

Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA)

Gate Terminal B.V.

Rapport Nr.: 10392542-1, Rev. 0

Document Nr.: 241262

Datum: 13-07-2023



| | | |
|--|---|---|
| Rapport titel: | Kwantitatieve Risicoanalyse (QRA) | DNV B.V. Energy Systems |
| Klant: | Gate Terminal B.V., Postbus 9250 3007 AG Rotterdam Nederland | Safety & Risk Management Benelux Zwolseweg 1 2994 LB Barendrecht Nederland |
| Contactpersoon: | 2E | Tel: +2E |
| Datum van uitgifte: | 13-07-2023 | VAT: NL008585635B01 |
| Project Nr.: | 10392542 | |
| Organisatie unit: | Safety & Risk Management Benelux | |
| Rapport Nr.: | 10392542-1, Rev. 0 | |
| Document Nr.: | 241262 | |
| Applicable contract(s) governing the provision of this Report: | | |

Doel: dit rapport kwantificeert het externe veiligheidsrisico (plaatsgebonden risico, groepsrisico en aandachtsgebieden) van Gate Terminal B.V.

| | | |
|-------------------|----------------------|--|
| Auteur: | Verificatie: | Goedkeuring: |
| 2E | 2E | 2E |
| 2E | 2E | 2E |
| Senior Consultant | Principal Consultant | Team Leader Risk Management Advisory Benelux |
| 2E | | |
| Consultant | | |

Copyright © DNV 2023. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited.

DNV Distribution:

- OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.
- INTERNAL use only. Internal DNV document.
- CONFIDENTIAL. Distribution within DNV according to applicable contract.*
- SECRET. Authorized access only.

***Specify distribution:**

| Rev. Nr. | Datum | Reden van uitgifte | Auteur | Verificatie | Goedkeuring |
|----------|------------|---|--------|-------------|-------------|
| A | 29-05-2023 | Conceptrapport | 2E | 2E | 2E |
| 0 | 13-07-2023 | Finaal rapport (commentaar DCMR op 2022 QRA verwerkt) | 2E | 2E | 2E |

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| AFKORTINGEN | 1 |
| SAMENVATTING | 2 |
| 1 INTRODUCTIE | 3 |
| 2 JURIDISCH KADER EN BEGRIPPEN | 4 |
| 2.1 Plaatsgebonden risico | 4 |
| 2.2 Groepsrisico | 4 |
| 2.3 Aandachtsgebieden | 5 |
| 2.4 Veiligheidscontour | 5 |
| 2.5 Invloedsgebied | 6 |
| 3 BESCHRIJVING VAN DE TERMINAL | 7 |
| 3.1 Gas Access To Europe | 7 |
| 3.2 Hoofdactiviteiten | 8 |
| 3.3 Locatie | 8 |
| 3.4 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving | 8 |
| 4 ACTIVITEITEN EN INSTALLATIEONDERDELEN | 10 |
| 4.1 Algemeen | 10 |
| 4.2 LNG Benchmark | 11 |
| 4.3 LNG doorzet | 11 |
| 4.4 Jetty 1 en 2 | 12 |
| 4.5 Leidingwerk van de jetties naar de LNG-opslagtanks | 13 |
| 4.6 Opslag | 14 |
| 4.7 Verwerking | 14 |
| 4.8 Truckbelading | 18 |
| 4.9 Scheepsbelading jetty 3 | 20 |
| 4.10 Hoofdleidingwerk naar jetty 3 | 21 |
| 4.11 Scheepsbeladingspompen en flash vessel bij jetty 3 | 21 |
| 5 FAALSCENARIO'S EN MODELLERING | 22 |
| 5.1 Algemeen | 22 |
| 5.2 Jetty 1 en 2 | 27 |
| 5.3 Leidingwerk van de steigers naar de LNG opslagtanks | 28 |
| 5.4 Opslag | 29 |
| 5.5 Verwerking | 30 |
| 5.6 Truckbelading | 34 |
| 5.7 Scheepsbelading steiger 3 | 37 |
| 5.8 Hoofdleidingwerk naar jetty 3 | 38 |
| 5.9 Scheepsbeladingspompen en flash vessel bij jetty 3 | 39 |
| 6 OMGEVING | 40 |
| 6.1 Weergegevens | 40 |
| 6.2 Ontstekingsbronnen | 40 |
| 6.3 Populatiegegevens | 42 |
| 6.4 Beschouwing domino-effecten en beschadigingen | 42 |
| 7 RISICORESULTATEN | 50 |
| 7.1 Plaatsgebonden risico | 50 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 7.2 | De bepalende scenario's voor het plaatsgebonden risico | 52 |
| 7.3 | Groepsrisico | 55 |
| 7.4 | De bepalende scenario's voor het groepsrisico | 57 |
| 7.5 | Aandachtsgebieden | 58 |
| 7.6 | Invloedsgebied | 59 |
| 8 | CONCLUSIE | 61 |
| Bijlage A | LNG gerelateerde Risico's | |
| Bijlage B | Lijst van scenario's en faalfrequenties | |
| Bijlage C | Plaatsgebonden risicocontouren | |
| Bijlage D | Plot plan | |
| Bijlage E | Process flow diagram | |
| Bijlage F | Uitgangspunten scheepsverladingen | |
| Bijlage G | Summary maximum effectzones (SMEZ) rapport | |

AFKORTINGEN

| | |
|-------|--|
| Bevi | Besluit externe veiligheid inrichtingen |
| BOG | Boil-off Gas |
| BCMA | Billion Cubic Meters per Annum |
| BLEVE | Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion |
| Brzo | Besluit risico's zware ongevallen |
| ESD | Emergency Shut Down |
| Gate | Gas Access To Europe |
| GR | Groepsrisico |
| GTS | Gasunie Transport Services |
| HP | High Pressure |
| KO | Knock Out |
| LFL | Lower Flammable Limit |
| LNG | Liquid Natural Gas |
| LOC | Loss Of Containment |
| LP | Low pressure |
| LPG | Liquefied petroleum Gas |
| MOT | Maasvlakte Olie Terminal |
| MV2 | Maasvlakte 2 |
| NG | Natural Gas |
| NPSH | Net Positive Suction Head |
| ORV | Open Rack Vaporisers |
| PERC | Powered Emergency Release Coupler |
| PET | Polyethyleen Terephthalaat |
| PGS | Publicatie Gevaarlijke Stoffen |
| PR | Plaatsgebonden Risico |
| QRA | Quantitative Risk Assessment |
| RPT | Rapid Phase Transition (Snelle Fase transitie) |
| VR | Veiligheidsrapport |

SAMENVATTING

De Gas Access To Europe (Gate) LNG-terminal in de haven van Rotterdam is gelegen aan de Maasvlakteweg 991, 3199 LZ, Maasvlakte Rotterdam. De terminal ligt dicht bij de Maasmond aan de zgn. Papegaaibek (zie Figuur 1-1). Gezien de hoeveelheid gevaarlijke stoffen die binnen de inrichting aanwezig kunnen zijn, is de inrichting van Gate aangewezen als Brzo-inrichting (op basis van Besluit risico's zware ongevallen 2015). Op grond hiervan dient Gate in het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) een zogenaamde 'Kwantitatieve Risico Analyse' (QRA) op te stellen. Gate heeft DNV gevraagd om deze QRA op te stellen. Het doel van de QRA studie is het identificeren en kwantificeren van de risico's geassocieerd met de verschillende activiteiten.

De voorliggende QRA is in zijn geheel geactualiseerd. Daarbij zijn alle operationele en technische uitgangspunten die gebruikt zijn voor de modellering in een expertsessie op 18 januari 2023 met Gate in detail nagelopen. Op basis van deze review is de modellering van enkele scenario's verbeterd. Tevens zijn in deze QRA aandachtsgebieden berekend vooruitlopend op de nieuwe omgevingswet die naar verwachting per 1 januari 2024 in zal gaan. Deze aandachtsgebieden zijn opgenomen in paragraaf 7.5.

Wat betreft de plaatsgebonden risicocontouren wordt het volgende opgemerkt:

- Als gevolg van enkele verbeteringen die zijn doorgevoerd in de modellering van de scenario's is de berekende 10^{-6} /jaar contour groter geworden (rondom het Gate procesterrein en jetty 1, 2 & 3) ten opzichte van de 2022 QRA. De toename van het risico rondom de jetty's is te wijten aan aanpassingen in de uitstroombuogte en de ondergrond voor de plas (water i.p.v. beton). Ook de 10^{-6} /jaar contour richting Euromax is toegenomen. Dit laatste komt omdat er nu rekening is gehouden met 10 opstelplaatsen nabij de eerste tank van MOT waar LNG tankwagens tijdelijk kunnen parkeren. Er is conservatief aangenomen dat er altijd een LNG tankwagen geparkeerd is op de opstelplaatsen. Daardoor is het risico richting Euromax toegenomen en komt de 10^{-6} /jaar contour nu net over het Euromax terrein terwijl dit in de vorige revisie van de QRA niet het geval was.
- Ten opzichte van de 2015 QRA is de contour iets kleiner geworden (met name in het noorden en zuiden), behalve in het westen richting Euromax en jetty 1 en 2 (zie verklaring hierboven).
- De 10^{-6} /jaar contour overschrijdt de terminalgrenzen aan alle zijden, maar blijft binnen de vastgestelde veiligheidscontour van Maasvlakte 1 en 2.

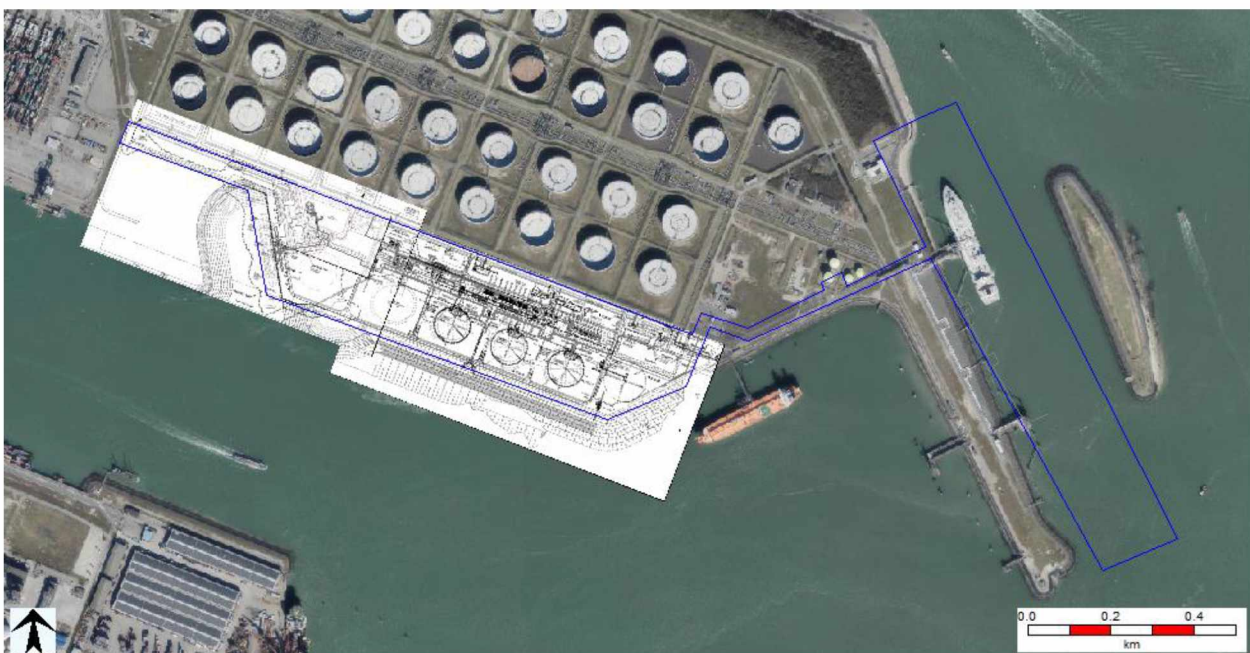
Er zijn twee berekeningen uitgevoerd voor het groepsrisico: één berekening waarin alle bekende toekomstige ontwikkelingen (Maasvlakte 2) zijn verwerkt en een tweede berekening voor de bevolking met uitzondering van industriële activiteiten. Voor de eerste berekening is geen sprake van een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico. Het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend is 20 bij een kans van $4.66E-09$ per jaar. In de tweede berekening is het maximaal aantal slachtoffers kleiner dan 10 en is er formeel geen sprake van een groepsrisico.

Door een combinatie van aanpassingen in de modellering en het doorrekenen van de resultaten in de laatste versie van Safeti-NL (modelverbeteringen), neemt het groepsrisico af ten opzichte van de 2015 QRA. Het groepsrisico is ook behoorlijk kleiner ten opzichte van het groepsrisico berekend in de 2022 QRA omdat de BAG populatiegegevens zijn geactualiseerd.

1 INTRODUCTIE

De Gas Access To Europe (Gate) LNG-terminal in de haven van Rotterdam is gelegen aan de Maasvlakteweg 991, 3199 LZ, Maasvlakte Rotterdam. De terminal ligt dicht bij de Maasmond aan de zgn. Papegaaibek (zie Figuur 1-1). Gezien de hoeveelheid gevaarlijke stoffen die binnen de inrichting aanwezig kunnen zijn, is de inrichting van Gate aangewezen als Brzo-inrichting (op basis van Besluit risico's zware ongevallen 2015). Op grond hiervan dient Gate in het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) een zogenaamde 'Kwantitatieve Risico Analyse' (QRA) op te stellen. Gate heeft DNV gevraagd om deze QRA op te stellen. Het doel van de QRA studie is het identificeren en kwantificeren van de risico's geassocieerd met de verschillende activiteiten.

De voorliggende QRA is in zijn geheel geactualiseerd. Daarbij zijn alle operationele en technische uitgangspunten die gebruikt zijn voor de modellering in een expertsessie op 18 januari 2023 met Gate in detail nagelopen. Op basis van deze review is de modellering van enkele scenario's verbeterd. Tevens zijn in deze QRA aandachtsgebieden berekend vooruitlopend op de nieuwe omgevingswet die naar verwachting per 1 januari 2024 in zal gaan.



Figuur 1-1: Locatie van Gate terminal (Blauwe contour: indicatieve ligging van de terreingrens)

Voor het opstellen van de QRA is er gebruik gemaakt van de terminalgegevens zoals vastgesteld op 18-01-2023 (peildatum).

De modellering van de QRA uitgevoerd in de meest recente versie van Safeti-NL, versie 8.5, gebruikmakend van de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.3.

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het juridische kader en enkele relevante begrippen. In hoofdstuk 3 wordt een beschrijving gegeven van de Gate Terminal: basis operatie filosofie, technische details, geografische ligging, toekomstige ontwikkelingen enz. In hoofdstuk 4 zijn de relevante onderdelen die kunnen falen gedefinieerd (waarbij een gevaarlijke stof kan vrijkomen), dat de basis vormt voor de kwantitatieve risicobeoordeling. In hoofdstuk 5 wordt de vertaling van de geïdentificeerde onderdelen naar de modellering in de vorm van 'Loss of Containment' scenario's beschreven. In hoofdstuk 6 worden details over de omgeving van de terminal gegeven (weer, ontstekingsbronnen, bevolkingsgegevens en externe domino-effecten). Hoofdstuk 7 bevat de risicoresultaten.

De risico's die aan het vrijkomen van NG/LNG verbonden zijn, zijn in Bijlage A: LNG gerelateerde Risico's beschreven.

2 JURIDISCH KADER EN BEGRIPPEN

Een kwantitatieve risicoanalyse wordt gebruikt om beslissingen te nemen over de aanvaardbaarheid van het risico in relatie tot ontwikkelingen bij een bedrijf of in de omgeving van een inrichting. De criteria voor de beoordeling van de aanvaardbaarheid van risico's zijn overgenomen uit het Besluit externe veiligheid inrichtingen.

Het Bevi onderscheidt twee vormen van risico: het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Beide dienen vastgesteld te worden, voor het in werking stellen of aanpassen van activiteiten van Bevi/Brzo bedrijven, met een QRA. Daarnaast kent het Bevi ook nog de termen veiligheidscontour en invloedsgebied. Verder introduceert de nieuwe omgevingswet, welke naar verwachting per 1 januari 2024 in zal gaan, het begrip aandachtsgebieden. De begrippen worden in onderstaande paragrafen toegelicht.

2.1 Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico, ook wel individueel risico genoemd, is de kans per jaar op een dodelijk ongeval van een persoon die zich 24 uur per dag onbeschermd in de buitenlucht bevindt op een plek buiten de inrichting, als gevolg van de letale schadelijke effecten van een ongewoon voorval (ongevalsscenario) binnen de beschouwde inrichting.

Het plaatsgebonden risico wordt weergegeven als PR-contouren. Zo laat de 10^{-6} per jaar PR-contour die plaatsen zien waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen per jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de daadwerkelijke bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

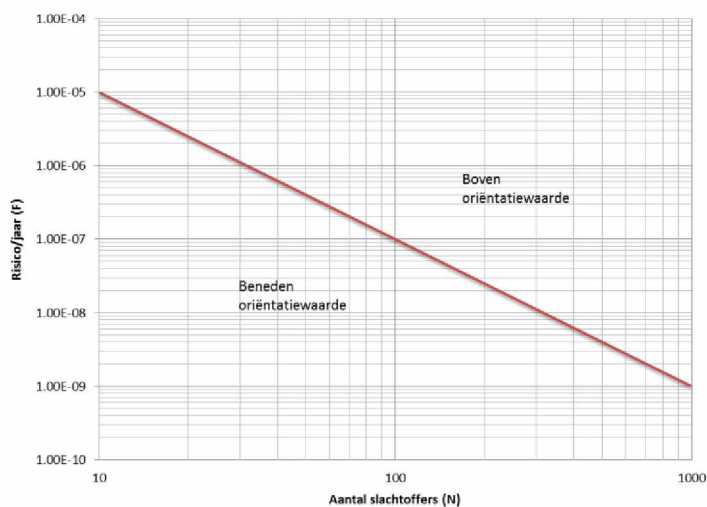
De Bevi norm stelt verder dat de grenswaarde voor kwetsbare objecten (zoals woningen, ziekenhuizen, scholen, grote kantoren en bedrijven e.d.) 10^{-6} per jaar is. Voor beperkt kwetsbare objecten (zoals verspreid liggende woningen, kleinere kantoren en bedrijven, sportcomplexen e.d.) geldt een richtwaarde van 10^{-6} per jaar. Dit betekent dat er zich geen kwetsbare objecten mogen bevinden binnen de 10^{-6} PR-contour van een inrichting. Voor beperkt kwetsbare objecten dient ernaar gestreefd te worden dat deze objecten niet binnen de 10^{-6} PR-contour vallen; een hoger risico kan toegestaan worden, wanneer dit voldoende gemotiveerd wordt.

Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten zijn per definitie gelegen buiten de (eigen) risico veroorzakende Bevi-inrichting. Kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten die onderdeel uitmaken van een andere Bevi inrichting zoals een kantoorgebouw worden op grond van artikel 1 lid 2 van het Bevi niet als (beperkt) kwetsbaar object beschouwd voor het plaatsgebonden risico. De aanwezigen in deze gebouwen moeten wel worden betrokken bij de beoordeling van het groepsrisico.

2.2 Groepsrisico

Het groepsrisico is de kans per jaar dat een groep mensen buiten de beschouwde inrichting van een bepaalde grootte dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval binnen de beschouwde inrichting. De officiële definitie van groepsrisico in artikel 1 van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) luidt: "de cumulatieve kans per jaar dat ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is". Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is afhankelijk van de daadwerkelijke bevolkingsverdeling in de omgeving van het bedrijf.

Het Bevi stelt voor het groepsrisico een oriënterende normwaarde. De oriënterende normwaarde voor het GR is de rechte lijn gevormd door twee punten van de logaritmische grafiek frequentie vs. aantal slachtoffers. Deze oriëntatiewaarde is opgenomen in Figuur 2-1.



Figuur 2-1: F(N)-curve met Nederlandse oriëntatiewaarde voor het groepsrisico

Het berekende groepsrisico in de QRA dient met de normwaarde vergeleken te worden. Een overschrijding van deze normwaarde kan toegestaan worden wanneer de overschrijding gemotiveerd kan worden. Aspecten die bij een dergelijke motivatie aan de orde komen zijn de mogelijkheden van zelfredzaamheid van de bevolking, de mogelijkheden van de hulpverlening en het nut en de noodzaak van de ontwikkeling.

2.3 Aandachtsgebieden

Aandachtsgebieden zijn gebieden rond activiteiten met gevaarlijke stoffen die zichtbaar maken waar mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen onvoldoende beschermd zijn tegen de gevolgen van ongevallen met gevaarlijke stoffen. Dat betekent dat zich, bij een ongeval met gevaarlijke stoffen, levensbedreigende gevaren voor personen in gebouwen kunnen voordoen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie soorten aandachtsgebieden:

- Brandaandachtsgebied;
- Explosieaandachtsgebied;
- Gifvolkaandachtsgebied.

De aandachtsgebieden maken inzichtelijk welke gevaren in een gebied kunnen optreden en waar minimaal aandacht aan moet worden besteed voor extra bescherming. Het bevoegd gezag maakt en motiveert in de omgevingsvisie en het omgevingsplan een keuze over wat voldoende veilig is en hoe gezondheid en milieu worden beschermd. Ook beoordeelt het bevoegd gezag of, en zo ja welke maatregelen nodig zijn om mensen in aandachtsgebieden voldoende te beschermen.

2.4 Veiligheidscontour

Een veiligheidscontour als bedoeld in Bevi artikel 14 biedt de mogelijkheid ruimte te reserveren voor risicovolle activiteiten. Deze reservering wordt "op de kaart gezet" als een contour van het plaatsgebonden risico. De veiligheidscontour gaat uit van een achterliggende visie op de (globale) invulling van een gebied. De ruimte tussen risicovolle activiteiten enerzijds en ontwikkeling van de woonomgeving anderzijds wordt met de contour verdeeld en gescheiden gehouden. De contour geeft de grens aan tot waar de plaatsgebonden risicocontour (10^{-6} /jaar PR) van bedrijven mag uitbreiden. Binnen de vastgestelde contour wordt niet meer getoetst aan de grenswaarden voor het

plaatsgebonden risico. Dit betekent dat kwetsbare objecten onder bepaalde voorwaarden in het gebied van de veiligheidscontour kunnen worden toegestaan – dus óók wanneer zij in een risicocontour van een risicovol bedrijf gelegen zijn. De voorwaarde voor het toelaten van een kwetsbaar object binnen de veiligheidscontour is dat er sprake is van 'functionele binding' van het kwetsbare object met het bedrijf of met het gebied. Een toetsing met de normwaarde voor groepsrisico blijft wel van toepassing.

Gate Terminal is gelegen binnen veiligheidscontour Maasvlakte 1 en 2.

2.5 Invloedsgebied

Het invloedsgebied is gebaseerd op het gebied vanaf de bron tot de grootste effectafstand. De maximale 1% letaal effectafstand is de afstand tot de locatie waar een onbeschermd persoon een kans van 1% op overlijden heeft, gegeven alle mogelijke scenario's. In paragraaf 7.6 wordt het invloedsgebied weergegeven als de 10^{-30} per jaar PR-contour.

3 BESCHRIJVING VAN DE TERMINAL

3.1 Gas Access To Europe

Op de Maasvlakte in Rotterdam heeft Gate terminal de eerste Nederlandse LNG-importterminal gebouwd (zie Figuur 3-1). De jaarlijkse vergunde doorvoercapaciteit zowel gas als vloeistof is 24 BCMA.

De (hoofd)operatie modi van de LNG-terminal zijn:

- Holding mode of operation (bij maximale en minimale send-out¹).
- Unloading mode of operation (bij maximale en minimale send-out¹).
- Holding mode of operation met minimale send-out¹ en booster compressor.
- Simultaneous unloading mode of operation; en
- Backloading mode.



Figuur 3-1: Luchtfoto Gate terminal met locatie van jetty 1, 2 en achter de opslagtanks jetty 3, bron: www.gate.nl

Via jetty 3 (aan de westkant van de opslagtanks, naast Euromax) worden bunkerschepen en kleinere tankers beladen in de Yukonhaven. Jaarlijks wordt verwacht dat er ± 7 miljoen m³ LNG via jetty 3 geëxporteerd wordt.

¹ Gezien de huidige vergunde doorvoercapaciteit van 24 BCMA wordt de minimale send-out mode van de terminal verder niet specifiek meegenomen in de QRA. De bijbehorende onderdelen worden wel beschreven in hoofdstuk 4, maar met betrekking tot de modellering wordt er conservatief vanuit gegaan dat er altijd sprake is van maximale send-out. Scenario's die betrekking hebben op procesonderdelen die alleen in gebruik zijn tijdens minimale send-out zijn dus niet gemodelleerd. In sommige gevallen er is een uitzondering gemaakt indien het mogelijk is dat deze onderdelen ook in gebruik kunnen zijn tijdens andere operationele modi van de terminal.

Er zijn vijf truckbeladingstations (truckloading bays 1-3 en 4-5) waar jaarlijks 25.000 LNG trucks beladen kunnen worden.

3.2 Hoofdactiviteiten

De activiteiten van Gate betreffen in hoofdlijnen:

- Het verladen van LNG op Jetty 1 en 2 en de kade van Jetty 3 tot een maximum van 680 schepen per jaar;
- Het beladen van 25.000 LNG trucks;
- De opslag van LNG in 4 full containment tanks;
- Het gebruik van één recondensor;
- Het gebruik van 11 hogedruk LNG pompen (1 spare) en 12 lage druk LNG pompen;
- Het verdampen van LNG over 11 Open Rack Vaporizers (ORV's);
- Het gebruik van twee compressorensets (BOG compressie en Booster);
- Het gebruik van een flash vessel in combinatie met loading pomp bij Jetty 3;
- Een metering station bestaande uit vier meetstraten.

De bovenstaande activiteiten worden verder beschouwd in de QRA. Een plot plan van het Gate procesgebied is opgenomen in Bijlage D: Plot plan.

3.3 Locatie

De terminal ligt nabij de ingang van de haven van Rotterdam. In de directe omgeving (<3 km) zijn alleen industrieterreinen en waterwegen aanwezig. Het dichtstbijzijnde woongebied is Hoek van Holland, op ca. 3,5 km afstand. De steigers liggen op ten oosten van de Maasvlakte Olie Terminal (MOT). De opslagtanks en procesapparatuur bevinden zich ten zuiden van MOT, direct aan het water (toekomstige Yangtze-kanaal). In paragraaf 6.3 wordt een meer gedetailleerde beschrijving van nabijgelegen terreinen en populatie gegeven.

3.4 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving

De Maasvlakte 2 is de benaming voor het uitbreidingsproject van de Rotterdamse haven dat is gelegen ten westen van Maasvlakte 1. Dit nieuwe in zee aangelegd gebied zal bestaan uit een aantal industrieterreinen, inclusief containerterminals, procesinstallaties en bulkoverslag. Maasvlakte 2 zal naar verwachting in 2035 volledig operationeel zijn.



Figuur 3-2: Impressie Maasvlakte 2²

² bron: <https://commons.wikimedia.org/wiki/index.php?curid=4771727> (Havenbedrijf Rotterdam N.V.), bezocht op 12 april 2023.



Vergeleken met de huidige situatie in het Maasvlaktegebied, zullen in 2035 meer scheepsactiviteiten in het Beerkanaal en Yangtzekanaal plaatsvinden. Figuur 3-2 laat het Yangtzekanaal zien, dat de toegang tot de Maasvlakte 2 is.

Om de volledige operationele fase van de Maasvlakte 2 in de risicobeoordeling op te nemen, is het verwachte scheepvaartverkeer voor 2035 als basis voor modellering genomen (zie ook hoofdstuk 6).

4 ACTIVITEITEN EN INSTALLATIEONDERDELEN³

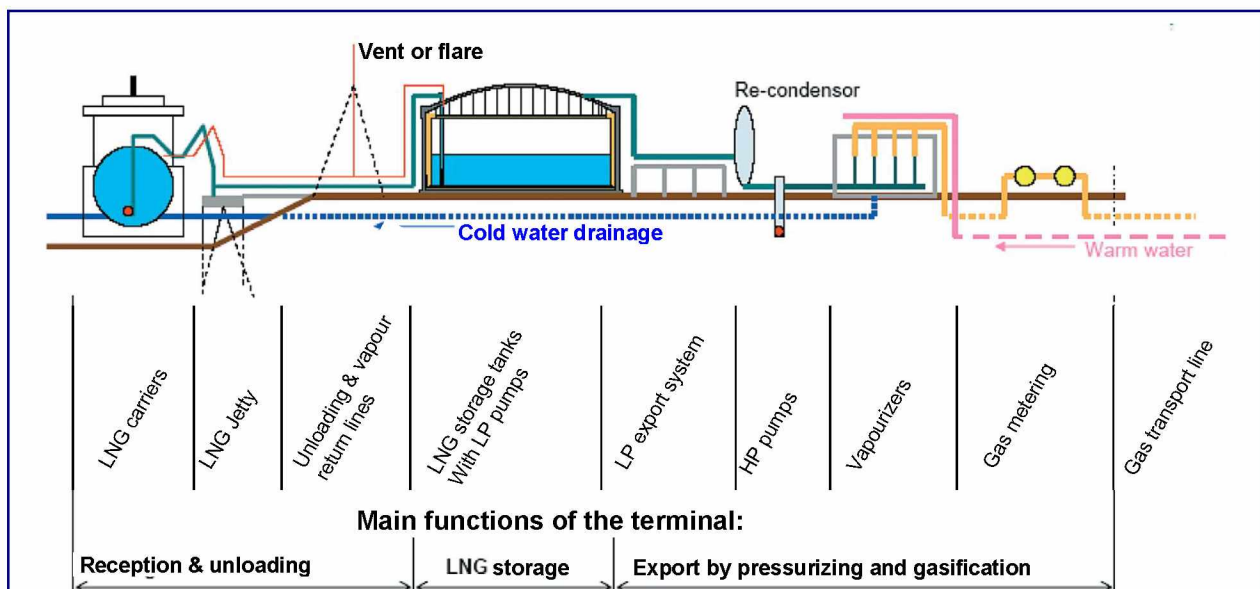
In de onderstaande paragrafen worden de activiteiten en installatieonderdelen van Gate kort beschreven met daarbij identificatie van de relevante gevaarsaspecten (de onderdelen waar gevaarlijke stof kan vrijkomen). De identificatie hiervan vormt de basis voor de QRA. Voor een gedetailleerdere beschrijving van de activiteiten en processen wordt verwezen naar deel 2 van het veiligheidsrapport. Een Process Flow Diagram is opgenomen in Bijlage E: Process flow diagram van de QRA.

4.1 Algemeen

Om relevante gevaarsaspecten te identificeren, welke zijn verbonden met de operatie van de terminal, zijn risicoscenario identificatiesessies gehouden. Alle relevante activiteiten en installatieonderdelen waar een gevaarlijke stof kan vrijkomen zijn geïdentificeerd, vanaf het proces van het lossen van de LNG-tanker tot de levering van gas aan het net. De identificatiesessie werd bijgewoond door een multidisciplinaire samenstelling van Sener employees (de ECP contractor) en gefaciliteerd door DNV personeel. Met de identificatiesessie werd ook voldaan aan de relevante onderdelen van EN 1473, de Europese norm voor het ontwerp en de bouw van LNG-terminals. In de onderstaande paragrafen worden de onderdelen die gevaren van 'loss of containment' kunnen creëren opgesomd en ingeleid door een korte beschrijving van de basis ontwerpfilosofie en uitgangspunten.

De productieketen van de Gate Terminal is schematisch weergegeven in Figuur 4-1. In toevoeging op deze productieketen, wordt er ook LNG vanuit de LNG opslagtanks via het LP export systeem naar de scheepsoverslaginstallatie van Jetty 3 en vijf truckbeladingsstations geëxporteerd.

Aangezien de LNG-terminal een relatief eenvoudig proces heeft, is geen subselectie gemaakt om de grootste gevaren te identificeren. Er is in de QRA met alle mogelijke onderdelen waar LNG/NG vrij kan komen rekening gehouden. De stikstofinstallatie-onderdelen worden niet beschouwd in de QRA, omdat de risico's bepaald zullen worden door de installatieonderdelen met LNG⁴. In hoofdstuk 5 worden de faalscenario's per installatieonderdeel gegeven.



Figuur 4-1: Productieketen Gate Terminal (exclusief export naar trucks en schepen). Bron: www.Gate.nl

³ De regelnummers en apparaat tags die gebruikt worden in dit hoofdstuk hebben betrekking op de nummers en de tags op de Process Flow Diagram 'Holding and unloading modes of operations' (P0101-400055063.001 Revisie 4). Er is tevens een proces flow diagram toegevoegd in Bijlage E.

⁴ Bij het vrijkomen van stikstof in grote hoeveelheden kan verstikkingsgevaar optreden. Dit is echter een lokaal effect waarvan verwacht wordt dat deze binnen de terreingrens zal blijven. Daarnaast zullen de risico's bepaald worden door de onderdelen met LNG.

4.2 LNG Benchmark

De volgende composities zijn gebruikt in de heat and material balansen van Gate terminal. De benchmark LNG compositie is weergegeven in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: LNG compositie

| | mole | Lean | Benchmark | Rich |
|-----------------------------|--------------------|--------|-----------|--------|
| Methane | % | 97.70 | 91.00 | 87.00 |
| Ethane | % | 1.80 | 5.00 | 6.00 |
| Propane | % | 0.20 | 3.00 | 4.00 |
| I-Butane | % | 0.05 | 0.50 | 1.50 |
| N-Butane | % | 0.05 | 0.50 | 1.50 |
| Pentane | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Nitrogen | % | 0.20 | 0.00 | 0.00 |
| MW | kg/kmol | 16.4 | 18.0 | 19.3 |
| LNG Density (note 1) | kg/m ³ | 432 | 459 | 480 |
| HHV (note 2) | MJ/Nm ³ | 40.5 | 44 | 46.7 |
| WOBBE Index (note 2) | MJ/Nm ³ | 53.7 | 55.8 | 57.1 |
| Bubble point at 150 mbarg | °C | -160.2 | -158.8 | -158.3 |
| Bubble point at 1.0154 bara | °C | -161.9 | -160.5 | -160.1 |

Note 1: based at atmospheric pressure bubble point. Atmospheric pressure considered is 1 atm.

In lijn met de Benchmark LNG compositie is in Safeti-NL uitgegaan van een dichtheid van 459 kg/m³ bij atmosferische druk en temperatuur. Dezelfde dichtheid is ook conservatief toegepast bij hogere drukken en temperaturen om het uitstroomdebiet te berekenen.

4.3 LNG doorzet

In de QRA wordt uitgegaan van een LNG doorzet van 24 BCMA per jaar. Tabel 4-2 toont de verdeling van de totale doorzet over de verschillende installatieonderdelen. De totale maximum doorzet in de tabel komt hoger uit dan 24 BCMA. Dit komt omdat per onderdeel is uitgegaan van de maximale doorzet. De 12 LP pompen hebben genoeg capaciteit om de daadwerkelijke benodigde export op een gegeven moment te realiseren. Als er bijvoorbeeld sprake is van (maximale) send-out dan is er geen behoefte aan backloading en vice versa. De hoeveelheid send-out heeft geen impact op de QRA omdat er conservatief al vanuit wordt gegaan dat send-out 100% van de tijd plaatsvindt. Er is dus geen reductiefactor voor gebruikstijd toegepast op de faalfrequenties van onderdelen en scenario's gerelateerd aan send-out.

