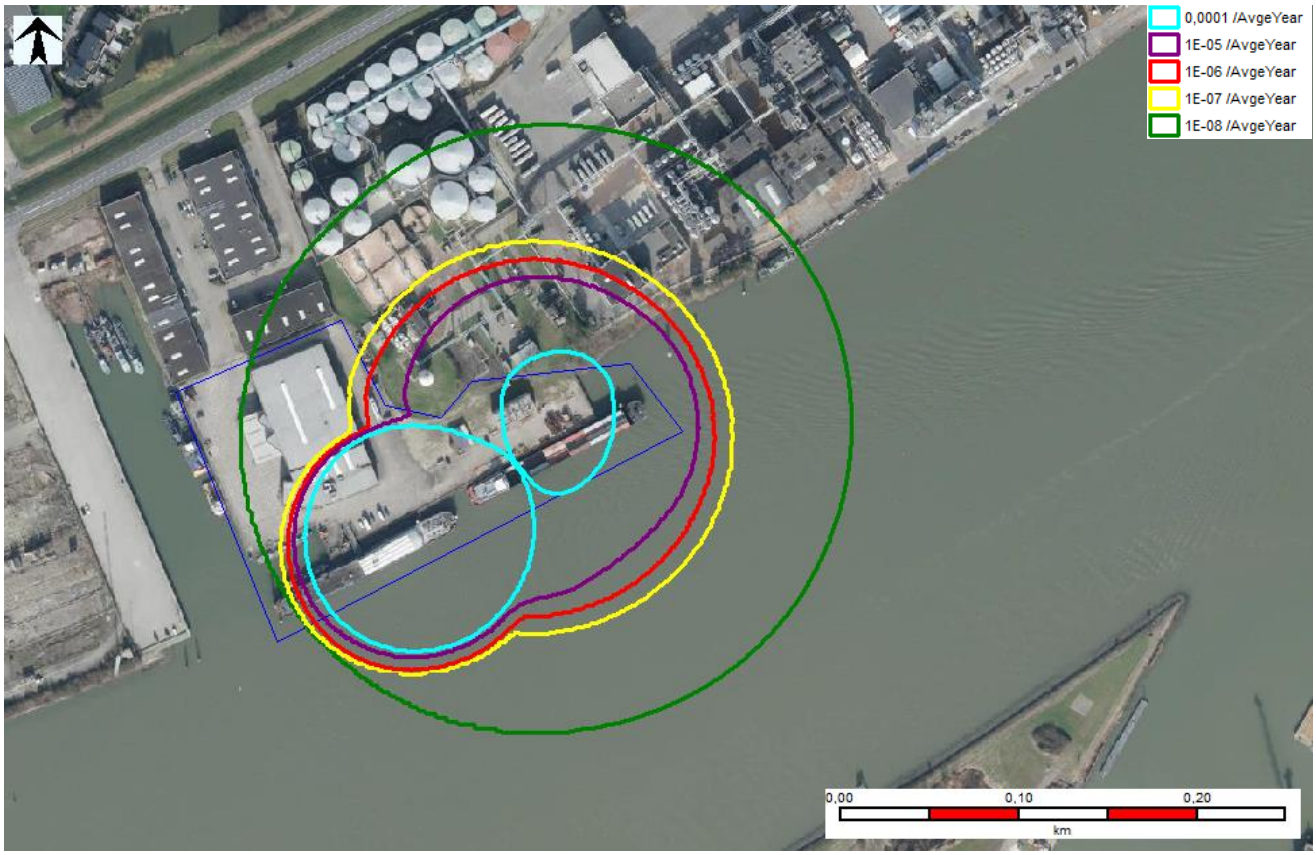


Figuur 4: Invloedsgebied

6.2 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^{-06} 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^{-04} 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 Nobel opgenomen.



Figuur 5: Plaatsgebonden risico

De PR10^{-5}/jaar en PR10^{-6}/jaar contouren liggen aan de oostelijke kant van de inrichting grotendeels buiten de inrichting. Beide vallen alleen over het terrein van Sime Darby Unimills. Dit bedrijf valt onder de BRZO en is niet aan te merken als (beperkt) kwetsbaar object. Het berekende plaatsgebonden risico van Nobel voldoet hiermee aan de in het Bevi gestelde normen en overschrijdt de richtwaarden niet.

6.3 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.

Er wordt voor de inrichting van Nobel in Safeti-NL geen GR geplot, waarschijnlijk omdat het berekende GR te klein is. Het hoogste aantal dodelijke slachtoffers is 36, met een frequentie van 1,56 x 10^{-12} /jaar. Het berekende GR ligt hiermee ver onder de oriënterende waarde.

6.4 Grootste bijdrage risico's

6.4.1 Individual risk ranking points

Ter hoogte van het aangrenzende bedrijventerrein aan de Uilenkade is een "risk ranking point" geplaatst. Op dit punt kan de bijdrage van het risico van verschillende scenario's bepaald worden. Het betreffende risk ranking point is als een blauwe punt weergegeven in onderstaande afbeelding.



