



BIJLAGE III-1 KWANTITATIEVE RISICO ANALYSE (QRA)



KWANTITATIEVE RISICO ANALYSE LNG import terminal in het Rotterdamse Havengebied

LionGas B.V.

25 januari 2006

Definitief

9R3547.01

A COMPANY OF



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND B.V.
MILIEU

Barbarossastraat 35

Postbus 151

6500 AD Nijmegen

(024) 328 42 84 Telefoon

(024) 323 61 46 Fax

info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail

www.royalhaskoning.com Internet

Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Kwantitatieve Risico Analyse LNG import terminal in het Rotterdamse Havengebied
Verkorte documenttitel	Kwantitatieve Risico Analyse LNG import terminal
Status	Definitief (tweede editie)
Datum	25 januari 2006
Projectnaam	MER, VR en Wm-aanvraag LNG Rotterdam
Projectnummer	9R3547.01
Referentie	9R3547.01/R0005/RWEN/ISC/Nijm

Auteur(s)	ir. R. Wentzel
Collegiale toets	ir. R. van Lijssel / Ir. R. Dirkx
Datum/paraaf	25 januari 2006
Vrijgegeven door	ir. R. Schonk
Datum/paraaf	25 januari 2006



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Leeswijzer	1
2 BESCHRIJVING LNG IMPORT TERMINAL	2
2.1 Beschrijving van de locatie	2
2.2 Uitgangspunten voorgenomen activiteit	3
2.3 Procesbeschrijving - Voorgenomen activiteit	4
2.3.1 Inleiding	4
2.3.2 Ontwerpeisen	6
2.3.3 LNG aanlanding	8
2.3.4 LNG opslag tanks	12
2.3.5 Verbindende leidingen tussen LNG opslag tanks en verdamper	14
2.3.6 LNG boosterpompen	16
2.3.7 LNG verdamper	16
2.3.8 Gas export	18
2.3.9 Fakkels	21
2.3.10 Gebouwen en overige voorzieningen	21
2.3.11 Globaal processchema	22
2.4 Bedrijfsvoering terminal	24
2.5 Bediening en registratie bedrijfsgegevens	25
2.6 Veiligheidsvoorzieningen	25
2.6.1 Noodstopstelsel (ESD stelsel)	25
2.6.2 Opvangvoorzieningen	28
2.6.3 Specifieke veiligheidsvoorzieningen	29
2.7 Domino-effecten	33
2.7.1 Mogelijke invloed van de directe omgeving op de LNG import terminal	33
2.7.2 Mogelijke invloed LNG import terminal op de directe omgeving	35
3 SUBSELECTIE	37
3.1 Methodiek subselectie	37
3.2 Subselectie relevante installaties van de LNG import terminal	38
3.3 Geselecteerde insluitsystemen	41
4 INITIËLE FAALSCENARIO'S MET BIJBEHORENDE FAALKANSEN EN BRONSTERKTES	42
4.1 Aanvoer LNG per schip	42
4.1.1 Beschrijving uitgangspunten	42
4.1.2 Initiële faalscenario's	42
4.1.3 Overzicht faalscenario's	47
4.2 LNG opslag	48
4.2.1 Beschrijving uitgangspunten	48
4.2.2 Initiële faalscenario's	48
4.2.3 Overzicht faalscenario's	48
4.3 Transport (L)NG	49
4.3.1 Beschrijving uitgangspunten	49
4.3.2 Initiële faalscenario's	51



4.3.3	Overzicht faalscenario's	60
4.4	LNG-verdamping	64
4.4.1	Beschrijving uitgangspunten	64
4.4.2	Initiële faalscenario's	64
4.4.3	Overzicht faalscenario's	68
4.5	BOG condensor en BOG compressor	69
4.5.1	Initiële faalscenario's	69
4.5.2	Overzicht faalscenario's	72
5	UITGANGSPUNTEN MODELLERING	73
5.1	Schademodelen	73
5.1.1	Directe ontsteking LNG en aardgas (NG): Plasbrand / fakkel / BLEVE	73
5.1.2	Vertraagde ontsteking: wolkbrand of explosie	73
5.1.3	Modellering vrijgekomen (L)NG	76
5.1.4	Kans op ontsteking	77
5.1.5	Plasoppervlak	77
5.2	Omgevingsfactoren	78
5.2.1	Meteorologische omstandigheden	78
5.2.2	Bevolkingsdichtheid	78
5.2.3	Omgevingskenmerken	79
5.3	Parameters en invoergegevens	79
6	RESULTATEN	90
6.1	Toetsingskader	90
6.1.1	Plaatsgebonden Risico	90
6.1.2	Toetsingskader groepsrisico	93
6.2	Toetsing resultaten	93
6.2.1	Plaatsgebonden risico	93
6.2.2	Groepsrisico	95
7	CONCLUSIE	97
8	REFERENTIES	98

Bijlagen:

Bijlage 1: Plaatsgebonden risico en groepsrisico van de individuele installaties van de LNG import terminal.



1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Petroplus International B.V. (Petroplus) heeft het initiatief genomen om een LNG import terminal in Rotterdam te realiseren. Dit initiatief wordt LionGas LNG genoemd en zal worden geëxploiteerd door LionGas B.V.¹ (LionGas). Op de terminal zal LNG (Liquefied Natural Gas, vloeibaar methaan) worden aangevoerd middels zeeschepen, worden opgeslagen en worden verdampt tot de gasvormige fase (Natural Gas (NG), gasvormig methaan) en vervolgens worden geleverd aan het landelijke gastransportnet ten behoeve van de Nederlandse en Europese aardgasvoorziening.

In het kader van de Wm-vergunningaanvraag voor de LNG import terminal dient een zogenaamde Veiligheids Rapportage (VR) te worden bijgevoegd in het kader van het 'Besluit Risico's Zware Ongevallen '99' (BRZO'99). Onderdeel van het VR is een 'Kwantitatieve Risico Analyse' (QRA), waarin het externe veiligheidsrisico in kaart wordt gebracht. Op basis van de externe veiligheidsrisico's kan, aan de hand van de eisen voor externe veiligheidsrisico's, zoals die zijn opgenomen in het 'Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen' (BEVI), beoordeeld worden of de LNG import terminal voldoet aan de hieromtrent vastgestelde wettelijke regelgeving en derhalve ruimtelijk past binnen haar omgeving. De onderhavige rapportage omvat deze QRA.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een beschrijving opgenomen van de activiteiten zoals die worden voorzien op de LNG import terminal. In hoofdstuk 3 zijn de relevante insluitsystemen, met betrekking tot externe veiligheid, met behulp van de subselectiemethodiek van CPR 18E geselecteerd. In hoofdstuk 4 zijn, voor de geselecteerde insluitsystemen, de faalscenario's en bijbehorende faalkansen afgeleid. In hoofdstuk 5 worden de uitgangspunten voor de risicomodellering weergegeven. De resultaten worden in hoofdstuk 6 gepresenteerd en tenslotte volgt in hoofdstuk 7 de conclusie.

¹ In december 2005 is door de aandeelhouders van Petroplus International B.V. (Petroplus) een nieuwe entiteit, 4Gas B.V. (4Gas), opgericht. Vanuit 4Gas worden de LNG activiteiten ontwikkeld. Als gevolg van deze herstructurering van de LNG activiteiten is LionGas B.V. in januari 2006 dan ook overgedragen van Petroplus aan 4Gas. Met het oprichten van 4Gas zetten de gezamenlijke aandeelhouders van Petroplus en 4Gas hun intenties kracht bij om wereldwijd LNG terminals te ontwikkelen en te exploiteren.