Tabel 4-2: verdeling van de maximale doorzet over verschillende activiteiten

| Activiteit | max (miljoen m ³ LNG per jaar) | BCMA equivalent |
|--|---|-----------------|
| Maximale doorzet (import bij Jetty 1 & 2) | 41.38 | 24 |
| Send-out | 37.07 | 21.5 |
| Truckloading 1/2/3 | 0.9 | 0.5 |
| Truckloading 4/5 | 0.6 | 0.3 |
| Jetty 3 – Laden schepen met maximaal 2500 m ³ /hr | 5.2 | 3.0 |
| Backloading | 4.56 | 2.6 |
| Jetty 3 – Barges Noord/Zuid met 500 m ³ /hr | 0.45 | 0.3 |
| Totaal maximum export | 48.8 | 28.3 |

4.4 Jetty 1 en 2

Het LNG los- en recirculatiesysteem bestaat uit twee parallelle leidingen (losleiding en recirculatieleiding). De recirculatieleiding wordt gebruikt om cryogene condities in de LNG-terminal tijdens de holding mode of operation te behouden en wordt gelijktijdig met de losleiding gebruikt tijdens het lossen van de LNG tanker. De gemiddelde loscapaciteit per jetty is 12.000 m³/uur (maximaal 15.000 m³/uur). Het maximale losdebiet in geval van het gelijktijdig lossen vanaf beide steigers is 20.000 m³/uur.

Elke jetty is voorzien van vier losarmen. Er worden drie identieke 20"-armen (waarvan één hybride voor vloeistof of gas) voor het lossen van het LNG in de LNG-opslag tanks gebruikt. Iedere losarm heeft een hydraulische snelkoppeling en ontkoppelsysteem en een Powered Emergency Release Coupler (PERC-systeem). De vierde 20"-arm wordt als dampretourarm gebruikt, ter compensatie van LNG dat gelost is uit de LNG tanker.

Het komt af en toe voor dat er maar met twee armen wordt gelost, waarbij het debiet kan oplopen tot maximaal 6000 m³/uur per losarm. In de modellering is conservatief uitgegaan van een debiet van 6000 m³/uur per losarm wat resulteert in een totale (gemodelleerde) loscapaciteit van 18.000 m³/uur in plaats van de eerder genoemde 15.000 m³/uur.

De kenmerkende volgorde van de start van het losproces is als volgt:

- Verbinden van losarmen & kabel aansluitingen
- Openen van manifold valves en tank inlaatkleppen in schip
- ESD-1 test uitvoeren onder warme condities
- Bevestigen dat ESD-2 'werkt' (signaaltest)
- Starten van de arm cool-down via LNG-carrierpomp
- LNG-carrierpompen worden gestart

Het jetty KO-vat is ontworpen om in noodsituaties LNG dat gedraind is uit één losarm, op te slaan. LNG wordt vervolgens door stikstof werkdruk naar buiten geduwd naar het LNG-lossysteem. Het ontwerpvolume van het vat is gebaseerd op het LNG-volume in één van de drie vloeibaar LNG-losarmen.

Tijdens het begin van de unloading mode of operation kan het zogenaamde Boil-off Gas (BOG) retour worden gezonden naar de LNG tanker, wat thermische belasting van de LNG tanker-tanks kan veroorzaken. BOG zal daarom door de 'desuperheater' van de jetty worden afgekoeld tot aanvaardbare retourtemperaturen. Het LNG dat niet in de steiger-'desuperheater' verdampt wordt, zal in het jetty KO-vat worden verzameld. Tijdens de 'steady state unloading mode' zijn de retour dampen koud en wordt de jetty-'desuperheater' niet gebruikt.

Het is ook mogelijk dat vanuit de opslag tanks LNG via de jetties wordt geladen in de LNG tanker (backloading). Backloading kan plaatsvinden met verschillende debieten afhankelijk van de grootte van het schip. In de QRA is onderscheid gemaakt in de volgende backloading activiteiten op jetty 1 en 2:

1. Backloading naar schepen die binnen de haven blijven (of binnenwateren, bijvoorbeeld binnenvaart tankers) met een debiet van maximaal 1.250 m³/uur en met één arm;
2. Backloading naar schepen die buiten de haven komen (zeeschepen) met een debiet van maximaal 2.500 m³/uur per arm, met het gelijktijdig gebruik van twee armen;
3. Backloading naar schepen die binnen de haven blijven met één arm met daarop een slang aangesloten met een maximaal debiet van 1.250 m³/uur;
4. Beladen van bunkerschepen op jetty 2 met een slang en een debiet van 300 m³/uur.

Het uitgangspunt voor het backloaden is dat bij de twee steigers totaal ongeveer 4.56 miljoen m³ LNG per jaar verladen wordt. Er één dampretourarm gebruikt tijdens het backloaden.

Het wordt voorzien dat LNG bunkerschepen beladen worden op steiger 2. Gate zal een aansluiting (4 inch leiding) met de bestaande LNG leidingen op het laagste dek van steiger 2 gaan realiseren. De belading van bunkerschepen zal met een 4 inch slang plaatsvinden uitgaande van een maximale doorzet van 200.000 m³ per jaar.

Voor de QRA is conservatief uitgegaan dat alle verladingen met metalen slangen zullen plaatsvinden⁵. Er bestaat een mogelijkheid dat composietslangen worden gebruikt.

LNG transshipment (van schip naar schip) kan ook mogelijk plaatsvinden aan de steigers van Gate. Voor de QRA levert dit vergelijkbare risico's als voor het lossen. De totale doorzet van de terminal zal gelijk blijven (24 BCMA). De totale doorzet gerealiseerd door LNG transshipment zal binnen de QRA gehanteerde uitgangspunten blijven voor zowel lossen, zodat het berekende risico niet onderschat wordt.

De exacte uitgangspunten (type activiteiten, doorzet, debieten e.d.) van alle scheepsverladingen die kunnen plaatsvinden bij Gate zijn opgenomen in Bijlage F: Uitgangspunten scheepsverladingen.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Schip tijdens afmeren (aanvaringsrisico's)
- LNG-'desuperheater' (11/12-H-01)
- LNG-losarmen (11/12-J-01 A/B en 11/12-J-03) en LNG-losleidingen
- LNG manifold pijpleidingen (1 en 1-2)
- NG-dampretourarmen (11/12-J-02) en NG-dampretourleidingen
- Steiger KO-vat (11/12-V-01)
- Steiger KO-vat veiligheidkleppen
- LNG-leiding naar 'superheater' (4)
- LNG-laadslang voor backloading naar schepen die binnen de haven blijven (aangesloten op een bestaande arm).
- LNG-laadslang voor het beladen van bunkerschepen op jetty 2
- LNG-dampretourslang op jetty 2
- LNG-laadleiding op jetty 2 voor het beladen van bunkerschepen

4.5 Leidingwerk van de jetties naar de LNG-opslagtanks

De overdracht van LNG van de jetties naar de op de wal staande LNG-opslagtanks vindt plaats met behulp van een combinatie van RVS-geïsoleerde losleidingen met een grote diameter. Het hydraulisch ontwerp zorgt ervoor dat de losleidingen groot genoeg zijn om gelijktijdig lossen met 20.000 m³/u (10.000 m³/u per steiger) mogelijk te maken.

Het leidingwerk wat gebruikt wordt voor het lossen, kan ook gebruikt worden voor het backloaden. Daarnaast wordt ook de bestaande recirculatieleiding gebruikt voor het backloaden. Gelijktijdig backloading aan steiger 1 en 2 wordt niet voorzien. Om operationele ruimte te bieden, is in de QRA conservatief uitgegaan dat alle leidingtracés ook in gebruik

⁵ Dit betekent dat de standaard faalfrequentie voor slangen is gebruikt in de QRA zoals gespecificeerd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.3. Voor composietslangen wordt doorgaans een factor 10 reductie op de standaardfrequentie van het breuksenario toegepast, om deze reden is het uitgaan van metalen slangen conservatief.

zijn tijdens het backloaden. Wanneer er geen sprake is van verlading wordt er gerecirculeerd met een maximum debiet van 300 m³/hr.

Voor de volgende leidingen zijn risico's geïdentificeerd:

- Losleiding en header (5A en 8A)
- Dampretourleiding (59)
- Recirculatieleiding (5B)

4.6 Opslag

De LNG-tanks zijn bovengrondse, full containment 9% Ni opslagtanks met betonnen buitenkant. De tanks hebben ieder een netto capaciteit van 180.000 m³. Alle inlet- en uitlaataansluitingen en alle andere instrumentatienozzles worden van bovenaf ingevoerd door het buitenste tankdak. LNG-tanks zijn uitgerust met een top splashplaat voor het verspreiden van de vloeistof tijdens het vullen via de bovenkant en een interne standpijp, voor het vullen via de onderkant. Elke opslagtank heeft drie ondergedompelde LP-pompen met elk een capaciteit van 600 m³ per uur. De maximale LP-pompcapaciteit (voor LNG export en send-out) is dus 7200 m³ LNG per uur.

Gemotoriseerde kleppen bij elke LNG-opslagtankinlaat maken de selectie mogelijk om de opslagtanks via de boven- of onderkant met LNG te vullen. Op basis van de kwaliteit van het geloste LNG, zoals vermeld op de certificaten van de LNG-leverancier, kan de 'LNG-terminal operation' kiezen tussen vullen via de boven- of onderkant, om stratificatie in de tank en een mogelijke daaropvolgende roll-over te voorkomen.

In geval van lekkage uit de primaire containment maakt het full containment concept het mogelijk om een vloeistoflek binnen de betonnen buitentank te houden, waarmede de dampen op een gecontroleerde wijze worden verwerkt. Het betonnen dak zorgt voor verhoging van de tankontwerpdruk tot 290 mbar en biedt een betere weerstand tegen LNG-lek en mechanische schade.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Tankvulleidingen (9A/B/C/D)
- Tankdak (21/22/23/24-T-01)
- Tank veiligheidskleppen
- Tank 'send out'-leidingen (12A/B/C/D)
- Tank recirculatie- en pomp kick back leidingen
- Zero 'send out' header
- LP-'send out' header (15)

4.7 Verwerking

4.7.1 Boil-off Gas (BOG) Systeem

Het ontstaan van boil-off gas tijdens de operationele modi is het resultaat van het volgende:

- 'Steady state' heat leak in de LNG tanker, LNG-opslagtanks, procesapparatuur en LNG-leidingen. Ook BOG ontstaan in proces apparatuur/schepen/trucks op het terrein van jetty 3 kan naar het Gate procesterrein gerouteerd worden via de 24" BOG header.
- Mechanische energie-input door procesapparatuur, bijv. LP en HP-pompen

- Dampen van de LNG tanker en LNG-opslag tanks als gevolg van los- en 'send-out' stroomsnelheden
- Boil-off gas generatie en/of reductie als gevolg van LNG/BOG evenwicht in LNG-opslag tanks
- Atmosferische drukveranderingen
- Hoogteverschil tussen LNG van de LNG tanker en LNG-opslag tanks

Tussen maximale en minimale 'send-out' van de LNG-terminal wordt het BOG gehercondenseerd door de recondensator (41-V-01). De recondensator (41-V-01) bestaat uit een top packed-bed sectie voor hercondensering van BOG en een bodem vloeistof hold-up sectie⁶. De recondensator heeft twee primaire functies:

- De topsectie van de recondensator huisvest een packed-bed waarin BOG in contact wordt gebracht met onderkoelde LNG voor hercondensering. Het onderkoelde LNG wordt uit de 30" steigerrecirculatieleiding en de uitlaat van de LP-pompen gehaald (21/22/23-P-01A/B).
- De lage sectie dient als vloeibare hold-up vat voor de HP LNG-pompen (42-P-01A/B/C/D/E/F/G/H/I/S). De recondensator is verhoogd en de skirt hoogte gecombineerd met het niveau in het vat levert de benodigde NPSH voor de HP-pompen. Het LNG vanuit de recondensator kan ook naar de quencher worden gestuurd om het warme BOG af te koelen.

Er zijn twee compressoreenheden aanwezig. In het midden van het procesgebied bestaat deze uit drie BOG compressoren en één booster compressor. Aan de westzijde van het procesgebied bestaat de eenheid uit één BOG compressor en één booster compressor. Alle compressoren zijn opgesteld in een compressorgebouw (gebouw 1 en 2).

Compressoreenheid 1 (midden van het procesgebied)

Gedurende minimale 'send-out' met booster compressor wordt het overtollige BOG door de drie BOG-compressoren (45-K-01A/B/C)⁷ gecompriëerd. Vervolgens wordt de druk met een booster compressor (45-K-02) tot netdruk verhoogd, alvorens het via een speciale metering runleiding naar de netpijpleiding wordt verzonden. Het comprimeren van overtollige BOG aan het net elimineert de noodzaak van een affakkelininstallatie (flaring/venting), maar enige 'send-out' is wel vereist.

Compressoreenheid 2 (westzijde van het procesgebied)

In compressorgebouw 2 staat een BOG compressor (34-K-01) en een booster compressor (34-K-02) om de aanvoer van BOG van jetty 3 activiteiten te verwerken en tevens voor redundantie voor compressorgebouw 1. Verder is er een quencher (34-V-01) geïnstalleerd dat warm BOG kan voorcoelen voordat het BOG naar de BOG compressor (34-K-01) geleid wordt. Het gecompriëerde BOG wordt gekoeld met behulp van een intercooler (34-H-02) en een aftercooler (34-H-03). Vervolgens wordt het gas naar custody metering stream D gerouteerd voor 'send-out' naar de netpijpleiding.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Gasleidingen (53A/B/C/D) en BOG-header (30)
- BOG-'desuperheater' (45-H-01)
- Leiding naar BOG-'desuperheater' (65B)
- Leiding van BOG-'desuperheater' naar BOG-compressoren aanzuigvat
- BOG-compressoren aanzuig KO-vat (45-V-01)
- BOG-compressor aanzuig drainvat (45-V-02)

⁶ Onder normale operationele omstandigheden is de recondensator voor ongeveer de helft gevuld met LNG.

⁷ Er is nog een 'spare' compressor 45-K-01D die in de normale operatie niet gebruikt wordt.

- Quencher (34-V-01)
- Quencher drain drum (34-V-02)
- Voedingsleiding naar BOG-compressor (55 en leiding vanaf recondensor 41-V-01 naar quencher 34-V-01 en BOG compressor 34-K-01)
- BOG-compressors (45-K-01A/B/C en 34-K-01)⁷
- Leiding naar recondensor (62)
- Leiding van top recondensor 41-V-01 naar discharge leiding BOG compressor 34-K-01
- Leiding van BOG compressor 34-K-01 naar booster compressor 34-K-02
- Inter cooler 34-H-02 en after cooler 34-H-03 met bijbehorend leidingwerk
- Compressor kickback leiding
- Leiding van BOG-compressors (45-K-01A/B/C)⁷ naar booster compressor 45-K-02
- Booster Compressor 45-K-02 en booster compressor 34-K-02
- Leiding naar metering run 44-Z-02 (80 en leiding vanaf booster compressor 34-K-02)
- LP Vent Flare header
- Vent / Flare KO-vat (46-V-01 en 35-K-01)
- Vent / Flare KO-drainvat (46-V-02 en 35-K-02)
- Vent / Flare leiding (46-A-01 en 35-A-01)

4.7.2 Lage druk (LP) en Hoge druk (HP) LNG-systeem

De LP-pompen pompen LNG uit de opslagtanks naar diverse bestemmingen:

- De topsectie van de recondensor
- De bodemsectie van de recondensor
- De BOG-‘de-superheater’
- De meng HP-pomp
- Terug naar de recirculatieleiding naar de steiger wanneer in holding mode
- LP-‘send out’ header naar jetty 3 installatie (voor truck- en scheepsbelading)
- Truckbeladingstations op het procesterrein.

De LP-pompen zijn van het type dompelpomp, gemonteerd in pompkolommen waarbij de kolommen door uitsparingen in het dak overgaan in leidingen. De pompen zijn uitgerust met ontluchting, een minimale doorstromingsbeveiliging en zijn voorzien van een voetklep. De minimale doorstromingsbeveiliging betreft een leiding die terugvoert naar de betreffende LNG-tank. Elke tank heeft drie volledig uitgeruste kolommen met daarin een LP-pomp.

LP-pompen pompen het LNG rond over de gehele terminal. Dit is voor circulatie en zorgt voor een constante cryogene installatie. Daarnaast worden de LP-pompen gebruikt voor de export van LNG (schepen en tankauto's) en als ‘send-out’ naar de NG GTS leiding (gasleiding hoge druk gasgrid).

Tussen de maximale en minimale ‘send-out’ van de LNG-terminal wordt LNG door HP-pompen naar de ORV's gestuurd. In aansluiting op de zuig van de recondensor, genereren de HP-pompen voldoende opvoerhoogte om de

leiding, ORV en drukdalingen van het meetsysteem te overwinnen, zodat maximale 'send-out' van HP-aardgas naar het aardgaspijpleidingsysteem mogelijk gemaakt wordt, zelfs wanneer de recondensor op zijn laagste operationele druk opereert. De terminal heeft een gemeenschappelijke HP-pomp uitlaat header vanwaar het LNG naar de ORV's gestuurd wordt.

Deze HP-pompen zijn van een verticaal vat type, met ondergedompelde motor, en zijn geïnstalleerd in afzonderlijke putten waar alleen de bovenzijde er bovenuit steekt om de ondersteunende constructies voor de omringende leidingen te vergemakkelijken. De HP-pompen zijn uitgerust met ontluchting en minimale doorstroming beschermingsbeveiliging die teruggevoerd wordt naar de recondensor.

Gedurende minimale 'send-out' met booster compressor wordt het BOG, via de booster compressor door een speciale metering run leiding naar de netpijpleiding gestuurd. Het BOG kan een te hoge stikstofwaarden bevatten.⁸

Gecomprimeerd BOG met deze lage kwaliteit zal leiden tot afwijkende HHV en Wobbe-index voor Gasunie. In dat geval moeten de 'send-out' aardgas HHV en de Wobbe-index worden aangepast. Deze aanpassing wordt gemaakt door dit hoge druk BOG te mengen met gas wat door middel van de HP-mengpomp via een ORV bij het BOG komt voordat het totaal door de meterstraat gaat richting het GTS-net. Op de manier wordt voldaan aan de afgesproken en contractueel vastgelegde kwaliteitseisen.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Recondensor voedingsleidingen (71,72)
- Recondensor (41-V-01)
- Recondensor bypass (75)
- Leidingen naar HP-pompen (74,24)
- HP-pompen (42-P-01A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K)
- HP-pomp uitlaat leidingen (25)
- HP-pomp kickback
- HP-'send-out' header (25)
- Leiding naar HP-mengpomp
- HP-mengpomp (43-P-01)
- HP-mengpomp uitlaat leiding (81)

4.7.3 Open Rack Vaporisers

Er worden Open Rack Vaporisers (ORV) in de Gate Terminal gebruikt. Verdamping van LNG en verhitting van het resulterende aardgas wordt uitgevoerd bij drukniveaus die bepaald worden door de druk in het aardgasleidingsysteem. De ORV's zijn ontworpen om LNG te verdampen en aardgas met een minimumtemperatuur van 0 °C aan het net te leveren. Er wordt zeewater als warmtebron voor het verdampen van het LNG met een minimale temperatuur van 10 °C. Zeewaterpompen leveren zeewater aan de ORV's, ze bevinden zich in een waterbassin bij de Uniper energiecentrale, die dat bassin van retour-koelwater uit de centrale voorziet.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende apparatuur / activiteiten:

- HP-voedingsleidingen (25)

⁸ De BOG-kwaliteit en -samenstelling hangen grotendeels van de evenwichtscondities in de LNG-opslag tanks, waar het geproduceerd wordt. Het equilibrium BOG bevat hoofdzakelijk methaan en stikstof (indien aanwezig in LNG). Stikstofgehalte in BOG kan bijna 30% mol zijn als stikstofgehalte in LNG 1.2 % mol is.

- Open rack vaporisers (43-H-0101A/B/C/D/E/F/G/H/I/J/K)
- NG-uitlaatleidingen (26)
- Veiligheidskleppen
- Gas 'send-out' header naar metering

4.7.4 Gas Metering

Het meetstation heeft een 'custody transfer fiscal meetsysteem' dat zorgt voor het meten van de uitgifte van het aardgas. Op de 'send-out' gasheader stroomopwaarts van het meetstation zit een aansluiting om vacuümbreakergas aan de LNG-opslag tanks en paddinggas aan de recondensor te leveren.

Het gasmeetstation bestaat uit drie parallelle metingleidingen (metering lines), elk uitgerust met twee ultrasone flowmeters in serie om continue verificatie van de stroomsnelheden van de 'send-out' mogelijk te maken. Er zijn duale gaschromatografen in het meetstation geïnstalleerd, om de juiste kwaliteit van het gas te garanderen voordat het in het GTS-net terecht komt.

Er is een vierde, kleinere metering run geïnstalleerd voor minimale 'send-out', met booster compressor mode of operation, waar de gasstroom kleiner is. Deze metering run omvat twee ultrasone flowmeters in serie die continue controle van de stroomsnelheden van de 'send-out' mogelijk maken.

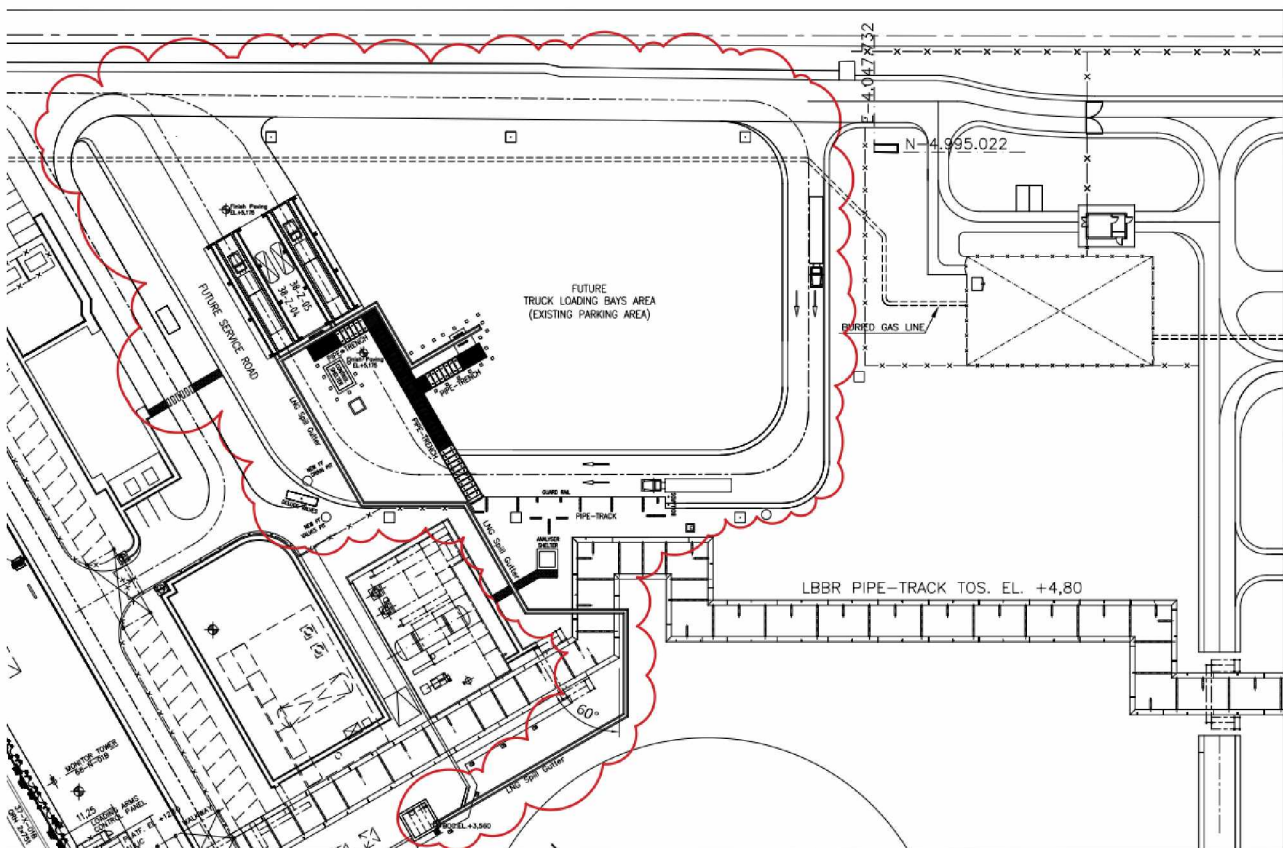
Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Leidingen naar meetstation (26)
- Meetstations (44-Z-01A/B/C)
- Leidingen vanuit meetstation
- Leiding van en naar metering run 44-Z-02 (82)
- Metering run (44-Z-02)
- Gas sendout leiding naar pijpleiding (33)

4.8 Truckbelading

Er zullen tien truckverlaadstraten geplaatst worden op het terrein van Gate. Per jaar worden er maximaal 25.000 trucks (5x5.000) met een tankcapaciteit van ongeveer 60 m³ LNG beladen, uitgaande van een maximum vullingsgraad van 95%. Dat betekent dat per jaar maximaal 1.500.000 m³ LNG kan worden overslagen via trucks. Drie truckverlaadstraten (TLBs 1-3) zijn inmiddels gerealiseerd en binnenkort zullen er twee (TLBs 4 & 5) worden bijgebouwd. Er kan bij de truckverlaadstraat zowel geladen als gelost worden. Er zal naar verwachting alleen geladen worden, echter, het is mogelijk in het geval van calamiteiten dat een LNG truck ook gelost kan worden. Trucks kunnen wachten op één van de aangewezen 10 opstelplaatsen.

In Figuur 4-2 is de geplande locatie van de twee nieuwe truckverladingsstations 4 (38-Z-04) & 5 (38-Z-05) weergegeven.



Figuur 4-2: Locatie van de TLBs 4 & 5 op het deelterrein van Gate terminal

De 10 opstelplaatsen zijn nabij de eerste tank van MOT, waarbij een parkeerstrook wordt gerealiseerd aan de Azieweg (Figuur 4-3). De genummerde parkeerplaatsen (incl. bestaande) voor kort parkeren zijn in het blauw gemarkeerd. Aan de andere zijde van de weg is het verboden stil te staan en te parkeren. Dit is in geel gemarkeerd.



Figuur 4-3: Locatie van de 10 opstelplaatsen

Op opstelplaatsen zijn gekozen zodat er geen domino-effecten naar MOT en de LNG full containment opslagtanks in het geval van een onwaarschijnlijke BLEVE te verwachten zijn ten gevolge van overdruk.

Er zou mogelijk wel een intern domino-effect optreden indien er een BLEVE optreedt aan één van de verlaadstraten en als er tegelijkertijd aan de andere naastgelegen verlaadstraten een LNG truck gevuld wordt. Omdat de trucks relatief dicht bij elkaar staan, zal er bij het optreden van een BLEVE hoogstwaarschijnlijk de andere truck catastrofaal falen. Er kan dan meer brandbare massa (damp) in de BLEVE betrokken worden, waardoor het effectgebied groter zou kunnen worden. Conform de handleiding risicoberekening hoeft bij dit soort gevallen alleen rekening gehouden te worden met de inhoud van de grootste tank. Dat wil zeggen dat de handleiding stelt dat het effectgebied niet groter is dan het effectgebied van de grootste, enkele tank, wanneer er door een intern domino-effect twee of meerdere tank tanks zouden falen. Om deze reden is het risico van een intern domino-effect tussen beide tank trucks met een vergroot effectgebied niet verder meegenomen in de QRA. In de scenario's al rekening gehouden met de inhoud van de grootste tank (de tankinhouden zijn gelijk en conservatief aangenomen dat deze altijd 95% gevuld zijn).

Tijdens het laden van de truck wordt het boil-off gas dat zich in de ladingtank van de truck verzameld met maximaal 100 m³/uur door een dampretourslang naar de terminal getransporteerd. Tijdens het verladen van LNG zal een truck gemiddeld 70 minuten op de terminal aanwezig zijn. Er is een 80 minuten slot per verlading. Echter, als de verlading 80 minuten duurt, dan is het laaddebiet lager. Het verladingsproces van LNG neemt 45 minuten in beslag. 15 minuten is gereserveerd voor het aan- en afkoppelen van de laadslang en de overige 10 minuten voor het eventueel wachten nabij de verlaadstraten. Als er niet geladen wordt, zal LNG gerecirculeerd worden door de toevoerleiding en de recirculatieleiding met een debiet van ongeveer 10 m³/uur. De laadslang zal na elke verlading gedraind en gepurged worden.

TLB 1-5:

LNG wordt geleverd via een 4" LNG toevoerleiding welke direct verbonden is met de LP 'send-out' header. De 2" recirculatieleiding is aangesloten op de 3" LP drain header bij TLB 1-3 en op de 6" HP drain header bij TLB 4&5. De 4" BOG return leiding is aangesloten op de 24" BOG header. De LNG truck wordt met maximaal 100 m³/uur gevuld via een 3 inch metalen laadslang. Conservatief is er aangenomen dat er verladen wordt met een 4 inch metalen laadslang.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende apparatuur / activiteiten:

- 4" LNG toevoerleiding;
- 2" LNG recirculatieleiding;
- 4" BOG retourleiding;
- Maximaal 4" metalen LNG verlaadslang;
- Maximaal 4" BOG retourslang;
- 57 m³ bruto inhoud drukreservoir truck bij TLBs en 10 opstelplaatsen.

De LOC-risico's van de LP 'send-out' header, de LP drain header, de HP drain header en de 24" BOG header zijn beschreven in andere paragrafen.

4.9 Scheepsbelading jetty 3

Jaarlijks worden 130 zeeschepen en 150 barges LNG geladen bij jetty 3. Hiervoor wordt er een insteekhaven (genaamd Yukonhaven) gecreëerd met een kade. De kade heeft één laadplaats voor zeeschepen en twee laadplaatsen voor barges (zie ook plot plan in Bijlage D). Zeeschepen worden geladen met armen (één vloeistof, één dampretour) en een debiet van maximaal 2500 m³/uur uitgaande van een totale doorzet van maximaal 5.2 miljoen m³ per jaar. Barges worden geladen met één vloeistofslang (en één dampretour) en een maximaal debiet van 500 m³/uur uitgaande van een maximale doorzet van 450.000 m³/jaar.

Voor de QRA is conservatief uitgegaan dat alle verladings met metalen slangen zullen plaatsvinden⁹. Er bestaat een mogelijkheid dat composietslangen worden gebruikt.

De exacte uitgangspunten (type activiteiten, doorzet, debieten e.d.) van de scheepsbeladingen bij steiger 3 zijn opgenomen in Bijlage F: Uitgangspunten scheepsverladings.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Schip tijdens afmeren (aanvaringsrisico's)
- Metalen slangen (vloeistof: 1x6" en een dampretourslang van 6") bij barge platform noord en zuid
- Hybride laadarmen om zeeschepen te beladen (37-J-01A/B/C). Het uitgangspunt voor de QRA is dat twee armen gebruikt worden (1 vloeistof en 1 dampretour) tijdens het beladen
- Loading- en recirculatieleiding naar barge laadsysteem noord en zuid (6") en zeeschip laadsysteem (12") vanaf de LNG toevoer header
- Drain drum 37-V-01.

4.10 Hoofdleidingwerk naar jetty 3

De overdracht van LNG vanuit de LNG tanks naar jetty 3 vindt plaats via de LP 'send-out' header. Deze header wordt samen met de BOG header verlengd tot aan de kade. Verder zal ook een LNG recirculatieleiding aangelegd worden vanuit de HP drain header op Gate zodat de leidingen koud gehouden kunnen worden door LNG te recirculeren.

Voor de volgende hoofdleidingen naar jetty 3 zijn risico's geïdentificeerd:

- 24" (maximaal) LNG toevoerheader
- 6" LNG recirculatieleiding
- 24" BOG retourleiding

4.11 Scheepsbeladingspompen en flash vessel bij jetty 3

Er worden twee scheepsbeladingspompen en een flash vessel geplaatst nabij steiger 3. Doordat het relatief 'warmere' LNG vanuit de LNG toevoerheader via de pompen 36-P-01A/B naar het flash vessel 36-V-01 gerouteerd wordt, zal door het verdampen van LNG de temperatuur van de vloeistof dalen. Op deze manier kunnen de schepen van koud (of 'kouder') LNG worden voorzien.

Er zijn LOC-risico's geïdentificeerd voor de volgende equipmenttypes:

- Scheepsbeladingspompen 36-P-01A/B
- Flash vessel 36-V-01

⁹ Dit betekent dat de standaard faalfrequentie voor slangen is gebruikt in de QRA zoals gespecificeerd in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 4.3. Voor composietslangen wordt doorgaans een factor 10 reductie op de standaardfrequentie van het breukscenario toegepast, om deze reden is het uitgaan van metalen slangen conservatief.

5 FAALSCENARIO'S EN MODELLERING¹⁰

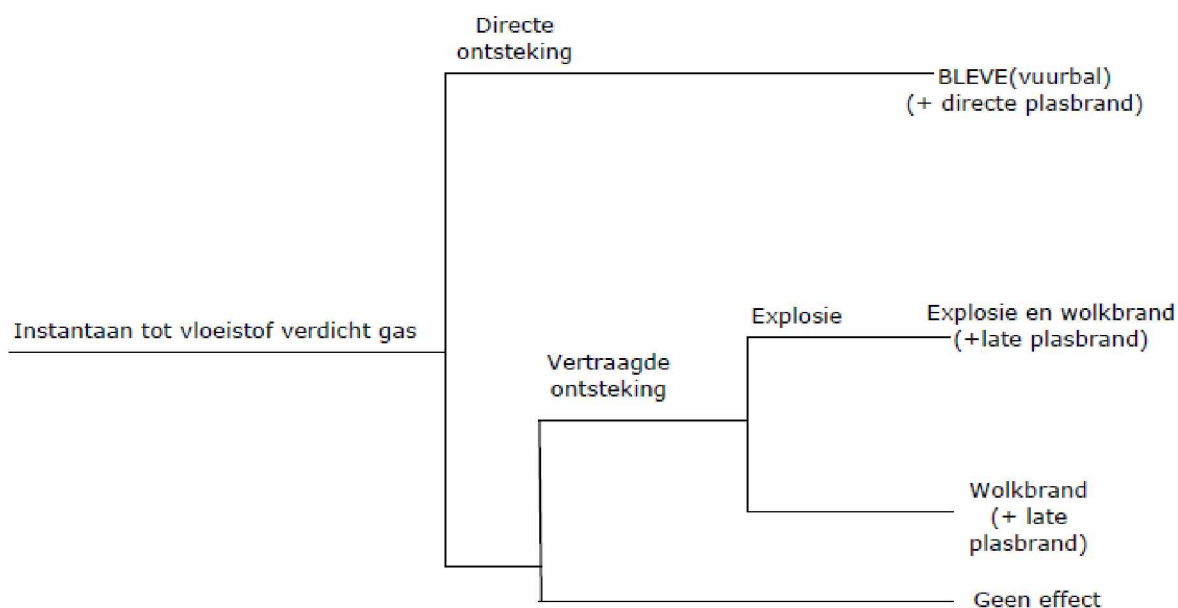
5.1 Algemeen

Voor de opbouw van de QRA moeten de geïdentificeerde relevante onderdelen met (L)NG vertaald worden naar faalscenario's. Naast de beoordeling van de waarschijnlijkheid van 'loss of containment' voor een bepaald onderdeel van de installatie, omvatte dit ook het detailleren van het specifieke scenario dat gemodelleerd moet worden, zoals het debiet, de locatie, manier van modellering in de QRA. De QRA is gemodelleerd conform de Handleiding Risicoberekeningen versie 4.3.

Een compleet overzicht van alle gemodelleerde scenario's en de faalfrequenties (inclusief afleiding) is opgenomen in Bijlage B.