Figuur 6: Risk ranking points

In Bijlage 2 is het "Individual Risk Ranking Report" opgenomen waarin per risk ranking point de grootste bijdrage aan het PR is weergegeven.

6.4.2 Societal risk ranking

In Bijlage 3 is het "Societal Risk Ranking Report" opgenomen waarin is aangegeven welke scenario's de grootste bijdrage hebben aan het GR.

6.4.3 Maximale effectafstanden

In Bijlage 4 is een overzicht weergegeven van de maximale effectafstanden van de afzonderlijke LOC scenario's. Het overzicht is door Safeti-NL opgemaakt.

7 Conclusie

Deze kwantitatieve risicoanalyse (QRA) is opgesteld voor A. Nobel en Zn. aan de Uilenkade 100 te Zwijndrecht. Op dit moment ligt er een aanvraag voor een revisievergunning bij de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZHZ). OZHZ acht het wenselijk om in het kader van deze revisievergunning de huidig geldende QRA (document nr. 3413428 - Rev. G; project nr. 44845.00/46173.00; datum 29 jan. 2014) te updaten vanwege de lng-bunkeringen die door Nobel worden uitgevoerd.

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 $PR10^{-5}$/jaar en $PR10^{-6}$/jaar contouren liggen aan de oostelijke kant van de inrichting grotendeels buiten de inrichting. Beide vallen alleen over het terrein van Sime Darby Unimills. Dit bedrijf valt onder de BRZO en is niet aan te merken als (beperkt) kwetsbaar object. Het berekende plaatsgebonden risico van Nobel voldoet hiermee aan de in het Bevi gestelde normen en overschrijdt de richtwaarden niet.

Groepsrisico

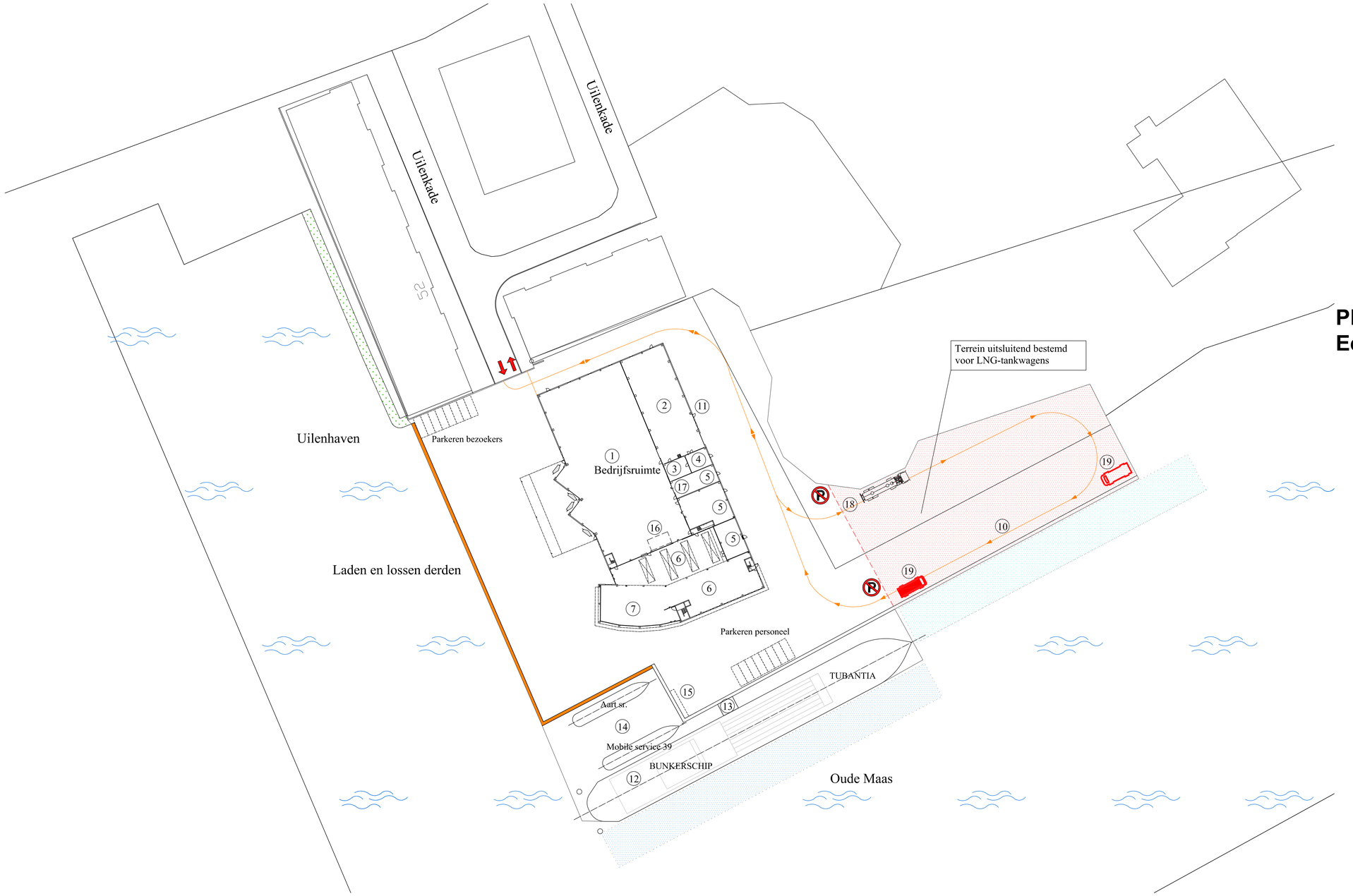
Er wordt voor de inrichting van Nobel in Safeti-NL geen GR geplot, waarschijnlijk omdat het berekende GR te klein is. Het hoogste aantal dodelijke slachtoffers is 36, met een frequentie van $1{,}56 \times 10^{-12}$ /jaar. Het berekende GR ligt hiermee ver onder de oriënterende waarde.