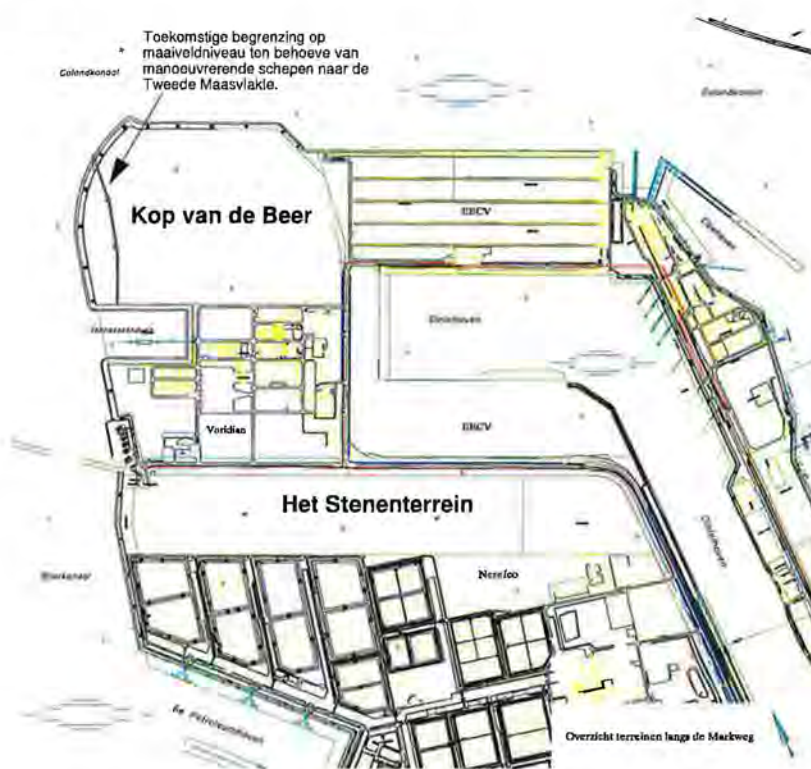
2 BESCHRIJVING LNG IMPORT TERMINAL

In dit hoofdstuk wordt allereerst ingegaan op de beoogde situering van de installatie. Daarna worden de technische uitgangspunten van de nieuwe LNG import terminal toegelicht waaronder de hoeveelheden aan te voeren en op te slaan LNG en aan het aardgasnet te leveren aardgas (NG). Vervolgens wordt de voorgenomen installatie beschreven.

2.1 Beschrijving van de locatie

De beoogde locatie betreft twee dicht bij elkaar gelegen terreinen in het noordwestelijk deel van de Europoort: een noordelijke locatie ("Kop van de Beer") en een zuidelijke locatie ("Het Stenenterrein"). De twee locaties zijn fysiek gescheiden van elkaar door de chemische fabriek van Vordian (producent van het halffabrikaat polyethyleen tereftalaat (PET)).

De LNG schepen varen via het Calandkanaal naar het LNG aanlandingspunt van de inrichting op de Kop van de Beer. In figuur 2.1 is schematisch de ligging van beide terreinen en hun directe omgeving weergegeven.



Figuur 2.1 Schematische weergave van huidige situatie van de terreinen ten behoeve van de LNG import terminal

De Kop van de Beer is een braakliggend terrein gelegen aan zowel het Calandkanaal als het Beerkanaal. Beide kanalen hebben een grote diepgang met een diepte van 23,65 m onder NAP. Aan de oostzijde wordt de Kop van de Beer begrensd door de droge bulk overslag terminal EECV en aan de zuidzijde door de chemische fabriek van Vordian en de Tennesseehaven. Deze haven heeft een geringe diepgang met een diepte van 6,15 en 4,35 m onder NAP.



De westelijke grens van de Kop van de Beer wordt gekenmerkt door een fictieve boog die de toekomstige begrenzing op maaiveldniveau van de draaicirkel aangeeft voor de manoeuvrerende schepen naar de Tweede Maasvlakte, via de Yangtzehaven. In figuur 2.1 is deze boog weergegeven.

De huidige Kop van de Beer heeft een oppervlak van circa 45 ha. Door afgraving van een gedeelte van het terrein ten behoeve van de toekomstige Tweede Maasvlakte wordt dit oppervlak met 5 ha gereduceerd.

De bovenstaande beschrijving geeft aan dat het betreffende gebied is gelegen op het knooppunt van grote kanalen met grote diepgang, inclusief de draaicirkel naar de Yangtzehaven.

Het Stenenterrein is een braakliggend terrein gelegen aan het Beerkanaal en wordt aan de noordzijde begrensd door Voridian en EECV, en aan de zuidzijde door Nerefco (één van de grootste olieraffinaderijen in Rotterdam).

Het Stenenterrein heeft een totaal oppervlak van circa 44 ha. Ten behoeve van de LNG import terminal is een oppervlak voorzien van circa 22 ha gelegen in het midden van Het Stenenterrein. Ten westen van de LNG import terminal is een warmtekrachtcentrale geprojecteerd. Ten oosten en gedeeltelijk ten noorden is uitbreiding van de kolenopslagterminal van EECV gepland.

2.2 Uitgangspunten voorgenomen activiteit

Hoofduitgangspunten

De voorgenomen activiteit van LionGas betreft de oprichting en het bedrijven van een LNG import terminal in het Rotterdamse havengebied. Binnen de inrichting van de import terminal wordt het vloeibare aardgas (LNG, liquefied natural gas) tijdelijk opgeslagen, via het LNG-verdampingsproces omgezet in de gasvormige fase en vervolgens op de condities van het aardgasnet gebracht, waarna het als gewoon aardgas in het landelijk gastransportnet kan worden ingezet.

De te realiseren LNG import terminal heeft een jaarlijkse gas send-out capaciteit van 18 BCM/jaar (BCM= Billion Cubic Meter of 1 miljard m³) en wordt geschikt gemaakt voor de ontvangst van LNG schepen tot 250.000 m³. Uitgangspunt bij het lossen van het LNG schip is dat het schip binnen 24 uur na binnenvaren van de Rotterdamse haven, de haven weer verlaten heeft. Bij de grootste schepen zal een ruimer tijdsbestek worden gehanteerd.

Voor de verwerking van de hoeveelheid aangevoerde LNG ten behoeve van LionGas is vanuit logistieke overwegingen een netto opslagcapaciteit van zes tanks met een bruto opslagcapaciteit van 165.000 m³ per tank benodigd. Tevens is op basis van de logistieke overwegingen met betrekking tot de aangevoerde hoeveelheid LNG, een tweetal losplaatsen voor schepen benodigd.

Gefaseerde ontwikkeling

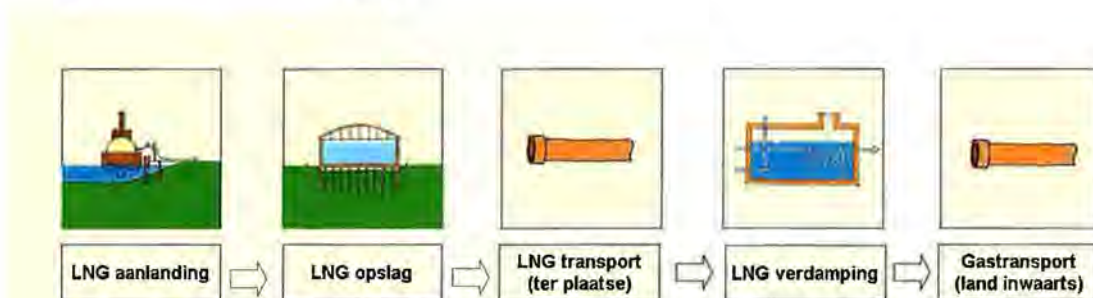
De LNG import terminal zal gefaseerd worden ontwikkeld. De eerste fase bestaat uit het creëren van de insteekhaven, de bouw van één losplaats voor LNG schepen en de bouw van twee of drie opslagtanks op de Kop van de Beer. Afhankelijk van het aantal opslagtanks is de send-out capaciteit van de terminal dan 6 tot 9 BCM per jaar.

Tijdens de volgende(n) fasen wordt de LNG import terminal uitgebreid met drie of vier tanks tot een totaal van zes tanks. Bovendien zal in de volgende ontwikkelingsfase een tweede losplaats voor LNG schepen worden aangelegd. De uiteindelijke terminal heeft een send-out capaciteit van 18 BCM per jaar. Opgemerkt wordt dat de onderhavige QRA reeds uitgaat van de uiteindelijke send-out capaciteit van 18 BCM per jaar.

2.3 Procesbeschrijving - Voorgenomen activiteit

2.3.1 Inleiding

In figuur 2.2 is het proces schematisch weergegeven. In figuur 2.3 is de lay-out van de voorgenomen activiteit weergegeven.