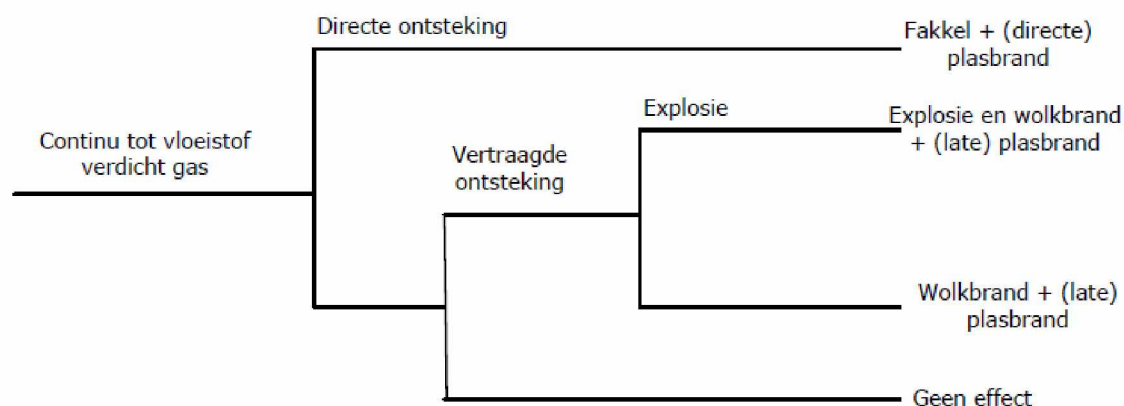
5.1.1 Gebeurtenissenbomen

Bij het vrijkomen van ontvlambare gassen zijn verschillende daaruit voortvloeiende effecten mogelijk, namelijk een BLEVE en/of vuurbal, fakkelbrand, plasbrand, dampwolkexplosie of wolkbrand. Het voorkomen van deze verschijnselen hangt af van de stof, de condities en het scenario. In deze paragraaf worden de event trees gegeven voor de verschillende scenario's die in Safeti-NL worden gebruikt. Als eerste wordt de event tree voor een instantane uitstroom gepresenteerd (Figuur 5-1); Figuur 5-2 laat de event tree voor een continue uitstroom zien.



Figuur 5-1: Gebeurtenissenboom voor een instantane uitstroom van een onder druk staand, vloeibaar gemaakt ontvlambaar gas

¹⁰ Specificaties (lengte, diameter, positie) van vrijwel alle in dit hoofdstuk genoemde leidingwerk zijn gebaseerd op de data in het 'Main Header Head Loss Calculation' document (P0101-400055008-001 Rev.2). Andere specificaties (truckverlading en extensie van headers, toevoerleidingen naar Jetty 3) zijn daarin niet opgenomen en in plaats daarvan direct geleverd door Gate/Vopak LNG.



Figuur 5-2: Gebeurtenissenboom voor een continue uitstroom van een onder druk staand, vloeibaar gemaakt ontvlambaar gas

In overeenstemming met de Nederlandse regelgeving worden de volgende waarschijnlijkheden gebruikt:

- Waarschijnlijkheid van directe ontsteking hangt af van het type installatie (stationaire installatie of transport unit), de stofcategorie en de uitstroomkwantiteit. Voor een uitstroom van methaan in een stationaire installatie worden de volgende waarschijnlijkheden gebruikt:

| | | |
|-------------------------|---------------|------|
| ○ Instantane uitstroom: | <1000 kg | 0.02 |
| | 1000-10000 kg | 0.04 |
| | >10000 kg | 0.09 |
| ○ Continue uitstroom: | <10 kg/s | 0.02 |
| | 10-100 kg/s | 0.04 |
| | >100 kg/s | 0.09 |

- De waarschijnlijkheid van vertraagde ontsteking voor de berekening van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is verschillend. Voor het plaatsgebonden risico wordt ervan uitgegaan dat, indien ontsteking zich niet op het terrein van de inrichting voordoet en zich een ontvlambare wolk buiten de inrichting vormt, ontbranding altijd op de grootste wolkgrootte plaatsvindt. Voor het groepsrisico, wordt de kans van ontsteking bepaald door de aanwezige ontstekingsbronnen.
- Een BLEVE (+ vuurbal) vindt plaats wanneer sprake is van een instantane uitstroom met directe ontsteking van een onder druk staand, vloeibaar gemaakt gas.
- Na de ontsteking van een vrije gaswolk doet zich een incident voor dat zowel kenmerken van een wolkbrand als een explosie vertoont. Dit is gemodelleerd als twee afzonderlijke gebeurtenissen: als een pure wolkbrand en als een explosie + wolkbrand. De vervolggans op een explosie + wolkbrand is gelijk aan 0,4.

5.1.2 ESD-systeem

De Gate LNG-terminal wordt uitgerust met een automatisch lekdetectiesysteem dat de 'emergency shut down'(ESD)-kleppen automatisch zal activeren. In de Handleiding Risicoberekeningen worden de volgende waarden voor dit soort automatisch blokkeringssysteem voorgeschreven: de faalkans per operatie is gelijk aan 0.001, de benodigde tijd voor het detecteren van het lek en het automatisch sluiten van de inlokafsluiters is gelijk aan 2 minuten (120 seconden).

In de LNG-sector is er echter een groeiende consensus dat er minder tijd nodig is voor detectie van lekken en de afsluiting van de inblokafsluiters. Het wordt als LNG-industrie gebruik gezien om een ESD-systeem te hebben met een reactietijd (detectie + sluitijd inblokafsluiters) aanzienlijk korter dan 120 seconden. De noodzaak om snellere afsluitsystemen te installeren vloeit rechtstreeks voort uit de mogelijke effecten in geval van een LOC. Daarom is na diepgaande discussie samen met de operator besloten om in deze QRA bij uitstroom debieten die groter zijn dan 10 kg/s af te wijken van de voorgeschreven waarden in de Handleiding Risicoberekeningen voor sluitingstijden van de afsluiters¹¹. Voor deze scenario's wordt de reactietijd van het ESD-systeem op 60 seconden ingesteld. Details van de technische configuratie van het ESD-systeem zijn bij de operator van de Gate LNG-terminal verkrijgbaar.

5.1.3 Systeemreactie pompen en compressoren

In het geval van een breuk stroomafwaarts van een pomp, werd de mogelijkheid van een systeemreactie beoordeeld. Aangezien bij een breuk het debiet van de pomp bepalend kan zijn voor het afgiftedebiet, moet worden beoordeeld of het debiet toeneemt als gevolg van het wegnemen van de tegendruk in het leidingwerk stroomafwaarts van de pomp. Bij kleine lekkages zal de tegendruk minder snel weggenomen worden en wordt er geen systeemreactie verwacht.

De standaardaanname is een verhoging tot 1.5 keer het nominale pompdebiet (50% toename als gevolg van tegendrukverlies) in overeenstemming met Bevi Referentiehandleiding module C paragraaf 4.3.1.

¹¹ Dezelfde aanpak werd gehanteerd in de kwantitatieve risicobeoordeling van de terminal, die gebaseerd was op het voorlopige ontwerp, en in 2005 uitgevoerd werd door Oranjewoud/Save. De bouwvergunning voor de terminal werd op basis van deze QRA verleend.

5.1.4 Ruwheidslengte

De ruwheidslengte is een (kunstmatige) lineaire maat die de invloed van de omgeving op de windsnelheid aangeeft. De ruwheidslengte kan gebaseerd zijn op de afstand tussen obstakels en de hoogte van deze obstakels in de buurt van de activiteit. Zo wordt in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi uitgegaan van een standaard ruwheidslengte van 0.3 meter en een typische waarde van één meter voor industriegebieden.

Rijkswaterstaat heeft een hulpmiddel beschikbaar gesteld, de Ruwheidskaart, om de ruwheidslengte van een locatie te bepalen. De Ruwheidskaart bevat de coördinaten van ongeveer 91.000 1x1 km rasters in Nederland en de bijbehorende lengte van de oppervlakteruwheid.

De meest recente publicatie van de Ruwheidskaart dateert uit maart 2023 en vermeldt een ruwheidslengte van 0.710 en 0.222 meter voor de rasters waarin Gate terminal zich bevindt. Een overzicht van de rasters en bijbehorende ruwheidslengtes is weergegeven in Figuur 5-3.



Figuur 5-3: Ruwheidslengte op het terrein van Gate (blauwe waarden) zoals vermeld op de Ruwheidskaart van maart 2023

Om een representatieve ruwheidslengte toe te passen voor het gehele terrein van Gate, is de gemiddelde waarde van de twee rasters toegepast in de modellering:

$$\frac{(0.710 + 0.222)}{2} = 0.466 \text{ m}$$

5.1.5 Operator ingrijpen

Bij truckverlading is een operator (de chauffeur kan ook gezien worden als operator) ter plaatse aanwezig die toezicht houdt op het proces en met behulp van een noodstopvoorziening een afsluiter kan bedienen en/of de verlading kan stoppen. Het ingrijpen van een operator tijdens verlading is meegenomen in de QRA, omdat wordt voldaan aan de volgende voorwaarden¹²:

¹² Handleiding risicoberekeningen Bevi, versie 4.3, module C, Paragraaf 4.2.6.1

1. De ter plaatse aanwezige operator heeft van het begin tot en met het einde van de verlading zicht op de verlading en de laadslang. De operator zit tijdens de verlading niet in de cabine van de tankwagen of binnen in een gebouw.
2. Het ter plaatse aanwezig zijn van de operator wordt geborgd door een procedure in het veiligheidsbeheersysteem.
3. Het inschakelen van de noodstopvoorziening door de aanwezige operator in het geval van een lekkage tijdens de verlading is vastgelegd in een procedure.
4. De ter plaatse aanwezige operator is voldoende opgeleid en is tevens bekend met de geldende procedures.
5. De noodstopvoorziening is volgens geldende normen gepositioneerd, zodanig dat er in korte tijd ongeacht de uitstroomrichting een noodknop bediend kan worden.

Er zal naast een chauffeur hoogstwaarschijnlijk ook een Gate operator aanwezig zijn. Beide operators hebben continu zicht op het gehele verladingproces (inclusief laadslang) via CCTV. Het is daarom redelijk om aan te nemen dat er voldoende aan de eerste voorwaarde wordt voldaan. Voor de risicoberekening resulteert dit in een uitstroomduur van 2 minuten en een kans voor falen van de operator van 0.1. Er wordt aangenomen dat een operator ingrijpen alleen effectief is in het geval van grote lekkages (zoals een breuk).

5.1.6 Andere mitigerende maatregelen

De Gate terminal is voorzien van opvangsystemen conform de eisen in EN 1473. Deze hebben tot doel lekkages tot en met (equivalenten van) een diameter van 50 mm te op te vangen (maximaal geloofwaardig lekscenario wat gebruikt is om de capaciteit van de opvangbakken te bepalen).

Enkele locaties waar vloeistoflekkages kunnen worden opgevangen zijn (niet uitputtend):

- Lekkages op het Gate procesterrein en jetty 1 en 2;
- Het platform waarop de truckbelading plaatsvindt, is zo geconstrueerd dat in het geval van een LNG spill, de LNG onder en rondom de truck opgevangen wordt en wegvloeit via een smalle open goot naar een impounding basin (opvangbak);
- In het geval van een lekkage op de kade van jetty 3, bij het flash vessel of bij de quencher nabij compressorgebouw 2 zal het LNG via het vloeistofcollectiesysteem naar een opvangbak geleid worden.

Voor de leidingen en headers wordt verondersteld dat er een opvangbak of opstaande rand aanwezig is met een oppervlakte van maximaal 600 m². Het grootste deel van het procesgebied (daar waar LNG kan vrijkomen) is opgedeeld zodat er geen accumulatie van het gemorste vloeibare LNG zal plaatsvinden en daarom wordt er geen langdurige vloeibare plasvorming en brand verwacht. Er is een hellende plaat/bestrating aangebracht onder het procesgebied¹³, aflopend naar de LNG opvangbakken. Daarom wordt in het geval van een accidentele uitstroom in dit procesgebied slechts een zeer klein vloeibaar plasoppervlak verwacht. In de effectmodellering is de helling van het procesgebied (conservatief) niet in aanmerking genomen.

Het LNG in deze opvangbakken ("impoundment basins") wordt afgedekt met een schuimlaag. Het afdekken van de LNG plas met schuim is (conservatief) geen rekening mee gehouden in de QRA.

Een andere mitigerende maatregel is dat over de truckloadingplaats sprinkler bogen geplaatst worden waardoor het gebied langdurig nat en koel gehouden kan worden in het geval van een brand.

Hoofdapparatuur zoals HP-pompen, recondensor, compressoren, truckbelading, pomp platformen op de opslagtanks en de mengpomp zijn voorzien van een deluge systeem.

¹³ Met uitzondering van de locaties waar geen LNG kan vrijkomen (aanwezig is), zoals in de compressorgebouwen.

In de QRA is geen rekening gehouden een sprinkler – en of delugesysteem.

5.2 Jetty 1 en 2

Hoewel in eerdere risicobeoordelingen het risico op aanvaringen verondersteld werd verwaarloosbaar te zijn voor steiger 1 en 2, is in deze QRA volgens de voorschriften van de Handleiding Risicoberekeningen rekening gehouden met scheepsaanvaringen. Dienovereenkomstig is de faalfrequentie voor een schip met tot vloeistof gekoeld LNG gebruikt (semi-gastankers, gekoeld)¹⁴.

Er zijn ESD's aanwezig op de dampretourleiding en losarmen. Op beide steigers kan ook backloading plaatsvinden. Er zijn aparte scenarios voor het backloaden gespecificeerd, omdat er een lager debiet gehanteerd wordt dan wanneer er gelost wordt. Er is voor de laad/losarmscenario's, dampretourarmen en KO-vat een opvangbak gemodelleerd om rekening te houden met de aanwezigheid daarvan zodat het effect op het milieu tot een minimum beperkt zal worden.

De scenario's die in de QRA zijn opgenomen zijn hieronder weergegeven:

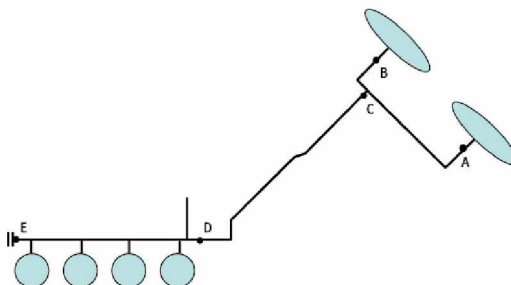
| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---|--|----------|
| Scheepsbotsing | Uitstroom van 126 m ³ in 1800 s | - |
| | Uitstroom van 32 m ³ in 1800 s | - |
| Losarmen (11/12-J-01 A/B en 11/12-J-03) | Breuk | 20" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Losleiding naar arm | Breuk met ESD | 24" |
| | Breuk zonder ESD | 24" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Manifold leidingwerk (1 en 1-2) | Breuk met ESD | 30" |
| | Breuk zonder ESD | 30" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Dampretourarm | Breuk met ESD | 20" |
| | Breuk zonder ESD | 20" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Dampretourleiding | Breuk met ESD | 24" |
| | Breuk zonder ESD | 24" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Steiger KO-vat | Catastrofale breuk (Instantaan falen) | |
| | Uitstroom in 10 min | |
| | 10mm lek | 10 mm |
| Laadslang steiger 2 | Breuk met ESD | 4" |
| | Breuk zonder ESD | 4" |
| | Lek met ESD | 0.4" |
| | Lek zonder ESD | 0.4" |
| Dampretourslang steiger 2 | Breuk met ESD | 4" |
| | Breuk zonder ESD | 4" |

¹⁴ Zie ook tabel 4, concept rekenmethodiek LNG-bunkerstations, versie 1.0, 1 november 2014

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|--|--|----------|
| | Lek met ESD | 0.4" |
| | Lek zonder ESD | 0.4" |
| Laadleiding naar steiger 2 voor het beladen van bunkerschepen | Breuk met ESD | 4" |
| | Breuk zonder ESD | 4" |
| | Lek met ESD | 0.4" |
| | Lek zonder ESD | 0.4" |
| Dampretourleiding vanaf steiger 2 voor het beladen van bunkerschepen | Breuk met ESD | 4" |
| | Breuk zonder ESD | 4" |
| | Lek met ESD | 0.4" |
| | Lek zonder ESD | 0.4" |
| Steiger KO-vat veiligheidskleppen | Uitstroom bij max. debiet | 0.785" |
| Leiding naar desuperheater (4) | Bij normale operatie passeert geen relevante stroom door deze leiding. | |

5.3 Leidingwerk van de steigers naar de LNG opslag tanks

Voor het leidingwerk van de steiger naar de tanks (zie Figuur 5-4) is de faalfrequentie voor transportleidingen gebruikt, gebaseerd op de conclusies in de DNV-studie 'Analysis of failure frequencies for LNG pipelines' van 23 maart 2006. Deze faalfrequenties ($7.00E-9$ m-1 jr-1 voor catastrofale breukscenario's en $6.30E-8$ m-1 jr-1 voor lekkagescenario's) zijn ook gebruikt in het voormalige SAVE-rapport. De zuiverheid (cleanliness) van LNG en de aanwezigheid van een duiker (om risico's van externe schade te minimaliseren) ondersteunen deze (lage) faalfrequenties. Recente publicaties in de LNG-industrie stellen dat een volledige breuk van een LNG-pijp niet als een geloofwaardig scenario beschouwd wordt¹⁵.



Figuur 5-4: Trajectleidingen

De LNG-transportleidingen zullen via een leidingbrug op twee locaties wegen kruisen. De eerste leidingbrug ligt vlak bij de eerste steiger, een andere, kleinere leidingbrug zal op het Gate-terrein geïnstalleerd worden. Deze leidingbruggen zijn goed beschermd door vangrails en brandwerende coating en zijn identiek gemodelleerd aan het belangrijkste deel van het losleidingentrajec.

Er is een opvangbak gemodelleerd in sectie CD, omdat daar een duiker rond dat pijptrajec aanwezig is, met een geschat terrein van 600 m² en een diepte van 2.65 m.

Om operationele ruimte te bieden is in de QRA conservatief uitgegaan dat alle losleidingstracés ook in gebruik kunnen zijn tijdens het backloaden uitgaande van het debiet in de leiding tijdens het lossen.

Er zijn ESD's op het pijpleidingentrajec aanwezig.

De onderstaande scenario's zijn opgenomen in de QRA¹⁶:

¹⁵ Hydrocarbon Processing, juli 2009

¹⁶ Waarden voor volume of uitstroom debieten van pijpleidingen zijn te vinden in doc n° P0101-400055090-010 'Heat and Material Balances'.

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|----------------------|------------------|----------------|
| Lostraject AC | Breuk met ESD | 36"/36"/24" |
| | Breuk zonder ESD | 36"/36"/24" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm/50mm |
| Lostraject BC | Breuk met ESD | 30"/30"/24" |
| | Breuk zonder ESD | 30"/30"/24" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm/50mm |
| Lostraject CD | Breuk met ESD | 30"/30"/24" |
| | Breuk zonder ESD | 30"/30"/24" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm/50mm |
| Lostraject DE | Breuk met ESD | 40"/24" |
| | Breuk zonder ESD | 40"/24" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm |
| Circulatietraject AC | Breuk met ESD | 36"/36" |
| | Breuk zonder ESD | 36"/36" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm |
| Circulatietraject BC | Breuk met ESD | 30"/30" |
| | Breuk zonder ESD | 30"/30" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm |
| Circulatietraject CD | Breuk met ESD | 30"/30" |
| | Breuk zonder ESD | 30"/30" |
| | Lek met ESD | 50mm/50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm/50mm |
| Circulatietraject DE | Breuk met ESD | 40" |
| | Breuk zonder ESD | 40" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |

5.4 Opslag

De bij de Gate LNG-terminal aanwezige LNG-tanks zijn, zoals beschreven in paragraaf 4.4, full containment tanks. In overeenstemming met EN 1473 beschouwt DNV het catastrofaal falen van LNG full containment tanks als verwaarloosbaar¹⁷. Een grote lekkage vanuit de binnen containment naar de buiten containment wordt als een representatiever scenario beoordeeld (3E-5 per jaar, enkelwandige tanks). Door het ontstaan van grote hoeveelheden flash kunnen de PSV's 'overwhelmed' raken waardoor deze falen (P=0.01). Daardoor zal het tankdak bezwijken waardoor zich een LNG-plas met een oppervlak ter grootte van de buitenste containment vormt. Deze plas kan ontbranden als er een ontstekingsbron aanwezig is. De totale frequentie voor zo'n scenario wordt door DNV¹⁸ (in 2007) op 3.0x10⁻⁷ per jaar per tank geschat.

¹⁷ Dezelfde aanpak werd gehanteerd in de kwantitatieve risicobeoordeling van de terminal, die gebaseerd was op het voorlopige ontwerp, en in 2005 uitgevoerd werd door Oranjewoud/Save. De bouwvergunning voor de terminal werd op basis van deze QRA verleend.

¹⁸ DNV LNG QRA Guideline, september 2007. Noot: dit was de aanname in de oorspronkelijke Gate QRA waarop de vergunning is verleend. Recentere versies van de DNV guideline stellen dat dit scenario met een (lagere) frequentie van 1x10⁻⁷/jaar kan voorkomen.

De onderstaande scenario's zijn opgenomen in de QRA¹⁹:

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|--|--|----------|
| Tank vulleidingen (9A/B/C/D) | Breuk met ESD | 36" |
| | Breuk zonder ESD | 36" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Tanks T1/2/3/4 | Plas op dak van buitenste containment | 84m |
| Tank veiligheidskleppen (safety valves) | Niet gemodelleerd omdat uitstroom op 60 m hoogte is en er geen effecten op grondniveau zijn. | |
| Tank 'send-out' leidingen (12A/B/C/D) | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Tank recirculatie- en pomp kick back leidingen | Verwerkt in lossscenario's | |
| Zero send out header | Verwerkt in lossscenario's | |
| LP 'send-out' header (15) | Breuk met ESD | 20" |
| | Breuk zonder ESD | 20" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |

5.5 Verwerking

5.5.1 Boil-off Gas Systeem

Enkele relevante modelleringsuitgangspunten zijn:

- Waar ESD's aanwezig zijn is de uitstroomtijd beperkt/ingekort;
- Er zijn 3 BOG-compressors (45-K-01A/B/C) gemodelleerd (type: zuigercompressor);
- Voor elke BOG-compressor is rekening gehouden met een debiet van 9 ton/u;
- Voor de BOG-compressor 34-K-01 (type: centrifugaal compressor met pakkingen) is rekening gehouden met een debiet van 25ton/u;
- Voor de booster compressor (45-K-02) is rekening gehouden met een debiet van 16 ton/u;
- Voor de booster compressor (34-K-02) is rekening gehouden met een debiet van 25 ton/u;
- Warm BOG kan ook geleid worden via een quencher (34-V-01), zodat deze eerst afgekoeld kan worden (met LNG van de recondensor, 41-V-01), voordat deze gerouteerd wordt naar de BOG compressor (34-K-01);
- Tijdens normale operatie van de quencher is de drain drum (34-V-02, 5.3m³) van de quencher leeg. Er zijn daarom geen faalscenario's opgenomen voor de drain drum in de QRA;
- De leiding van BOG compressor 34-K-01 naar de booster compressor 34-K-02 kan via een air fin cooler geleid worden die buiten het compressor gebouw wordt geplaatst. In de normale situatie wordt deze gebypassed. In de QRA is conservatief uitgegaan van de maximale lengte van de leiding (met bypass naar de air fin cooler) van ongeveer 50 meter. Ook de inter cooler 34-H-02 en after cooler 34-H-03 zijn opgenomen in de QRA.

¹⁹ Waarden voor volume of uitstroom debieten van pijpleidingen zijn te vinden in doc n° P0101-400055090-010 'Heat and Material Balances'.

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---|---------------------|-----------|
| Gasleidingen (53A/B/C/D) en BOG-header (30) | Breuk | 24" |
| | Lek | 50mm |
| BOG-compressors aanzuigvat en drainvat (45-V-01/02) | Catastrofale breuk | |
| | Uitstroom in 10 min | |
| | 10mm lek | |
| Voedingsleiding naar quencher 34-V-01 vanaf recondensator 41-V-01 | Breuk met ESD | 4" |
| | Breuk zonder ESD | 4" |
| | 10% lek | 0.4" |
| Quencher (34-V-01) | Catastrofale breuk | |
| | Uitstroom in 10 min | |
| | 10mm lek | |
| Voedingsleiding (BOG) via quencher 34-V-01 naar BOG compressor 34-K-01 | Breuk met ESD | 20" |
| | Breuk zonder ESD | 20" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| Leiding van top recondensator 41-V-01 naar discharge leiding BOG compressor 34-K-01 | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Leiding van BOG compressor 34-K-01 naar booster compressor 34-K-02 | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Voedingsleiding naar BOG-compressors 45-K-01A/B/C (55) | Breuk met ESD | 24" |
| | Breuk zonder ESD | 24" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| BOG-compressor (45-K-01A/B/C en 34-K-01) | Breuk met ESD | 16"/20" |
| | Breuk zonder ESD | 16"/20" |
| | Lek met ESD | 1.6"/2.0" |
| | Lek zonder ESD | 1.6"/2.0" |
| Leiding naar recondensator (62) | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Leiding naar BOG-desuperheater (65B) | Breuk | 2" |
| | Lek | 0.2" |
| Leiding van BOG-compressors naar Booster Compressor | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Booster Compressor 45-K-02 en Booster Compressor 34-K-02 | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---|--|----------|
| Leiding naar metering run 44-Z-02 (80 en leiding vanaf 34-K-02) | Breuk met ESD | 6" |
| | Breuk zonder ESD | 6" |
| | Lek met ESD | 0.6" |
| | Lek zonder ESD | 0.6" |
| Intercooler 34-H-02 en after cooler 34-H-03 | Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd met ESD | 89mm* |
| | Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd zonder ESD | 89mm* |
| | Breuk van 1 pijp | 28mm* |
| Leiding van BOG-desuperheater naar BOG-compressors suctionvat | Is rekening mee gehouden bij BOG-headerleiding (30) | |
| Compressor kick back leiding | Verwerkt in compressorscenario's | |
| LP vent / flare header | Is geen rekening mee gehouden: wordt niet gebruikt tijdens normale operaties | |
| KO vent / flare vat | Is geen rekening mee gehouden: wordt niet gebruikt tijdens normale operaties | |
| LP vent / flare leiding | Is geen rekening mee gehouden: wordt niet gebruikt tijdens normale operaties | |
| Vent / flare KO-drainvat | Is geen rekening mee gehouden: wordt niet gebruikt tijdens normale operaties | |
| Quencher drain drum (34-V-02) | Is geen rekening mee gehouden: wordt niet gebruikt tijdens normale operaties | |

*Effectieve diameter op basis van een individuele pijpdiameter van 20mm en uitgaande van tweezijdige uitstroming

5.5.2 High Pressure LNG-systeem

In totaal zijn er 11 (10 operationele + 1 reserve) HP-pompen en één HP-mengpomp aanwezig. Het maximale debiet is 528 m³/u, dit is 120% van het rated design (440 m³/u), voor elke HP-pomp. 100 m³/u voor de HP-mengpomp.

Wanneer het leidingwerk van de pomp faalt, zal de druk dalen. Dit is een run-out voorwaarde voor de pompen: de MOV's die bij de uitlaat van de pompen zitten, zullen worden gesloten. Voor een realistische modellering is de uitstroombijtijd daarom 60 sec. bij normaal debiet. Het hoge druk pomp gebied is 1960 m² en heeft een opstaande rand van 20 cm zodat een grote lekkage kan worden opgevangen.

| Scenario's | Model scenario | Diameter | Volume (m ³) of uitstroom debiet (kg/s) ²⁰ |
|--|---|----------|---|
| Recondensor voedingsleidingen (71, 72) | Verwerkt in scenario's LP Sendout Header (15) | | |
| Recondensor* | Instantane uitstroom | - | 39.25 m ³ |
| | Uitstroom in 10 min | - | 39.25 m ³ |
| | 10mm lek | - | 39.25 m ³ |
| Recondensor bypass (75) | Verwerkt in scenario's LP Sendout Header (15) | | |
| Leiding naar HP-pompen (74, 24) | Breuk met ESD | 24"/30" | 282/539 kg/s |
| | Breuk zonder ESD | 24"/30" | 282/539 kg/s |
| | Lek met ESD | 50mm | 30 kg/s |
| | Lek zonder ESD | 50mm | 30 kg/s |

²⁰ Waarden voor volume of uitstroom debiet van pijpleidingen zijn te vinden in doc n° P0101-400055090-010 'Heat and Material Balances'.

| | | | |
|---------------------------------|--|----------|----------|
| HP-pompen | Breuk met ESD | 12" | 539 kg/s |
| | Breuk zonder ESD | 12" | 539 kg/s |
| | Lek met ESD | 30.48 mm | 11 kg/s |
| | Lek zonder ESD | 30.48 mm | 11 kg/s |
| HP-Pomp uitlaatleidingen (25) | Breuk met ESD | 24" | 809 kg/s |
| | Breuk zonder ESD | 24" | 809 kg/s |
| | Lek met ESD | 50mm | 100 kg/s |
| | Lek zonder ESD | 50mm | 100 kg/s |
| HP-Pomp kick back | Verwerkt in pompscenario's | | |
| HP-'send-out' header | Verwerkt in scenario pomp uitlaatleidingen (25) | | |
| Leiding naar HP-mengpomp | Niet gemodelleerd. Alleen in gebruik tijdens minimale send-out | | |
| HP-mengpomp | Niet gemodelleerd. Alleen in gebruik tijdens minimale send-out | | |
| HP-mengpomp uitlaatleiding (81) | Niet gemodelleerd. Alleen in gebruik tijdens minimale send-out | | |

*De recondensator is onder normale operationele omstandigheden slechts voor de helft gevuld met LNG. Het brutovolume van het vat is 78.5m³, waarvan dus maximaal 39.25 m³ LNG.

5.5.3 Open Rack Vaporisers

De ORV's zijn uitgerust met ESD. Er is een extra uitstroomduur van 16 sec. gemodelleerd om rekening te houden met de uitstroom van de inhoud van leidingen. Het debiet is 184 ton/uur per vaporiser. In totaal zijn 11 ORV's aanwezig die bij volbedrijf allemaal ingeschakeld kunnen worden. Elke ORV heeft 2 blokken met 5 panelen per blok en 76 buizen per paneel. Elke buis heeft een externe diameter van 7 cm. Er is aangenomen dat de stroom simultaan over alle panelen zal zijn, maar verdeeld wordt door leidingen.

| Scenario's | Model scenario | Diameter | Uitstroom debiet ²¹ |
|---------------------------|--|----------|--------------------------------|
| HP-voedingsleidingen | Is opgenomen met leiding (25) | | |
| Open rack vaporisers | Breuk, 10 pijpen met ESD | 22.1 cm | 1290 kg |
| | Breuk, 10 pijpen zonder ESD | 22.1 cm | 30,6 t |
| | Breuk, 1 pijp met ESD | 7 cm | 231 kg |
| | Breuk, 1 pijp zonder ESD | 7 cm | 3 t |
| | 10% lek, 1 pijp met ESD | 0,7 cm | 231 kg |
| | 10% lek, 1 pijp zonder ESD | 0,7 cm | 3 t |
| NG uitlaat leidingen (26) | Breuk met ESD | 30" | 4505 kg/s |
| | Breuk zonder ESD | 30" | 4505 kg/s |
| | Lek met ESD | 50mm | 28 kg/s |
| | Lek zonder ESD | 50mm | 28 kg/s |
| Veiligheidskleppen | Niet gemodelleerd omdat er geen effecten op grondniveau zijn | | |
| Gas 'send-out' header | Verwerkt in scenario NG uitlaat leidingen (26) | | |

5.5.4

5.5.5 Gasmeting (Gas Metering)

Het aardgas mag geen odorizatie hebben alvorens het in het aardgasleidingsysteem ingevoerd wordt. Het systeem is voorzien van een custody transfer fiscal meetsysteem 44-Z-01A/B/C/D voor het meten van de aardgas 'send-out'. Gedurende minimale 'send-out' met booster compressor mode of operation wordt het aardgas, als gevolg van de lagere stroomsnelheid, via metering run 44-Z-02 naar het net gestuurd.

²¹ Waarden voor volume of uitstroom debiet van pijpleidingen zijn te vinden in doc n° P0101-400055090-010 'Heat and Material Balances'.

De leidingen zijn gemodelleerd met een lengte van 10 meter. Het debiet van de gas metering is 1.100.000 Nm³/u per metering run (2 operationele runs + 1 reserve). Het debiet van metering run 44-Z-02 is 76.500 kg/u. De faalfrequentie wordt per meter pijplengte gegeven.

| Scenario's | Model scenario | Diameter | Volume (m ³) of uitstroom debiet (kg/s) ²² |
|--|--|----------|---|
| Leidingen naar metering | Verwerkt in scenario NG uitlaatleidingen (26) | | |
| Metering package (44-Z-01A/B/C/D) | Breuk met ESD | 30" | 350 m ³ |
| | Breuk zonder ESD | 30" | 10500 m ³ |
| | Lek met ESD | 50mm | 350 m ³ |
| | Lek zonder ESD | 50mm | 10500 m ³ |
| Metering run 44-Z-02 | Niet gemodelleerd. Alleen in gebruik tijdens minimale send-out | | |
| Gas 'send-out' leiding naar pijpleiding (33) | Breuk met ESD | 30" | - |
| | Breuk zonder ESD | 30" | - |
| | Lek met ESD | 50mm | - |
| | Lek zonder ESD | 50mm | - |

5.6 Truckbelading

De scenario's voor truckbelading hebben betrekking op de leidingen naar de truckbeladingsstations, de verladingsactiviteiten en op de truck zelf.

Leidingen naar het truckverlaadstation

Er wordt conservatief aangenomen dat er continue verladen wordt bij de truckverlaadstations. De circulatie modi om de leidingen koud te houden is hierdoor niet apart gemodelleerd.

Tijdens transfer is uitgaan van een debiet van 300 m³/uur door de toevoerleiding naar TLB 1-3 en 200 m³/uur door de toevoerleiding naar TLB 4-5. Voor de klein lekscenario's van de relatief kleine leidingen is geen ESD ingrijpen meegenomen vanwege de volgende redenen:

1. Automatisch ESD ingrijpen bij kleine lekkages is moeilijk aan te tonen
2. Het wel of niet ingrijpen van ESD bij een kleine lekkage heeft geen invloed op het risico aangezien binnen 20 seconden als een steady state situatie wordt bereikt (voor een fakkelbrand wordt het risico bepaald met een 20 seconden blootstellingsduur, de grootte van de wolkbrand is bepaald op steady state). Kortom er is doorgaans geen/weinig verschil in risico bij kleine lekkages die 20s, 120s of 1800s duren.
3. De effectafstanden van deze scenario's reiken niet buiten de terreingrens. Er is dus geen relevantie met betrekking tot de externe veiligheid. Het meenemen van mitigerende maatregelen voor klein lekscenario's heeft dus vaak geen reductie in extern risico tot gevolg.

De drijvende kracht achter het uitstroomdebiet voor het leidingbreuk scenario van de toevoerleiding is het pompdebiet van de LP pomp. Bij het leidingbreukscenario van de toevoerleiding is het uitstroomdebiet vermenigvuldigd met een factor 1.5 omdat er rekening gehouden dient te worden met een verhoging in het uitstroomdebiet door het plotseling wegvallen van tegendruk stroomafwaarts van de pomp (systeemreactie). Daarnaast is geen rekening gehouden met tweezijdige uitstroming, omdat de uitstroming of uitstroomdebiet vanuit het gedeelte van de leiding stroomafwaarts van

²² Waarden voor volume of uitstroom debiet van pijpleidingen zijn te vinden in doc n° P0101-400055090-010 'Heat and Material Balances'.

de breuk niet relevant is (drijvende kracht: minimale hydrostatische druk van het vloeistofniveau in de leiding en truck) ten opzichte van uitstroomdebiet veroorzaakt door het pompdebiet²³.