Referenties

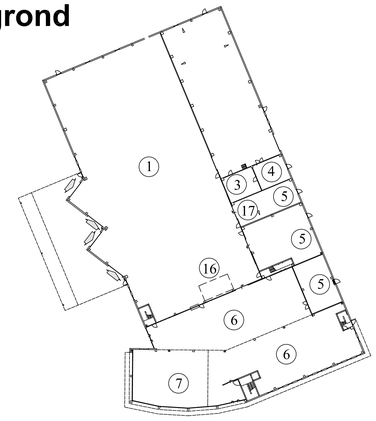
1. Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 4.3, RIVM, januari 2021;
2. Safeti-NL versie 8.3, DNV GL, 2020;
3. Handboek Risicozonering Windturbines, versie 3.1 uitgave mei 2014 RVO;
4. Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico, VROM, versie 1.0, november 2007;
5. Interim rekenmethode lng-bunkerstations, versie 1.0, 18 december 2014;
6. Rekenmethodiek LNG-tankstations, versie 1.0, RIVM Centrum Veiligheid.

Bijlage 1. Plattegrondtekening

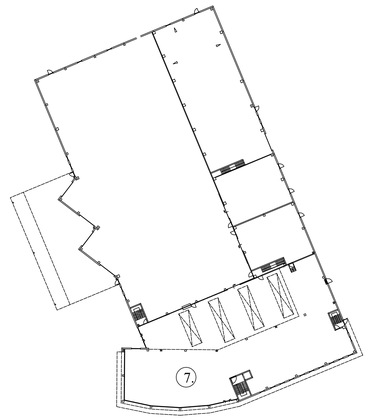
Terreinindeling



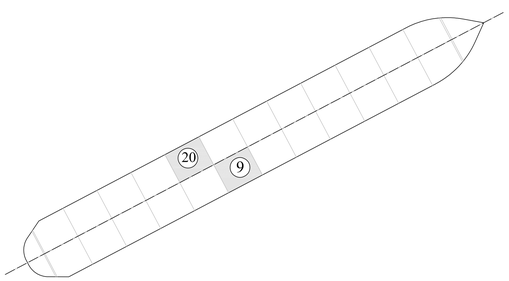
Plattegrond bebouwing Begane grond



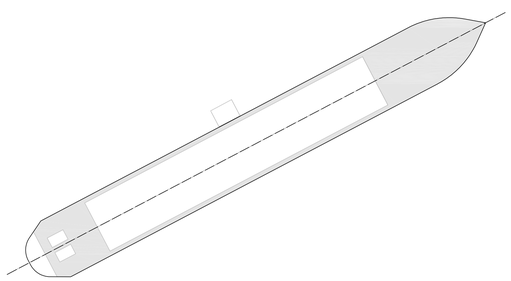
Plattegrond bebouwing Eerste verdieping



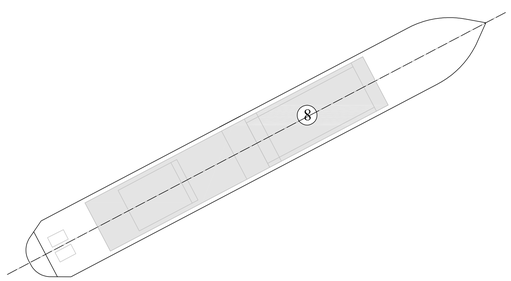
Plattegrond bunkerschip Ruim



Plattegrond bunkerschip Dek



Plattegrond bunkerschip Opbouw



Renvooi

1. Magazijn
2. Werkplaats
3. Verwarming
4. Aggregaat
5. PGS-voorziening
6. Winkel
7. Kantoor
8. Bedrijfswoning
9. Opslag gas-en smeerolie
10. LNG- vulpunt
11. Olie/water/slib-afscheider
12. Bunkerschip
13. Loopbrug
14. Aanlegplaats leurboten
15. Gasflessen opslag
16. Tijdelijke opslag conform PGS15
17. Locatie overpompen koelvloeistof
18. Opstelplaats wachtende(2de) LNG-truck
19. Opstelplaats Brandweer(pomp)wagens
20. Opslagtank bilgewater