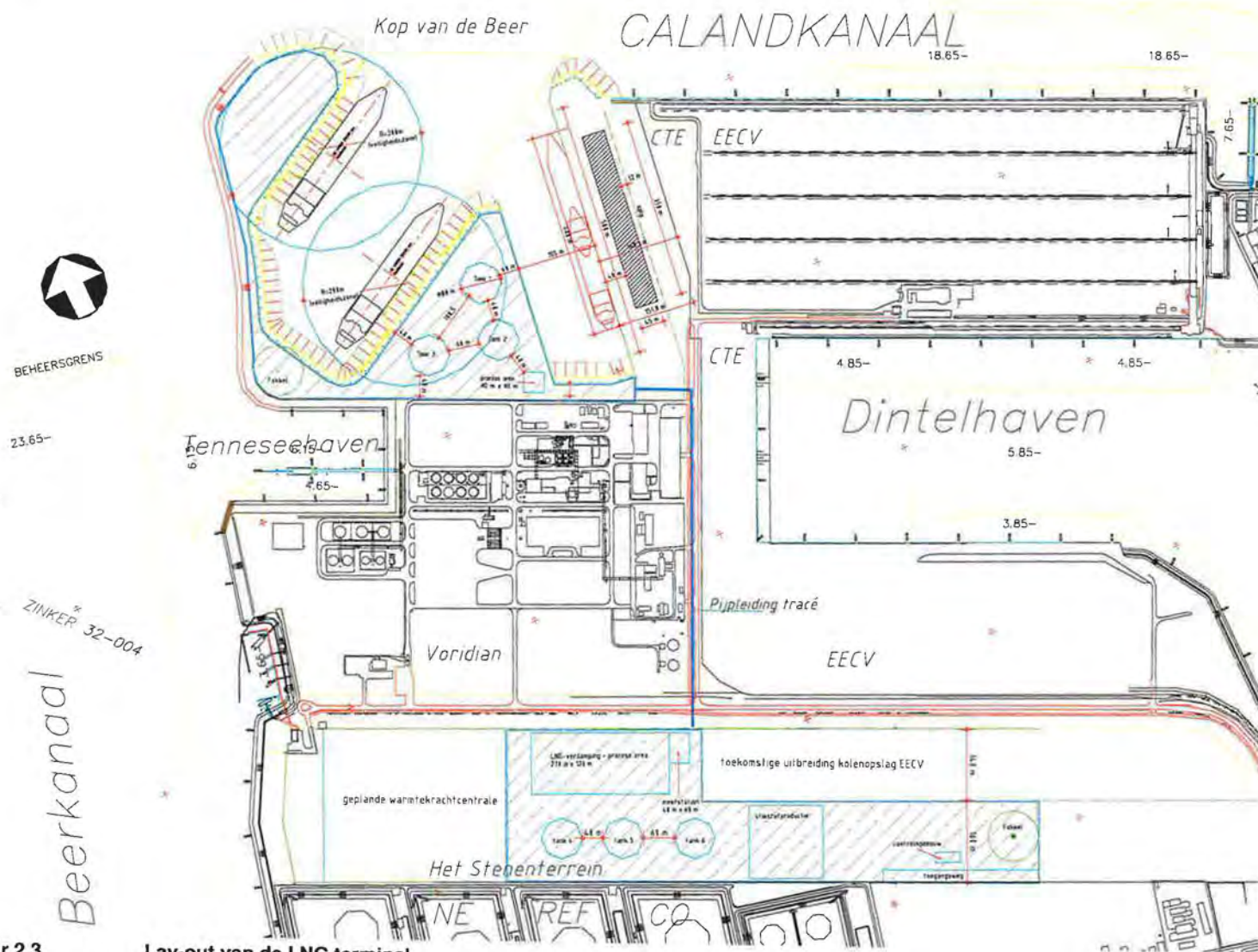


Figuur 2.2 Schematische weergave van de voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit de hieronder genoemde voorzieningen en / of installaties met daarachter tussen haakjes de beoogde locatie voor deze activiteit:

- Een insteekhaven voorzien van LNG aanlandingsfaciliteiten (Kop van de Beer);
- De opslag van LNG (Kop van de Beer en Het Stenenterrein);
- De leiding voor het transport van LNG van Kop van de Beer naar Het Stenenterrein (tussen Kop van de Beer en Het Stenenterrein);
- De procesinstallatie voor het op druk brengen en het verdampen van het LNG tot aardgas (Het Stenenterrein);
- Een cryogene luchtscheidingsinstallatie ten behoeve van de productie van stikstof. De stikstof wordt toegepast om het verdampte LNG op specificatie te brengen;
- De gasexportleiding voor het transport van aardgas van Het Stenenterrein naar het landelijk gastransportnet;
- Twee fakkels (Kop van de Beer en/of Het Stenenterrein).

In de navolgende paragrafen wordt een omschrijving gegeven van de hoofdonderdelen en diverse meer algemene onderdelen van de inrichting.



Figuur 2.3 Lay-out van de LNG terminal



2.3.2 Ontwerpeisen

Algemeen

Naast de uitgangspunten, zoals beschreven in §2.2, zal de LNG import terminal aan een aantal specifieke ontwerpeisen moeten voldoen. In deze paragraaf zijn hiervan de belangrijkste gepresenteerd.

Nationale en internationale normen

Belangrijke uitgangspunten voor het ontwerp zijn dat de terminal en de havenfaciliteiten zullen worden ontworpen met inachtneming van de interne en externe veiligheidsmaatregelen. Hierbij nemen een aantal (ontwerp)codes van internationale instituten omtrent LNG en havens een belangrijke plaats in. Het ontwerp van de LNG import terminal zal worden gebaseerd op de volgende internationale normen:

- NEN-EN 1473 "Installaties en uitrusting voor vloeibaar aardgas - Ontwerp van landinstallaties" uit 1997. Opgemerkt wordt dat er tijdens het opstellen van dit MER een normontwerp NEN-EN 1473: 2005 is verschenen die bij definitieve vaststelling van de norm de 1997-versie vervangt. Eventuele verwijzingen in dit MER zijn naar de 2005-versie;
- NEN-EN 1160 "Installaties en apparatuur voor vloeibaar aardgas – Algemene eigenschappen van vloeibaar aardgas" uit 1996;
- BS7777 "Flat-bottomed, vertical, cylindrical storage tanks for low temperature service" uit 1993;
- EEMUA 147 "Recommendation for the design and construction of refrigerated liquefied gas storage tanks" uit 1986;
- NFPA 59A "Standard for the Production, Storage and handling of Liquefied Natural Gas (LNG)" uit 2006.

Daarnaast zal het ontwerp van de LNG import terminal worden gebaseerd op de relevante normen van onder andere de volgende instituten:

- | | |
|----------|---|
| • API | American Petroleum Institute |
| • GIIGNL | Groupe International des Importateurs de Gas Naturel Liquéfié |
| • IMO | International Maritime Organization |
| • ISO | International Organisation of Standardisation |
| • NFPA | National Fire Protection Association (US) |
| • OCIMF | Oil Companies International Marine Forum |
| • SIGTTO | Society of International Gas Tanker and Terminal Operators |

Lossen van schepen

De belangrijkste eisen met betrekking tot het lossen van de LNG schepen zijn:

- De insteechaven wordt zodanig ontworpen dat binnen deze haven LNG schepen met capaciteiten van 75.000 tot 250.000 m³ veilig en efficiënt kunnen aanmeren en aanleggen. Uitgangspunt van het ontwerp is dat de laad- en losactiviteiten van de nieuwe insteechaven ten oosten van de LNG import terminal op de Kop van de Beer geen invloed ondervindt van de LNG import activiteiten en vice versa;
- Tijdens het lossen van een LNG schip wordt een veiligheidscirkel met een straal van 200m gehanteerd rondom het lospunt (manifold). Binnen deze cirkel mogen zich geen ontstekingsbronnen, waaronder overig scheepvaartverkeer, bevinden tijdens het lossen van LNG. Aan de grootte van de straal ligt geen kwantitatieve analyse van de risico's ten grondslag. Een straal van 200m is echter een gebruikelijke afstand binnen de LNG industrie en scheepvaart die door de meeste toonaangevende LNG spelers gehanteerd;



- De insteekhaven en de aanlegplaatsen zullen zo worden ontworpen dat LNG schepen direct de insteekhaven kunnen verlaten in geval van een calamiteit ongeacht de status van het lossen en ongeacht het getijde;
- Het maximale losdebiet bedraagt 24.000 m³ LNG/uur verdeeld over twee losplaatsen met een capaciteit van ieder 12.000 m³/uur. Voor het grootste schip van 250.000 m³ betekent dit een lostijd van circa 21 uur. De lostijd wordt feitelijk bepaald door de maximale pompcapaciteit aan boord van de schepen met een maximum van 12.000 m³/uur.
- Elke lossteiger zal worden voorzien van een viertal losarmen, waarbij drie ten doel hebben LNG van het schip naar de opslagtanks te transporteren en één het doel heeft BOG vanaf de opslagtanks naar het schip te transporteren. BOG is de Engelse afkorting voor boil-off gas en betreft de verdampte LNG als gevolg van warmtetoetreding en overdracht tijdens de procesvoering;
- Het ontwerp van de havenfaciliteiten, steigers en dergelijke, is gebaseerd op een levensduur van 30 jaar (50 jaar voor tanks en leidingen).