Verladingsactiviteiten

Voor het laden van LNG wordt van een worst-case situatie uitgegaan dat een metalen laadslang en een metalen dampretourslang gebruikt gaan worden. Het uitstroomdebiet in het geval van het breken van de laadslang is maximaal 100 m³/uur²⁴. Er is geen rekening gehouden met mogelijke terugstroming aangezien tanks van boven gevuld worden.

In de breukscenario's van de slang in het geval van het laden van de truck is uitgegaan dat een operator kan ingrijpen (zie ook paragraaf 5.1.5). Voor het klein lek scenario (10% van de diameter) is geen operator ingrijpen meegenomen (zie ook eerdergenoemde redenen).

De dampretourslang (4") van de verlading van truckverlading en de dampretourleiding (4") naar de BOG header wordt niet gemodelleerd in de QRA omdat het risico veroorzaakt door deze dampretourslang en leiding verwaarloosbaar is t.o.v. de laadslang/laadleiding en andere faalscenario's op het proces terrein. Het massadebiet door de dampretourslang is een factor 600 lager door het verschil in dichtheid van vloeibaar en gasvorming gas. Daarnaast reiken de effecten ook niet tot buiten de terreingrens²⁵. De relatief grote BOG header (24") is in tegenstelling tot het voorgaande wel beschouwd in de QRA, doordat daar verwacht wordt dat de effecten nog buiten de terreingrens kunnen reiken.

LNG truck

LNG valt onder ADR klasse 2, sterk gekoelde gassen. Dit betekent dat LNG wordt vervoerd in tankauto's onder druk. Aangezien een brand in de omgeving niet is uit te sluiten, is conform de handleiding risicoberekeningen ook een additioneel warm BLEVE scenario toegevoegd. Dit scenario zal in de volgende alinea worden toegelicht. Externe beschadiging ten gevolge van bijvoorbeeld een botsing is niet meegenomen doordat het onwaarschijnlijk is dat de tankauto wordt aangereden op het terrein van Gate. Er geldt namelijk op het terrein van Gate een snelheidslimiet van 30 km/uur. Trucks die niet gelijk terecht kunnen bij het truckverlaadstation worden opgesteld op een opstelplaats op het terrein van Gate. Aangezien het onbekend is hoe vaak en hoe lang een truck moet wachten op de opstelplaats, is er conservatief aangenomen dat een truck continue aanwezig kan zijn op een opstelplaats. Een truck komt veelal leeg of bijna leeg aan. Voor de vullingsgraad van opgestelde trucks is conservatief aangenomen dat deze vol zijn en dus voor 95% gevuld.

²³ Relevant wordt gezien als meer dan 10% van het uitstroomdebiet of totale vrijgekomen hoeveelheid vanuit 1-zijde (pompzijde).

²⁴ Het debiet in normale operatie wordt beperkt door een regelklep tot maximaal 100 m³/uur per beladingstraat. Een systeemreactie van de pomp upstream zal dus geen effect hebben op het maximaal debiet wat kan uitstromen.

²⁵ Voor een leidingbreuk van een 4 inch BOG leiding (250 mbar) reikt een wolkbrand tot op een maximale afstand van 25m en een fakkelbrand tot een maximale afstand van 17m (10kW/m², ongeveer gelijk aan de 1% letaliteitsgrens)

BLEVE LNG tankauto (warm)

Tijdens het vervoer en verlading van sterk gekoelde gassen kan er boil-off gas ontstaan. Bij het ontstaan van boil-off gas wordt de druk in de tankauto verhoogd. Om deze reden worden sterk gekoelde gassen zoals LNG vervoerd onder tankauto's onder druk.

De druk in een LNG tankauto kan ook oplopen als gevolg van een brand in de buurt van de tankauto. Door de warmtestraling van de brand ontstaan er grote hoeveelheden boil-off gas waardoor de druk in de tankwagen sterk toeneemt. Uiteindelijk zou dit scenario kunnen leiden tot een warm BLEVE scenario, welke kan ontstaan door een brand na een langdurige lekkage van LNG of een brand in de omgeving of op het terrein van Gate²⁶. De volgende potentiële domino-veroorzakende scenario's (langdurige lekkage) zijn geïdentificeerd:

1. falen van de dampretourleiding (tussen tankauto en verlaadinstallatie)
2. falen van de dampleiding van de verlaadinstallatie
3. falen van de LNG leiding stroomafwaarts en stroomopwaarts van de pomp
4. falen van de LNG leiding van de verlaadinstallatie
5. Potentieel intern domino-effect ten gevolge van een incident bij Gate (e.g. grote, langdurige plasbrand).

Veel oorzaken van een langdurige lekkage zijn gekoppeld aan de verlading (scenario 1-4). Echter, er zijn ook interne scenario's geïdentificeerd (punt 5) die niet te maken hebben met de verlading zelf. Daarom is ook een BLEVE scenario voor de tijdelijk opgestelde trucks meegenomen (een brand in de nabije omgeving is niet uit te sluiten). Voor de berekening van de frequentie van het warm BLEVE scenario wordt uitgegaan van de totale aanwezigheidsduur van de truck op de terminal.

De faalfrequentie voor het BLEVE scenario is met een factor 20 gereduceerd conform de methodiek voor QRA berekeningen LPG tankstations²⁷ ten opzichte van de standaard faalfrequentie in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, omdat er alleen dubbelwandige LNG tankauto's met een hitte werende coating worden gevuld. Er is aangegeven door de DCMR in een brief gedateerd op 1 augustus 2012 (DMnummer: 21411437, adviesnummer 2012-141) dat voor het warm BLEVE scenario van de dubbelwandige tanktruck uitgegaan mag worden van de kans voor een gecoate LPG truck. Daarnaast stelt ook EN 1166 art 5.7.3 dat een LNG BLEVE hoogst onwaarschijnlijk is, wanneer vacuüm geïsoleerde tanks worden gebruikt. Dit betekent dat het gerechtvaardigd is om de standaard faalfrequentie met een factor 20 te reduceren, aangezien er enkel dubbelwandige (vacuüm/perliet geïsoleerde) tankauto's gevuld mogen worden binnen de inrichting.

Op basis van het voorgaande zijn de volgende scenario's beschouwd in de QRA:

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|--|--|----------|
| Toevoerleiding naar truckverlaadstation, transfer | Breuk met ESD | 4" |
| | Breuk zonder ESD | 4" |
| | Lek met ESD | 0.4" |
| | Lek zonder ESD | 0.4" |
| LNG truck (reservoir onder druk), op verlaadstraten en op opstelplaats | Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van tankauto | |
| | Continu vrijkomen uit een gat met de afmeting van de grootste verbinding | 4" |
| | Instantaan vrijkomen gehele inhoud, warm | |

²⁶ Handleiding risicoberekeningen Bevi, versie 4.3, module C, paragraaf 12.2.2

²⁷ QRA berekening LPG tankstations, Centrum Externe Veiligheid RIVM, mei 2008

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|------------|---------------------------------|----------|
| | BLEVE | |
| Laadslang | Breuk met operator ingrijpen | 4" |
| | Breuk zonder operator ingrijpen | 4" |
| | Lek | 0.4" |

5.7 Scheepsbelading steiger 3

De uitgangspunten gebruikt voor de modellering van de scheepsbeladingsactiviteiten bij jetty 3 zijn opgenomen in Bijlage F: Uitgangspunten scheepsverladingen. De exacte verdeling van het totaal aantal barges per jaar over laadsysteem (locatie) noord en zuid afzonderlijk is onbekend. Omdat het totaal aantal barges naar verwachting niet evenredig (50-50%) verdeeld zal worden over beide laadlocaties, is het mogelijk dat het plaatsgebonden risico bij één van de locaties onderschat wordt. In de QRA is toch uitgegaan van een evenredige verdeling over beide locaties, omdat deze lokale risicospreiding geen invloed zal hebben op de ligging en grootte van 10^{-6} /jaar plaatsgebonden risicocontour²⁸. Ook de invloed op het groepsrisico is verwaarloosbaar²⁹.

Er wordt op de kade uitgegaan dat een automatisch inbloksysteem aanwezig is (impliceert gasdetectie met automatische aansturing van ESD). Voor de laadleidingen naar de drie laadsystemen (laadlocaties) is het ingrijpen van het ESD-systeem bij kleine lekkages niet meegenomen.

Ondanks dat de verlading van zeeschepen en barges plaats vindt in een insteekhaven wordt de aanvaring van afgemeerde schepen wel meegenomen in deze risicostudie. De uitstromingseigenschappen en frequentie van de beschouwde scenario's zijn overgenomen uit de Handleiding risicoberekeningen Bevi voor semi-gastankers (gekoeld). Voor het berekenen van de f_0 is gebruik gemaakt van een studie van Marin³⁰ waarin staat vermeld dat er in 2035 totaal 58041 schepen per jaar de terminal zullen passeren. Het aantal verladingen, N, en de aanwezigheidsduur van de zeeschepen en barges per verlading op de terminal, zijn afgeleid uit de gegevens in Bijlage F: Uitgangspunten scheepsverladingen.

De volgende scenario's zijn beschouwd in de QRA:

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---|--|----------|
| Scheepsbotsing barge laadsysteem noord en zuid en laadsysteem voor het beladen van zeeschepen | Uitstroom van 126 m ³ in 1800 s | - |
| | Uitstroom van 32 m ³ in 1800 s | - |
| Laadarm voor beladen van zeeschepen | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Laadleiding naar laadarm | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek | 1.2" |
| Dampretourarm (beladen zeeschepen) | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| | Breuk met ESD | 6" |

²⁸ De plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} /jaar rond de locatie van de barge belading wordt bepaald door scenario's die niet gerelateerd zijn aan deze activiteit (zie ook paragraaf 7.2).

²⁹ Zie ook paragraaf 7.4 voor de bepalende scenario's voor het groepsrisico in de slachtofferintervallen 10-100 en 100-1000.

³⁰ Kans op een gat in de ladingtank van afgemeerde LNG carriers en barges in de Yangtzehaven, 25817-1-MSNC-rec1, Marin, juli 2012

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|--|---------------------------------------|----------|
| Laadslangen voor beladen van barges (2x6") aan laadsysteem noord en zuid | Breuk zonder ESD | 6" |
| | Lek met ESD | 0.6" |
| | Lek zonder ESD | 0.6" |
| Dampretourslangen barges laadsysteem noord en zuid | Breuk met ESD | 6" |
| | Breuk zonder ESD | 6" |
| | Lek met ESD | 0.6" |
| | Lek zonder ESD | 0.6" |
| Laadleiding naar barge laadsysteem noord en zuid | Breuk met ESD | 6" |
| | Breuk zonder ESD | 6" |
| | Lek | 0.6" |
| Drain drum 37-V-01 | Catastrofale breuk (Instantaan falen) | |
| | Uitstroom in 10 min | |
| | 10mm lek | 10 mm |

5.8 Hoofdleidingwerk naar jetty 3

De leidingen zijn gelegen in een leidingtracé. Er is rekening gehouden met twee operationele modi (circulatie en transfer) om het variërend debiet in de tijd door de leiding te verdisconteren. Er is conservatief gemodelleerd met het maximale debiet door de leiding. Tijdens recirculatie is het debiet 125 m³/uur. Voor het falen van de BOG header wordt conservatief geen rekening gehouden met de werking van het ESD-systeem.

Bij het leidingbreuk scenario van de toevoer en recirculatie leiding is het uitstroomdebiet vermenigvuldigd met een factor 1.5 omdat er rekening gehouden dient te worden met een verhoging in het uitstroomdebiet door het plotseling wegvallen van tegendruk stroomafwaarts van de pomp. Daarnaast is geen rekening gehouden met tweezijdige uitstroming, omdat de uitstroming of uitstroomdebiet vanuit het gedeelte van de leiding stroomafwaarts van de breuk niet relevant is (drijvende kracht: minimale hydrostatische druk van het vloeistofniveau in de leiding) ten opzichte van uitstroomdebiet veroorzaakt door het pompdebiet. Terugstroming vanuit onderdelen verder stroomafwaarts (zoals schepen), wordt niet waarschijnlijk en/of relevant geacht, gezien de fysieke beperkingen (e.g. hoogteverschil aankoppelpunt op schip t.o.v. vloeistof niveau in tank) of de minimale bijdrage aan het totale uitstroomdebiet. Bij de BOG header is wel rekening gehouden met tweezijdige uitstroming voor het breuk scenario door te rekenen met een effectieve diameter (drijvende kracht is hier geen pompdebiet, maar operationele druk in de leiding).

Op basis van het voorgaande zijn de volgende scenario's beschouwd in de QRA:

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---------------------------------|------------------|----------|
| LNG toevoerheader, transfer | Breuk met ESD | 24" |
| | Breuk zonder ESD | 24" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| LNG toevoerheader, recirculatie | Breuk met ESD | 24" |
| | Breuk zonder ESD | 24" |
| | Lek met ESD | 50mm |
| | Lek zonder ESD | 50mm |
| LNG recirculatieleiding | Breuk met ESD | 6" |
| | Breuk zonder ESD | 6" |
| | Lek met ESD | 0.6" |
| | Lek zonder ESD | 0.6" |
| BOG retourleiding, transfer | Breuk | 24" |

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---------------------------------|----------------|----------|
| | Lek | 50mm |
| | Breuk | 24" |
| BOG retourleiding, recirculatie | Lek | 50mm |

5.9 Scheepsbeladingspompen en flash vessel bij jetty 3

Er wordt uitgegaan dat het laden via schepen altijd via de scheepsbeladingspompen 36-P-01A/B en via het flash vessel plaatsvindt (voorkeursmethode en dit uitgangspunt is tevens conservatief).

Het breuk en lekscenario van de pomp is gemodelleerd als een breuk respectievelijk lek in de toevoerleiding van de pomp (12 inch). Bij de breuk is het uitstroomdebiet maximaal 1250 m³/uur vermenigvuldigd met een factor 1.5 om de systeemreactie van de pomp te verdisconteren (door verlies van tegendruk). De systeeminhoud van het flash vessel is ongeveer 100 m³ LNG (inclusief verbonden leidingwerk) waardoor de nalevering van pomp 36-P-01A/B bepalend is.

De volgende scenario's zijn beschouwd in de QRA:

| Scenario's | Model scenario | Diameter |
|---------------------------------|--|----------|
| Scheepsbeladingspomp 36-P-01A/B | Breuk met ESD | 12" |
| | Breuk zonder ESD | 12" |
| | Lek met ESD | 1.2" |
| | Lek zonder ESD | 1.2" |
| Flash vessel | Catastrofale breuk (Instantaan falen) - Nalevering 36-P-01A/B met ESD | |
| | Catastrofale breuk (Instantaan falen) - Nalevering 36-P-01A/B zonder ESD | |
| | Uitstroom in 10 min (incl. 10 min nalevering) | |
| | 10mm lek | 10 mm |

6 OMGEVING

6.1 Weergegevens

De meteorologische omstandigheden die in de studie gebruikt zijn van meteorologisch station Hoek van Holland. In de wordt een overzicht gegeven van de weerklassen waarmee rekening gehouden is.

Tabel 6-1: Classificatie van weertypen

| Weerklasse | Beschrijving |
|------------|--|
| B3 | Instabiel weer, matige zonneschijn, zwakke tot matige winden (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, zwakke winden (3 m/s) |
| F1,5 | Zeer stabiel, zeer zwakke winden (1,5 m/s) |

6.2 Ontstekingsbronnen

In de QRA is alleen scheepsverkeer en populatie meegenomen als ontstekingsbron. Overige ontstekingsbronnen zoals auto(snel)wegen, treinverkeer, naburige procesinstallaties etc. zijn niet beschouwd vanwege één of een combinatie van de volgende redenen:

1. Deze liggen buiten het invloedsgebied (zie paragraaf 7.5);
2. Zijn inbegrepen in de populatie (zoals lokale wegen);
3. Hebben een verwaarloosbare invloed op het totale groepsrisico gezien de beperkte intensiteit of de ligging ten opzichte van de terminal en populatiegebieden.

Scheepsverkeer

Ten noorden van de terminal vormt de Nieuwe Waterweg de ingang van de haven van Rotterdam. Vaartuigen kunnen uit drie richtingen gaan/komen:

- doorgaan op/komen van de Nieuwe Waterweg (noordelijke helft van de Haventoeegang);
- doorgaan op/komen uit het Calandkanaal (zuidelijke helft van de Haventoeegang);
- afslaan naar/komen van het Beerkanaal richting 8ste Petroleumhaven en Maasvlakte 2. De schepen van/naar Maasvlakte 2 gaan over het Yangtzekanaal ten zuiden van het Gate proces/tankerterrein en de Yukonhaven.

Maasvlakte 2 (MV2) zal naar verwachting in 2035 volledig operationeel zijn. Om het intensiteitsniveau van de volledig operationele haven te nemen is het scheepvaartverkeer gemodelleerd als transportroutes gebaseerd op de verwachte cijfers van het jaar 2035 (zie Tabel 6-2). De cijfers zijn afkomstig van MARIN³¹ en gebaseerd op groeicijfers van de Haven van Rotterdam. Ter vergelijking zijn de aantallen voor 2010 ook opgenomen.

Voor het scheepsverkeer door het Yangtzekanaal is een gedetailleerde schatting verkregen uit het Marin rapport³². Het aantal passerende schepen, de snelheid en de passeerafstand zijn hieruit verkregen en weergegeven in Tabel 6-3. Deze tabel geeft een overzicht van de verschillende scheepsklasse en nautische eigenschappen uit het Marin rapport. Deze gegevens zijn samen met de gegevens in Tabel 6-2 ingevuld in het transportroute ontstekingsmodel in het QRA model.

³¹ Veiligheidsstudie LNG scheepstransporten ten behoeve van de GATE LNG import terminal in het Rotterdamse havengebied, Rapport 20541.620/2, Gate rapport nr. GATE-RP-00026, 18 april 2006, MARIN

³² Kans op een gat in de ladingtank van afgemeerde LNG carriers en barges in de Yangtzehaven, 25817-1-MSNC-rec1, Marin, juli 2012

Er is een gemiddelde ontstekingswaarschijnlijkheid van 0,5 per minuut gebruikt, conform de Handleiding Risicoberekening. De gebruikte gemiddelde snelheid voor de vaartuigen in Tabel 6-2 is 8 knopen.

De MOT schepen bij steiger 1 en 2 van MOT zijn ook meegenomen als ontstekingsbron met een aanwezigheidsfractie van 0.45.

Tabel 6-2: Verwachte vaartuig intensiteit naar verschillende bestemmingen

| Bestemming | Verwachte vaartuig intensiteit | |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------|
| | Jaar 2010 | Jaar 2035 |
| Botlek en City (Nieuwe Waterweg) | 22123 | 26097 |
| Calandkanaal | 5802 | 5802 |
| Kop van Beer | 0 | 1045 |
| Beerkanaal / Yangtzekanaal*: | | |
| MOT | 126 | 127 |
| Euromax | 2417 | 1813 |
| Euromax MV2 | 0 | 1488 |
| MV2 Terminal West | 0 | 2805 |
| MV2 Terminal Mid-West | 0 | 2771 |
| MV2 Terminal Mid-East | 0 | 2302 |
| MV2 Terminal East | 0 | 1454 |
| MV2 Chemical Terminal | 0 | 1611 |
| TOR | 1492 | 1718 |
| Lyondell | 742 | 724 |
| APM | 2000 | 1500 |
| ECT Europahaven | 1834 | 1375 |
| ECT Amazonehaven | 3666 | 2751 |
| EMO Amazonehaven | 33 | 33 |
| EMO Mississippihaven | 927 | 927 |
| BP (Nerefco) | 521 | 575 |
| Indorama Holdings Rotterdam BV | 130 | 144 |
| Gate (Yukonhaven) | 0 | 560 |
| | | |
| Totaal | 41813 | 57622 |

*Voor een gedetailleerde schatting van het aantal passerende schepen door het Yangtzekanaal wordt verwezen naar Tabel 6-3.

Tabel 6-3: Eigenschappen passerende schepen door het Yangtzekanaal

| Scheepsklasse | Aantal schepen | Passeersnelheid [knopen] | Passeersnelheid [m/s] | Passeerafstand [m] |
|---------------|----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1,2 | 8175 | 10 | 5.1 | 190 |
| 1,2 | 8175 | 10 | 5.1 | 450 |
| 3,4,5 | 12132 | 6 | 3.1 | 270 |
| Binnenvaart | 43800 | 8 | 4.1 | 80 |
| Binnenvaart | 43800 | 8 | 4.1 | 500 |

Populatie

Er wordt volgens de Handleiding Risicoberekeningen een standaard ontstekingskans van 0.01 per persoon toegekend aan mensen in de omgeving van de locatie. Voor een overzicht van mensen die in het model verwerkt zijn, zie de volgende paragraaf.

6.3 Populatiegegevens

De omgeving van de terminal bestaat voornamelijk uit industriële activiteiten. Er is een inventarisatie gemaakt van het aantal medewerkers dat gedurende dag en nacht aanwezig is binnen het invloedsgebied (zie paragraaf 7.4). De resultaten van deze inventarisatie zijn gepresenteerd in Tabel 6-4.

Daarnaast zijn er op pandniveau populatiegegevens opgevraagd bij de BAG populatieservice (versie: januari 2023)³³ binnen het vastgestelde invloedsgebied met een bufferzone van 200 m. Zowel de gegevens uit Tabel 6-4 en de BAG populatieservice zijn gebruikt in de groepsrisicoberekeningen, omdat de populatie uit BAG geen complete inventarisatie levert van de aanwezige populatie bij alle omliggende industrieën. De BAG populatieservice houdt bijvoorbeeld geen rekening met (geprojecteerde) populatie die mogelijk aanwezig kunnen zijn op basis van bestemmingsplannen.

Voor de binnen/buiten verdeling zijn, op één enkele uitzondering na (strand, waarbij zich geen populatie binnen bevindt), standaardwaarden uit de Handleiding Risicoberekeningen gebruikt.

Tabel 6-4: Aanwezigheid van personen bij naburige industrieën

| | Overdag | 's nachts |
|--|---------|-----------|
| Strand (Noordwest van MOT) | 20 | 0 |
| Industrie | | |
| Maasvlakte Olie terminal (MOT) | 45 | 5 |
| Oranje Nassau (productielocatie Q16-Maas) | 5/ha | 1.05/ha |
| Euromax | 150 | 100 |
| Loders Croklaan | 79 | 17 |
| Rhenus | 100 | 50 |
| Neste Oil* | 5/ha | 1.05/ha |
| Lyondell* | 5/ha | 1.05/ha |
| APM Terminal Rotterdam | 237 | 50 |
| ECT | 100 | 100 |
| ECT offices | 650 | 300 |
| BP (Nerefco Europoort) | 150 | 60 |
| Indorama Holdings Rotterdam BV | 105 | 25 |
| E.ON* | 5/ha | 1.05/ha |
| Toekomstige industrie op de Kop van Beer ³⁴ , en overige (geprojecteerde) industriegebieden binnen het invloedsgebied op basis van het bestemmingsplan* | 5/ha | 1.05/ha |

*) Gegevens niet beschikbaar. Voor deze industrieën alsmede voor terreinen waarop gebouwd wordt, is met een gemiddelde van 5 personen/hectare (industrie met een lage persoonsdichtheid) rekening gehouden voor overdag en 's nachts 21% aanwezigheid van dag, conform PGS 1 [VROM, Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 1 - deel 6, Aanwezigheidsgegevens, december 2003].

6.4 Beschouwing domino-effecten en beschadigingen

Het optreden van beschadiging en domino-effecten is niet opgenomen in de standaard faalfrequenties op een inrichting. Daarom dient hier in de QRA expliciet rekening mee gehouden te worden:

- Beschadigingen betreft het optreden van een Loss of Containment ten gevolge van bijvoorbeeld een botsing met een voertuig of kraan (van binnen de inrichting dan wel van buiten de inrichting). Op een inrichting moeten

³³ Zie <https://populatieservice.ev-signaleringskaart.nl/>

³⁴ Het contract voor de bouw van de Tank Terminal Europoort West van Shtandart B.V. op de Kop van Beer is beëindigd. Zie ook: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/shtandart-tt-and-port-of-rotterdam-authority-terminate-contract-for-tank> (bezoekt op 06-12-2015). Er is toch uitgegaan van een gemiddelde populatiedichtheid van 5 personen per hectare op basis van een mogelijke nieuwe bestemming in de toekomst (bestemmingsplannen).

voldoende maatregelen zijn genomen om uitstroming ten gevolge van externe beschadiging te voorkomen, zoals aanrijbeveiligingen en snelheidslimieten, zodat geen aanvullende scenario's moeten worden opgenomen in de QRA

- Domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een ander installatie met gevaarlijke stoffen. Ook dit kan zowel binnen de inrichting zijn (interne domino effecten) als wel tussen twee verschillende inrichtingen (externe domino-effecten). Alleen bij een situatie waarin het falen van één installatie duidelijk leidt tot het falen van een andere installatie, dient een intern domino-effect meegenomen te worden in een QRA.

Deze paragraaf geeft een beschouwing van de mogelijk relevante domino-effecten en externe beschadigingen die kunnen optreden. Er zal eerst een beschouwing gemaakt worden of Gate als veroorzakende inrichting relevante domino-effecten heeft op andere inrichtingen in de omgeving.

6.4.1 Beschouwing van potentiële domino-effecten veroorzaakt door Gate op activiteiten/bedrijven in de omgeving

In het kader van de domino-aanwijzingsprocedure dient er een beschouwing gemaakt te worden van de relevante effecten/scenario's die kunnen optreden op de Gate terminal leidend tot mogelijk relevante domino-effecten bij bedrijven die met gevaarlijke stoffen werken in de omgeving.

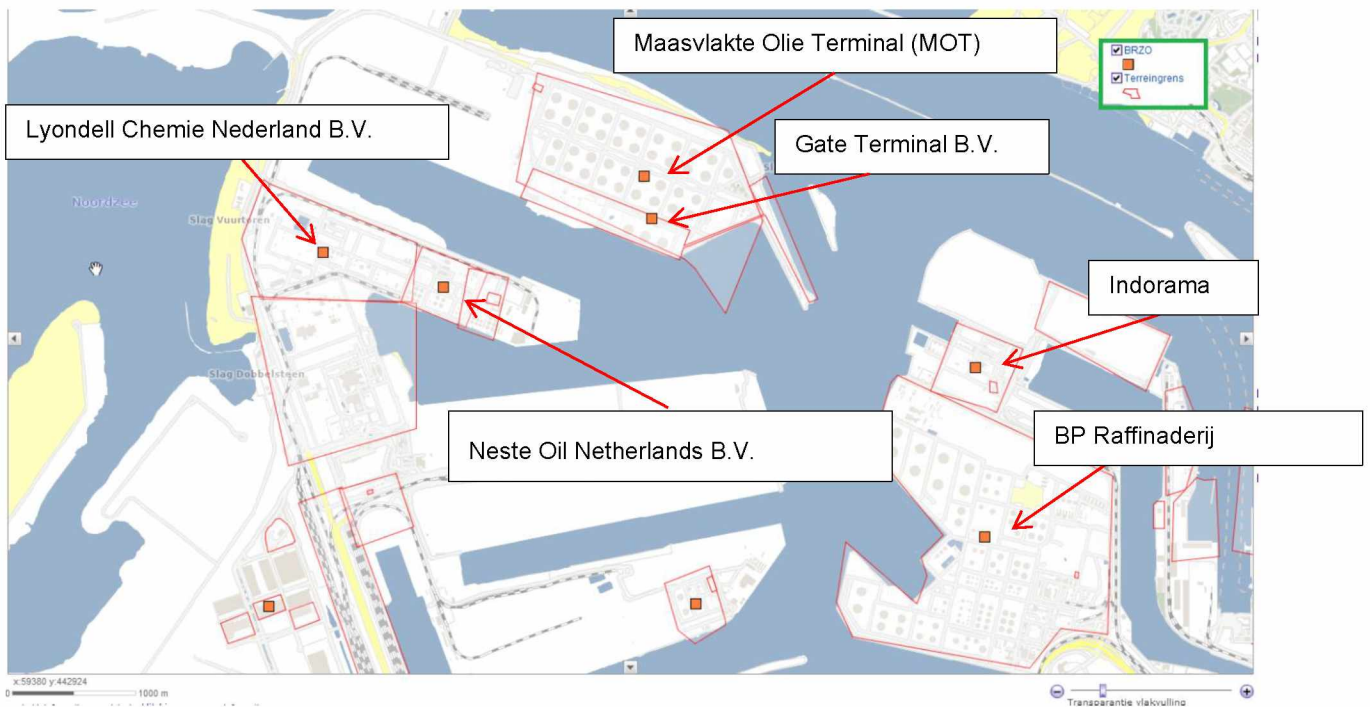
Op 16 december 2014 heeft Gate een brief ontvangen van de DCMR (met kenmerk 21848877 422980 / 98457768, datum 16-12-2014) waarin Gate is aanwezig als blootgestelde en veroorzakende domino-inrichting. Op grond van artikel 8, lid 1, van het Brzo 2015 moet de DCMR beoordelen of er inrichtingen aangewezen moeten worden waarvan de risico's van een zwaar ongeval of de gevolgen daarvan ten gevolge van de ligging van die inrichtingen ten opzichte van elkaar en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen in die inrichtingen groter kunnen zijn dan op grond van de in die afzonderlijke inrichtingen aanwezige hoeveelheden zou kunnen verwacht.

Dit betekent in het kort gezegd dat beoordeeld dient te worden of er bij een bepaalde blootgestelde inrichting met gevaarlijke stoffen sprake kan zijn van een mogelijk relevante/significante risico-verhoging door externe domino-effecten veroorzaakt door omliggende bedrijven die ook met gevaarlijke stoffen werken. In de brief is Gate aangewezen als een dominante relevant bedrijf. Gate is een veroorzakende domino-inrichting ten aanzien van:

- Shtandart TT B.V. (terminal is er nooit gekomen, contract beëindigd)
- BP Raffinaderij Rotterdam B.V.
- Neste Oil Netherlands B.V.
- Indorama Ventures Europe B.V.
- Maasvlakte Olie Terminal (MOT)
- Lyondell Chemie Nederland B.V. locatie Maasvlakte

In Figuur 6-1 is een overzicht opgenomen van de locaties van de bovenstaande inrichtingen. Daarbij moet gezegd worden dat het contract voor de bouw van de Tank Terminal Europoort West van Shtandart B.V. beëindigd is. Deze inrichting wordt daarom niet verder beschouwd in het kader van de externe domino-effecten en is derhalve niet opgenomen in Figuur 6-1.

Afgezien van de Maasvlakte Olie Terminal (MOT), liggen de inrichtingen op relatief grote afstand van Gate.



Figuur 6-1: locatie van de door de DCMR geïdentificeerde dominorelevante blootgestelde inrichtingen

In het door DNV opgestelde memo in 2015 "Analyse domino aanwijzing"³⁵ is een analyse uitgevoerd van de domino-aanwijzing (en de aanwijzingsgrond) zoals deze is opgesteld en gecommuniceerd door de DCMR. In dit rapport is de dominorelevantie onderzocht van alle blootgestelde geïdentificeerde inrichtingen door de DCMR.

Uit de analyse kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Er kan worden gesteld dat de uitgevoerde IDE-toets van de DCMR (leidend tot de domino-aanwijzing) op hoofdlijnen (eerste screening) correct is uitgevoerd. Het kan redelijkerwijs niet van de DCMR verwacht worden dat zijn voor elke domino-aanwijzing een gedetailleerde analyse uitvoeren zoals in de voorgaande paragrafen uitgevoerd is.
- Op basis van een gedetailleerde analyse is aangetoond dat indien er rekening gehouden wordt met de exacte mogelijke locaties van het geïdentificeerde LOC-event ten opzichte van de relatieve afstanden vanaf het LOC-event tot de installaties binnen de aangewezen blootgestelde domino-inrichtingen, alleen MOT en Neste Oil nog overblijven als mogelijk relevante blootgestelde domino-inrichtingen. De insluitsystemen van BP Raffinaderij Rotterdam B.V., Indorama Ventures Europe B.V. en Lyondell Chemie Nederland B.V. locatie Maasvlakte, liggen op een afstand groter dan de berekende effectafstand en dienen dus op basis van de het gekozen domino-scenario van de DCMR niet aangewezen te worden als domino-ontvangende inrichtingen van Gate.
- De gedetailleerde analyse laat tevens zien dat er een aantal argumenten aangevoerd kan worden die aantonen dat het onwaarschijnlijk is dat het gekozen domino-scenario in kwestie in de realiteit tot een domino-effect kan leiden bij Neste Oil.

Conform artikel 8, lid 1, van het Brzo 2015 en deels naar eigen interpretatie, moet beoordeeld worden of de veroorzakende domino-effecten kunnen leiden tot een (significante) verhoging van het risico (het kans-aspect speelt dus ook een rol) wat een blootgestelde inrichting al veroorzaakt naar de omgeving. De DCMR heeft het Instrument Domino-

³⁵ Memo: "Analyse domino aanwijzing Gate Terminal B.V.", Memo Nr.: 1NB91LD-1/ DVDM, 2015-02-

Effect gebruikt voor de aanwijzing, welke geen rekening houdt met een dergelijke risicobenadering en is effect-gebaseerd. Een risicoanalyse is uitgevoerd waaruit de volgende conclusies zijn getrokken:

- Op basis van de analyse van het additionele risico voor Neste Oil veroorzaakt door de DCMR geïdentificeerde/gekozen domino-scenario van Gate, is geconcludeerd dat de aanwijzing van Neste Oil als blootgestelde domino-richting niet (risico)relevant is.
- Op basis van de gedane beschouwing van het dominorisico op basis van alle mogelijke Gate QRA-scenario's, kan geconcludeerd worden dat alleen MOT mogelijk blootgesteld kan worden aan relevante domino-effecten (vanuit een risico-optiek).

Kortom, op basis van de gedane beschouwing van het dominorisico op basis van alle mogelijke Gate QRA-scenario's, kan geconcludeerd worden dat alleen MOT mogelijk blootgesteld kan worden aan risicorelevante domino-effecten. De installaties van de andere inrichtingen liggen op een te grote afstand buiten de relevante risicocontouren.

Op basis van de conclusies is de bovenstaande domino-aanwijzing van Gate herzien door de DCMR. Gate is nu alleen nog een veroorzakende inrichting op MOT.

Op basis van deze aanwijzing heeft DNV in 2021 een gedetailleerde analyse uitgevoerd om te beoordelen of er domino-effecten kunnen optreden naar naburige Brzo-bedrijven (en in het bijzonder MOT) rekening houdend met de kans van optreden. De resultaten van deze analyse zijn gerapporteerd in het rapport: "Domino-effect analyse"³⁶.

6.4.2 Externe domino-effecten ten gevolge van industriële activiteiten in de omgeving

Er dient opgemerkt te worden dat op basis van de domino-aanwijzingsbrief er verder geen inrichtingen aangewezen worden als veroorzakende inrichting ten opzichte van Gate. Het kan zijn dat deze conclusie op basis van de analyse in de QRA (huidige paragraaf) is vastgesteld. Het kan ook zijn dat dit puur op basis van het instrument domino-effecten is vastgesteld door de DCMR (zie voorgaande paragraaf). Niettemin, dient er in de QRA een beschouwing gemaakt worden van de potentiële externe domino-effecten ten gevolge van industriële activiteiten in de omgeving.