- Grens inrichting
- Laad- en loskade derden
- Terrein uitsluitend bestemd voor LNG-tankwagens
- Aanleglocatie afnemers gas- en smeerolie (tevens 1-kegelschepen)
- Aanleglocatie (tevens LNG)
- Toegangspoort inrichting
- Rijroute LNG-tankwagens

N

ADROMI GROEP

Onderwerp:	Omgevingsvergunning milieu Overzichttekening walstation Uilenkade 100		
Kenmerk:	V2012-14	Datum:	20-08-2013
Formaat:	A0	Wijziging:	-*-.-*-...
Schaal:	1:500	Getekend:	MdJ
Uitvoering:	Adromi groep	Versie:	v.03
In opdracht van:	A. Nobel en Zn. Dordrecht		

Bijlage 2. Individual Risk Ranking Report

Group Name	Group Type
1	Combination

Risk Ranking Point Name	RRP East [m]	RRP North [m]
bedrijven Uilenkade	103120.945	424363.8

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Indoor vulnerability	6.48782E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	1	103244.4	424280.2	1.03E-07	1.70188E-09	2.623199524	0.016523146

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1.0709E-09	62.92428264	0.07019366
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	6.30986E-10	37.07571736	0.708084943

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	1	103244.4	424280.2	1.03E-07	1.57135E-11	0.024220078	0.000152559

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion	2.28139E-12	14.51862039	0.024999998
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	1.34322E-11	85.48137961	0.025000002

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	1	103244.4	424280.2	0.000452	5.97985E-08	92.17040805	0.000132298

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	5.97985E-08	100	0.025

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	1	103244.4	424280.2	4.53E-07	6.3642E-11	0.098094685	0.00014049

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	6.3642E-11	100	0.024999998

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inblokysteem grijpt in line rupture	1	103244.4	424280.2	1.29E-05	3.29476E-09	5.078384675	0.000255408

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3.29476E-09	100	0.024999998

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	1	103244.4	424280.2	1.29E-08	3.69351E-12	0.005692991	0.000286318

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Continuous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3.69351E-12	100	0.024999999

Building Type Name	Risk Total [/AvgeYear]
Outdoor vulnerability	2.97165E-08

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	1	103244.4	424280.2	1.03E-07	2.03459E-08	68.46680451	0.197533253

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Instantaneous release with Rainout free field Flash fire with eXplosion and Pool fire	3.44744E-09	16.9441344	0.230339481
Instantaneous release with Rainout free field Flash Fire with Pool fire	5.14278E-09	25.27668457	0.229075015
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects, Transportation source	1.17557E-08	57.77918103	0.285332735

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	1	103244.4	424280.2	3.28E-08	9.37056E-09	31.53319549	0.285687688

Outcome Type Description	Total Risk [/AvgeYear]	Pct. Risk	Risk / Outcome
StandAlone fire model Immediate fireBall Only	9.37056E-09	100	0.285687688

Bijlage 3. Societal Risk Ranking Report

Group Name	Group Type	Total Risk Integral [/AvgeYear]
1	Combination	1.80732E-07

Model Name	Location Index	Model East [m]	Model North [m]	Model Frequency [/AvgeYear]	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	Zero Deaths [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	1	103244.4	424280.2	1.03E-07	0.108568298	6.187367983	1.11825E-08	6.11507E-08	4.16346E-08	1.27208E-10	8.74433E-11

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Instantaneous release with Rainout Immediate fireBall with additional Pool fire effects, Transportation source	0.210411227	77.52216227	8.66894E-09	4.12E-08	0	0
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire Only	5.849562599	11.83135297	1.32305E-09	1.2284E-10	5.38763E-11	4.94621E-11
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	4.628006563	9.871133162	1.10384E-09	1.41585E-10	5.89479E-11	3.79811E-11
Instantaneous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	0.332047849	0.32881607	3.677E-11	1.07821E-10	2.91554E-12	0
Instantaneous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	0.676386536	0.446535529	4.9934E-11	6.23561E-11	1.14685E-11	0
Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	1	103244.4	424280.2	1.03E-07	0.000800235	0.045605838	8.24242E-11	9.67827E-08	6.21732E-09	0	0

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Continuous release No rainout Immediate Horizontal Jet fire Only	0.00591507	23.09271621	1.9034E-11	3.21788E-09	0	0
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0.008882211	29.04401414	2.39393E-11	2.6952E-09	0	0
Continuous release No rainout delayed Flash Fire Only	0.022846268	1.010136136	8.32597E-13	3.64434E-11	0	0
Continuous release No rainout delayed Flash fire with eXplosion	0.065870597	1.455177817	1.19942E-12	1.82087E-11	0	0
Continuous release with Rainout Delayed Flash Fire Only	0.153405422	10.71341507	8.83045E-12	5.75628E-11	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion	0.24094371	11.21789975	9.24626E-12	3.83752E-11	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	0.100322734	10.96006439	9.03375E-12	9.00469E-11	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	0.162070562	12.50657649	1.03084E-11	6.36047E-11	0	0
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	1	103244.4	424280.2	0.000452	0.000346329	86.61492502	1.56541E-07	0.000439633	1.2367E-05	0	0