Opslagtanks

Met betrekking tot het ontwerp van de opslagtanks zijn de belangrijkste ontwerpeisen:

- de toetreding van warmte in de opslagtanks mag maximaal zoveel bedragen dat 0,065 vol% per dag van het opgeslagen LNG verdampt bij een volledig gevulde tank;
- de LNG opslagtanks betreffen full containment tanks bestaande uit een binnentank van 9% nikkelstaal en een voorgespannen betonnen buitentank met een bodem en dak van gewapend beton tot een hoogte van circa 47 meter;
- in het ontwerp wordt rekening gehouden met seismische effecten volgens Uniform Building Code (UBC) Zone 1;
- de ontwerpdruk van de opslagtanks bedraagt minimaal -10 mbarg en maximaal 300 mbarg;
- de ontwerptemperatuur van de opslagtanks bedraagt minimaal -168°C en maximaal 60°C;
- het maximale pompdebiet van de tankpompen in één tank bedraagt 1,570 m³/uur, ofwel circa 710 ton/uur.

Fakkels

De capaciteit van de fakkels wordt zodanig ontworpen dat de maximale hoeveelheid BOG die op de terminal kan worden gevormd, waarbij een LNG schip ligt aangemeerd voor eventuele afvoer van het gevormde BOG naar het schip, door de fakkelinstallaties kan worden verwerkt.

Stikstofproductie

De belangrijkste ontwerpeis aan de stikstofproductie is de maximaal toelaatbare zuurstofconcentratie teneinde aan de opgelegde (veiligheids-)specificaties van het gasnet te kunnen voldoen. De zuurstofconcentratie in de geproduceerde stikstof mag hierdoor maximaal 0,0025% bedragen.

Leidingwerk

De belangrijkste ontwerpeisen met betrekking tot de leidingen zijn:

- toepassing van aflopende of stijgende trajecten ter voorkoming van dode hoeken waarin vloeistofophoping kan plaatsvinden;
- toepassing van expansiebochten teneinde uitzetting en krimp in de leidingen als gevolg van temperatuurwisselingen op te vangen.



Filosofie reservecapaciteit

In verband met de hoge gevraagde beschikbaarheid van de terminal wordt met betrekking tot de reservecapaciteit de volgende filosofie aangehangen: alle procesonderdelen die gedimensioneerd worden op de doorzet van de terminal worden ontworpen op de maximale send-out. Indien uit de dimensioneringsberekening volgt dat er van een bepaald procesonderdeel er een aantal N nodig zijn, wordt de installatie voorzien van N+1 of N+2 procesonderdelen, ofwel één of twee reserve exemplaren. De piek send-out wordt dan bereikt op basis van N+1 of N+2 procesonderdelen, waarbij deze onderdelen tevens op maximaal vermogen opereren. Bij maximale send-out opereren deze onderdelen op optimaal rendementsniveau.

Onderlinge afstanden tussen terminalonderdelen en afstanden tot terreingrenzen

De afstanden tussen verschillende terminalonderdelen (bijvoorbeeld een LNG opslagtank en de LNG verdamping) alsmede de afstanden van terminalonderdelen tot de terreingrenzen worden hoofdzakelijk bepaald door de risicocontouren. Uitgangspunt is dat het falen van een terminalonderdeel niet leidt tot een domino effect naar andere terminalonderdelen en naar andere omliggende inrichtingen. Uitgangspunt is dat de zogenaamde 10^{-5} plaatsgebonden risicocontour van de terminal niet over de terreingrenzen ligt.

De minimale afstand tussen twee tanks wordt gesteld door NEN-EN 1473 en bedraagt een halve tankdiameter. Bij de situering van de tanks is rekening gehouden met een gefaseerde realisatie en bouw: tanks die in een zelfde fase worden gebouwd staan op een afstand van een halve tankdiameter van elkaar (40m). Verschillende fasen worden op minimaal 60m (3/4 tankdiameter) van elkaar gebouwd als gevolg van de benodigde ruimte voor de constructie van de nieuwe tanks.

Voor de afstand van de tanks tot de terreingrens en tot overige LNG activiteiten is een minimale afstand van 40m aangehouden. Deze afstand wordt voorgeschreven door NEN-EN 1473 en heeft met name betrekking op de benodigde ruimte tijdens de bouw van de opslagtanks en de situering van de verschillende leidingen.

2.3.3 LNG aanlanding

LNG schepen

Er bestaan twee hoofdtypen LNG schepen, die verschillen in de methode van opslag van het LNG op het schip:

- Membraan ontwerp (zie figuur 2.4), waarbij de opslagtanks zijn voorzien van membraanwanden, die geïntegreerd zijn in de scheepsrump (circa 50% van de wereldvloot bestaat uit dit type schepen);
- Sferisch ontwerp (zie figuur 2.5), waarbij het bolvormige opslagtanks betreft, die niet zijn geïntegreerd in de scheepsrump (eveneens circa 50% van de wereldvloot bestaat uit dit type schepen).



Figuur 2.4 Voorbeeld Membraan LNG schip



Figuur 2.5 Voorbeeld sferisch LNG schip

De huidige LNG schepen variëren in grootte van 80.000 m³ (medium size) tot 145.000 m³ (standard size). De toekomstige grootte van LNG schepen is waarschijnlijk circa 250.000 m³. Bij de maximale capaciteit van de terminal (18 BCM/jaar) zullen afhankelijk van de dan gebruikelijke scheepsgrootte circa 184 LNG schepen per jaar worden verwacht. In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van het aantal schepen per jaar per scheepsgrootte.

Tabel 2.1 Verdeling aantal LNG schepen

%totaal aantal schepen ¹⁾			Aantal schepen bij 18 BCM/jaar
Medium 80.000 m ³	standaard 145.000 m ³	maximum 250.000 m ³	
100	0	0	383
0	100	0	211
0	0	100	122
33	33	34	192
50	40	10	249
50	10	40	198
40	50	10	236
40	10	50	178
10	40	50	160
10	50	40	170
15	55	30	184

1) In de onderste rij (vetgedrukt) is de te verwachten scheepsverdeling weergegeven bij de maximale capaciteit van de terminal (18 BCM/jaar)

Afstopmanoeuvre van het LNG schip in de Rotterdamse haven

De LNG schepen kunnen de LNG import terminal bereiken via de Maasgeul, de Maasmond en het Calandkanaal (zie figuur 2.6). De procedure houdt in dat het LNG schip in de Eurogeul een maximale snelheid van 15 knoop (=ca 7,5 m/s) heeft. In de Maasmond wordt vaart geminderd tot 5 kn, bij welke snelheid 3-4 sleepboten vastmaken (afhankelijk van de grootte van het LNG schip). Zodra de sleepboten vast hebben gemaakt en de Scheidingsdam gepasseerd is, wordt het schip verder afgestopt tot het stil ligt in het Calandkanaal voor de ingang van de insteekhaven. Vanaf die locatie wordt het achteruit de insteekhaven ingetrokken en afgemeerd.



Figuur 2.6 Kaart westelijk gedeelte van de Haven van Rotterdam

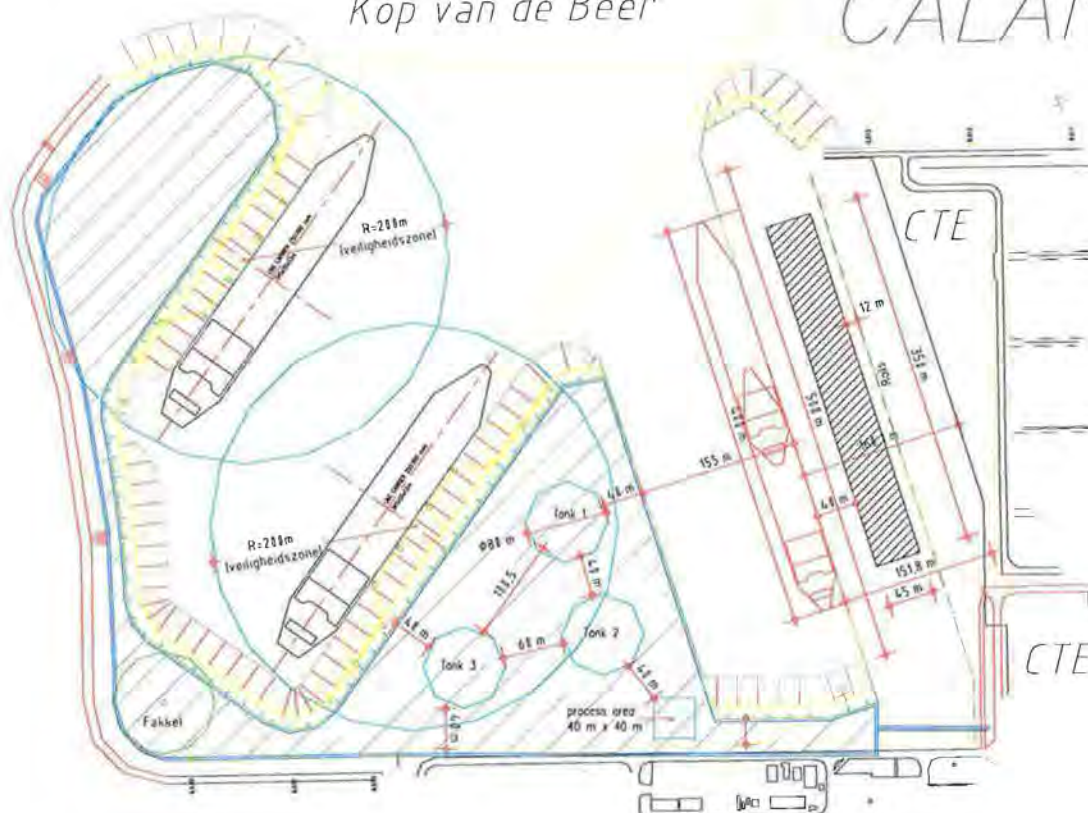
Deze hele manoeuvre is door MARIN onderzocht door middel van zogenaamde Fast Time Simulaties [MARIN, 2005], om er zeker van te zijn dat de inrichting van het Bassin voldoet aan de eisen ten aanzien van veiligheid. De conclusie van deze studie is dat zowel aankomst als vertrek van de LNG schepen veilig kan worden uitgevoerd onder de maatgevende omstandigheden van wind en getij.