Om het effect dat een ongeval bij een van de omliggende industrieën zou kunnen hebben op Gate Terminal te beoordelen, is een analyse gemaakt op basis van de volgende bronnen:

- De risicokaart³⁷;
- Informatie uit veiligheidsrapporten;
- Een domino-aanwijzingsbrief van de DCMR (met kenmerk 21848877 422980 / 98457768, datum 16-12-2014).

De volgende inrichtingen zijn beschouwd:

- Euromax Terminal Rotterdam en ECT Delta Terminal (stuwadoorsbedrijven): Een stuwadoorsbedrijf is een bedrijf dat goederen overslaat van het ene naar het andere transportmiddel (zeevaart, binnenvaart, weg en spoor). Deze goederen kunnen gevaarlijke stoffen bevatten. Stuwadoorsbedrijven worden in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) genoemd in artikel 2.1.b. Op basis daarvan dient de inrichting een QRA op te stellen. Op de risicokaart staan geen gegevens vermeldt over de externe risico's die deze inrichtingen hebben op de externe omgeving. Aangezien zowel Euromax als de Delta Terminal niet worden aangemerkt in de domino-aanwijzingsbrief van de DCMR als veroorzakende inrichting t.o.v. Gate, wordt ervan uitgegaan dat er verder in de QRA van Gate geen rekening gehouden hoeft te worden met mogelijke domino-effecten.
- Neste Oil: De ligging van de plaatsgebonden 10⁻⁶/jaar risicocontour getoond op de risicokaart suggereert dat het plaatsgebonden risico veroorzaakt door deze biodiesel terminal op de Gate Terminal klein is en niet

³⁶ DNV, Domino-effect analyse, Rapport nr. 10181123-1, rev 0, 2021-10-19

³⁷ www.risicokaart.nl. (gegevens van 29-05-2023)

relevant zal zijn. De afstand tot grens van het invloedsgebied van Neste Oil is ongeveer 750 meter. De afstand vanaf de rand van de terreingrens van Neste Oil tot de dichtstbijzijnde apparatuur op de Gate Terminal is rond de 850 meter. Dit valt dus buiten het invloedsgebied, daarom worden geen relevante domino-effecten verwacht.

- Rhenus: vanwege de aard van de bedrijfsactiviteiten worden geen domino-effecten verwacht.
- Porthos compressorstation: hier wordt CO₂ gecompriemd voor export naar offshore gasvelden. CO₂ is niet relevant in het kader van domino-effecten (toxische stof).
- Gasontvangststation W734 van Gasunie (Loders Croklaan): op basis van de risicokaart heeft deze inrichting een generiek bepaalde 10⁻⁶/jaar contour van 15 meter. Gezien de afstand tot de Gate Terminal worden geen relevante domino-effecten verwacht.
- Lyondell Maasvlakte: uit het veiligheidsrapport (VR LCNM (2003)) wordt geconcludeerd dat de 10⁻⁸/jaar plaatsgebonden risicocontour ongeveer 500 meter ten westen van de dichtstbijzijnde grens van het Gate-terrein ligt. De bron van deze contour wordt gevormd door warmtestralingseffecten afkomstig van een BLEVE van de propyleenopslag. Gezien de afstand worden geen significante domino-effecten verwacht.
- BP Europoort (voormalig Nerefco): het veiligheidsrapport (2001) toont een 10⁻⁸/jaar plaatsgebonden risicocontour die op de oostelijke oever van het Beerkanaal ligt. Effecten die van BP afkomstig zijn worden ook tot de onmiddellijke omgeving beperkt. Gezien de afstand tot de Gate Terminal worden geen significante domino-effecten verwacht.
- Indorama Holdings Rotterdam BV Europoort: Indorama Holdings Rotterdam BV is een producent van polyethyleen terephthalaat (PET). De 10⁻⁶/jaar ligt op ongeveer 420 meter van de terreingrens van Gate (bij steiger 2). Deze 10⁻⁶/jaar wordt voornamelijk bepaald door toxische scenario's. Vanwege deze redenen worden geen relevante domino-effecten verwacht.
- IOI Loders Croklaan Oils B.V.: Deze Bevi-inrichting is een raffinage van plantaardige en dierlijke oliën en vetten. De risicoafstand (PR 10⁻⁶/jaar) is 135 meter. Gezien de grote afstand tot aan de Gate Terminal worden geen relevante domino-effecten verwacht.
- E.ON: gezien de aard van de bedrijfsactiviteiten (energiecentrale) worden geen domino-effecten verwacht.
- Oranje Nassau (productielocatie Q16-Maas): dit is een inrichting die aangemerkt wordt als het type mijnbouw en bevindt zich aan de noord-westkant van MOT. De 10⁻⁶/jaar contour is generiek bepaald op 150 meter. Gezien de afstand tot de Gate terminal worden geen relevante domino-effecten verwacht.
- Pigging station: Er is een pigging station van Gasunie op het terrein van Gate gevestigd, ongeveer 30 meter ten westen van het meetstation. Het pigging station ligt buiten de batterijlimiet van Gate en is dus niet gemodelleerd in de QRA. Een pigging station is geen Bevi-inrichting, maar kan toch een risico voor de Gate Terminal vormen. Echter, vanwege de geringe lengte van pijpleidingen en de lage faalkans van hogedruk aardgasleidingen, is een domino-effect op de Gate Terminal niet overwogen.
- Maasvlakte Olie Terminal C.V. (MOT): Dit is een Brzo-inrichting met als hoofdactiviteit het laden, lossen en opslaan van olie. Aangezien de terminal grenst aan Gate is een meer specifieke analyse gemaakt naar de mogelijkheid (en relevantie) van het optreden van domino-effecten.

De ruwe olieopslagtanks die door MOT gebruikt worden hebben drijvende daken. Voor dit type tank is een brand in een tank het meest geloofwaardige, ernstige scenario. Een ernstiger scenario zou een brand in de opvangbak zijn. Van dit scenario wordt voorspeld dat het warmtestralingseffecten van 10 kW/m² tot maximaal 107 m geeft (vanaf het midden van de plas). Dit niveau van thermische straling is te laag om 'knock on' effecten op de LNG-opslagtanks te geven.

Twee andere minder geloofwaardige scenario's met potentieel ernstigere gevolgen zijn:

1. Catastrofaal falen van een tank dat ervoor zorgt dat het vrijgekomen olie de opvangbak overloopt vanwege een golfslag. Bij ontsteking van de damp kan er een plasbrand ontstaan op het terrein van Gate.
2. Grote uitstroom die tot een grote explosieve dampwolk leidt en die vervolgens (vertraagd) ontbrandt met als gevolg een explosie met hoge overdrukeffecten.

Indien de tanks en de controleapparatuur volgens een goede standaard ontworpen, bediend, beheerd en onderhouden worden, is de waarschijnlijkheid van deze twee scenario's klein genoeg om te worden genegeerd als relevant domino-scenario. Daarnaast wordt gesteld dat de procesapparatuur van Gate die het dichtst bij MOT-opslagtanks ligt, ingeblokkeerd zal worden in het geval zich een noodsituatie voordoet. Apparatuur zoals HP-pompcombinaties en schepen worden ook tegen brand beschermd via hun overdrukkleppen. Van de geïsoleerde leidingen van Gate wordt verwacht dat ze voldoende passieve brandbeveiliging tegen warmtestralingsniveaus hebben (beschermd apparaat). Er zijn actieve brandbestrijdingssystemen geïnstalleerd (inclusief 2 uur watervoorziening en een back-up).

Het apparaat van Gate kan dus beschouwd worden als beschermd tegen warmtestraling (door isolatie en aanwezige brandbestrijdingssystemen e.d.). Conform het instrument domino-effecten is beschermd apparaat bestendig tegen 37.5 kW/m^2 . In het geval van een grote plasbrand (scenario 1)³⁸ zal het warmtestralingsvermogen van de brand/vlam gelimiteerd zijn aan de 20 kW/m^2 door het ontstaan van roet. Het is daarom onwaarschijnlijk dat apparaat van Gate catastrofaal zal falen indien dit scenario zich voordoet.

Met betrekking tot scenario twee 'een grote dampwolk die tot ontbranding komt en leidt tot een explosie': deze kan alleen leiden tot significante overdrukeffecten indien deze wolk zich bevindt in een gebied met voldoende 'congestion' (besloten gebied). In de openlucht situatie, is er geen insluiting. Alleen bij voldoende insluiting zal er onvoldoende vlamversnelling zijn om significante explosieoverdruk te creëren (dat kan leiden tot falen van apparaat). Op het terrein van MOT en binnen de inrichting van Gate is er hoofdzakelijk sprake van een openlucht situatie. Het tankenpark van MOT wordt doorgaans niet beschouwd als een besloten gebied (de tanks staan al op dusdanige veilige, grote afstanden van elkaar). Alleen het Gate procesterrein, de ruimte onder de steigers en parkeerterreinen³⁹ kunnen beschouwd worden als beperkt besloten gebied.

Bij een gedetailleerde modellering van de overdrukeffecten in het verre veld dient bij voorkeur het TNO Multi-Energy (ME) explosie model toegepast te worden om te bepalen wat de maximale overdruk is die kan ontstaan ten gevolge van een grote dampwolkexplosie in het tankenpark van MOT. Het explosiemodel Safeti-NL 8.3 gaat standaard uit van TNO curve 10 en resulteert in een te conservatieve modellering van de werkelijkheid doordat dit (onder andere) geen rekening houdt met de mate van 'congestion' in een gebied waar de explosie zich kan voordoen. Gezien de beperkte mate van insluiting op het Gate procesterrein, de ruimte onder de steigers en parkeerterreinen wordt er doorgaans bij explosiestudies⁴⁰ ME-explosiecurves tussen de 4 en 5 toegepast voor deze gebieden. Dit betekent dat de maximale overdruk die kan optreden in het ingesloten gebied gelimiteerd is aan 200 mbar (voor curve 5, zie CPR14E, deel 2). Buiten het ingesloten gebied zal de overdruk snel afnemen als functie van afstand. Conform het Instrument Domino-effecten (IDE), mei 2003, tabel 7: faalcriteria voor overdruk, is de meeste apparatuur aanwezig binnen de inrichting bestendig tegen een overdruk van 0.3-0.45 bar (e.g. procesinstallaties, LNG full containment tanks, transportleidingen, transportmiddel weg onder druk). Derhalve wordt niet verwacht dat dit specifiek explosiescenario of andere gaswolkexplosiescenario's (veroorzaakt door MOT) kunnen leiden tot domino-effecten bij Gate.

³⁸ Groot is hierbij gedefinieerd als groter dan 15 meter in diameter. Voor kleine plasbranden (of fakkelbranden) kunnen wel hogere warmtestralingsniveaus optreden.

³⁹ Met meer dan zes auto's

⁴⁰ Op basis van eerder uitgevoerde studies door DNV

Het Buncefield incident toonde aan dat zware explosies (met catastrofale schade) wel kunnen optreden bij een tankterminal. De exacte oorzaak van het optreden van hoge overdrukken is nooit goed verklaard. De meest waarschijnlijke verklaring is dat de explosieve damp (mist) zich verplaatste richting de omliggende begroeiing (bomen/struiken). Dit gebied kan dan beschouwd worden als besloten⁴¹. Bij ontsteking van de damp heeft zich daar de grootste vlamversnelling voorgedaan waardoor de installatie en objecten binnen de terminal blootgesteld werden aan hoge overdrukken. Het dient opgemerkt te worden dat in de omgeving van Gate en MOT geen dichte/soortgelijke begroeiing aanwezig is.

Gebaseerd op het bovenstaande wordt geconcludeerd dat er geen significante domino-effecten voor Gate (als blootgestelde inrichting) zijn ten gevolge van industriële activiteiten (veroorzakende inrichtingen).

6.4.3 Overige externe domino-effecten

Andere domino-effecten die beschouwd dienen te worden zijn vallende objecten op de installatieonderdelen (bijv. neerstortende vliegtuigen), falende windturbines en potentiële externe domino-effecten effecten ten gevolge van activiteiten in de omgeving.

Aangezien de installatie niet onder de aanvliegroute van een vliegveld ligt, wordt aangenomen dat de kans op een Loss of Containment ten gevolge van een neerstortend vliegtuig of object niet significant is ten opzichte van de standaard faalkans van de onderdelen binnen de inrichting.

In de omgeving van de opstelplaats bevinden zich geen windturbines. Domino-effecten ten gevolge van het falen van windturbines zijn dus uitgesloten.

6.4.4 Externe beschadiging

Externe beschadiging betreft het optreden van een Loss of Containment ten gevolge van bijvoorbeeld een botsing met een voertuig. Het moet daarom aannemelijk worden gemaakt dat bij de truckverlading geen aanvullende aanrijscenario's mogelijk zijn die kunnen leiden tot beschadiging van de tanktrucks of losslangen. Op een inrichting moeten voldoende maatregelen zijn genomen om uitstroming ten gevolge van externe beschadiging te voorkomen (door bijvoorbeeld aanrijbeveiligingen en snelheidslimieten). Gezien de snelheidsbeperking die zal gelden binnen de inrichting wordt het scenario van externe beschadiging van de tankauto of laadslangen niet verder beschouwd.

Externe beschadiging ten gevolge van botsing van een ketelwagen met gevaarlijke stoffen op een spoorwegemplacement is niet van toepassing, aangezien er geen spoorwegemplacements binnen of in de nabijheid van de inrichting aanwezig zijn.

6.4.5 Interne domino-effecten

Interne domino-effecten ontstaan wanneer het falen van één installatie met gevaarlijke stoffen leidt tot het falen van een ander installatie met gevaarlijke stoffen. De kans op interne domino-effecten is geminimaliseerd door een goede lay-out van een inrichting. Er is in 2010 een 'safe facility design' studie uitgevoerd door DNV⁴², waarin wordt vastgesteld dat de terminal voldoet aan de eisen uiteengezet in EN 1473. Dit betekent onder andere dat de terminal voldoende maatregelen heeft genomen om interne domino-effecten zoveel mogelijk te voorkomen (maatregelen zijn o.a. een goede lay-out met voldoende scheidingsafstanden tussen apparatuur).

Ook zijn domino-effecten mogelijk al (deels) opgenomen in de standaard faalfrequenties. Daarom worden interne domino-effecten niet expliciet meegenomen in een QRA. Alleen bij een situatie waarin het falen van één installatie duidelijk leidt tot het falen van een andere installatie, dient een intern domino-effect meegenomen te worden in een QRA⁴³.

⁴¹ Experimentele studies tonen aan dat pijpen met een diameter tussen de 2 en 8 inch het meest bijdragen aan de mate van congestion. Indien de begroeiing (takken en boomstammen) zulke diameters zouden hebben, is het redelijk om aan te nemen dat ook zulke gebieden aangezien kunnen worden als 'congested'.

⁴² Safe facility Design Report – compliance with EN-1473

⁴³ Handleiding risicoberekeningen Bevi, versie 4.3 module C, paragraaf 3.2.2.

Binnen de inrichting is de relevantie van mogelijke interne domino-effecten beschouwd. Het is mogelijk dat de druk in een LNG tankauto kan oplopen als gevolg van een brand (bijvoorbeeld veroorzaakt door lekkage van LNG tijdens truckverlading leidend tot een plasbrand) in de buurt van de tankauto. Door de warmtestraling van de brand ontstaan er grote hoeveelheden boil-off gas, waardoor de druk in de tankwagen sterk toeneemt. Uiteindelijk zou dit scenario kunnen leiden tot een warm BLEVE scenario. Derhalve is een warm BLEVE scenario van de tanktruck meegenomen in de QRA.

Het LNG warm BLEVE scenario van de tanktruck kan tevens grote overdruk niveaus en weggeslingerde fragmenten genereren, waardoor ander apparatuur op het Gate terrein zou kunnen falen. In het bijzonder is onderzocht of de LNG full containment tanks catastrofaal kunnen bezwijken door eventuele overdrukken of fragmenten. De kans op dit scenario wordt namelijk als verwaarloosbaar gezien en daarom is het scenario niet opgenomen in de QRA. Juist om die reden is het belangrijk om aan te tonen dat er geen interne (en externe) dominoscenario's kunnen optreden die kunnen zorgen dat deze tanks catastrofaal kunnen falen.

Op basis van enkele effectberekeningen kan geconcludeerd worden dat de tanktrucks op voldoende afstand staan van de LNG tanks om een intern domino-effect ten gevolge van overdruk te voorkomen⁴⁴. Grote fragmenten zullen hoofdzakelijk in de richting van de lengte van de tank truck weggeslingerd worden. Gezien de positie van de truck ten opzichte van de tanks wordt het niet waarschijnlijk geacht dat de grootste fragmenten de tank zullen raken. Verder zijn de LNG tanks ook goed bestendig tegen (kleinere) fragmenten door de dikke (~0.8 m) betonnen muur als buitenste wand. Een studie van Giribone et al⁴⁵. toont aan dat de betonnen wand bestendig is tegen fragmenten van 2.500 kg die weggeslingerd worden met 50 m/s. Scheuren kunnen mogelijk ontstaan, maar dit zal zeker niet leiden tot het falen van de binnenste containment en achtereenvolgens Loss of Containment.

⁴⁴ Op basis van een BLEVE Blast berekening in Phast 6.7 kan 200mbar bereikt worden op een afstand van ongeveer 83 meter en 300mbar op ongeveer 65 meter. De LNG tank is ontworpen om 290-300mbar overdruk aan te kunnen. DNV heeft voorgesteld om de truck op een dusdanige afstand te zetten dat slechts rond de 200mbar overdruk gehaald wordt (veiligheidsmarge). De afstand van de truck tot de LNG tank is ongeveer 80 meter en kan daarom als voldoende beschouwd worden.

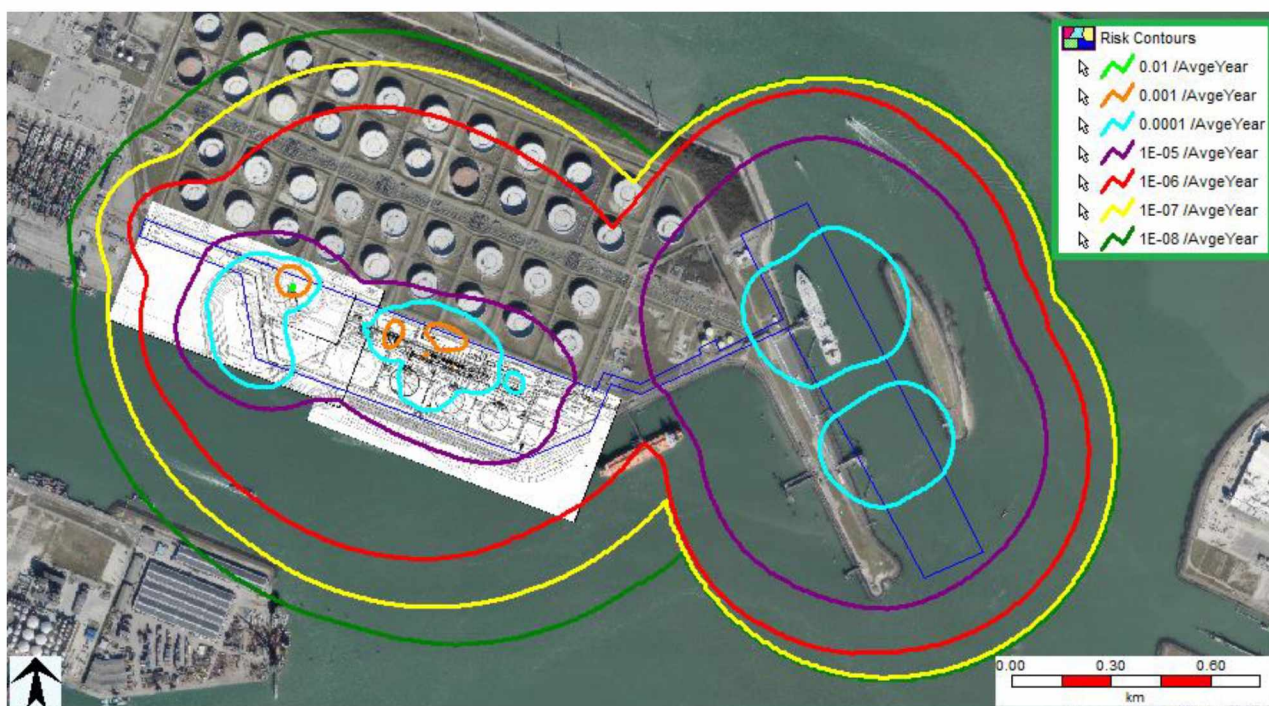
⁴⁵ Giribone, R., Claude, J., Comparative Safety Assessment of Large LNG Storage Tanks, Eleventh International Conference on LNG, 1995

7 RISICORESULTATEN

7.1 Plaatsgebonden risico

De plaatsgebonden risicocontouren zoals berekend in Safeti-NL 8.5 zijn weergegeven in Figuur 7-1⁴⁶. Ter vergelijking zijn ook de contouren uit de QRA van 2015 (berekend in Safeti-NL 6.54) en de vorige revisie van de QRA (revisie 19, 2022) overgenomen in respectievelijk Figuur 7-2 en Figuur 7-3. Het volgende kan worden opgemerkt met betrekking tot de 10^{-6} /jaar risicocontour:

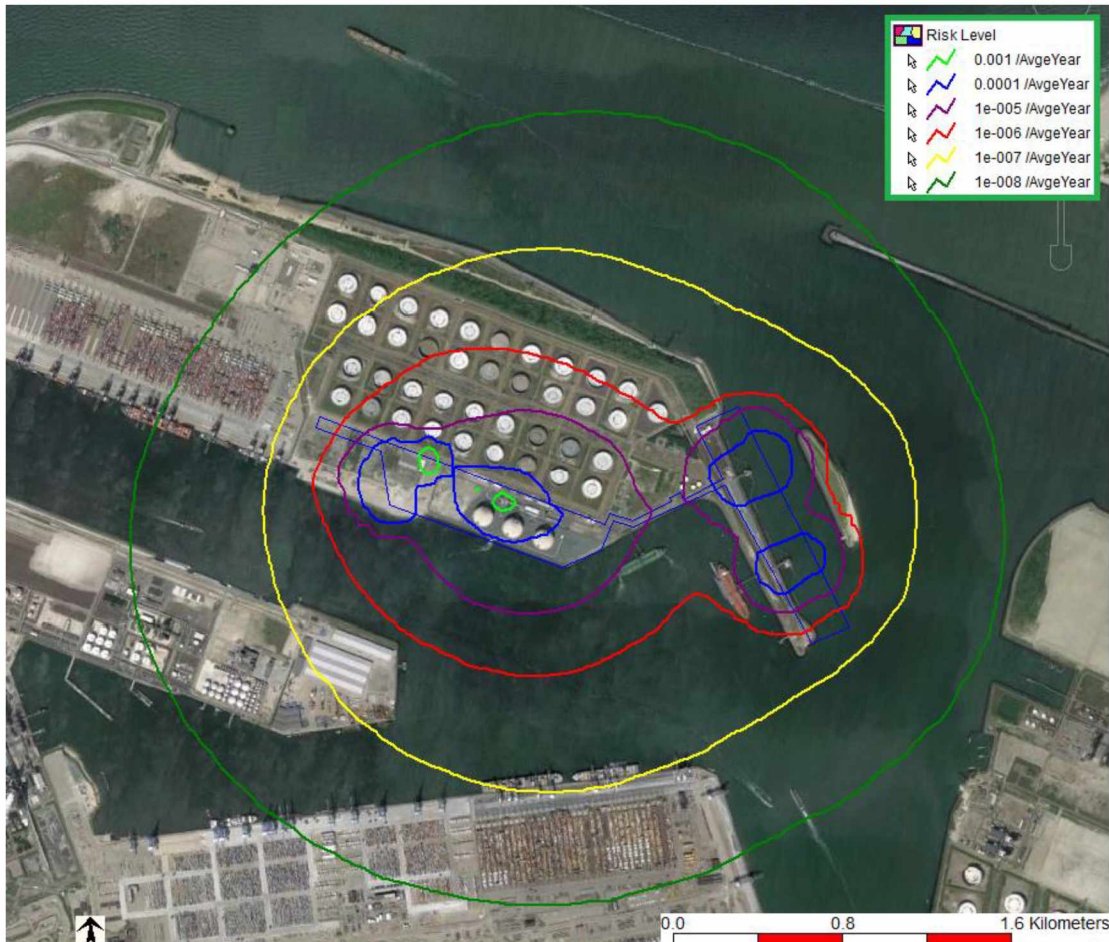
- Als gevolg van enkele verbeteringen die zijn doorgevoerd in de modellering van de scenario's is de berekende 10^{-6} /jaar contour groter geworden (rondom het Gate procesterrein en jetty 1, 2 & 3) ten opzichte van de 2022 QRA. De toename van het risico rondom de jetty's is te wijten aan aanpassingen in de uitstroombuogte en de ondergrond voor de plas (water)⁴⁷. Ook de 10^{-6} /jaar contour richting Euromax is toegenomen. Dit laatste komt omdat er nu rekening is gehouden met 10 opstelplaatsen nabij de eerste tank van MOT waar LNG tankwagens tijdelijk kunnen parkeren. Er is conservatief aangenomen dat er altijd een LNG tankwagen geparkeerd is op de opstelplaatsen. Daardoor is het risico richting Euromax toegenomen en komt de 10^{-6} /jaar contour nu net over het Euromax terrein terwijl dit in de vorige revisie van de QRA niet het geval was.
- Ten opzichte van de 2015 QRA is de contour iets kleiner geworden (met name in het noorden en zuiden), behalve in het westen richting Euromax en jetty 1 en 2 (zie verklaring hierboven).
- De 10^{-6} /jaar contour overschrijdt de terminalgrenzen aan alle zijden, maar blijft binnen de vastgestelde veiligheidscontour van Maasvlakte 1 en 2.



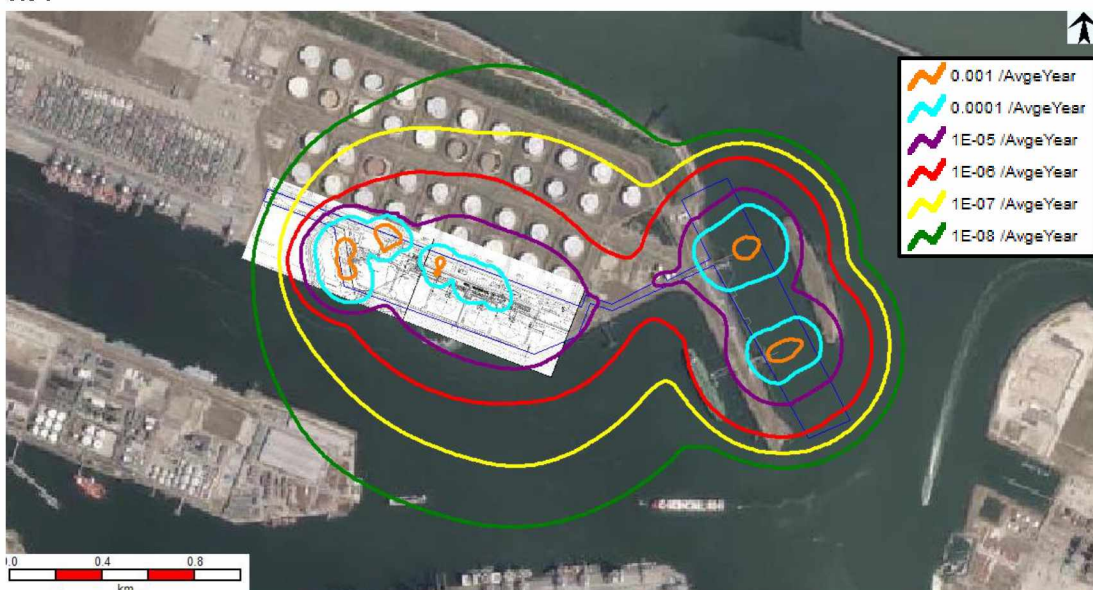
Figuur 7-1: Plaatsgebonden risicocontouren Gate terminal voorliggende QRA (2023) doorgerekend in Safeti-NL 8.5

⁴⁶ Een grotere figuur van het plaatsgebonden risico is in bijlage C opgenomen.

⁴⁷ De uitstroombuogte van de scenario's behorende bij het falen van de laadarm is aangepast op basis van de hoogte van de laadarmen boven het waterniveau. Hierdoor zal in geval van een LOC veel LNG verdampen tijdens de val voordat het uitregent op het water. Daarnaast is het plasverdampingsdebiet op water ook een stuk groter dan op beton (hier was mee gerekend in de 2022 QRA). Hierdoor is de initiële brandbare wolk een stuk groter en duurt het langer voordat deze verdund is beneden LFL en daardoor neemt de effectafstand van de wolkbrand toe. Tevens is het LNG plasverbrandingsdebiet 2.5x zo hoog voor een LNG plasbrand op water ten opzichte van een LNG plasbrand op land waardoor ook het risico van de plasbrand toeneemt.



Figuur 7-2: Plaatsgebonden risicocontouren Gate Terminal uit 2015 QRA (revisie 16) doorgerekend in Safeti-NL 6.54



Figuur 7-3: Plaatsgebonden risicocontouren Gate Terminal uit 2022 QRA (revisie 19) doorgerekend in Safeti-NL 8.3

7.2 De bepalende scenario's voor het plaatsgebonden risico

De bepalende scenario's voor het plaatsgebonden risico zijn de scenario's die opgeteld ten minste 90% van het plaatsgebonden risico van de 10^{-6} /jaar contour bepalen⁴⁸. Van de bepalende scenario's dient het volgende beschreven te worden:

- Stof
- Scenario-frequentie
- Bronsterkte
- Bronduur
- Schadeafstanden voor weersklasse F1.5 en D5 (1% overlidenskans bij blootstelling)

In deze paragraaf zijn alleen de schadeafstanden voor weersklasse F1.5 en D5 van de bepalende scenario's (inclusief procentuele bijdrage) gerapporteerd. De schadeafstanden zijn uit het rapport: "summary maximum effectzones (SMEZ)" gehaald (zie bijlage G). Uit dit rapport kunnen ook de overige gegevens gehaald worden. De faalfrequenties zijn tevens opgenomen in bijlage B.

Een risico ranking kan inzicht geven in welke scenario's het risico veroorzaken op een bepaalde locatie. Volgens de Handleiding Risicoberekeningen Bevi dient een plaatsgebonden risico ranking opgesteld te worden voor de 10^{-6} /jaar plaatsgebonden risicocontour. Op vier verschillende punten op de 10^{-6} /jaar contour is de bijdrage tot het 10^{-6} /jaar plaatsgebonden risico nader bepaald.

Tabel 7-1: Plaatsgebonden risicorangschikking van de bepalende scenario's aan een punt op de 10^{-6} contour (noord) met maximale effectafstanden

| Scenario | Risico (/jaar) | Percentage (%) | Cumulatief (%) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weersklasse: F1.5 (m) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weersklasse: D5 (m) |
|--|----------------|----------------|----------------|--|--|
| Open rack vaporisers\NG discharge 26\H & U\26 \26 CR ESD\26 CR ESD line rupture | 5.67E-07 | 56.75 | 56.75 | 717 (fakkelfbrand) | 808 (wolkebrand) |
| Gas metering\Gas send out line 33\Unloading + loading\33 \33 CR ESD\33 CR ESD line rupture | 3.36E-07 | 33.70 | 90.45 | 723 (fakkelfbrand) | 814 (wolkebrand) |
| Overig | 9.53E-08 | 9.55 | 100.0 | | |
| TOTAAL | 9.98E-07 | 100.00 | 100.00 | | |

Tabel 7-2: Plaatsgebonden risicorangschikking van de bepalende scenario's aan een punt op de 10^{-6} contour (zuid) met maximale effectafstanden

| Scenario | Risico (/jaar) | Percentage (%) | Cumulatief (%) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weersklasse: F1.5 (m) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weersklasse: D5 (m) |
|--|----------------|----------------|----------------|--|--|
| Open rack vaporisers\NG discharge 26\H & U\26 \26 CR ESD\26 CR ESD line rupture | 6.39E-07 | 71.04 | 71.04 | 717 (fakkelfbrand) | 808 (wolkebrand) |
| Gas metering\Gas send out line 33\Unloading + loading\33 \33 CR ESD\33 CR ESD line rupture | 2.02E-07 | 22.49 | 93.53 | 723 (fakkelfbrand) | 814 (wolkebrand) |
| Overig | 5.82E-08 | 6.47 | 100.0 | | |
| TOTAAL | 8.99E-07 | 100.00 | 100.00 | | |

⁴⁸ Handleiding risicoberekeningen, module B, paragraaf 4.2, opmerking 2

Tabel 7-3: Plaatsgebonden risicorangschikking van de bepalende scenario's aan een punt op de 10-6 contour (oost) met maximale effectafstanden

| Scenario | Risico (/jaar) | Percentage (%) | Cumulatief (%) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: F1.5 (m) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: D5 (m) |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|
| Scheepsverlading Jetty 1-2\1. Lossen van schepen naar shore (import LNG)\Unloading arm\W:U:L:A:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s)\W:U:L:A:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s) line rupture | 1.26E-06 | 51.34 | 51.34 | 680 (wolksbrand + plasbrand) | 570 (wolksbrand + explosie) |
| Scheepsverlading Jetty 1-2\1. Lossen van schepen naar shore (import LNG)\Unloading arm\W:U:L:A:4-6:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s)\W:U:L:A:4-6:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s) line rupture | 1.19E-06 | 48.41 | 99.75 | 680 (wolksbrand + plasbrand) | 570 (wolksbrand + explosie) |
| Overig | 6.22E-09 | 0.25 | 100.0 | | |
| TOTAAL | 2.45E-06 | 100.0 | 100.0 | | |

Tabel 7-4: Plaatsgebonden risicorangschikking van de bepalende scenario's aan een punt op de 10-6 contour (west) met maximale effectafstanden

| Scenario | Risico (/jaar) | Percentage (%) | Cumulatief (%) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: F1.5 (m) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: D5 (m) |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 1\Instantaan falen Rupture | 2.82E-07 | 29.07 | 29.07 | 207 (wolksbrand + plasbrand) | 223 (wolksbrand + plasbrand) |
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 2\Instantaan falen Rupture | 1.97E-07 | 20.25 | 49.32 | 207 (wolksbrand + plasbrand) | 223 (wolksbrand + plasbrand) |
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 3\Instantaan falen Rupture | 1.25E-07 | 12.92 | 62.24 | 201 (wolksbrand + plasbrand) | 218 (wolksbrand + plasbrand) |
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 4\Instantaan falen Rupture | 7.68E-08 | 7.92 | 70.15 | 207 (wolksbrand + plasbrand) | 223 (wolksbrand + plasbrand) |
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 3\Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.81E-08 | 5.98 | 76.14 | 314 (wolksbrand + plasbrand) | 235 (wolksbrand + explosie) |
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 1\Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.68E-08 | 5.85 | 81.99 | 235 (wolksbrand + plasbrand) | 142 (wolksbrand + plasbrand) |
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 2\Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 4.56E-08 | 4.70 | 86.68 | 235 (wolksbrand + plasbrand) | 142 (wolksbrand + plasbrand) |

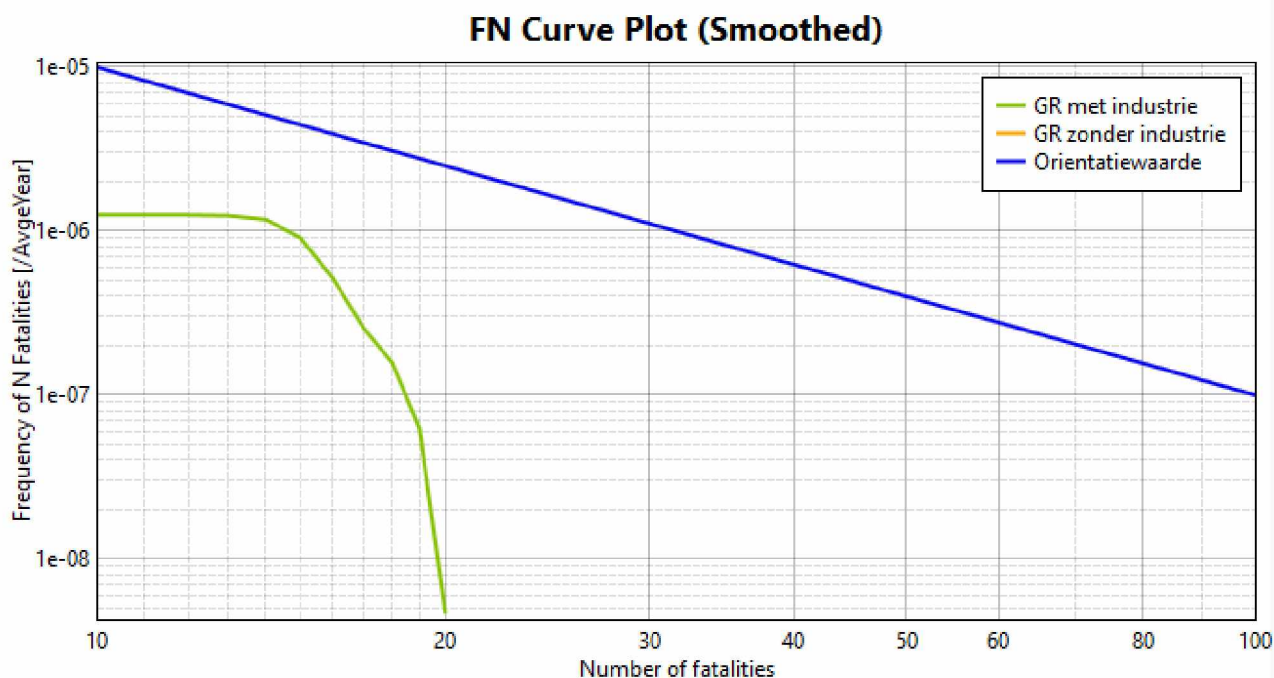
| Scenario | Risico (/jaar) | Percentage (%) | Cumulatief (%) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: F1.5 (m) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: D5 (m) |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|
| Truck scenarios during waiting\Bay 4&5 - Opstelplaats 5\Instantaan falen Rupture | 2.68E-08 | 2.76 | 89.45 | 207 (wolkbrand + plasbrand) | 223 (wolkbrand + plasbrand) |
| Gas metering\Gas send out line 33\Unloading + loading\33_133 CR ESD\33 CR ESD line rupture | 2.44E-08 | 2.52 | 91.96 | 723 (fakkelfbrand) | 814 (wolkbrand) |
| Overig | 7.80E-08 | 8.04 | 100.0 | | |
| TOTAAL | 9.71E-07 | 100.0 | 100.0 | | |

7.3 Groepsrisico

Het groepsrisico zoals berekend in deze QRA, de QRA van 2015 en de vorige revisie van de QRA (2022) zijn weergegeven in de figuren op de volgende pagina's.