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0.011959947	93.69179619	1.46666E-07	1.22631E-05	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	0.062274783	2.485053489	3.89012E-09	6.2467E-08	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	0.144524547	3.823150325	5.98478E-09	4.14101E-08	0	0
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	1	103244.4	424280.2	4.53E-07	0.000587322	0.147211037	2.66057E-10	4.39672E-07	1.33284E-08	0	0

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0.011959947	55.24763646	1.4699E-10	1.22902E-08	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	0.082825497	19.42649407	5.16855E-11	6.24029E-10	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	0.162703633	25.32586947	6.73812E-11	4.14135E-10	0	0
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inblokysteem grijpt in line rupture	1	103244.4	424280.2	1.29E-05	0.000461452	3.293681179	5.95273E-09	1.25386E-05	3.6137E-07	0	0

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0.015316596	91.95561031	5.47386E-09	3.57381E-07	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	0.081380566	3.277645729	1.95109E-10	2.39749E-09	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	0.178308139	4.766743957	2.83751E-10	1.59135E-09	0	0
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	1	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.000819289	0.005847799	1.05688E-11	1.25068E-08	3.93241E-10	0	0

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
Continuous release with Rainout Immediate Horizontal Jet fire with additional Pool fire effects	0.015316597	51.79256064	5.47387E-12	3.57381E-10	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash Fire with Pool fire	0.10162117	20.68809355	2.18649E-12	2.15161E-11	0	0
Continuous release with Rainout delayed Flash fire with eXplosion and Pool fire	0.202766368	27.51934582	2.90847E-12	1.4344E-11	0	0
Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	1	103244.4	424280.2	3.28E-08	0.204169568	3.705361146	6.69676E-09	0	3.28E-08	0	0

Outcome Type Description	Average Fatalities	Risk Integral Percentage	Risk Integral [/AvgeYear]	1 [/AvgeYear]	10 [/AvgeYear]	1.000000E+002 [/AvgeYear]
StandAlone fire model Immediate fireBall Only	0.204169546	100	6.69676E-09	3.28E-08	0	0