Haven van de LNG import terminal

In figuur 2.7 is de lay-out van de toekomstige haven van de LNG import terminal op de Kop van de Beer weergegeven. De haven zal mogelijk gelijktijdig worden aangelegd met de aanleg van de nieuwe insteekhaven ten oosten van de LNG import terminal. De totale haven (voor zowel de LNG import terminal als voor de nieuwe insteekhaven ten oosten van de LNG import terminal) bestaat uit twee aanlegplaatsen voor LNG schepen en een kade voor het terrein dat nog door het Havenbedrijf Rotterdam wordt uitgegeven. De haven is zo ontworpen dat vanuit fysiek oogpunt de afgemeerde LNG schepen zover als mogelijk gelegen zijn van de nieuwe insteekhaven ten oosten van de terminal. De belangrijkste reden hiervoor is het verschil in veiligheidsregime.

Kop van de Beer

CALAN



Figuur 2.7 Lay-out toekomstige haven van de LNG import terminal

Verder is in het ontwerp van de haven rekening gehouden met het feit dat deze drie ligplaatsen kunnen worden gebruikt zonder dat scheepvaartverkeer in de zogenaamde veiligheidszones rond lossende LNG schepen komen. De in de lay-out aangegeven cirkels met een straal van 200m duiden de zones aan waarbinnen zich geen ontstekingsbronnen mogen bevinden tijdens het lossen van LNG. Een toelichting op de grootte van de straal is gegeven in §2.3.2. Tijdens het manoeuvreren zal rekening moeten worden gehouden met de geldende veiligheidszones, opdat zowel de af te meren LNG schip als ook de sleepboten buiten deze veiligheidszones blijven.

De havenbegrenzing bestaat hoofdzakelijk uit beschermd talud. Voor de aanleg van schepen in de nieuwe insteekhaven ten oosten van de LNG import terminal is een kade voorzien. Het nuttige droge oppervlak (dus exclusief taluds) op de Kop van de Beer ten behoeve van LNG activiteiten bedraagt circa 13 ha.

Afmeervoorzieningen

Ten behoeve van het lossen van LNG zijn twee ligplaatsen voorzien. De LNG ligplaatsen zullen ieder een losplatform van ongeveer 25m x 40m, vier fenderpalen en zes afmeerpalen bevatten. Losarmen en andere essentiële voorzieningen zullen worden gefundeerd op het platform.

Deze oplossing met een klein losplatform boven een talud is relatief goedkoop en efficiënt vanwege de vaste positie van de verzamelleiding aan boord van de LNG schepen. Daarnaast biedt de taludoplossing extra veiligheid ten opzichte van een kademuur bij het



afmeren van het LNG schip en bij scheepsbewegingen door passerende schepen in het Calandkanaal als gevolg van de dempende werking op golfbewegingen

Losfaciliteiten

Op ieder losplatform van de LNG aanlandingsplaatsen is een aantal flexibele losarmen voorzien voor het lossen van LNG. Vanuit het schip wordt LNG via de losarmen en LNG leidingen naar de opslagtanks gepompt door middel van op het schip aanwezige pompen. Één van de losarmen functioneert voor het retourneren van vrijkomende LNG dampen tijdens het lossen en vullen van de opslagtanks (dampretour systeem). Op deze manier wordt voorkomen dat er LNG dampen naar de omgeving ontsnappen.

De losarmen zijn conform NEN-EN 1473 voorzien van zogenaamde "powered emergency release couplings" (PERC). Deze mechanische koppelingen zorgen ervoor dat indien de losarmen zich, door bewegingen van het LNG schip ten opzichte van het losplatform, buiten de bewegingsenveloppe bevinden, de verbinding met het LNG schip wordt verbroken en de LNG toevoer wordt gestopt (zie ook §2.6.3).

Nadat een LNG schip gelost is wordt de stroming door de LNG leidingen veranderd om een circulatiestroming van LNG te laten ontstaan: een kleine stroom LNG wordt vanuit de LNG opslagtank continu door de LNG leidingen gepompt om het leidingwerk op voldoende lage temperatuur te houden en zodoende gevolgen van temperatuurswisselingen te voorkomen.

2.3.4 LNG opslagtanks

Er zijn zes LNG opslagtanks voorzien met ieder een opslagcapaciteit van circa 165.000 m³ LNG. De buitenafmetingen van iedere tank zijn tot 80 meter in diameter, 38 meter in hoogte met een 9 meter hoger gelegen dome (top van de tank). Drie opslagtanks zullen worden geplaatst op de Kop van de Beer en drie opslagtanks zullen worden geplaatst op Het Stenenterrein. Bij de situering van de tanks op de Kop van de Beer is rekening gehouden met een gefaseerde realisatie en bouw: tanks, die in een zelfde fase worden gebouwd, staan op een afstand van een halve tankdiameter van elkaar (40 m). Deze afstand tussen twee tanks is conform NEN-EN 1473. Verschillende fasen worden op minimaal 60 m (3/4 tankdiameter) van elkaar gebouwd als gevolg van de benodigde ruimte voor de constructie van de nieuwe tanks.

Voor de afstand van de tanks tot de terreingrens en tot overige LNG activiteiten is een minimale afstand van 40 m aangehouden. Deze afstand wordt voorgeschreven door NEN-EN 1473 en heeft met name betrekking op de benodigde ruimte tijdens de bouw van de opslagtanks en de situering van de verschillende leidingen. Bovendien zal ook in een weg worden voorzien. De indicatieve locatie van de tanks is in figuur 2.3 weergegeven.

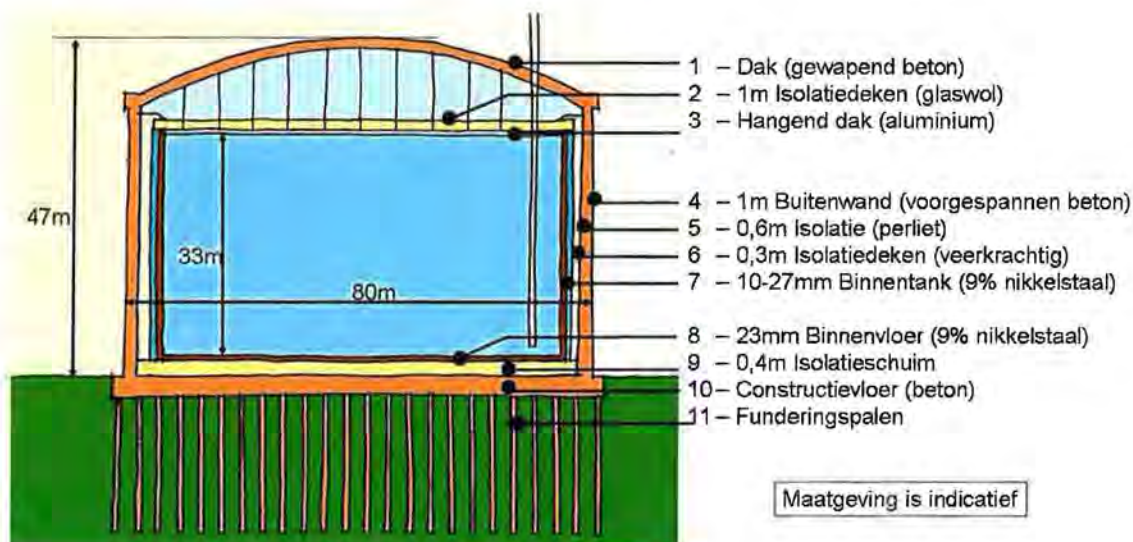
Vooralsnog wordt er vanuit gegaan dat alle zes de tanks dezelfde functie hebben: ieder van de tanks kan direct vanuit de LNG schepen worden gevuld.