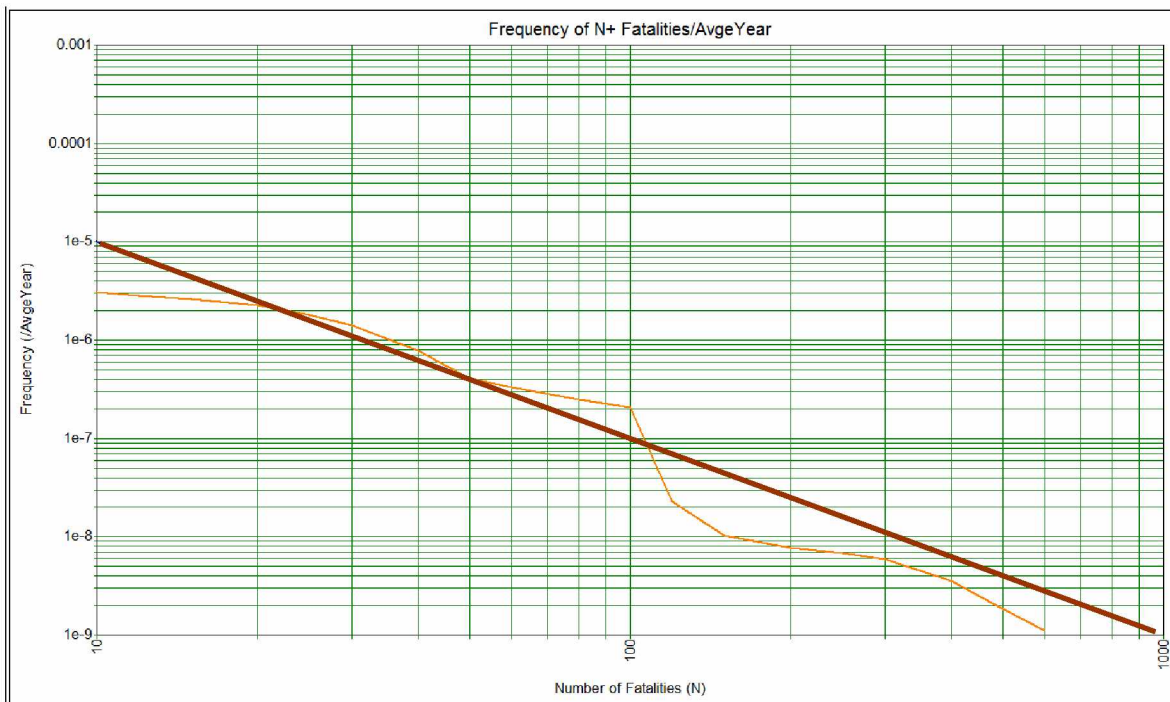
Er zijn twee berekeningen uitgevoerd voor het groepsrisico: één berekening waarin alle bekende toekomstige ontwikkelingen (Maasvlakte 2) zijn verwerkt en een tweede berekening voor de bevolking met uitzondering van industriële activiteiten. Voor de eerste berekening is geen sprake van een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico. Het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend is 20 bij een kans van 4.66E-09 per jaar. In de tweede berekening is het maximaal aantal slachtoffers kleiner dan 10 en is er formeel geen sprake van een groepsrisico.

Door een combinatie van aanpassingen in de modellering en het doorrekenen van de resultaten in de laatste versie van Safeti-NL (modelverbeteringen), neemt het groepsrisico af ten opzichte van de 2015 QRA. Het groepsrisico is ook behoorlijk kleiner ten opzichte van het groepsrisico berekend in de 2022 QRA omdat de BAG populatiegegevens zijn geactualiseerd⁴⁹.

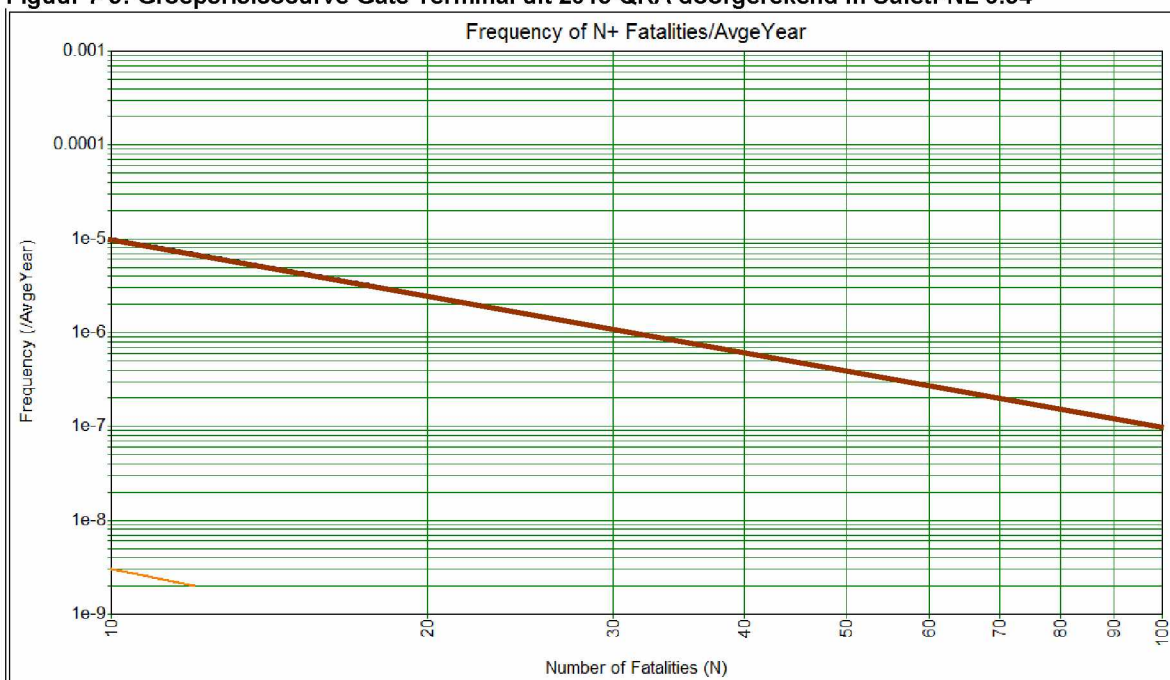


Figuur 7-4: Groepsrisicocurve Gate Terminal voor de voorliggende revisie van de QRA (2023) doorgekend in Safeti-NL 8.5. Voor de berekening zonder industrie (oranje) wordt geen groepsrisico berekend.

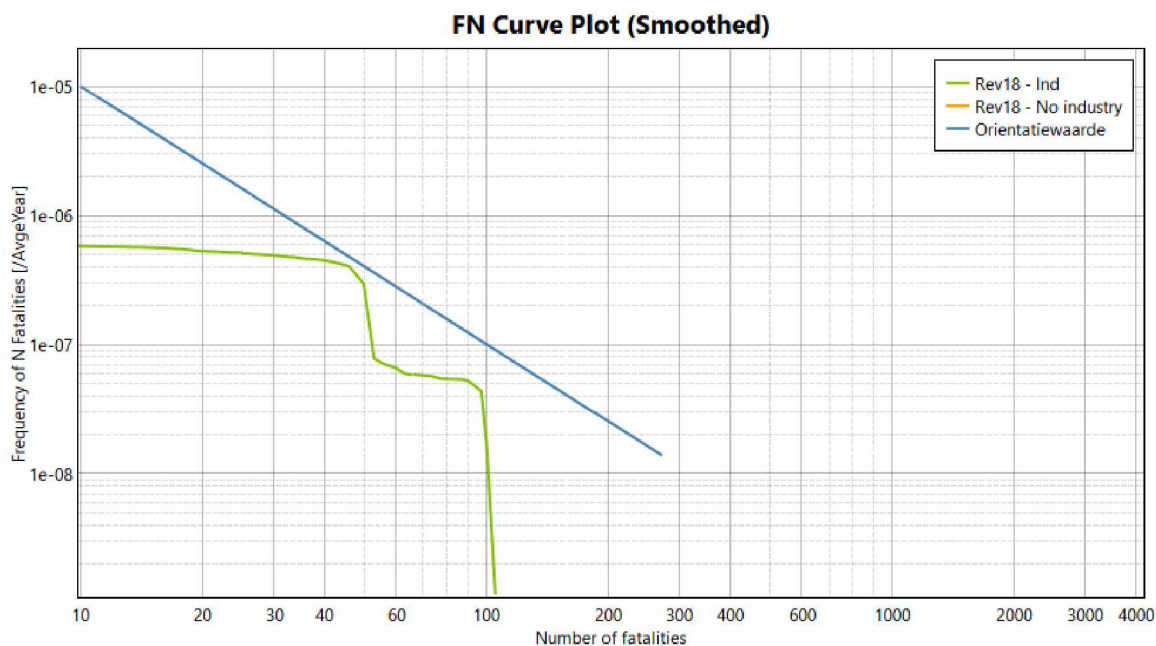
⁴⁹ Tevens zat er een fout in de populatie van de 2022 QRA. Het Gate MSB (kantoorgebouw) werd per abuis meegenomen in de groepsrisicoberekening omdat deze net buiten de terreingrens viel. Daardoor zat het kantoorgebouw (met 50 personen aanwezig overdag) in de uitvoer van de BAG populatieservice. Dit is gecorrigeerd in de huidige QRA. Omdat het kantoorgebouw van Gate relatief dicht bij jetty 1 & 2 is gelegen, neemt het groepsrisico dus behoorlijk af.



Figuur 7-5: Groepsrisicocurve Gate Terminal uit 2015 QRA doorgerekend in Safeti-NL 6.54



Figuur 7-6: Groepsrisicocurve Gate Terminal uit 2015 QRA doorgerekend in Safeti-NL 6.54 (populatie exclusief industriële activiteiten)



Figuur 7-7: Groepsrisicocurve Gate Terminal voor de vorige revisie van de QRA (2022) doorgerekend in Safeti-NL 8.3. Voor de berekening zonder industrie (oranje) wordt geen groepsrisico berekend.

7.4 De bepalende scenario's voor het groepsrisico

De bepalende scenario's voor het groepsrisico zijn de scenario's die opgeteld ten minste 90% van het groepsrisico in de intervallen 10 – 100, en 100 – 1000 bepalen⁵⁰. Aangezien het maximaal aantal slachtoffers niet groter is dan 100, zijn er geen bepalende scenario's te benoemen in het slachtofferinterval 100-1000. In Tabel 7-5 zijn de effectafstanden (1% overlijdenskans bij blootstelling) voor weerklassen F1.5 en D5 van het bepalende scenario voor het groepsrisico (met alle bekende ontwikkelingen m.b.t. populatie) voor het slachtofferinterval 10-100 opgenomen. Het groepsrisico wordt bepaald door het scenario breuk van een arm tijdens het verladen van LNG bij jetty 1 vanuit een LNG carrier naar de LNG opslag tanks.

Tabel 7-5: Groepsrisicoranking van de bepalende scenario's in het slachtofferinterval 10-100

| Scenario | Percentage (%) | Cumulatief (%) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: F1.5 (m) | Maximale 1% letaliteit effectafstand Weerklasse: D5 (m) |
|---|----------------|----------------|---|---|
| Scheepsverlading Jetty 1-2\1. Lossen van schepen naar shore (import LNG)\Unloading arm\W:U:L:A:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s)\W:U:L:A:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s) line rupture | 93.48 | 93.48 | 680 (wolkbrand + plasbrand) | 570 (wolkbrand + explosie) |
| Overig | 6.52 | 100.0 | | |
| TOTAAL | 100.0 | 100.0 | | |

⁵⁰ Handleiding risicoberekeningen, module B, paragraaf 4.2, opmerking 2

7.5 Aandachtsgebieden

7.5.1 Brandaandachtsgebied

Het brandaandachtsgebied is weergegeven in Figuur 7-8. Het brandaandachtsgebied wordt begrensd door de effectcontour te berekenen voor het optreden van $>10 \text{ kW/m}^2$ warmtestraling ten gevolge van een fakkelbrand of een plasbrand bij een kans van 10^{-20} /jaar. Binnen het gebied is de warmtestraling dus ten hoogste 10 kW/m^2 .



Figuur 7-8: Brandaandachtsgebied

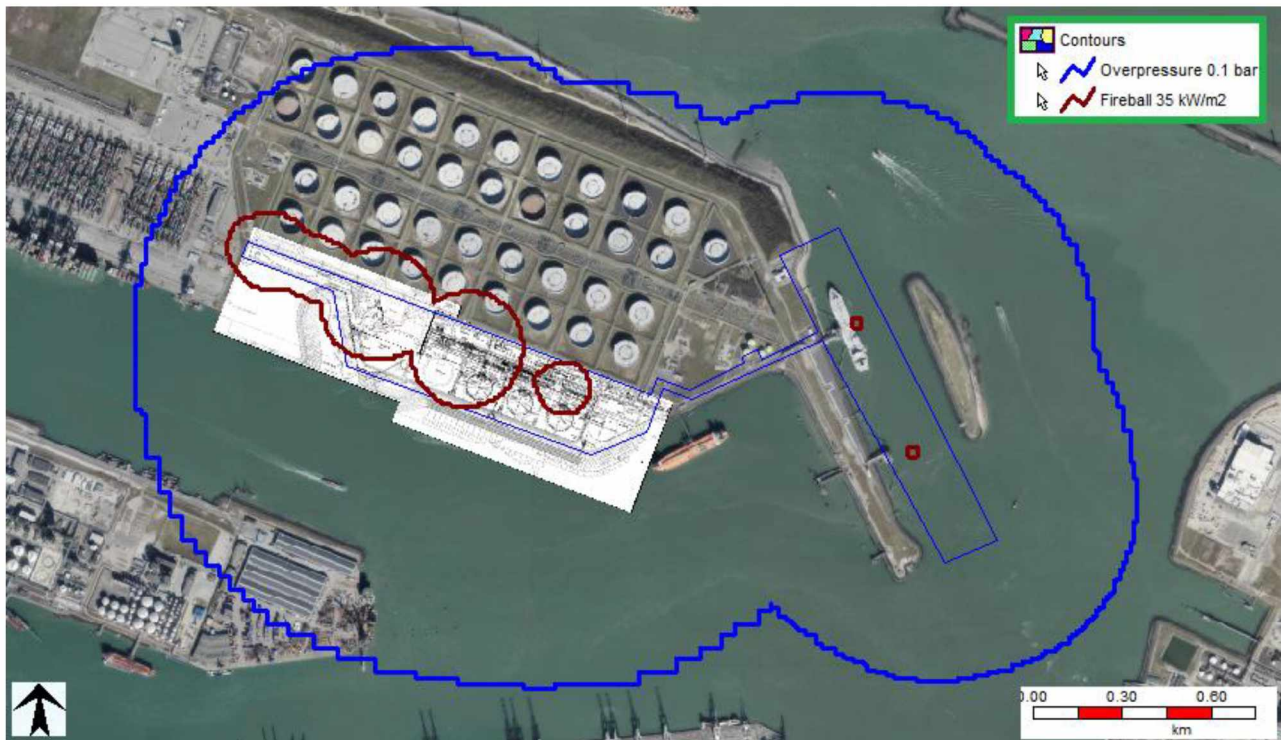
7.5.2 Explosieaandachtsgebied

Een explosieaandachtsgebied is de locatie begrensd door de afstand, waar als gevolg van een ongeval dat leidt tot:

- een kokende vloeistof-gasexpansie-explosie (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion, BLEVE), de warmtestraling ten hoogste 35 kW/m^2 is;
- een gaswolkexplosie waarbij de overdruk ten hoogste 100 mbar is.

Dit gebied is berekend in Safeti-NL 8.5 door de effectcontour te tonen bij het optreden van $>35 \text{ kW/m}^2$ warmtestraling van een vuurbal en $>100 \text{ mbar}$ overdruk door een gaswolkexplosie bij een kans van optreden van 10^{-20} /jaar.

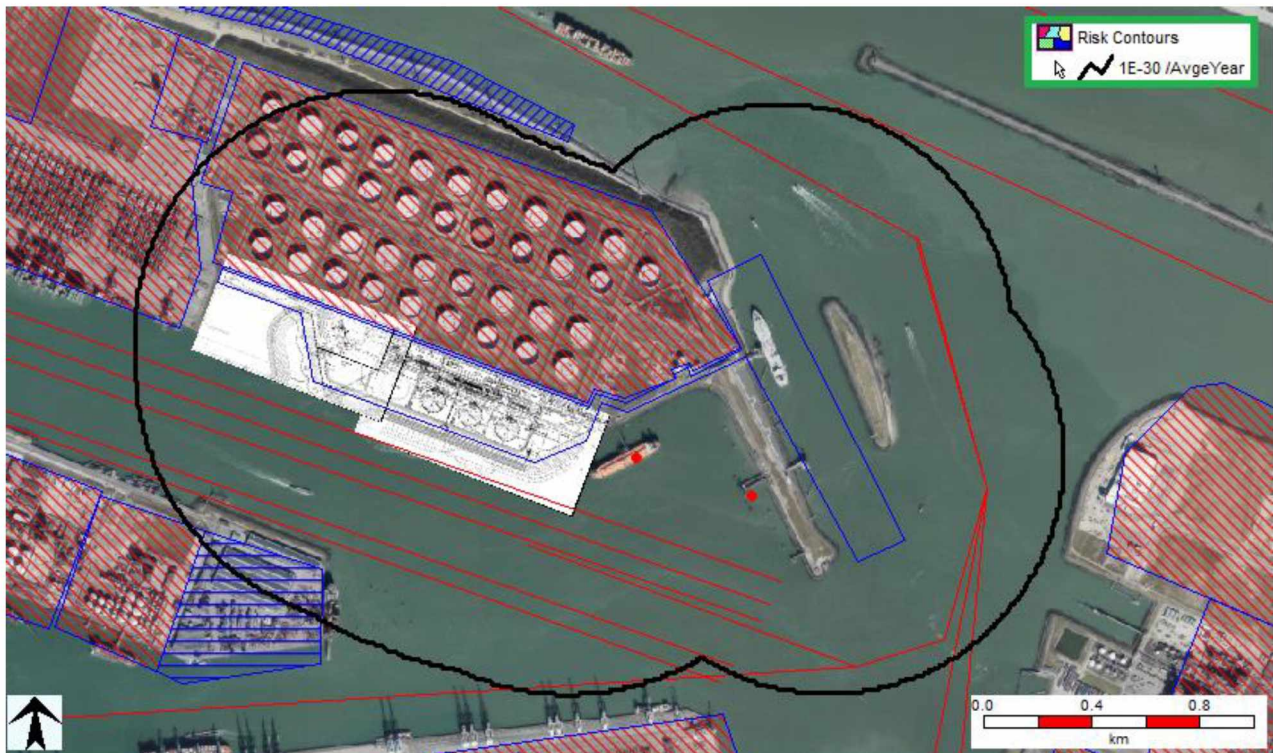
Het explosieaandachtsgebied is opgenomen in Figuur 7-9.



Figuur 7-9: Explosieaandachtsgebied

7.6 Invloedsgebied

De grootte van het invloedsgebied samen met de beschouwde populatiegebieden en ontstekingsbronnen is weergegeven in Figuur 7-10. Dit invloedsgebied wordt bepaald door de zwarte contourlijn (10^{-30} /jaar risicocontour), die overeenkomt met de ligging van de maximale effectafstand (maximale 1% letaliteitsgrens). In Figuur 7-10 is te zien dat er voldoende populatie en ontstekingsbronnen in de QRA zijn beschouwd.



Figuur 7-10: Grafische weergave van het invloedgebied (zwarte lijn), beschouwde populatie (rood gearceerde gebieden), en ontstekingsbronnen (scheepsverkeer: rode lijnen, MOT schepen: rode punten)

8 CONCLUSIE

Gate Terminal B.V. heeft DNV gevraagd om een QRA op te stellen van de Gate Terminal op de Maasvlakte. Het doel van de QRA studie is het identificeren en kwantificeren van de risico's geassocieerd met de verschillende activiteiten van de Gate Terminal.

De voorliggende QRA is in zijn geheel geactualiseerd. Daarbij zijn alle operationele en technische uitgangspunten die gebruikt zijn voor de modellering in een expertsessie op 18 januari 2023 met Gate in detail nagelopen. Op basis van deze review is de modellering van enkele scenario's verbeterd. Tevens zijn in deze QRA aandachtsgebieden berekend vooruitlopend op de nieuwe omgevingswet die naar verwachting per 1 januari 2024 in zal gaan. Deze aandachtsgebieden zijn opgenomen in paragraaf 7.5.

Wat betreft de plaatsgebonden risicocontouren wordt het volgende opgemerkt:

- Als gevolg van enkele verbeteringen die zijn doorgevoerd in de modellering van de scenario's is de berekende 10^{-6} /jaar contour groter geworden (rondom het Gate procesterrein en jetty 1, 2 & 3) ten opzichte van de 2022 QRA. De toename van het risico rondom de jetty's is te wijten aan aanpassingen in de uitstroomhoogte en de ondergrond voor de plas (water). Ook de 10^{-6} /jaar contour richting Euromax is toegenomen. Dit laatste komt omdat er nu rekening is gehouden met 10 opstelplaatsen nabij de eerste tank van MOT waar LNG tankwagens tijdelijk kunnen parkeren. Er is conservatief aangenomen dat er altijd een LNG tankwagen geparkeerd is op de opstelplaatsen. Daardoor is het risico richting Euromax toegenomen en komt de 10^{-6} /jaar contour nu net over het Euromax terrein terwijl dit in de vorige revisie van de QRA niet het geval was.
- Ten opzichte van de 2015 QRA is de contour iets kleiner geworden (met name in het noorden en zuiden), behalve in het westen richting Euromax en jetty 1 en 2 (zie verklaring hierboven).
- De 10^{-6} /jaar contour overschrijdt de terminalgrenzen aan alle zijden, maar blijft binnen de vastgestelde veiligheidscontour van Maasvlakte 1 en 2.

Er zijn twee berekeningen uitgevoerd voor het groepsrisico: één berekening waarin alle bekende toekomstige ontwikkelingen (Maasvlakte 2) zijn verwerkt en een tweede berekening voor de bevolking met uitzondering van industriële activiteiten. Voor de eerste berekening is geen sprake van een overschrijding van de oriënterende waarde voor het groepsrisico. Het maximaal aantal slachtoffers dat wordt berekend is 20 bij een kans van $4.66E-09$ per jaar. In de tweede berekening is het maximaal aantal slachtoffers kleiner dan 10 en is er formeel geen sprake van een groepsrisico.

Door een combinatie van aanpassingen in de modellering en het doorrekenen van de resultaten in de laatste versie van Safeti-NL (modelverbeteringen), neemt het groepsrisico af ten opzichte van de 2015 QRA. Het groepsrisico is ook behoorlijk kleiner ten opzichte van het groepsrisico berekend in de 2022 QRA omdat de BAG populatiegegevens zijn geactualiseerd.

BIJLAGE A: LNG GERELATEERDE RISICO'S

Dit hoofdstuk beschrijft wat er kan gebeuren als LNG vrijkomt in de atmosfeer en welke effecten er dan op kunnen treden. Als een kleine hoeveelheid LNG vrijkomt in de atmosfeer zal dit verdampen. Bij een zeer grote hoeveelheid LNG kan de lucht onvoldoende warmte overgedragen waardoor zich een plas kan vormen, die vervolgens zal uitdampen. Afhankelijk van de grootte van de uitstroming en de lokale condities (bijv. wel of geen ontsteking) kunnen de volgende effecten optreden:

- Brand en explosie;
- Cryogene blootstelling;
- Verstikking;
- Broeikasgas effecten.

Brand en explosie

LNG (vloeibaar aardgas) is zelf niet ontvlambaar danwel explosief. Wanneer LNG vrijkomt in de atmosfeer zal het opwarmen en overgaan in gas (aardgas). Omdat het verdampte gas nog koud is en zwaarder dan lucht zal het onder invloed van zwaartekracht verdrijven. Door vermenging van het gas met lucht wordt het ook ontvlambaar, wanneer de concentratie in lucht tussen ongeveer 5% (Lower Flammable Limit; LFL) en 15% (Upper Flammable Limit; UFL) bedraagt. Bij minder lucht is er te weinig zuurstof om een vlam te laten bestaan, terwijl bij meer lucht het gas te verdund is om te ontsteken. Zelfontsteking van LNG (zonder ontstekingsbron) is onder normale omstandigheden niet mogelijk.

Wolkbrand

Een wolkbrand is een niet explosieve ontbranding van een brandbare gaswolk (m.a.w. concentratie in lucht is tussen 5-15%). Over het algemeen ontstaat een wolkenbrand wanneer een gaswolk een ontstekingsbron tegenkomt (zoals een open vuur, verbrandingsmotor, vonken,...). Er is dus sprake van een verlate ontsteking. De gaswolk ontsteekt vaak aan de rand (waar de concentratie lager is) waarna de brand terugslaat naar alle brandbare massa en vervolgens op de UFL grens doorbrand totdat alle massa op is. Er kunnen dus verschillende vlamfronten bestaan.

Fakkelbrand

Een fakkelbrand ontstaat wanneer LNG ontsteekt op het moment dat het vrijkomt (m.a.w. directe ontsteking, er vormt zich niet eerst een plas of gaswolk).

Plasbrand

Een plasbrand ontstaat wanneer een plas LNG (welke ontstaat bij grote vrijzettingen) ontsteekt dan wel wanneer de ontbrandbare gaswolk boven de plas ontsteekt. In het laatste geval zal de wolkbrand de plas doen ontsteken. Plasbranden veroorzaken een flinke warmtestraling welke afneemt naarmate de afstand tot de plas groter wordt.

BLEVE/vuurbal

Een vuurbal is een zeer snel verbrandingsproces, meestal geassocieerd met 'Boiling Liquid Expanding Vapor Explosions' (BLEVE) welke kan optreden bij onder druk staande vloeistoffen. Het normale mechanisme voor BLEVE is een drukvat dat vloeibare gassen onder druk (e.g. LNG) bevat en die ofwel blootgesteld is aan externe brand waarbij de inhoud op een zeker moment instantaan vrijkomt (warm BLEVE) ofwel een drukvat welke instantaan faalt door andere oorzaken, vaak externe impact ("cold BLEVE"). Na de vrijzetting vindt direct ontsteking plaats van de gasvormige massa (danwel door de aanwezig externe brand danwel door de externe impact) waarbij zich een vuurbal vormt (m.a.w. de hele buitenkant van de wolk brandt en wordt gevoed van binnenuit de wolk). De effecten van een warm BLEVE zijn echter significant groter dan een koude BLEVE.

(semi-)besloten dampwolkexplosie

Een dampwolkexplosie kan ontstaan wanneer een grote hoeveelheid gas ontsteekt in een besloten dan wel semi-besloten ruimte.

Snelle Fase transitie (Rapid Phase Transition; RPT)

Dit is een zeer snelle fysieke fase transformatie als gevolg van temperatuurverschillen van vloeibare LNG naar methaandamp, voornamelijk als gevolg van onderdamping in water. Bij RPT vindt geen verbranding plaats. De drukgolf die ontstaat door kleine hoeveelheden LNG die instantaan verdampen wanneer oververhitting ontstaat door vermenging met water, zal zich met de snelheid van het geluid voortbewegen en vervallen zoals elke andere drukpuls. Er wordt doorgaans geen specifieke modelering uitgevoerd voor RPT, omdat het onwaarschijnlijk is dat de effecten van RPT significant bijdragen aan het totale gevaarbereik van een groot lek dat reeds heeft plaatsgevonden.

Cryogene blootstelling

Wanneer LNG onder atmosferische condities wordt opgeslagen bedraagt de temperatuur -162°C . Door de cryogene condities bestaat het gevaar van bevroeringsverschijnselen bij blootstelling van personen, constructiemateriaal (staal), onderdelen, instrumentatie en bekabeling aan de lage temperatuur. Blootstelling van personen veroorzaakt brandwonden (frost burn). Blootstelling van koolstofstaal veroorzaakt brosheid wat kan resulteren in structureel falen.

Verstikking

LNG is niet kankerverwekkend danwel toxisch. LNG en de resulterende gaswolken werken wel verstikkend doordat lucht wordt verdund danwel verdreven wat bij langdurige blootstelling kan leiden tot de verstikkingsdood. Aangezien het pure gas kleurloos en geurloos is dient hier voornamelijk in besloten ruimte rekening mee gehouden te worden. Bij grote vrijzettingen kunnen personen in de directe omgeving last krijgen van lage zuurstofconcentraties ($<6\text{ V}\%$).

Broeikasgaseffecten

Onverbrand aardgas is een broeikasgas en als LNG vrijkomt draagt het bij aan de opwarming van de aarde en klimaatverandering.