Bijlage 4. Effectafstanden

Equipment Item	Equipment Item Type	Scenario Name	Scenario Type	Path To Root	Substance	Inventory [kg]	LocationX [m]	LocationY [m]	Event frequency [/AvgeYear]	Hole Size / Pipe Diameter [m]	Weather	Discharge mass [kg]	Discharge rate [kg/s]	Release duration [s]	Largest Distance to 1% lethality [m]	Largest Distance to VRW [m]	Largest Distance to AGW [m]	Largest Distance to LBW [m]	Probability of direct ignition [fraction]	Largest distance to LFL [m]	Largest Distance 1% lethality [m]	Correponding event (1% lethality)	Largest distance to 35 kW/m2 [m]	Largest distance to 10 kW/m2 [m]	Largest distance to 3 kW/m2 [m]	Largest Distance to 0.3 bar [m]	Largest Distance to 0.1 bar [m]
1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	2651.56	103244.4	424280.2	0.000452	0.05388	B 3		22.09547955	120.4352374					0.04	71.28479	95.0133743	CRIHJP	73.49443356	94.68046368	126.8038792	75.11582	114.235626
1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	2651.56	103244.4	424280.2	0.000452	0.05388	D 1.5		22.09547955	120.4352374					0.04	98.37787	105.741173	CRIHJP	85.9184649	105.3981416	137.954328	101.803864	154.077682
1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	2651.56	103244.4	424280.2	0.000452	0.05388	D 5		22.09547955	120.4352374					0.04	82.0272446	88.40278	CRIHJP	66.28442922	88.08384356	119.4505179	78.13191	115.883911
1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	2651.56	103244.4	424280.2	0.000452	0.05388	D 9		22.09547955	120.4352374					0.04	68.5436859	84.05057	CRIHJP	63.37623596	83.74647654	114.1127347	64.13207	94.52776
1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	2651.56	103244.4	424280.2	0.000452	0.05388	E 5		22.09547955	120.4352374					0.04	88.0052	88.40278	CRIHJP	66.28442922	88.08384356	119.4505179	80.37378	120.314163
1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt\1.1. Breuk losslang automatische inbloksysteem werkt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	2651.56	103244.4	424280.2	0.000452	0.05388	F 1.5		22.09547955	120.4352374					0.04	97.59214	105.741173	CRIHJP	85.9184649	105.3981416	137.954328	98.25201	155.578476
1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt	Pressure vessel	1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000453	0.05388	B 3		22.09547955	950.8512487					0.04	71.24711	95.5108643	CRfFFP	73.49443356	95.02279135	148.5618203	76.16077	113.123451
1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt	Pressure vessel	1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000453	0.05388	D 1.5		22.09547955	950.8512487					0.04	97.8749	107.2722	CRIHJP	85.9184649	106.611693	172.1952875	102.629158	154.943817
1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt	Pressure vessel	1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000453	0.05388	D 5		22.09547955	950.8512487					0.04	81.999	94.06055	CRfFFP	66.28442922	93.58096398	140.9210795	78.257576	116.2517
1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt	Pressure vessel	1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000453	0.05388	D 9		22.09547955	950.8512487					0.04	68.61379	84.05057	CRIHJP	63.37623596	83.74647654	114.1127347	64.13428	94.6095352
1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt	Pressure vessel	1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000453	0.05388	E 5		22.09547955	950.8512487					0.04	87.3477554	95.62847	CRfFFP	66.28442922	95.13726198	143.6284009	80.34235	120.465424
1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt	Pressure vessel	1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt\1.2. Breuk laadslang automatische inbloksysteem faalt - fictieve diameter 2 zijden	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000453	0.05388	F 1.5		22.09547955	950.8512487					0.04	101.170982	108.744225	CRfFFP	85.9184649	108.0697671	174.9839106	100.128525	158.124969
1.5. Lek laadslang	Pressure vessel	1.5. Lek laadslang leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.5. Lek laadslang\1.5. Lek laadslang leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.0453	0.00381	B 3		0.166233426	1800					0.02		11.0348978	CNIHJO	9.129481584	11.00516296	13.91266477		
1.5. Lek laadslang	Pressure vessel	1.5. Lek laadslang leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.5. Lek laadslang\1.5. Lek laadslang leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.0453	0.00381	D 1.5		0.166233426	1800					0.02		12.4148064	CNIHJO		12.38579665	15.23046332		
1.5. Lek laadslang	Pressure vessel	1.5. Lek laadslang leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.5. Lek laadslang\1.5. Lek laadslang leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.0453	0.00381	D 5		0.166233426	1800					0.02		10.1483746	CNIHJO	8.118259121	10.11925978	13.04872939		
1.5. Lek laadslang	Pressure vessel	1.5. Lek laadslang leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.5. Lek laadslang\1.5. Lek laadslang leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.0453	0.00381	D 9		0.166233426	1800					0.02		9.567699	CNIHJO	7.614039836	9.539414723	12.44036588		
1.5. Lek laadslang	Pressure vessel	1.5. Lek laadslang leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.5. Lek laadslang\1.5. Lek laadslang leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.0453	0.00381	E 5		0.166233426	1800					0.02		10.1483746	CNIHJO	8.118259121	10.11925978	13.04872939		
1.5. Lek laadslang	Pressure vessel	1.5. Lek laadslang leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.5. Lek laadslang\1.5. Lek laadslang leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.0453	0.00381	F 1.5		0.166233426	1800					0.02		12.4148064	CNIHJO		12.38579665	15.23046332		
1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	METHANE	2889.6	103244.4	424280.2	0.0000129	0.0508	B 3		24.07583018	120.372076					0.04	76.64745	97.9489	CRIHJP	75.40422381	97.60774108	130.6308995	80.24566	121.109283
1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	METHANE	2889.6	103244.4	424280.2	0.0000129	0.0508	D 1.5		24.07583018	120.372076					0.04	107.505882	110.339958	CRIHJP	88.09478345	108.756593	141.8990174	110.339958	165.612015
1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	METHANE	2889.6	103244.4	424280.2	0.0000129	0.0508	D 5		24.07583018	120.372076					0.04	86.0117645	91.0547	CRIHJP	68.20853961	90.72470027	123.2267977	82.45977	120.25602