De tanks zijn van het type full containment. Een full containment tank wordt binnen de LNG industrie het meest toegepast (stand der techniek) en biedt een zo veilig mogelijke opslag van LNG. Voor full containment tanks hoeft, conform NEN-EN 1473, in veiligheidsstudies geen rekening worden gehouden met het falen van een tank.

De tanks bestaan uit een binnentank van een speciale nikkelstaallegering die de opgeslagen LNG bevat en een voorgespannen betonnen buitentank die bovendien voorziet in de opvang van LNG in geval van falen en lekkages van de binnentank. De ruimte tussen

de binnentank en de buitentank is opgevuld met isolatiemateriaal. Alle aansluitingen op de tank zullen via de top van de tank lopen. Hiermee wordt voorkomen dat, in geval van lekkage van één van de aansluitingen, de tank zal leeg lopen. In figuur 2.8 is schematisch een doorsnede van een full containment tank weergegeven.

De tanks zullen op een kleine overdruk worden bedreven teneinde te voorkomen dat omgevingslucht de tanks binnendringt.



Figuur 2.8 Principe doorsnede van een full containment LNG tank

Hoewel de tanks zeer goed zijn geïsoleerd, is het onvermijdelijk dat omgevingswarmte van buiten via de tankwand aan het LNG in de tank wordt overgedragen. Hierdoor verdampt een klein deel van de LNG in de tank (maximaal 0,065 vol% per dag bij een volle tank). Deze dampen worden afgevangen en afhankelijk van de bedrijfscondities verzameld, gecomprimeerd en gecondenseerd tot vloeistof (via een zogenaamd boil-off gassysteem of BOG systeem, zie voor een beschrijving hieronder) en geïnjecteerd in de hoofd LNG-stroom of aangewend als brandstof op de locatie.

Tankpompen

In de tank zijn verschillende pompen geplaatst om LNG vanuit de tank enerzijds door niet gebruikte LNG leidingen te laten recirculeren om deze leidingen op cryogene temperatuur te houden en anderzijds om het vereiste send-out debiet te leveren en het LNG te verpompen naar Het Stenterrein alwaar de verdamping tot aardgas plaatsvindt. De pompen zijn volledig onder het LNG oppervlak in de tank geplaatst.

Opgemerkt wordt dat de pompdruk (orde van grootte van 7 bar) niet wordt bepaald door de optredende drukval tijdens het transport van LNG vanuit de tanks naar de boosterpompen op Het Stenterrein (zie §2.3.6), maar door de hoeveelheid gevormde BOG in de opslagtanks en de daardoor vereiste hoeveelheid onderkoeling van LNG (zie hieronder). Bovendien is aan de zuigzijde van de boosterpompen een minimale druk vereist (de zogenaamde "net positive suction head" of "NPSH") om locale dampvorming te voorkomen.

BOG systeem

Condensatie van het vrijgekomen BOG vindt plaats in een BOG condensor op basis van directe warmte-uitwisseling met de LNG send-out stroom uit de opslagtanks. Het verzamelde BOG wordt eerst in een BOG compressor op een druk van circa 7 bar



gebracht. Vervolgens vindt in de BOG condensor de condensatie van BOG plaats door BOG in direct contact te brengen met (een gedeelte van de) LNG send-out stroom. Vanwege het directe systeem in de condensor wordt ook de LNG send-out stroom op druk gebracht alvorens het door de BOG condensor wordt geleid. Door de verhoging van de druk stijgt het verdampingspunt of kookpunt van LNG, terwijl het op druk brengen van LNG nauwelijks leidt tot een temperatuurstijging. Het gevolg is dat LNG bij de hogere druk onderkoeld is. Dit houdt in dat een kleine stijging van de LNG temperatuur, door bijvoorbeeld warmteoverdracht met en condensatie van BOG tot LNG, niet leidt tot verdamping van LNG.

De gewenste druk en debiet van de LNG send-out stroom, die benodigd is voor de condensatie van het BOG in de BOG condensor, wordt bepaald door de hoeveelheid BOG die wordt gevormd in de tanks als gevolg van de warmteinlek en de optredende temperatuurstijging van de BOG als gevolg van het op druk brengen in de BOG compressor.

Op beide locaties wordt een BOG systeem voorzien. Zowel op de Kop van de Beer als op Het Stenenterrein is het BOG systeem gesitueerd op de process area. De process area's zijn weergegeven in figuur 2.4.

De fenomenen stratificatie en roll-over

Door de uiteenlopende herkomst van het LNG kan de samenstelling en de dichtheid van het LNG verschillen. Door deze dichtheidsverschillen kunnen er verschillende lagen LNG in de opslagtanks ontstaan. Er ontstaat dan een instabiele situatie die stratificatie wordt genoemd. Wanneer deze lagen spontaan en plotseling gaan mengen, wordt er gesproken over roll-over. Dit fenomeen treedt voornamelijk op wanneer LNG zich voor langere tijd in de opslagtank bevindt. De geabsorbeerde warmte, die in de onderste vloeistoflagen niet kan worden afgevoerd, komt tijdens een roll-over ineens vrij, waardoor een grote verdamping van LNG kan ontstaan. De ontstane hoeveelheid damp kan mogelijk te groot zijn om af te laten door de veiligheidsdrukventielen, waardoor de druk in de tank oploopt en schade aan de tank zou kunnen ontstaan.

Om de kans op het fenomeen roll-over tot een minimum te beperken, wordt een aantal maatregelen getroffen (conform sectie 6.8.1 van NEN-EN 1473). Ten eerste wordt de tankinhoud continu gemonitord op niveau (vulgraad), temperatuur, dichtheid (LTD-monitoring) en BOG-vorming. Indien laagvorming in de tank wordt geconstateerd, worden de tankpompen op interne recycle gezet, zodat de tankinhoud wordt gemengd.

Ten tweede kunnen de tanks op verschillende wijzen en op verschillende hoogten worden gevuld. Elke tank heeft een aansluiting op de top van de tank, waardoor de LNG wordt gevoed. In de tank kan de gevoede LNG op verschillende wijzen worden verwerkt:

- Directe voeding op de bovenlaag via een leiding;
- Voeding op de bovenlaag via een sproei-installatie;
- Voeding onderin de tank via een interne pijp, die de LNG tot onderin de tank brengt ('downcomer'). Met deze downcomer wordt LNG met een hogere dichtheid, dan de LNG die zich in de opslagtank bevindt, onderin de tank gebracht.

2.3.5 Verbindende leidingen tussen LNG opslagtanks en verdamper

Ten behoeve van het transport van LNG van de Kop van de Beer naar de locatie op Het Stenenterrein, waar de verdamping en opslag van LNG plaatsvindt, zal worden voorzien in

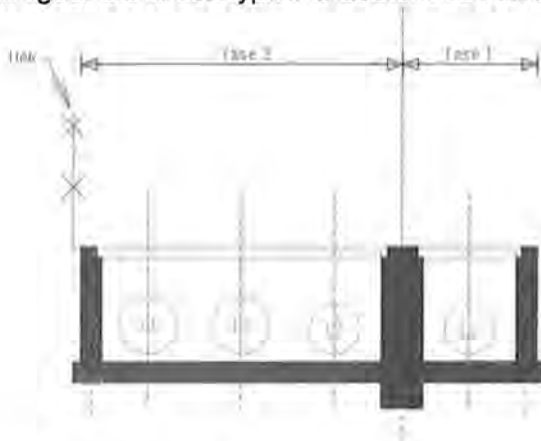
een drietal LNG transportleidingen. Deze leidingen worden gelegd op de groenstrook tussen de Markweg en Vordian. De af te leggen afstand bedraagt circa 1.400 m.