BIJLAGE B: LIJST VAN SCENARIO'S EN FAALFREQUENTIES

Catastrophic rupture scenario's

| Folder | Folder | Folder | Name | Initiële frequentie | Eenheid | Langsvarende schepen | Totaal duur | Tijdsfractie | ESD fractie | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------------------|---|----------------------------|---|---------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|--|
| | | | | | | - | uur per jaar | - | - | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:1:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 56017 | 4136 | | | | | 3.88E-04 | Totale aanwezigheidsduur aan steiger 1. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:1:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 56017 | 4136 | | | | | 1.86E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:2:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 56017 | 4603 | | | | | 4.32E-04 | Totale aanwezigheidsduur aan steiger 2. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:2:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 56017 | 4603 | | | | | 2.07E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Jetty KO Drum | W:K:1:FD fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | 2069 | 0.24 | | | | 1.18E-07 | Gebaseerd op verladingsduur van LNG-import per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Jetty KO Drum | W:K:2:FD fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | 2069 | 0.24 | | | | 1.18E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge north | W:S:3a:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 1.17E-04 | Totale aanwezigheidsduur bij steiger 3 aan de Break Bulk kade bargemanifolds (noord en zuid). Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge north | W:S:3a:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 5.60E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge south | W:S:3b:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 1.17E-04 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge south | W:S:3b:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 5.60E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Carrier | W:S:3c:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 58041 | 3120 | | | | | 3.03E-04 | Totale aanwezigheidsduur bij steiger 3 aan de Break Bulk kade. Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Carrier | W:S:3c:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 58041 | 3120 | | | | | 1.46E-06 | |
| Jetty 3 | Drain drum 37-V-01 | jetty drain drum 37-V-01 | vrijkomen inhoud 10 min fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Jetty 3 | Nalevering 36-P-01A/B met ESD | Flash vessel 36-V-01 | Nalevering 60 s | 5.00E-07 | per jaar | | | | 0.999 | | | 5.00E-07 | |
| Jetty 3 | Nalevering 36-P-01A/B zonder ESD | Flash vessel 36-V-01 | Nalevering 1800 s | 5.00E-07 | per jaar | | | | 0.001 | | | 5.00E-10 | |
| Jetty 3 | vrijkomen 10 min (incl. 10 min nalevering 36-P-01A/B) | Flash vessel 36-V-01 | vrijkomen inhoud 10 min fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | 1 | | | 5.00E-07 | |
| BOG system | Suction and drain drum 45-V-01/02 | | B:SD:FD fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | | 2 | | 1.00E-06 | |
| BOG system | Feed line 4 inch to Quencher from Recondensor 41-V-01 | 41-V-01 to 34-V-01 | CR ESD+ fixed duration release | 3.00E-07 | per jaar | | | | 0.999 | | 0.13 | | |
| BOG system | Feed line 4 inch to Quencher from Recondensor 41-V-01 | 41-V-01 to 34-V-01 | CR ESD- fixed duration release | 3.00E-07 | per jaar | | | | 0.001 | | 0.00013 | | |
| BOG system | Quencher 34-V-01 | | vrijkomen inhoud 10 min fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | 5.00E-07 | |
| HP LNG system | Recondensor | | H:R:FD fixed duration release | 5.00E-06 | per jaar | | | | | | | 5.00E-06 | |

Leak scenario's

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------------------|---|------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|---|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Jetty KO Drum | W:K:1:L leak | 1.00E-05 | per jaar | | | | 0.24 | | | | | 2.36E-06 | Gebaseerd op verladingsduur van LNG-import per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Jetty KO Drum | W:K:2:L leak | 1.00E-05 | per jaar | | | | 0.24 | | | | | 2.36E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 5.89E-06 | Gebaseerd op verladingsduur van LNG-import per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 5.90E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 5.89E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 5.90E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:L:1-3:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 5.89E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:L:1-3:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 5.90E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:L:4-6:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 5.89E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:L:4-6:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 5.90E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.999 | | 1 | | 6.20E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.001 | | 1 | | 6.21E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:2:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.999 | | 1 | | 6.20E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:2:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.001 | | 1 | | 6.21E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:1-3:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.999 | | 3 | | 1.86E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:1-3:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.001 | | 3 | | 1.86E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:4-6:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.999 | | 3 | | 1.86E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:4-6:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2069 | | 0.001 | | 3 | | 1.86E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.55E-07 | Gebaseerd op verladingsduur van backloading (binnen de haven) met arm per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.56E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.55E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.56E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-08 | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------------------|---|--------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|---|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.55E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.56E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.55E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.56E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.25E-06 | Gebaseerd op verladingsduur van backloading (buiten de haven) met arm per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.25E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.25E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.25E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.999 | | 1 | | 1.31E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.001 | | 1 | | 1.31E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.999 | | 1 | | 1.31E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.001 | | 1 | | 1.31E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.25E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.25E-09 | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------------------|---|--------------------------|------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|--|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.25E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.25E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.999 | | 2 | | 2.62E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.001 | | 2 | | 2.63E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.999 | | 2 | | 2.62E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 437.5 | | 0.001 | | 2 | | 2.63E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.55E-07 | Gebaseerd op verladingduur van backloading (binnen de haven) met slang per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.56E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.85E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.85E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:1:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 1.06E-02 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:1:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 1.06E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:2:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 65 | | 0.999 | | 1 | | 2.60E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:2:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 65 | | 0.001 | | 1 | | 2.60E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:1:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.55E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:1:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.56E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.85E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.85E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:1:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 1.06E-02 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:1:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 1.06E-05 | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------------------|---|----------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|---|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:2:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 65 | | 0.999 | | 1 | | 2.60E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:2:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 65 | | 0.001 | | 1 | | 2.60E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:2:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 65 | | 0.999 | | 1 | | 2.60E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:2:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 65 | | 0.001 | | 1 | | 2.60E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:1:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 1.95E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:1:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 1.95E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:2:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.999 | | 1 | | 1.95E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:2:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 265 | | 0.001 | | 1 | | 1.95E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapor return line | W:BB:V:L:2:L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.90E-06 | Gebaseerd op verladingsduur van beladen LNG bunkerschepen (binnen de haven) aan jetty 2. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapor return line | W:BB:V:L:2:L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.90E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapour return hose | W:BB:V:H:2:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 666.667 | | 0.999 | | 1 | | 2.66E-02 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapour return hose | W:BB:V:H:2:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 666.667 | | 0.001 | | 1 | | 2.67E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading line | W:BB:L:L:2:L:ESD+ leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.999 | 50 | 1 | | 7.60E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading line | W:BB:L:L:2:L:ESD- leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.001 | 50 | 1 | | 7.61E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading hose | W:BB:L:H:2:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 666.667 | | 0.999 | | 1 | | 2.66E-02 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading hose | W:BB:L:H:2:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 666.667 | | 0.001 | | 1 | | 2.67E-05 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:V:H:3a:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-02 | Gebaseerd op verladingsduur aan 500 m3 per uur aan de Break Bulk kade bargemanifold (noord). Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:V:H:3a:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-05 | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------|---|--|--------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|--|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:L:H:3a:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-02 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:L:H:3a:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-05 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:V:H:3b:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-02 | Gebaseerd op verladingsduur aan 500 m3 per uur aan de Break Bulk kade bargemanifold (zuid). Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:V:H:3b:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-05 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:L:H:3b:L:ESD+ leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-02 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:L:H:3b:L:ESD- leak | 4.00E-05 | per uur | | | 450 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-05 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:V:A:3c:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2080 | | 0.999 | | 1 | | 6.23E-04 | Gebaseerd op verladingsduur aan 2500 m3 per uur aan de Break Bulk kade. Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:V:A:3c:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2080 | | 0.001 | | 1 | | 6.24E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:L:A:3c:L:ESD+ leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2080 | | 0.999 | | 1 | | 6.23E-04 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:L:A:3c:L:ESD- leak | 3.00E-07 | per uur | | | 2080 | | 0.001 | | 1 | | 6.24E-07 | |
| Jetty 3 | Drain drum 37-V-01 | jetty drain drum 37-V-01 | lekkage leak | 1.00E-05 | per jaar | | | | | | | | | 1.00E-05 | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - LNG Feed header 24 inch | Lekkage met ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.899 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - LNG Feed header 24 inch | Lekkage zonder ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - 24 inch LBBR BOG Return | Lekkage leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 1 | | | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - LNG Feed header 24 inch | Lekkage met ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.899 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - LNG Feed header 24 inch | Lekkage zonder ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 24 inch LBBR BOG Return | Lekkage leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 1 | | | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 6 inch LBBR LNG Recirculation line | Lekkage leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 1 | | | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge north | Lekkage leak | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | | | 1 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge south | Lekkage leak | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | | | 1 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line carrier | Lekkage leak | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | | | 1 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge north | Lekkage leak | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | | | 1 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge south | Lekkage leak | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | | | 1 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line carrier | Lekkage leak | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | | | 1 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Procesgebied Jetty 3 | Ship loading pumps | Lek pomp met ESD leak | 5.00E-05 | per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Procesgebied Jetty 3 | Ship loading pumps | Lek pomp zonder ESD leak | 5.00E-05 | per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.9 | | |
| Jetty 3 | Procesgebied Jetty 3 | Flash vessel 36-V-01 | lekkage leak | 1.00E-05 | per jaar | | | | | | | | | 1.00E-05 | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | AC | 36 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|----------------|---|--------------------------|---------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | AC | 36 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | AC | 24 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | AC | 24 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | BC | 30 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | BC | 30 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | BC | 24 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | BC | 24 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | CD | 30 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | CD | 30 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | CD | 24 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | CD | 24 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | DE | 40 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | DE | 40 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | DE | 24 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.45 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | DE | 24 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00045 | | |
| Transfer lines | Recirculation | AC | 36 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.899 | | |
| Transfer lines | Recirculation | AC | 36 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.001 | | |
| Transfer lines | Recirculation | BC | 30 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.899 | | |
| Transfer lines | Recirculation | BC | 30 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.001 | | |
| Transfer lines | Recirculation | CD | 30 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.899 | | |
| Transfer lines | Recirculation | CD | 30 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.001 | | |
| Transfer lines | Recirculation | DE | 40 L ESD leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.899 | | |
| Transfer lines | Recirculation | DE | 40 L leak | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.001 | | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|------------|---|--------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Tank area | T1/2/3/4 fill lines | T1/2/3/4 fill lines | L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 fill lines | T1/2/3/4 fill lines | L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 1 and 4 (12A/12D) | L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.833 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 1 and 4 (12A/12D) | L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.001 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 2 and 3 (B/C) | L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.833 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 2 and 3 (B/C) | L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.001 | | |
| Tank area | LP send out header - 20 inch | | 20 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| Tank area | LP send out header - 20 inch | | 20 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| BOG system | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | | 30 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | | | | 0.833 | | |
| BOG system | Suction and drain drum 45-V-01/02 | | B:SD:L leak | 1.00E-05 | per jaar | | | | | | | 2 | | 2.00E-05 | |
| BOG system | Feed line 4 inch to Quencher from Recondensor 41-V-01 | | L leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | | 1 | | 1 | 0.869 | | |
| BOG system | Quencher 34-V-01 | | lekkage leak | 1.00E-04 | per jaar | | | | 0.10 | | | 1 | | 1.00E-05 | |
| BOG system | Feed line to 34-K-01 from BOG header via quencher | | Feed line to 34-K-01 L ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| BOG system | Feed line to 34-K-01 from BOG header via quencher | | Feed line to 34-K-01 L ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000167 | | |
| BOG system | Line from top recondensor 41-V-01 to discharge line 34-K-01 | | L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 1 | 0.833 | | |
| BOG system | Line from top recondensor 41-V-01 to discharge line 34-K-01 | | L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 1 | 0.001 | | |
| BOG system | Feed line 55 to BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | 55 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| BOG system | Feed line 55 to BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | 55 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| BOG system | BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | B:C:1:L:ESD leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | | 0.999 | | 3 | | 1.32E-02 | |
| BOG system | BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | B:C:1:L leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | | 0.001 | | 3 | | 1.32E-05 | |
| BOG system | BOG Compressor 34-K-01 | | B:C:1:L:ESD leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | | 0.999 | | 1 | | 1.32E-02 | |
| BOG system | BOG Compressor 34-K-01 | | B:C:1:L leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | | 0.001 | | 1 | | 1.32E-05 | |
| BOG system | Line to recond 62 | | 62 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| BOG system | Line to recond 62 | | 62 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| BOG system | Line from BOG comp to 34-K-02 via airfin cooler | | L:ESD+ leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| BOG system | Line from BOG comp to 34-K-02 via airfin cooler | | L:ESD- leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| BOG system | Line to desuperh 65B | | 65 L leak | 5.00E-06 | per m per jaar | | | | | | | | 0.833 | | |

| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Initiële frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
|-----------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | | | | Frequentie | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| BOG system | Booster Compressor 45-K-02 | | BC:C:1:L:ESD leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | 0.50 | 0.999 | | 1 | | 2.20E-03 | |
| BOG system | Booster Compressor 45-K-02 | | BC:C:1:L leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | 0.50 | 0.001 | | 1 | | 2.20E-06 | |
| BOG system | MSO centrifugal Compressor 34-K-02 | | BC:C:1:L:ESD leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | | 0.999 | | 1 | | 4.40E-03 | |
| BOG system | MSO centrifugal Compressor 34-K-02 | | BC:C:1:L leak | 4.40E-03 | per jaar | | | | | 0.001 | | 1 | | 4.40E-06 | |
| BOG system | Line from 34-K-02 to meterin package D | | BC:C:1:L:ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| BOG system | Line from 34-K-02 to meterin package D | | BC:C:1:L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000833 | | |
| HP LNG system | Recondensor | | H:R:L leak | 1.00E-04 | per jaar | | | | | | | | | 1.00E-04 | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 74 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 74 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 24 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 24 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| HP LNG system | HP LNG pumps 42-P-01A_K | | H:P:L leak | 5.00E-05 | per jaar | | | | | 0.999 | | 10 | | 5.00E-04 | |
| HP LNG system | HP LNG pumps 42-P-01A_K | | H:P:L leak | 5.00E-05 | per jaar | | | | | 0.001 | | 10 | | 5.00E-07 | |
| HP LNG system | Pump discharge 25 | | 25 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| HP LNG system | Pump discharge 25 | | 25 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:1-5:L:ESD leak | 1.00E-02 | per jaar | | | | | 0.999 | | 5 | | 5.00E-02 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:1-5:L leak | 1.00E-02 | per jaar | | | | | 0.001 | | 5 | | 5.00E-05 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:6-11:L:ESD leak | 1.00E-02 | per jaar | | | | | 0.999 | | 6 | | 5.99E-02 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:6-11:L leak | 1.00E-02 | per jaar | | | | | 0.001 | | 6 | | 6.00E-05 | |
| Open rack vaporisers | NG discharge 26 | | 26 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| Open rack vaporisers | NG discharge 26 | | 26 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| Gas metering | Metering package | | G:P:1:L:ESD leak | 5.00E-06 | per jaar | | | | | 0.999 | | 4 | | 2.00E-05 | |
| Gas metering | Metering package | | G:P:1:L leak | 5.00E-06 | per jaar | | | | | 0.001 | | 4 | | 2.00E-08 | |
| Gas metering | Gas send out line 33 | | 33 L ESD leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.833 | | |
| Gas metering | Gas send out line 33 | | 33 L leak | 5.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 4" LNG Feed line | lek met ESD | Lekkage leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.861 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 4" LNG Feed line | lek zonder ESD | Lekkage leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.009 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 2" BOG Return line | lek met ESD | Lekkage leak | 5.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.825 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 2" BOG Return line | lek zonder ESD | Lekkage leak | 5.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.008 | | |
| Truck loading bay 1-3 | | Truck - Bay 1 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | 5000 | 1.17 | 5833 | | | | | | 3.33E-07 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Lekkage slang | Lekkage leak | 4.00E-05 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 1 | | 1 | | 1.50E-01 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Truck - Bay 2 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | 5000 | 1.17 | 5833 | | | | | | 3.33E-07 | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|-------------|--------|----------------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Folder | Folder/route | Folder/route/model group | Name | Frequentie | eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Tijd in gebruik | Tijdsfractie | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment/leidingen | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Truck loading bay 1-3 | | Lekkage slang | Lekkage leak | 4.00E-05 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 1 | | 1 | | 1.50E-01 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Truck - Bay 3 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | 5000 | 1.17 | 5833 | | | | | | 3.33E-07 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Lekkage slang | Lekkage leak | 4.00E-05 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 1 | | 1 | | 1.50E-01 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 4" LNG Feed line | lek met ESD | Lekkage leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.861 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 4" LNG Feed line | lek zonder ESD | Lekkage leak | 2.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.009 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 2" BOG Return line | lek met ESD | Lekkage leak | 5.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.825 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 2" BOG Return line | lek zonder ESD | Lekkage leak | 5.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.008 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Truck - Bay 4 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | 5000 | 1.17 | 5833 | | | | | | 3.33E-07 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Lekkage slang | Lekkage leak | 4.00E-05 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 1 | | 1 | | 1.50E-01 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Truck - Bay 5 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | 5000 | 1.17 | 5833 | | | | | | 3.33E-07 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Lekkage slang | Lekkage leak | 4.00E-05 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 1 | | 1 | | 1.50E-01 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 1 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 2 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 3 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 4 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 5 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 6 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 7 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 8 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 9 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Truck scenarios during waiting | | Bay 4&5 - Opstelplaats 10 | Vrijkomen truck gr. aansluiting leak | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | | | 5.00E-07 | |

Fixed duration release scenario's

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|----------------------------|---|---------------------|----------|----------------------|--------------|--------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|--|
| Folder | Folder | Folder | Name | Frequentie | Eenheid | Langsvarende schepen | Totaal duur | Tijdsfractie | ESD fractie | No. of equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | - | uur per jaar | - | - | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:1:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 56017 | 4136 | | | | | 3.88E-04 | Totale aanwezigheidsduur aan steiger 1. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:1:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 56017 | 4136 | | | | | 1.86E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:2:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 56017 | 4603 | | | | | 4.32E-04 | Totale aanwezigheidsduur aan steiger 2. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Ship (collision scenarios) | W:S:2:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 56017 | 4603 | | | | | 2.07E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Jetty KO Drum | W:K:1:FD fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | 2069 | 0.24 | | | | 1.18E-07 | Gebaseerd op verladingsduur van LNG-import per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | Jetty KO Drum | W:K:2:FD fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | 2069 | 0.24 | | | | 1.18E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge north | W:S:3a:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 1.17E-04 | Totale aanwezigheidsduur bij steiger 3 aan de Break Bulk kade bargemanifolds (noord en zuid). Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge north | W:S:3a:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 5.60E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge south | W:S:3b:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 1.17E-04 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Barge south | W:S:3b:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 58041 | 1200 | | | | | 5.60E-07 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Carrier | W:S:3c:FD (32m ³) fixed duration release | 1.68E-12 | per jaar | 58041 | 3120 | | | | | 3.03E-04 | Totale aanwezigheidsduur bij steiger 3 aan de Break Bulk kade. Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 - Ship collision | Carrier | W:S:3c:FD (126m ³) fixed duration release | 8.04E-15 | per jaar | 58041 | 3120 | | | | | 1.46E-06 | |
| Jetty 3 | Drain drum 37-V-01 | jetty drain drum 37-V-01 | vrijkomen inhoud 10 min fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | 5.00E-07 | |
| Jetty 3 | Nalevering 36-P-01A/B met ESD | Flash vessel 36-V-01 | Nalevering 60 s | 5.00E-07 | per jaar | | | | 0.999 | | | 5.00E-07 | |
| Jetty 3 | Nalevering 36-P-01A/B zonder ESD | Flash vessel 36-V-01 | Nalevering 1800 s | 5.00E-07 | per jaar | | | | 0.001 | | | 5.00E-10 | |
| Jetty 3 | vrijkomen 10 min (incl. 10 min nalevering 36-P-01A/B) | Flash vessel 36-V-01 | vrijkomen inhoud 10 min fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | 1 | | | 5.00E-07 | |
| BOG system | Suction and drain drum 45-V-01/02 | | B:SD:FD fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | | 2 | | 1.00E-06 | |
| BOG system | Feed line 4 inch to Quencher from Recondensor 41-V-01 | 41-V-01 to 34-V-01 | CR ESD+ fixed duration release | 3.00E-07 | per jaar | | | | 0.999 | | 0.13 | | |
| BOG system | Feed line 4 inch to Quencher from Recondensor 41-V-01 | 41-V-01 to 34-V-01 | CR ESD- fixed duration release | 3.00E-07 | per jaar | | | | 0.001 | | 0.00013 | | |
| BOG system | Quencher 34-V-01 | | vrijkomen inhoud 10 min fixed duration release | 5.00E-07 | per jaar | | | | | | | 5.00E-07 | |
| HP LNG system | Recondensor | | H:R:FD fixed duration release | 5.00E-06 | per jaar | | | | | | | 5.00E-06 | |

Short pipe scenario's

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|------------------------------|--|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|--|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | SV KO Drum | W:SV:1 relief valve | 2.00E-05 | per jaar | | | | 0.24 | | | 2 | | 9.44E-06 | Gebaseerd op verladingsduur van LNG-import per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | Jetty 1-2 Overige scenarios | SV KO Drum | W:SV:2 relief valve | 2.00E-05 | per jaar | | | | 0.24 | | | 2 | | 9.44E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.18E-06 | Gebaseerd op verladingsduur van LNG-import per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.18E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.18E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return line (leiding) | W:U:V:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.18E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s) line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.18E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow faalt, 1800s) line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.18E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:4-6:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s) line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.18E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading lines (leiding) | W:U:L:4-6:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow faalt, 1800s) line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.24 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.18E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.999 | | 1 | | 6.20E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.001 | | 1 | | 6.21E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.999 | | 1 | | 6.20E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Vapour return arm | W:U:V:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.001 | | 1 | | 6.21E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow grijpt in, 60s) line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.999 | | 3 | | 1.86E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:1-3:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow faalt, 1800s) line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.001 | | 3 | | 1.86E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | W:U:L:A:4-6:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.999 | | 3 | | 1.86E-04 | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|-------------------|---|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|--|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 1. Lossen van schepen naar shore (import LNG) | Unloading arm | backflow grijpt in, 60s) line rupture W:U:L:A:4-6:CR(10s pomp trip (cannot fail), ESD stop backflow faalt, 1800s) line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2068.97 | | 0.001 | | 3 | | 1.86E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.51E-07 | Gebaseerd op verladingduur van backloading (binnen de haven) met arm per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.51E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.51E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.51E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.51E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.51E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.51E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.51E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 2. Backloading - schepen binnen haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 2.49E-07 | Gebaseerd op verladingduur van backloading (buiten de haven) met arm per jetty. Zie ook Bijlage F. |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|-------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|---|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 2.50E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 2.49E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapor return line | W:B:V:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 2.50E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.999 | | 1 | | 1.31E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.001 | | 1 | | 1.31E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.999 | | 1 | | 1.31E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Vapour return arm | W:B:V:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.001 | | 1 | | 1.31E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 2.49E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 2.50E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.999 | 50 | 1 | | 2.49E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading lines | W:B:L:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.05 | 0.001 | 50 | 1 | | 2.50E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.999 | | 2 | | 2.62E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.001 | | 2 | | 2.63E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.999 | | 2 | | 2.62E-05 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 3. Backloading - schepen buiten haven met arm | Loading arm | W:B:L:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 437.50 | | 0.001 | | 2 | | 2.63E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.51E-07 | Gebaseerd op verladingsduur van backloading (binnen de haven) met slang per jetty. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.51E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.999 | 50 | 1 | | 3.70E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapor return line | W:B2:V:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.001 | 50 | 1 | | 3.71E-11 | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:1:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.06E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:1:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.06E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:2:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 65.00 | | 0.999 | | 1 | | 2.60E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return hose | W:B2:V:H:2:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 65.00 | | 0.001 | | 1 | | 2.60E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:1:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.51E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:1:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.03 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.51E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.999 | 50 | 1 | | 3.70E-08 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading line | W:B2:L:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.01 | 0.001 | 50 | 1 | | 3.71E-11 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:1:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.06E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:1:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.06E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:2:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 65.00 | | 0.999 | | 1 | | 2.60E-04 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading hose | W:B2:L:H:2:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 65.00 | | 0.001 | | 1 | | 2.60E-07 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 65.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.95E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Loading arm (existing) | W:B2:L:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 65.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:1:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:1:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:B2:V:A:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.999 | | 1 | | 7.94E-06 | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|--|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 4. Backloading - schepen binnen haven met slang via arm | Vapour return arm (existing) | W:BB:V:A:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 265.00 | | 0.001 | | 1 | | 7.95E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapor return line | W:BB:V:L:2:CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.999 | 50 | 1 | | 3.80E-07 | Gebaseerd op verladingduur van beladen LNG bunkerschepen (binnen de haven) aan jetty 2. Zie ook Bijlage F. |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapor return line | W:BB:V:L:2:CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.001 | 50 | 1 | | 3.80E-10 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapour return hose | W:BB:V:H:2:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 666.67 | | 0.999 | | 1 | | 2.66E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Vapour return hose | W:BB:V:H:2:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 666.67 | | 0.001 | | 1 | | 2.67E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading line | W:BB:L:L:2:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.999 | 50 | 1 | | 1.14E-06 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading line | W:BB:L:L:2:CR:ESD- line rupture | 3.00E-07 | per m per jaar | | | | 0.08 | 0.001 | 50 | 1 | | 1.14E-09 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading hose | W:BB:L:H:2:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 666.67 | | 0.999 | | 1 | | 2.66E-03 | |
| Scheepsverlading Jetty 1-2 | 5. Beladen LNG bunkerschepen - binnen haven | Loading hose | W:BB:L:H:2:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 666.67 | | 0.001 | | 1 | | 2.67E-06 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:V:H:3a:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-03 | Gebaseerd op verladingduur aan 500 m3 per uur aan de Break Bulk kade bargemanifold (noord). Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:V:H:3a:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-06 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:L:H:3a:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-03 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 6. Beladen barges platform noord | W:BB:L:H:3a:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-06 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:V:H:3b:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-03 | Gebaseerd op verladingduur aan 500 m3 per uur aan de Break Bulk kade bargemanifold (zuid). Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:V:H:3b:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-06 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:L:H:3b:CR:ESD+ line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.999 | | 1 | | 1.80E-03 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 7. Beladen barges platform zuid | W:BB:L:H:3b:CR:ESD- line rupture | 4.00E-06 | per uur | | | 450.00 | | 0.001 | | 1 | | 1.80E-06 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:V:A:3c:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2080.00 | | 0.999 | | 1 | | 6.23E-05 | Gebaseerd op verladingduur aan 2500 m3 per uur aan de Break Bulk kade. Zie ook Bijlage F. |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:V:A:3c:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2080.00 | | 0.001 | | 1 | | 6.24E-08 | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--|------------------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|--|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:L:A:3c:CR:ESD+ line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2080.00 | | 0.999 | | 1 | | 6.23E-05 | |
| Jetty 3 | Jetty 3 Overige scenarios | 8. Beladen zeeschepen | W:BB:L:A:3c:CR:ESD- line rupture | 3.00E-08 | per uur | | | 2080.00 | | 0.001 | | 1 | | 6.24E-08 | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - LNG Feed header 24 inch | Breuk met ESD | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - LNG Feed header 24 inch | Breuk zonder ESD | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - 24 inch LBBR BOG Return | Breuk line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 1 | | | 0.1 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - LNG Feed header 24 inch | Break met ESD | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - LNG Feed header 24 inch | Break zonder ESD | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 24 inch LBBR BOG Return | Breuk line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 1 | | | 0.1 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 6 inch LBBR LNG Recirculation line | Break met ESD | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 6 inch LBBR LNG Recirculation line | Break zonder ESD | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge north | Breuk met ESD line rupture | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge north | Breuk zonder ESD line rupture | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge south | Breuk met ESD line rupture | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge south | Breuk zonder ESD line rupture | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line carrier | Breuk met ESD line rupture | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line carrier | Breuk zonder ESD line rupture | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge north | Break met ESD | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge north | Break zonder ESD | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge south | Break met ESD | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge south | Break zonder ESD | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line carrier | Break met ESD | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0999 | | |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line carrier | Break zonder ESD | 6.30E-08 | per m per jaar | | | | | | | | 0.0001 | | |
| Jetty 3 | 36-P-01A/B | Ship loading pumps | Breuk pomp met ESD line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | 2980 | | 0.999 | | 2 | | 6.79E-06 | Gebaseerd op de totale verladingsduur per jaar. Zie ook bijlage F. |
| Jetty 3 | 36-P-01A/B | Ship loading pumps | Breuk pomp zonder ESD line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | 2980 | | 0.001 | | 2 | | 6.80E-09 | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | AC | 36 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|--------------|------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | AC | 36 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | AC | 24 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | AC | 24 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | BC | 30 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | BC | 30 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | BC | 24 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | BC | 24 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | CD | 30 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | CD | 30 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | CD | 24 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | CD | 24 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | DE | 40 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | DE | 40 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | DE | 24 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.05 | | |
| Transfer lines | Unloading - backloading - beladen bunkerscheperen | DE | 24 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.00005 | | |
| Transfer lines | Recirculation | AC | 36 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.1 | | |
| Transfer lines | Recirculation | AC | 36 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.0001 | | |
| Transfer lines | Recirculation | BC | 30 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.1 | | |
| Transfer lines | Recirculation | BC | 30 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.0001 | | |
| Transfer lines | Recirculation | CD | 30 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.1 | | |
| Transfer lines | Recirculation | CD | 30 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.0001 | | |
| Transfer lines | Recirculation | DE | 40 CR ESD line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.1 | | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|------------------------|---|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Transfer lines | Recirculation | DE | 40 CR line rupture | 7.00E-09 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.0001 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 fill lines | CR ESD | CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 fill lines | CR | CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000166667 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 1 and 4 (12A/12D) | CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.1665 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 1 and 4 (12A/12D) | CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.000166667 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 2 and 3 (B/C) | CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | 0.165 | | |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 2 and 3 (B/C) | CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | 0.000166667 | | |
| Tank area | LP send out header - 20 inch | | 20 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| Tank area | LP send out header - 20 inch | | 20 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.0001667 | | |
| BOG system | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | | 30 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | | | | 0.167 | | |
| BOG system | Feed line to 34-K-01 from BOG header via quencher | | Feed line to 34-K-01 CR ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.167 | | |
| BOG system | Feed line to 34-K-01 from BOG header via quencher | | Feed line to 34-K-01 CR ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000167 | | |
| BOG system | Line from top recondensor 41-V-01 to discharge line 34-K-01 | | CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.167 | | |
| BOG system | Line from top recondensor 41-V-01 to discharge line 34-K-01 | | CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000167 | | |
| BOG system | Feed line 55 to BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | 55 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| BOG system | Feed line 55 to BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | 55 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.00016667 | | |
| BOG system | BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | B:C:1:CR:ESD line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.999 | | 3 | 3.00E-04 | | |
| BOG system | BOG Compressor 45-K-01A/B/C | | B:C:1:CR line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.001 | | 3 | 3.00E-07 | | |
| BOG system | BOG Compressor 34-K-01 | | B:C:1:CR:ESD line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.999 | | 1 | 3.00E-04 | | |
| BOG system | BOG Compressor 34-K-01 | | B:C:1:CR line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.001 | | 1 | 3.00E-07 | | |
| BOG system | Line to recond 62 | | 62 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| BOG system | Line to recond 62 | | 62 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.0002 | | |
| BOG system | Line from BOG comp to 34-K-02 via airfin cooler | | CR:ESD+ line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| BOG system | Line from BOG comp to 34-K-02 via airfin cooler | | CR:ESD- line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000167 | | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|--------------|--|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| BOG system | Line to desuperh 65B | | 65 CR line rupture | 1.00E-06 | per m per jaar | | | | | | | | 0.167 | | |
| BOG system | Booster Compressor 45-K-02 | | BC:C:1:CR:ESD line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.5 | | 1 | | 5.00E-05 | |
| BOG system | Booster Compressor 45-K-02 | | BC:C:1:CR line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.5 | | 1 | | 5.00E-08 | |
| BOG system | MSO centrifugal Compressor 34-K-02 | | BC:C:1:CR:ESD line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.999 | | 1 | | 1.00E-04 | |
| BOG system | MSO centrifugal Compressor 34-K-02 | | BC:C:1:CR line rupture | 1.00E-04 | per jaar | | | | | 0.001 | | 1 | | 1.00E-07 | |
| BOG system | Line from 34-K-02 to meterin package D | | BC:C:1:CR:ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.167 | 5.00E-05 | |
| BOG system | Line from 34-K-02 to meterin package D | | BC:C:1:CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.000167 | 5.00E-08 | |
| BOG system | Boil off Gas intercooler 34-H-02 en after cooler 34-H-03 | | Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd met ESD line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.999 | | 2 | | 2.00E-05 | |
| BOG system | Boil off Gas intercooler 34-H-02 en after cooler 34-H-03 | | Breuk van 10 pijpen tegelijkertijd zonder ESD line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.001 | | 2 | | 2.00E-08 | |
| BOG system | Boil off Gas intercooler 34-H-02 en after cooler 34-H-03 | | Breuk van 1 pijp line rupture | 1.00E-03 | per jaar | | | | | 1 | | 2 | | 2.00E-03 | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 74 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 74 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.00016667 | | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 24 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | | 24 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.00016667 | | |
| HP LNG system | HP LNG pumps 42-P-01A_K | H:P:CR ESD | H:P:CR line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.999 | | 10 | | 9.99E-05 | |
| HP LNG system | HP LNG pumps 42-P-01A_K | H:P:CR | H:P:CR line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.001 | | 10 | | 1.00E-07 | |
| HP LNG system | Pump discharge 25 | | 25 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| HP LNG system | Pump discharge 25 | | 25 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.00016667 | | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:1-5:CR10:ESD line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.999 | | 5 | | 5.00E-05 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:1-5:CR10 line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.001 | | 5 | | 5.00E-08 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:1-5:CR1:ESD line rupture | 1.00E-03 | per jaar | | | | | 0.999 | | 5 | | 5.00E-03 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:1-5:CR1 line rupture | 1.00E-03 | per jaar | | | | | 0.001 | | 5 | | 5.00E-06 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:6-11:CR10:ESD line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.999 | | 6 | | 5.99E-05 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:6-11:CR10 line rupture | 1.00E-05 | per jaar | | | | | 0.001 | | 6 | | 6.00E-08 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:6-11:CR1:ESD line rupture | 1.00E-03 | per jaar | | | | | 0.999 | | 6 | | 5.99E-03 | |
| Open rack vaporisers | ORV | | O:O:6-11:CR1 line rupture | 1.00E-03 | per jaar | | | | | 0.001 | | 6 | | 6.00E-06 | |
| Open rack vaporisers | NG discharge 26 | | 26 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| Open rack vaporisers | NG discharge 26 | | 26 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.00016667 | | |

| | | | | Initiële frequentie | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------|------------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------|--------|------------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Folder | Folder | Folder/route | Name | Frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Tijdsfractie in gebruik | ESD fractie | Lengte | Aantal equipment | Event probability | Event frequency | Opmerkingen |
| | | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | - | - | m | - | - | /AvgeYear | |
| Gas metering | Metering package | | G:P:1:CR:ESD line rupture | 1.00E-06 | per jaar | | | | | 0.999 | | 4 | | 4.00E-06 | |
| Gas metering | Metering package | | G:P:1:CR line rupture | 1.00E-06 | per jaar | | | | | 0.001 | | 4 | | 4.00E-09 | |
| Gas metering | Gas send out line 33 | | 33 CR ESD line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.1665 | | |
| Gas metering | Gas send out line 33 | | 33 CR line rupture | 1.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.00016667 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 4" LNG Feed line | cat falen met ESD | Short pipe | 3.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.129 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 4" LNG Feed line | cat falen zonder ESD | Short pipe | 3.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001304348 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 2" BOG Return line | cat falen met ESD | Short pipe | 1.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.165 | | |
| Truck loading bay 1-3 | 2" BOG Return line | cat falen zonder ESD | Short pipe | 1.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001666667 | | |
| Truck loading bay 1-3 | | Brek slang met operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.9 | | 1 | | 1.35E-02 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Brek slang zonder operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.1 | | 1 | | 1.50E-03 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Brek slang met operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.9 | | 1 | | 1.35E-02 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Brek slang zonder operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.1 | | 1 | | 1.50E-03 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Brek slang met operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.9 | | 1 | | 1.35E-02 | |
| Truck loading bay 1-3 | | Brek slang zonder operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.1 | | 1 | | 1.50E-03 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 4" LNG Feed line | cat falen met ESD | Short pipe | 3.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.129 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 4" LNG Feed line | cat falen zonder ESD | Short pipe | 3.00E-07 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001304348 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 2" BOG Return line | cat falen met ESD | Short pipe | 1.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.999 | | | 0.165 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | 2" BOG Return line | cat falen zonder ESD | Short pipe | 1.00E-06 | per m per jaar | | | | | 0.001 | | | 0.001666667 | | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Brek slang met operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.9 | | 1 | | 1.35E-02 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Brek slang zonder operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.1 | | 1 | | 1.50E-03 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Brek slang met operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.9 | | 1 | | 1.35E-02 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Brek slang zonder operator ingrijpen | Short pipe | 4.00E-06 | per uur | 5000 | 0.75 | 3750 | | 0.1 | | 1 | | 1.50E-03 | |

Fireball scenario's

| Folder | Folder | Name | Initiële frequentie | Eenheid | Aantal operaties | Duur per operatie | Totaal duur | Event frequency | Opmerkingen |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|---------|------------------|-------------------|--------------|-----------------|--|
| | | | | | per jaar | uur | uur per jaar | /AvgeYear | |
| Truck loading bay 1-3 | Truck scenarios at bay 1 | Fireball LNG tankauto | 2.90E-11 | per uur | 5000 | 1.17 | 5833 | 1.69E-07 | De faalfrequentie voor het BLEVE scenario is met een factor 20 gereduceerd conform de methodiek voor QRA berekeningen LPG tankstations ten opzichte van de standaard faalfrequentie in de Handleiding Risicoberekeningen Bevi, omdat er alleen dubbelwandige LNG tankauto's met een hitte werende coating worden gevuld. |
| Truck loading bay 1-3 | Truck scenarios at bay 2 | Fireball LNG tankauto | 2.90E-11 | per uur | 5000 | 1.17 | 5833 | 1.69E-07 | |
| Truck loading bay 1-3 | Truck scenarios at bay 3 | Fireball LNG tankauto | 2.90E-11 | per uur | 5000 | 1.17 | 5833 | 1.69E-07 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | Truck loading bay 4 | Fireball LNG tankauto | 2.90E-11 | per uur | 5000 | 1.17 | 5833 | 1.69E-07 | |
| Truck loading bay 4 & 5 | Truck loading bay 5 | Fireball LNG tankauto | 2.90E-11 | per uur | 5000 | 1.17 | 5833 | 1.69E-07 | |