1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	METHANE	2889.6	103244.4	424280.2	0.0000129	0.0508	D 9		24.07583018	120.372076					0.04	72.5105	86.51632	CRIHJP	65.00655558	86.19983091	117.8015468	67.75467	99.3627243
1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	METHANE	2889.6	103244.4	424280.2	0.0000129	0.0508	E 5		24.07583018	120.372076					0.04	91.0282059	91.0547	CRIHJP	68.20853961	90.72470027	123.2267977	84.2879	125.707611
1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt	Pressure vessel	1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem werkt\1.6. Pomp truck automatische inbloksysteem grijpt in line rupture	METHANE	2889.6	103244.4	424280.2	0.0000129	0.0508	F 1.5		24.07583018	120.372076					0.04	108.04026	109.104111	CRIHJP	88.09478345	108.756593	141.8990174	106.685158	167.814484
1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt	Pressure vessel	1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.0508	B 3		24.07583018	872.5953582					0.04	76.55153	97.9489	CRIHJP	75.40422381	97.60774108	133.9789809	80.6569	122.248955
1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt	Pressure vessel	1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.0508	D 1.5		24.07583018	872.5953582					0.04	107.650581	110.982925	CRIHJP	88.09478345	108.756593	160.9420983	110.982925	166.715744
1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt	Pressure vessel	1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.0508	D 5		24.07583018	872.5953582					0.04	86.18678	91.0547	CRIHJP	68.20853961	90.72470027	125.653746	84.2405853	117.523132
1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt	Pressure vessel	1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.0508	D 9		24.07583018	872.5953582					0.04	72.6969452	86.51632	CRIHJP	65.00655558	86.19983091	117.8015468	67.82725	99.50377
1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt	Pressure vessel	1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.0508	E 5		24.07583018	872.5953582					0.04	90.84983	91.0547	CRIHJP	68.20853961	90.72470027	129.6588825	84.44428	121.926193
1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt	Pressure vessel	1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	Short pipe	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt\1.7. Pomp truck automatische inblokysteem faalt line rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	1.29E-08	0.0508	F 1.5		24.07583018	872.5953582					0.04	112.216583	112.216583	CRdFFP	88.09478345	108.756593	165.423022	108.16021	169.749161
1.9. Pomp truck lekt	Pressure vessel	1.9. Pomp truck lekt leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.9. Pomp truck lekt\1.9. Pomp truck lekt leak	METHANE	20059	103244.4	424280.2	0.000568	0.00508	B 3		0.189162521	1800					0.02		10.8515272	CNIHJO	8.94602755	10.82411714	13.59188977		
1.9. Pomp truck lekt	Pressure vessel	1.9. Pomp truck lekt leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.9. Pomp truck lekt\1.9. Pomp truck lekt leak	METHANE	20059	103244.4	424280.2	0.000568	0.00508	D 1.5		0.189162521	1800					0.02		12.19091	CNIHJO	10.49155313	12.16344889	14.85958485		
1.9. Pomp truck lekt	Pressure vessel	1.9. Pomp truck lekt leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.9. Pomp truck lekt\1.9. Pomp truck lekt leak	METHANE	20059	103244.4	424280.2	0.000568	0.00508	D 5		0.189162521	1800					0.02		9.984196	CNIHJO	8.081996812	9.956553934	12.79694496		
1.9. Pomp truck lekt	Pressure vessel	1.9. Pomp truck lekt leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.9. Pomp truck lekt\1.9. Pomp truck lekt leak	METHANE	20059	103244.4	424280.2	0.000568	0.00508	D 9		0.189162521	1800					0.02		9.42542648	CNIHJO	7.507148545	9.396847655	12.30600431		
1.9. Pomp truck lekt	Pressure vessel	1.9. Pomp truck lekt leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.9. Pomp truck lekt\1.9. Pomp truck lekt leak	METHANE	20059	103244.4	424280.2	0.000568	0.00508	E 5		0.189162521	1800					0.02		9.984196	CNIHJO	8.081996812	9.956553934	12.79694496		
1.9. Pomp truck lekt	Pressure vessel	1.9. Pomp truck lekt leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\1.9. Pomp truck lekt\1.9. Pomp truck lekt leak	METHANE	20059	103244.4	424280.2	0.000568	0.00508	F 1.5		0.189162521	1800					0.02		12.19091	CNIHJO	10.49155313	12.16344889	14.85958485		
Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Standalones	1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Fireball	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	METHANE		103244.4	424280.2	3.28E-08		B 3	21000									199.645325	SAIBO	189.9635365	355.7770942	628.331837		
Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Standalones	1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Fireball	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	METHANE		103244.4	424280.2	3.28E-08		D 1.5	21000									201.144287	SAIBO	191.2698276	358.4693077	633.7712595		
Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Standalones	1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Fireball	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	METHANE		103244.4	424280.2	3.28E-08		D 5	21000									201.144287	SAIBO	191.2698276	358.4693077	633.7712595		
Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Standalones	1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Fireball	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	METHANE		103244.4	424280.2	3.28E-08		D 9	21000									201.144287	SAIBO	191.2698276	358.4693077	633.7712595		
Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Standalones	1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Fireball	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	METHANE		103244.4	424280.2	3.28E-08		E 5	21000									201.144287	SAIBO	191.2698276	358.4693077	633.7712595		
Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Standalones	1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	Fireball	Study\LNG verlading\LNG truck verlading\Standalone 1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)\1.10. BLEVE tanktruck (brand tijdens verladen)	METHANE		103244.4	424280.2	3.28E-08		F 1.5	21000									201.144287	SAIBO	191.2698276	358.4693077	633.7712595		
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.10. Falen Tanktruck Rupture	Catastrophic rupture	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103		B 3	21000							0.4	155.166382	213.971344	IRfFFP	189.6958668	355.2835135	627.4704432	145.352341	242.023483