De leidingen hebben verschillende functies en verschillende diameters:

- Twee LNG leidingen vormen een zogenaamde ringmain (ringleiding) en hebben tot doel om LNG vanuit het schip te transporteren naar de tanks (op Het Stenenterrein). Bovendien wordt een kleine hoeveelheid LNG rondgepompt indien er geen losactiviteiten plaatsvinden;
- Eén LNG leiding is ten behoeve van de send-out van LNG uit de tanks op de Kop van de Beer naar de LNG verdamper op Het Stenenterrein;
- Enkele leidingen zijn voorzien ten behoeve van de afvoer van LNG dampen.

De leidingen hebben een inwendige diameter variërend van 150 mm tot circa 900 mm en zijn voorzien van circa 200 mm dik isolatiemateriaal. De leidingen zullen worden aangebracht in een speciaal hiervoor ontworpen leidinggoot voorzien van gasdichte afdekplaten. De leidinggoot staat onder een kleine overdruk stikstof waardoor een inerte atmosfeer wordt gecreëerd. Bovendien worden in de leidinggoot detectoren voor LNG, gas, rook en brand aangebracht zodat eventuele lekkages of andere onregelmatigheden snel kunnen worden geïdentificeerd.

In figuur 2.9 is een typische doorsnede van de leidinggoot gepresenteerd.



Figuur 2.9 **Typische doorsnede leidinggoot**

Op een aantal punten (ongeveer om de circa 100 meter) in het traject tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein zullen de LNG leidingen worden voorzien van expansiebochten om krimp tijdens het in gebruik nemen en uitzetting tijdens het uit bedrijf nemen van de leidingen op te vangen.

Ter hoogte van toegangswegen vanaf de Markweg tot Vordian is de leidinggoot voorzien van een aanrijplaat, die geschikt is voor het ter plaatse gebruikelijke verkeer. Op de kruising van het leidingtraject met de Markweg richting het Beerkanaal zal het tracé via een brug verlopen, omdat ter hoogte van deze kruising geen plaats meer is voor de aanleg van een leidinggoot vanwege de hier al aanwezige leidingen.

Zoals in §2.3.4 is beschreven is het LNG dat vanuit de opslagtanks op de Kop van de Beer door de send-out leiding naar Het Stenenterrein wordt gepompt onderkoeld. Dit betekent dat drukval en warmteinlek tijdens het transport niet leidt tot vorming van BOG.

Opgemerkt wordt dat alleen de verbindende leidingen tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein in een leidinggoot worden aangebracht. De overige leidingen op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein liggen op het maaiveld of, indien noodzakelijk, op een leidingbrug. De exacte ligging en uitvoering wordt bepaald tijdens de ontwerpfase.

2.3.6 LNG boosterpompen

In de LNG verdampingszone op het Stenenterrein zal LNG op een druk worden gebracht van circa 80 bar middels boosterpompen. Voor een capaciteit van 18 BCM per jaar (nominaal 1.606 ton per uur en een piek van 2.650 ton per uur) zullen 14 boosterpompen met een capaciteit van 200 ton per uur worden voorzien (rekening houdend met de maximale en piek send-out zoals gedefinieerd in Tabel). De pompen zijn verticale multi-stage centrifugaalpompen met een geïnstalleerd vermogen van circa 1.500 kW per stuk en worden elektrisch aangedreven.

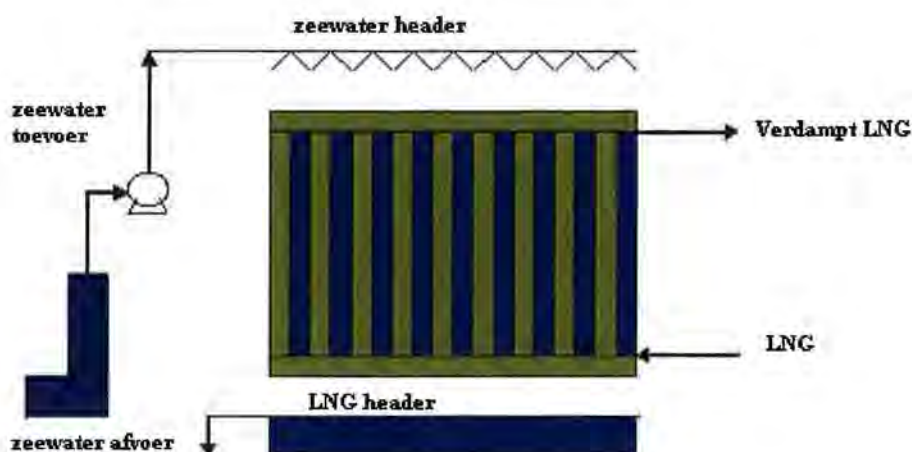
2.3.7 LNG verdampers

Nadat het LNG middels boosterpompen op druk (circa 80 bar) is gebracht wordt het in verdampers in de gasvormige fase gebracht en vervolgens als aardgas naar het landelijke gastransportnet gebracht.

De verdampers zijn van het type open-rack vaporizers (ORV's) Bij toepassing van een ORV wordt zeewater ingezet als warmteoverdragend medium. Het zeewater wordt door middel van een inlaatsysteem in de warmtewisselaar gepompt, waar het via een platenwarmtewisselaar haar warmte overdraagt aan het LNG.

ORV's zijn gebaseerd op het tegenstroom principe, waarbij LNG en zeewater in tegengestelde richting door de warmtewisselaar stromen. Het zeewater wordt met behulp van pompen naar de top van iedere ORV gepompt, waarna het als dunne film langs de platen stroomt. De platen bestaan uit meerdere LNG pijpen voorzien van vinnen. Het afgekoelde zeewater wordt via een aflaatsysteem weer op het oppervlaktewater geloosd.

In figuur 2.10 is een schema van een ORV opgenomen.

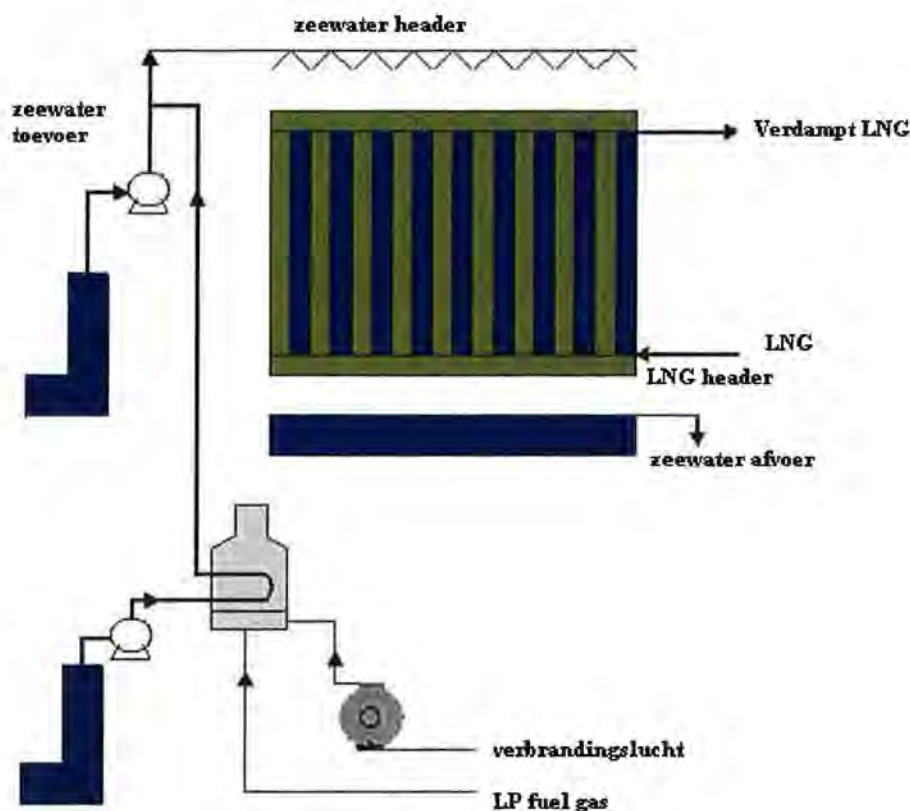


Figuur 2.10 Schema open-rack seawater vaporizer

De minimale benodigde zeewater temperatuur bij toepassing van een ORV bedraagt circa 9°C. De retourtemperatuur bedraagt circa 2°C. Bij een nominale send-out bedraagt de zeewaterinname circa 37.000 ton per uur. Bij een zeewater temperatuur van meer dan 9°C zal de zeewaterinname lager liggen, bij een gelijkblijvende retourtemperatuur van circa 2°C. Het maximale temperatuurverschil van het zeewater over de ORV ligt echter rond de 15°C. Dit betekent dat bij zeewatertemperaturen van meer dan 17°C, de zeewaterinname, bij nominale send-out, ongeveer 17.500 ton per uur bedraagt.