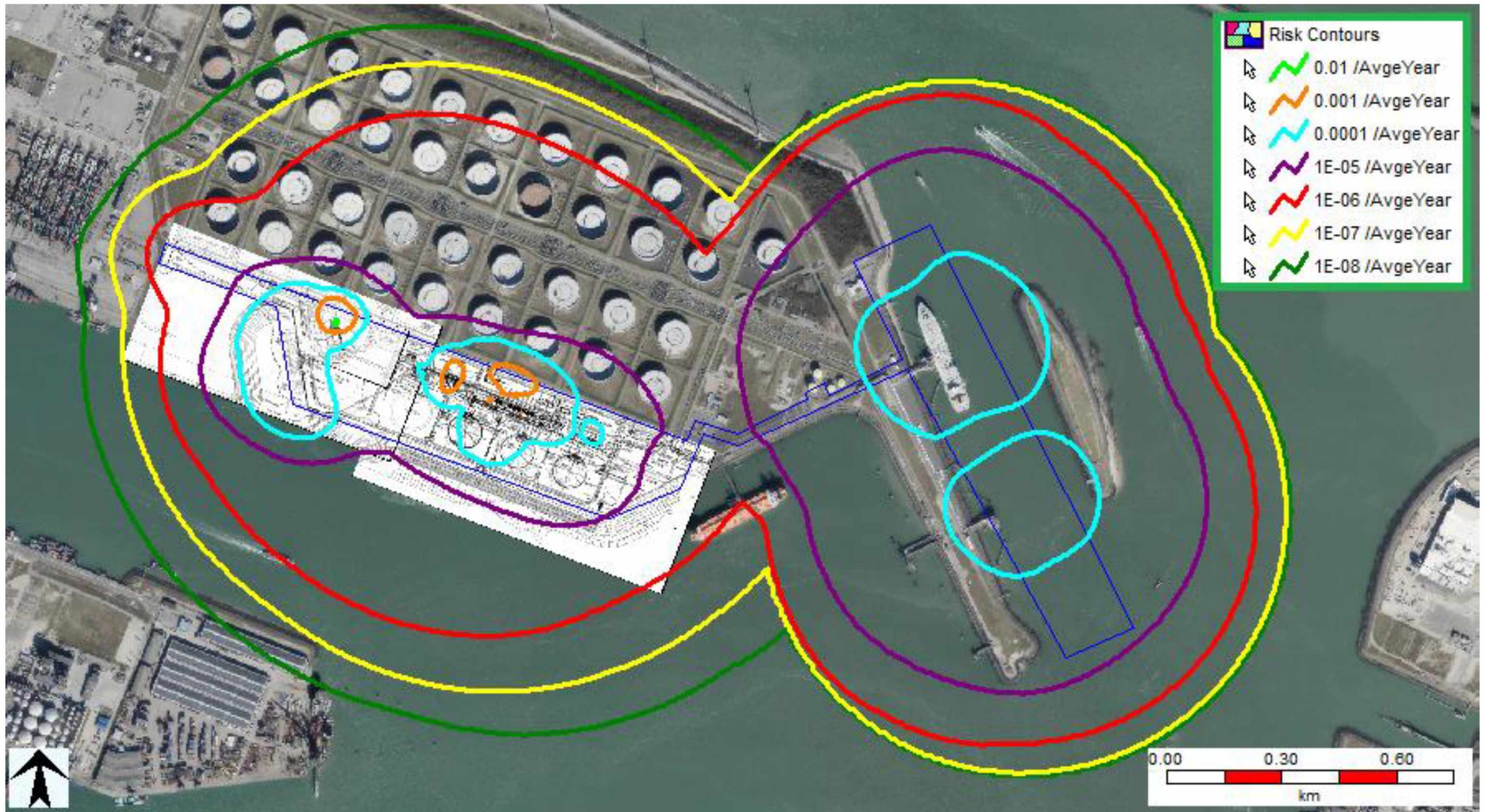
Route segments

| Folder | Folder | Folder/route | Name | Initiële frequentie (per meter per jaar) | Tijdsfractie in gebruik | Aantal leidingen | Event frequency |
|----------------|---|--|--|--|-------------------------|------------------|-----------------|
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - LNG Feed header 24 inch | 24 inch LBBR LNG Feed header | 7.00E-08 | 0.34 | | 2.38E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - 24 inch LBBR BOG Return | 24 inch LBBR LNG BOG return line segment 1 | 7.00E-08 | 0.34 | | 2.38E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Transfer - 24 inch LBBR BOG Return | 24 inch LBBR LNG BOG return line segment 2 | 7.00E-08 | 0.34 | | 2.38E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - LNG Feed header 24 inch | 24 inch LBBR LNG Feed header | 7.00E-08 | 0.66 | | 4.62E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 24 inch LBBR BOG Return | 24 inch LBBR LNG BOG return line segment 1 | 7.00E-08 | 0.66 | | 4.62E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 24 inch LBBR BOG Return | 24 inch LBBR LNG BOG return line segment 2 | 7.00E-08 | 0.66 | | 4.62E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines van Gate naar Jetty 3 | Circulation - 6 inch LBBR LNG Recirculation line | 6 inch LBBR recirculation line 2 | 7.00E-08 | 0.66 | | 4.62E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge north | jetty loading line barge north | 7.00E-08 | 0.10 | | 7.19E-09 |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line Barge south | jetty loading line barge south | 7.00E-08 | 0.10 | | 7.19E-09 |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - loading | Loading line carrier | jetty loading line carrier | 7.00E-08 | 0.24 | | 1.66E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge north | jetty loading line barge north | 7.00E-08 | 0.90 | | 6.28E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line Barge south | jetty loading line barge south | 7.00E-08 | 0.90 | | 6.28E-08 |
| Jetty 3 | Transfer lines naar Jetty 3 - recirculatie | Loading line carrier | jetty loading line carrier | 7.00E-08 | 0.76 | | 5.34E-08 |
| Transfer lines | | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | AC Line | 7.00E-08 | 0.75 | 2 | 1.04E-07 |
| Transfer lines | | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | BC Line | 7.00E-08 | 0.75 | 2 | 1.04E-07 |
| Transfer lines | | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | CD Line | 7.00E-08 | 0.75 | 2 | 1.04E-07 |
| Transfer lines | | Unloading - backloading - beladen bunkerschepen | DE Line | 7.00E-08 | 0.75 | 2 | 1.04E-07 |
| Transfer lines | | Recirculation | AC Line | 7.00E-08 | 0.25 | 2 | 3.56E-08 |
| Transfer lines | | Recirculation | BC Line | 7.00E-08 | 0.25 | 2 | 3.56E-08 |
| Transfer lines | | Recirculation | CD Line | 7.00E-08 | 0.25 | 2 | 3.56E-08 |
| Transfer lines | | Recirculation | DE Line | 7.00E-08 | 0.25 | 2 | 3.56E-08 |
| Tank area | | T1/2/3/4 fill lines | T1 - 9A | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Tank area | | T1/2/3/4 fill lines | T2 - 9B | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Tank area | | T1/2/3/4 fill lines | T3 - 9C | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Tank area | | T1/2/3/4 fill lines | T4 - 9D | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 1 and 4 (12A/12D) | T1 - 12A | 6.00E-07 | | 2 | 1.20E-06 |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 1 and 4 (12A/12D) | T4 - 12D | 6.00E-07 | | 2 | 1.20E-06 |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 2 and 3 (B/C) | T2 - 12B | 6.00E-07 | | 2 | 1.20E-06 |
| Tank area | T1/2/3/4 send out lines | Tank 2 and 3 (B/C) | T3 - 12C | 6.00E-07 | | 2 | 1.20E-06 |
| Tank area | | LP send out header - 20 inch | LP send out header | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | 30 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | 30* | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | 53A | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | 53B | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | 53C | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | | 24" BOG header incl. gas lines from T1/2/3/4 | 53D | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | Feed line 4 inch to Quencher from Recondensor 41-V-01 | | Feed line 4inch from Recondensor to quencher | 2.30E-06 | 0.10 | | 2.30E-07 |
| BOG system | Line from top recondensor 41-V-01 to discharge line 34-K-01 | | Line top 41-V-01 between discharge 34-K-01 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | Feed line 55 to BOG Compressor 45-K-01A/B/C | Feed line 55 to BOG Compressor 45-K-01A/B/C | 55* | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |

| Folder | Folder | Folder/route | Name | Initiële frequentie (per meter per jaar) | Tijdsfractie in gebruik | Aantal leidingen | Event frequency |
|-------------------------|---|------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------|------------------|-----------------|
| BOG system | Line to recon 62 | Unloading + Holding | 62* | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | Line from BOG comp to 34-K-02 via airfin cooler | | BOG 34-K-01 to MSO 34-K-02 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| BOG system | Line to desuperh 65B | Holding | 65' | 6.00E-06 | | | 6.00E-06 |
| BOG system | Line from 34-K-02 to meterin package D | Line from 34-K-02 to meterin | From 34-K-02 to meterin tie-in | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | Unloading + Holding | 24 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| HP LNG system | Main line to HP pumps - 74 24 | Unloading + Holding | 74 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| HP LNG system | Pump discharge 25 | Unloading + holding | 25 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Open rack vaporisers | NG discharge 26 | H & U | 26 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Gas metering | Gas send out line 33 | Unloading + loading | 33 | 6.00E-07 | | | 6.00E-07 |
| Truck loading bay 1-3 | | Truck loading lines bay 1-3 | LNG Feed Line 4 inch | 2.30E-06 | | | 2.30E-06 |
| Truck loading bay 1-3 | | Truck loading lines bay 1-3 | BOG Line 2 inch | 6.00E-06 | | | 6.00E-06 |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Truck loading lines bay 4-5 | 4" LNG Feed line bay 4 & 5 | 2.30E-06 | | | 2.30E-06 |
| Truck loading bay 4 & 5 | | Truck loading lines bay 4-5 | 2" BOG Return bay 4 & 5 | 6.00E-06 | | | 6.00E-06 |



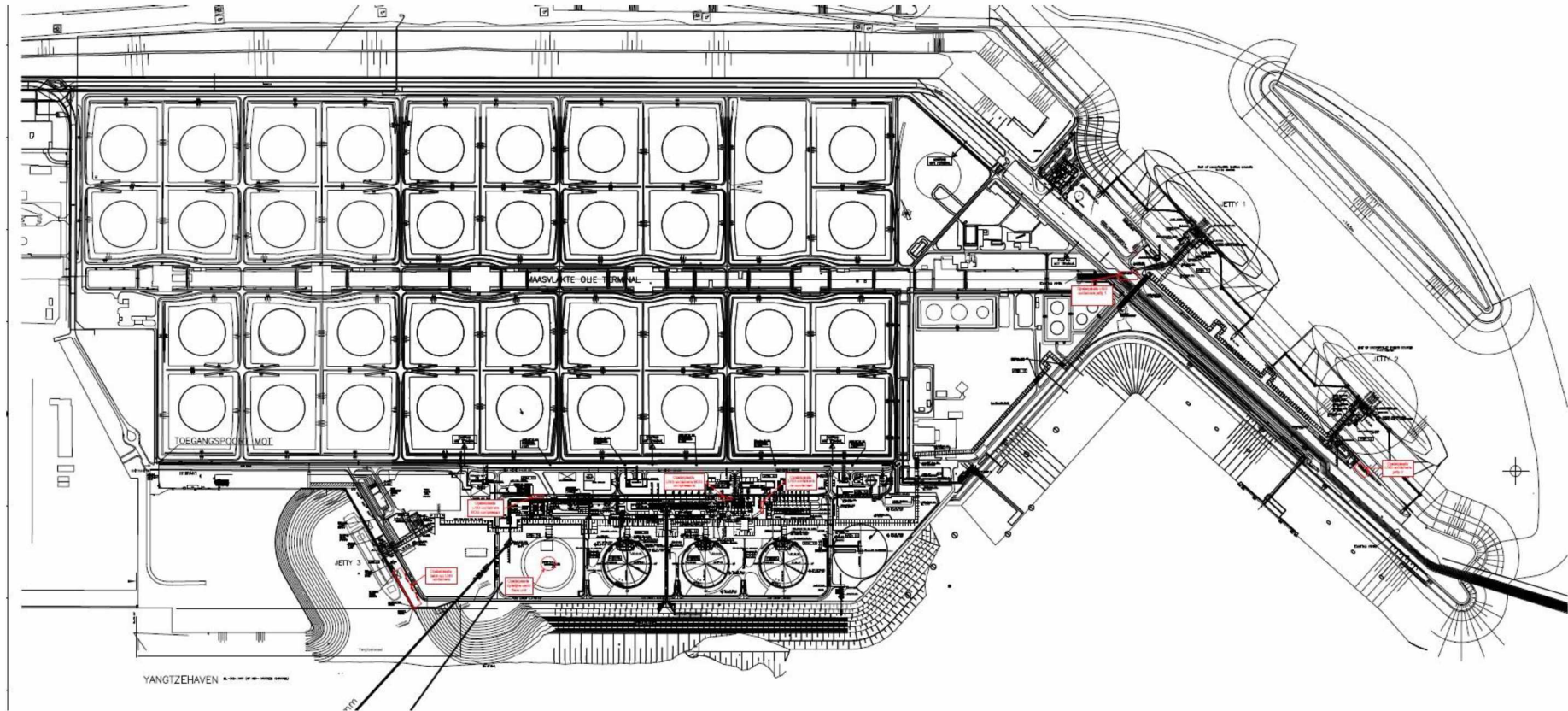
BIJLAGE C: PLAATSGEBONDEN RISICOCONTOUREN

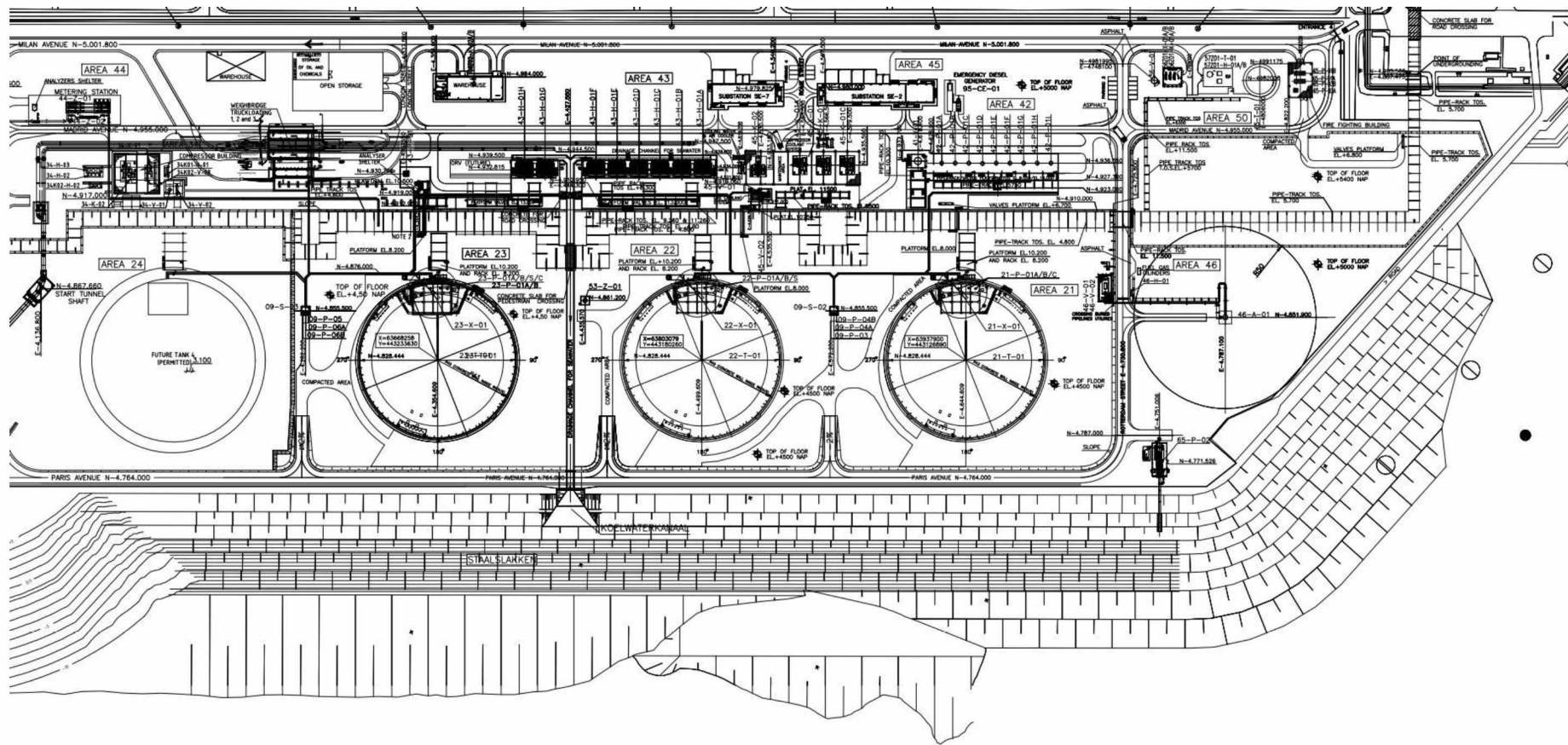


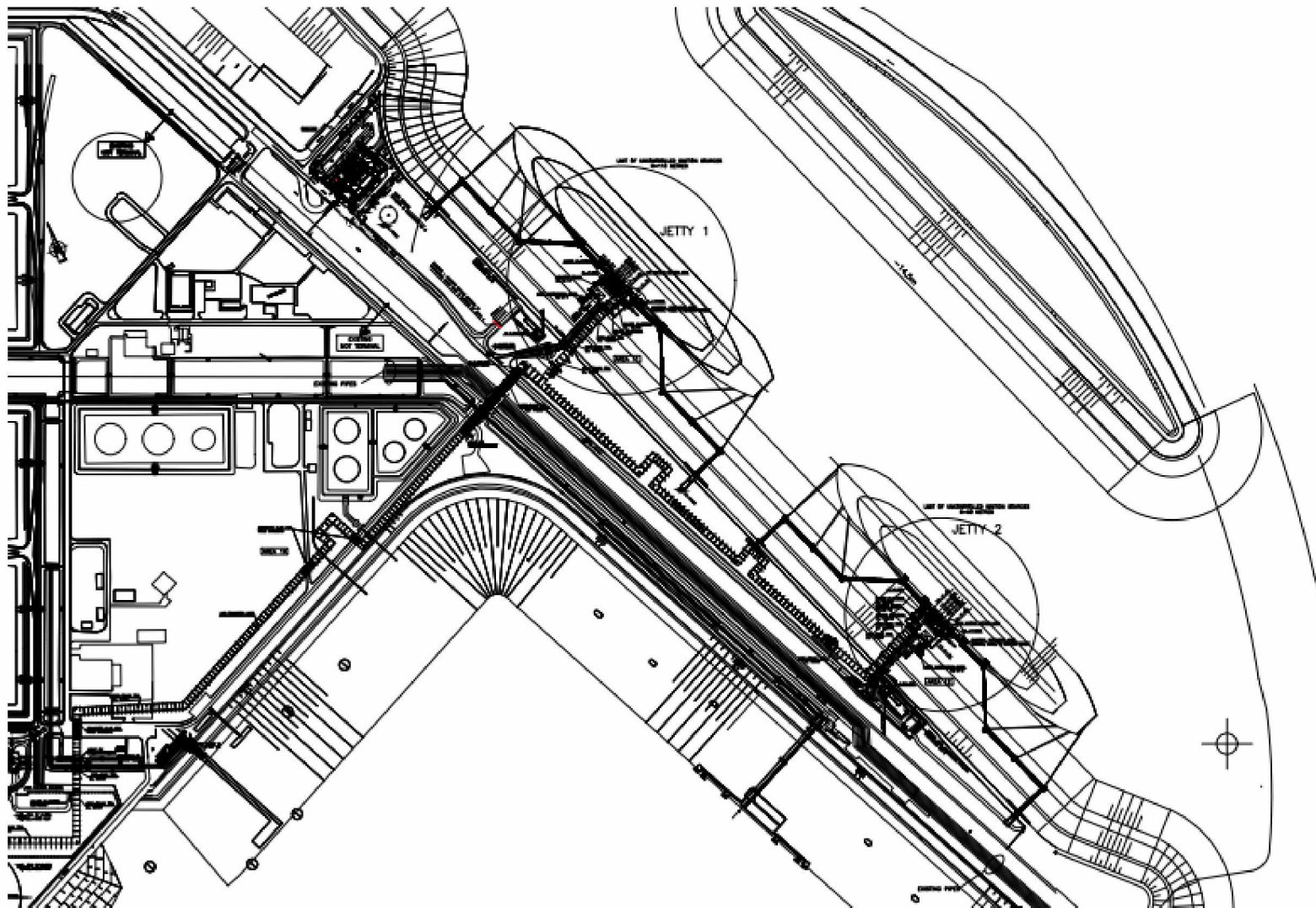
Figuur C-1: Plaatsgebonden risicocontouren Gate Terminal voorliggende QRA doorgerekend in Safeti-NL 8.5.



BIJLAGE D: PLOT PLAN

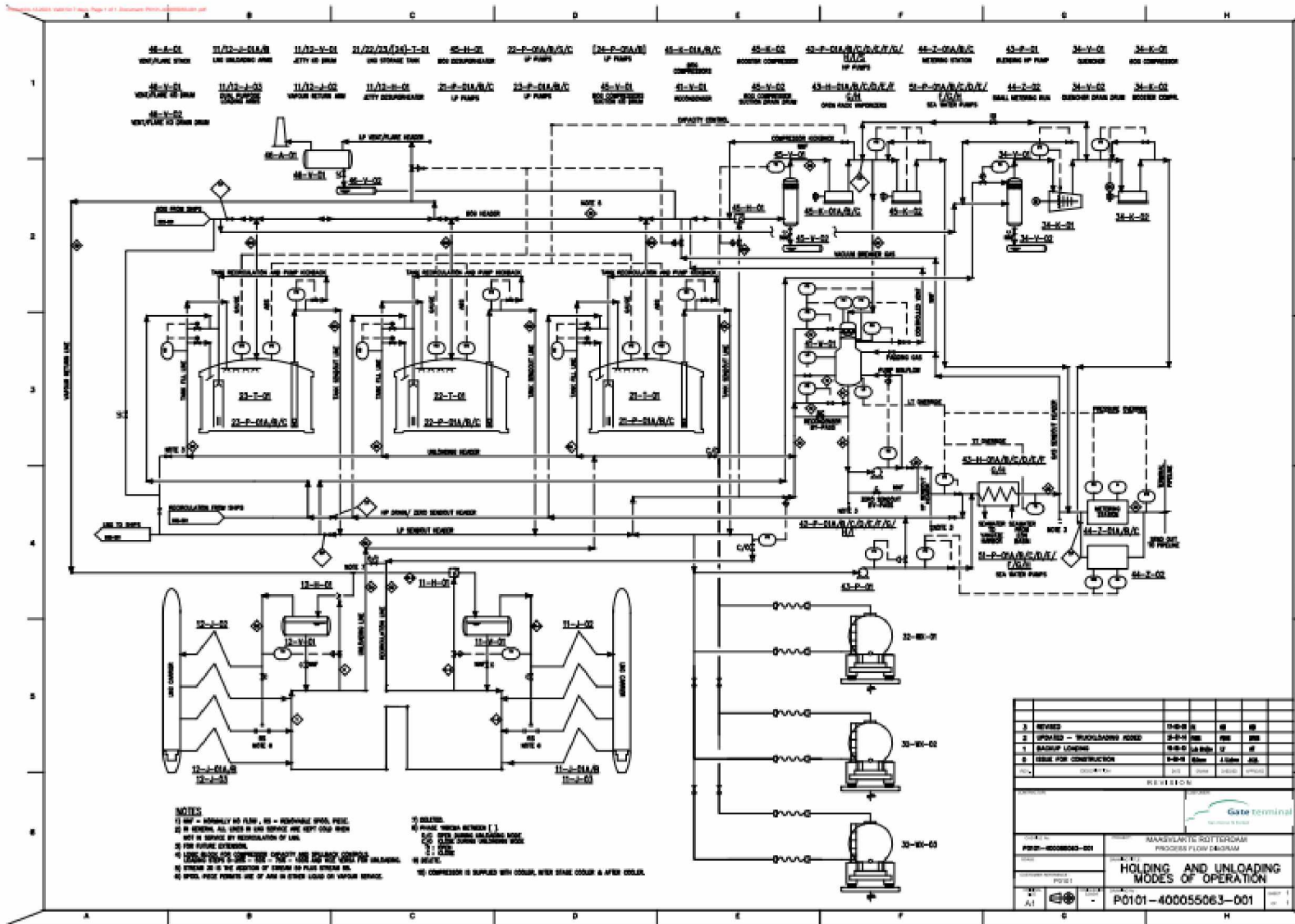








BIJLAGE E: PROCESS FLOW DIAGRAM





BIJLAGE F: UITGANGSPUNTEN SCHEEPSVERLADINGEN

Scheepsverladingsactiviteiten Steiger 1

| Verladingsactiviteit Steiger 1 | Operationele data | | | | | | | | | | | | | | Opmerkingen | |
|--|---|---|--|--|---|---|--|---|--|---|---|---------------------------|---|--|-------------|--|
| | Aantal schepen => van belang voor de QRA i.v.m. aanwezigheidsduur | Representatieve verladingshoeveelheid per schip => niet van belang voor QRA | Slang/arm? => voor frequenties | Uitgangspunt aantal vloeistof (niet dampretour) slangen/armen in QRA => voor frequenties | Doorzet per jaar (m3 LNG) => voor frequenties | Maximaal debiet per slaagfarm (m3/u) => voor effecten | Gemiddeld totaal debiet (m3/u) => voor frequenties | Verladingsduur per jaar (uur) => voor frequenties | Overige saameertijd (naast loostijd) per jaar (uur) => voor frequenties aanvrijngsscenario's | Aanwezigheidsduur per jaar (uur) => voor frequenties aanvrijngsscenario's | Bezettinggraad steiger => additionele info ter controle | Diameter arm/slang (inch) | Stroomsnelheid (m/s) => niet als input gebruikt in de QRA | Werkdruk (dampdruk+pompdruk+hydrostatische druk) in arm/slang (bar) => voor effecten | | Werktemperatuur in slang/arm (°C) => voor effecten |
| Lossen van schepen naar shore (import LNG) | 160 | 155,172 | Arm | 3 | 24,827,586 | 6,000 | 12,000 | 2,069 | 800 | 2,869 | 0.33 | 20 | 8.22 | 8.00 | -159 | Aantal schepen gebaseerd op 16 BCMA import verdeeld over twee steigers. Omdat het aantal lossende schepen niet gelijkmatig verdeeld zal worden over steiger 1 en 2, is het aantal lossende schepen per steiger met 20% verhoogd (conservatieve aanname) om zorg te dragen dat het plaatsgebonden risico bij één van de steigers niet onderschat wordt. |
| LNG Transhipment | zie opmerkingen | | Arm | | | | | | | | | | | | | Valt onder lossen van schepen naar shore (import LNG), risico's vergelijkbaar. Geen input voor benodigd |
| Backloading - binnen haven - arm | 27 | 10,000 | Arm | 1 | 265,000 | 1,250 | 1,000 | 265 | 106 | 371 | 0.04 | 20 | 1.71 | 2.50 | -157.00 | Schepen die wel het havengebied (of verder landinwaarts) ingaan en beladen worden met een arm |
| Backloading - buiten haven - arm | 18 | 100,000 | Arm | 2 | 1,750,000 | 2,500 | 4,000 | 438 | 88 | 525 | 0.06 | 20 | 3.43 | 2.50 | -157.00 | Schepen die niet het havengebied ingaan (zeeschepen) |
| Backloading - binnen haven - slang | 27 | 10,000 | 1 slang, metaal (10 inch) en 1 arm (20 inch) | 1 | 265,000 | 1,250 | 1,000 | 265 | 106 | 371 | 0.04 | 10.0 | 6.85 | 2.50 | -157.00 | Schepen die wel het havengebied ingaan en beladen worden met een slang op een arm aangekoppeld. Worst-case wordt uitgegaan van metalen slangen (voor QRA). Dit resulteert in de meest conservatieve situatie. Indien nodig of wenselijk kan in de praktijk composiet slangen gebruikt worden. |

Scheepsverladingsactiviteiten Steiger 2

Operationele data

| Verladingsactiviteit Steiger 2 | Aantal schepen ==> van belang voor de GRA i.v.m. aanwezigheidsduur | Representatieve verladingshoeveelheid per schip ==> niet van belang voor GRA | Slang/arm? ==> voor frequenties | Uitgangspunt aantal vloeistof (niet dampretour) slangen/armen in GRA ==> voor frequenties | Doorzet per jaar (m3 LNG) ==> voor frequenties | Maximaal debiet per slang/arm (m3/u) ==> voor effecten | Gemiddeld totaal debiet (m3/u) ==> voor frequenties | Verladingsduur per jaar (uur) ==> voor frequenties | Overige samenrijd (naast loostijd) per jaar (uur) ==> voor frequenties aanvaringsscenario's | Aanwezigheidsduur per jaar (uur) ==> voor frequenties aanvaringsscenario's | Besettingsgraad steiger ==> additionele info ter controle | Diameter arm/slang (inch) | Stroom snelheid (m/s) ==> niet als input gebruikt in de GRA | Werkdruk (dampdruk+omdruk+hydrostatische druk) in arm/slang (bar) ==> voor effecten | Werktemperatuur in slang/arm (°C) ==> voor effecten | Opmerkingen |
|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|--|---|---------------------------|---|---|---|--|
| Lossen van schepen naar shore (import LNG) | 160 | 155,172 | Arm | 3 | 24,827,586 | 6,000 | 12,000 | 2,069 | 800 | 2,869 | 0.33 | 20.00 | 8.22 | 8.00 | -159.00 | Aantal schepen gebaseerd op 16 BCMA import verdeeld over twee steigers. Omdat het aantal lossende schepen niet gelijkmatig verdeeld zal worden over steiger 1 en 2, is het aantal lossende schepen per steiger met 20% verhoogd (conservatieve aanname) om zorg te dragen dat het plaatsgebonden risico bij één van de steigers niet onderschat wordt. |
| LNG Transshipment | zie opmerkingen | | Arm | | | | | | | | | | | | | Valt onder lossen van schepen naar shore (import LNG), risico's vergelijkbaar. Geen input voor benodigd |
| Beskielading - binnen haven - arm | 27 | 10,000 | Arm | 1 | 265,000 | 1,250 | 1,000 | 265 | 106 | 371 | 0.04 | 20.00 | 1.71 | 2.50 | -157.00 | Schepen die wel het havengebied (of verder landinwaarts) ingaan en beladen worden met een arm |
| Beskielading - buiten haven - arm | 18 | 100,000 | Arm | 2 | 1,750,000 | 2,500 | 4,000 | 438 | 88 | 525 | 0.06 | 20.00 | 3.43 | 2.50 | -157.00 | Schepen die niet het havengebied ingaan (zee-schepen) |
| Beskielading - binnen haven - slang | 7 | 10,000 | 1 slang, metaal (10 inch) en 1 arm (20 inch) | 1 | 65,000 | 1,250 | 1,000 | 65 | 26 | 91 | 0.01 | 10.00 | 6.85 | 2.50 | -157.00 | Schepen die wel het havengebied ingaan en beladen worden met een slang op een arm aangesloten. Worst-case wordt uitgegaan van metalen slangen (voor GRA). Dit resulteert in de meest conservatieve situatie. Indien nodig of wettelijk kan in de praktijk composiet slangen gebruikt worden. |
| Beladen LNG bunkerschepen - binnen | 20 | 3.000-10.000 | Slang (metaal) | 1 | 200,000 | 300 | 300 | 667 | 80 | 747 | 0.03 | 4.00 | 10.28 | 2.50 | -157.00 | Bunkerschepen die in het havengebied gaan/blijven en met een maximum debiet van 300m3/hr beladen worden. |

Laden van barges met 500m³/uur aan de Break Bulk kade bargemanifolds (noord en zuid)

| Verladingsactiviteit | Aantal schepen => van belang voor de GBA t.v.m. aanwezigheidsduur | Representatieve verladingshoeveelheid per schip => niet van belang voor GBA | Slang/arm? => voor frequenties | Uitgangspunt aantal vloeistof (niet dampretour) slangen/armen in GBA => voor frequenties | Doorzet per jaar (m ³ LNG) => voor frequenties | Maximaal debiet per slang/arm (m ³ /u) => voor effecten | Gemiddeld totaal debiet (m ³ /u) => voor frequenties | Verladingsduur per jaar (uur) => voor frequenties | Overige saameertijd (naast loettijd) per jaar (uur) => voor frequenties aanvaringsscenario's | Aanwezigheidsduur per jaar (uur) => voor frequenties aanvaringsscenario's | Besettingsgraad steiger => additionele info ter controle | Operationele data | | | | Opmerkingen |
|---|---|---|--------------------------------|--|---|--|---|---|--|---|--|---------------------------|--|--|--|---|
| | | | | | | | | | | | | Diameter arm/slang (inch) | Stroomnelheid (m/s) => niet als input gebruikt in de GBA | Werkdruk (dampdruk+pompdruk+hydrostatische druk) in arm/slang (bar) => voor effecten | Werktemperatuur in slang/arm (°C) => voor effecten | |
| Laden van schepen met 500m ³ per uur | 150 | 3,000 | Slang (metaal) | 1 | 450,000 | 500 | 500 | 300 | 300 | 1,200 | 0.14 | 6 | 8 | 5.00 | -160 | Er worden twee bargeverladingsmanifolds voorzien (noord en zuid). De exacte verdeling van het totaal aantal barges per jaar over locaties (locatie noord en zuid afzonderlijk is onbekend. Omdat het totaal aantal barges naar verwachting niet evenredig (50-50%) verdeeld zal worden over beide locaties, is het mogelijk dat het plaatsgebonden risico bij één van de locaties onderschat wordt. In de GBA is toch uitgegaan van een evenredige verdeling over beide locaties, omdat deze lokale risicospreiding geen invloed zal hebben op de ligging en grootte van 10-6/jaar plaatsgebonden risicocontour. Ook de invloed op het groeprisico is verwaarloosbaar |

Laden van zeeschepen met 2500m³/uur aan de Break Bulk kade

| Verladingsactiviteit | Aantal schepen => van belang voor de GBA t.v.m. aanwezigheidsduur | Representatieve verladingshoeveelheid per schip => niet van belang voor GBA | Slang/arm? => voor frequenties | Uitgangspunt aantal vloeistof (niet dampretour) slangen/armen in GBA => voor frequenties | Doorzet per jaar (m ³ LNG) => voor frequenties | Maximaal debiet per slang/arm (m ³ /u) => voor effecten | Gemiddeld totaal debiet (m ³ /u) => voor frequenties | Verladingsduur per jaar (uur) => voor frequenties | Overige saameertijd (naast loettijd) per jaar (uur) => voor frequenties aanvaringsscenario's | Aanwezigheidsduur per jaar (uur) => voor frequenties aanvaringsscenario's | Besettingsgraad steiger => additionele info ter controle | Operationele data | | | | Opmerkingen |
|--|---|---|--------------------------------|--|---|--|---|---|--|---|--|---------------------------|--|--|--|----------------------------|
| | | | | | | | | | | | | Diameter arm/slang (inch) | Stroomnelheid (m/s) => niet als input gebruikt in de GBA | Werkdruk (dampdruk+pompdruk+hydrostatische druk) in arm/slang (bar) => voor effecten | Werktemperatuur in slang/arm (°C) => voor effecten | |
| Laden van schepen met 2500m ³ per uur | 130 | 40,000 | Arm | 1 | 5,200,000 | 2,500 | 2,500 | 2,080 | 1,040 | 3,120 | 0.36 | 12.00 | 10 | 5.00 | -160.00 | 16 uur verlading per schip |



BIJLAGE G: SUMMARY MAXIMUM EFFECTZONES (SMEZ) RAPPORT

Dit rapport is als digitale bijlage (Excel) beschikbaar.





About DNV

DNV is the independent expert in risk management and assurance, operating in more than 100 countries. Through its broad experience and deep expertise DNV advances safety and sustainable performance, sets industry benchmarks, and inspires and invents solutions.

Whether assessing a new ship design, optimizing the performance of a wind farm, analyzing sensor data from a gas pipeline or certifying a food company's supply chain, DNV enables its customers and their stakeholders to make critical decisions with confidence.

Driven by its purpose, to safeguard life, property, and the environment, DNV helps tackle the challenges and global transformations facing its customers and the world today and is a trusted voice for many of the world's most successful and forward-thinking companies.