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.10. Falen Tanktruck Rupture	Catastrophic rupture	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103		D 1.5	21000							0.4	210.365585	210.365585	IRfFFP	190.9999004	357.971087	632.9005059	199.024765	312.724731
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.10. Falen Tanktruck Rupture	Catastrophic rupture	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103		D 5	21000							0.4	168.558868	221.898483	IRfFFP	190.9999004	357.971087	632.9005059	151.99234	240.580032
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.10. Falen Tanktruck Rupture	Catastrophic rupture	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103		D 9	21000							0.4	155.200272	228.375122	IRfFFP	190.9999004	357.971087	632.9005059	136.984436	225.928909
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.10. Falen Tanktruck Rupture	Catastrophic rupture	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103		E 5	21000							0.4	176.838364	221.7084	IRfFFP	190.9999004	357.971087	632.9005059	159.494949	257.365356
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.10. Falen Tanktruck Rupture	Catastrophic rupture	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.10. Falen Tanktruck Rupture	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103		F 1.5	21000							0.4	151.870453	205.090271	IRfFFP	190.9999004	357.971087	632.9005059	164.4131	251.2249
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.11. grootste aansluiting leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103	0.0381	B 3		16.62334263	1263.283834					0.1	69.5587158	81.0917358	CRIHJP	62.89125124	80.8197632	107.3305316	70.75827	104.3461
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.11. grootste aansluiting leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103	0.0381	D 1.5		16.62334263	1263.283834					0.1	105.575409	107.9686	CRdFXP	73.15485798	90.24037683	116.4053496	107.9686	152.074509
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.11. grootste aansluiting leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103	0.0381	D 5		16.62334263	1263.283834					0.1	71.92072	75.17727	CNIHJO	56.48841847	74.90800433	101.5266529	68.59479	99.6109848
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.11. grootste aansluiting leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103	0.0381	D 9		16.62334263	1263.283834					0.1	60.1819534	71.29524	CNIHJO	53.36223946	71.03161279	97.35206995		
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.11. grootste aansluiting leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103	0.0381	E 5		16.62334263	1263.283834					0.1	71.87568	75.17727	CRIHJP	56.48841847	74.90800433	101.5266529	69.32233	102.341858
1.10. LNG Tanktruck	Pressure vessel	1.11. grootste aansluiting leak	Leak	Study\LNG verlading\LNG Tanktruck\1.10. LNG Tanktruck\1.11. grootste aansluiting leak	METHANE	21000	103244.4	424280.2	0.000000103	0.0381	F 1.5		16.62334263	1263.283834					0.1	119.901077	119.901077	CRfFXP	73.15485798	90.24037683	116.4053496	109.022461	161.808548
75 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\75 m3 uitstroming in 1.800 sec\75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	50199.0938	103177.156	424228.6	0.00197		B 3		27.88838631	1800					0.065		36.37784	CRIHJP	27.77385731	76.3443442	176.4004495		
75 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\75 m3 uitstroming in 1.800 sec\75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	50199.0938	103177.156	424228.6	0.00197		D 1.5		27.88838631	1800					0.065	48.8999367	77.87571	CRfFFP	28.33687625	77.29848205	171.1540218	49.9030838	78.7862244
75 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\75 m3 uitstroming in 1.800 sec\75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	50199.0938	103177.156	424228.6	0.00197		D 5		27.88838631	1800					0.065		34.6741	CRIHJP	26.43094732	80.42346301	186.1744226		
75 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\75 m3 uitstroming in 1.800 sec\75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	50199.0938	103177.156	424228.6	0.00197		D 9		27.88838631	1800					0.065		38.4952278	CRIHJP	26.72720243	79.9626547	184.5665698		
75 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\75 m3 uitstroming in 1.800 sec\75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	50199.0938	103177.156	424228.6	0.00197		E 5		27.88838631	1800					0.065		34.3720551	CRIHJP	26.21010863	80.40082291	186.1461367		
75 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\75 m3 uitstroming in 1.800 sec\75 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	50199.0938	103177.156	424228.6	0.00197		F 1.5		27.88838631	1800					0.065	45.8510551	77.8936157	CRfFFP	27.89803692	77.31633415	171.1965544	56.4206161	94.08795
30 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\30 m3 uitstroming in 1.800 sec\30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	20079.6387	103177.156	424228.6	0.00394		B 3		11.15535452	1800					0.065		29.82065	CRIHJP	20.01789163	52.4587599	123.1265016		
30 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\30 m3 uitstroming in 1.800 sec\30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	20079.6387	103177.156	424228.6	0.00394		D 1.5		11.15535452	1800					0.065	29.1397324	53.04684	CRfFFP	20.97047835	52.57612364	118.5777364		
30 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\30 m3 uitstroming in 1.800 sec\30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	20079.6387	103177.156	424228.6	0.00394		D 5		11.15535452	1800					0.065		32.6280441	CRIHJP	18.91106774	55.30819827	129.8381932		
30 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\30 m3 uitstroming in 1.800 sec\30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	20079.6387	103177.156	424228.6	0.00394		D 9		11.15535452	1800					0.065		34.8611679	CRIHJP	18.77620951	55.19118431	128.3879939		
30 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\30 m3 uitstroming in 1.800 sec\30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	20079.6387	103177.156	424228.6	0.00394		E 5		11.15535452	1800					0.065		32.54564	CRIHJP	18.72042653	55.29989313	129.849752		
30 m3 uitstroming in 1.800 sec	Atmospheric storage tank	30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	Fixed duration release	Study\Externe botsing kegelschip\30 m3 uitstroming in 1.800 sec\30 m3 uitstroming in 1.800 sec fixed duration release	N-HEXANE	20079.6387	103177.156	424228.6	0.00394		F 1.5		11.15535452	1800					0.065	27.2893085	53.04173	CRfFFP	20.76525979	52.57103412	118.5688037		