Aangezien het water in het Beerkanaal tijdens circa 30% van het jaar kouder dan 9°C, is directe toepassing van water in de ORV's niet altijd mogelijk. Om tijdens deze "koude" perioden in de warmtebehoefte voor het verdampen van LNG te voorzien worden hulpwarmteketels ingezet om het te koude zeewater op een temperatuur te brengen van 9°C.

Het principe van de een configuratie van ORV's en hulpwarmteketels is weergegeven in figuur 2.11. In de hulpwarmteketels wordt een deel van het zeewater opgewarmd tot een temperatuur van boven de 9°C en vervolgens gemengd met het zeewater met een temperatuur van onder de 9°C zodat een mengstroom van minimaal 9°C ontstaat. Alleen in de perioden dat het zeewater onder de 9°C is zal in de hulpwarmteketels LP fuel gas worden verstoekt, wat zal leiden tot verbrandingsemissies. In deze perioden bedraagt de gemiddelde temperatuur van het zeewater in het Beerkanaal circa 6°C.



Figuur 2.11 Schema open-rack seawater vaporizer met hulpwarmteketel



De ontwerpcapaciteit van de huidige grootste "stand der techniek" verdamper is 175 ton per uur. Van deze verdamper zullen er 16 worden geïnstalleerd. Het geïnstalleerd vermogen van de hulpwarmteketels bedraagt in totaal 450 MWth.

2.3.8 Gas export

Onderscheid tussen H-gas en G-gas

Nadat het LNG op de vereiste druk is gebracht en vervolgens is verdampt wordt het als aardgas verder getransporteerd. Afhankelijk van de samenstelling van het LNG en de specificaties van het te leveren aardgas kan het nodig zijn het verdampte gas op specificatie te brengen door middel van injectie van stikstof. Het aardgas zal op een tweetal netwerken worden aangesloten:

- G-gas (Groningen gas) netwerk van Gastransport Services (GtS);
- H-gas (Hoog-calorisch gas) netwerk van GtS.

Voor het gas dat op het H-gas netwerk zal worden ingevoerd zal veelal weinig of geen injectie van stikstof nodig zijn. Slechts incidenteel voldoet het verdampte gas uit de ORV's niet aan de specificaties van het H-gas netwerk en zal stikstofinjectie nodig zijn. Voor het gas dat op het G-gas netwerk wordt ingevoerd is wel stikstofinjectie nodig. Afhankelijk van de LNG samenstelling bedraagt de benodigde stikstofinjectie circa $0,15 \text{ Nm}^3$ stikstof per Nm^3 LNG en in incidentele gevallen $0,25 \text{ Nm}^3 \text{ N}_2/\text{Nm}^3$ LNG.

Stikstofvoorziening

De stikstof wordt binnen de inrichting uit lucht geproduceerd door middel van cryogene luchtscheiding. In figuur 2.12 is een schematische weergave van een cryogene luchtscheidingsinstallatie opgenomen. Daarnaast zullen voorzieningen worden getroffen om gasvormig stikstof dat extern wordt geproduceerd, aan te voeren via pijpleiding naar de locatie Het Stenenterrein.

Ten behoeve van de productie van stikstof door middel van cryogene luchtscheiding is droge lucht als grondstof benodigd. Omgevingslucht bevat over het algemeen waterdamp en nog wat andere componenten, zoals kooldioxide, die voor het cryogene proces uit de lucht worden verwijderd.

Opwerking van lucht tot grondstof

In de eerste processtap wordt water verwijderd door de omgevingslucht te comprimeren tot circa 6 bar. Vervolgens wordt deze lucht gekoeld in watergekoelde of luchtgekoelde warmtewisselaars om het in de lucht aanwezige water te laten condenseren, waarna het wordt afgescheiden.

In de volgende stap wordt de nog resterende waterdamp en kooldioxide verwijderd. Deze componenten moeten worden verwijderd om de uiteindelijke productspecificaties te kunnen halen. Daarnaast moeten ze worden verwijderd voordat de lucht op cryogene condities wordt gebracht, omdat het water en de kooldioxide onder die condities bevriezen en neerslaan in de procesleidingen. Deze componenten worden in moderne installaties veelal verwijderd door toepassing van een moleculaire zeef in een zogenaamde pre-purification unit (voorzuiiveringseenheid, PPU). In deze PPU worden tevens andere componenten verwijderd zoals eventueel aanwezige koolwaterstoffen. Toepassing van moleculaire zeven in de PPU is vooral geschikt wanneer hoge stikstof tot zuurstof ratio's benodigd zijn, zoals in het onderhavige geval.



Scheiding van zuurstof en stikstof

Vervolgens wordt de lucht verder gekoeld tot cryogene condities – circa minus 185°C – door warmte-uitwisseling met de productstromen en rest gasstromen uit het productieproces in geharde aluminium warmtewisselaars. Hiermee warmen de productgassen op tot omgevingstemperatuur, waardoor minder koelcapaciteit in het proces benodigd is. De koelcapaciteit wordt verkregen op een zelfde wijze als dat in huishoudelijke apparatuur gebeurt. De extreme koude wordt verkregen door een koelproces dat onder andere de expansie van één of meer op druk zijnde processtromen omvat. Ter optimalisatie van het energierendement vindt deze expansie plaats in een turbine, waardoor de temperatuurdaling groter wordt dan wanneer dit over een klep zou plaatsvinden. Daarnaast wordt met deze turbine een elektrisch gedreven eenheid van energie voorzien, zoals een pomp of compressor.

De lucht wordt gescheiden in de producten stikstof en zuurstof in destillatiekolommen. De geproduceerde zuurstof zal worden geleverd aan derden buiten de inrichting via het zuurstof distributienetwerk. Er vindt geen opslag van zuurstof plaats.

Conditioneren en opslag van de stikstof

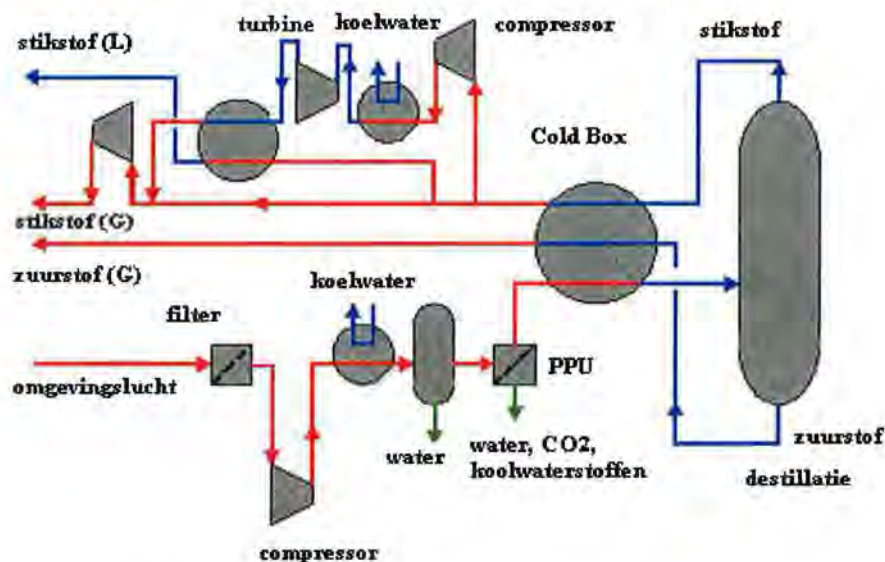
Het productgas stikstof verlaat het proces op relatief lage drukken. In het algemeen kan uitgaande van de hiervoor beschreven wijze van koeling gesteld worden dat hoe lager de druk van de productgassen is, hoe hoger het energetisch rendement van het proces is.

In het onderhavige geval zal de stikstof op een hogere druk benodigd zijn dan uit het proces wordt verkregen. Elektrisch aangedreven compressoren worden toegepast om de stikstof op een druk van meer dan 80 barg te krijgen.

Naast de stikstof in gasvorm wordt tevens een deel van de benodigde stikstof vloeibaar gemaakt. Deze vloeibare stikstof wordt ingezet in het geval dat de stikstofproductie van de luchtscheidingsinstallatie te laag is om bij piek send-out of bij extreem hoge stikstofbehoefte.

Deze vloeibare stikstof wordt geproduceerd op de momenten dat de vraag naar stikstof binnen de terminal juist lager is dan door de luchtscheidingsinstallatie kan worden geproduceerd. Het vloeibaar maken van stikstof gebeurt in een zogenaamde 'liquefier' (vervloeier).

In deze liquefier wordt een deel van het productgas gecomprimeerd en gekoeld door middel van conventionele warmtewisselaars en vervolgens geëxpandeerd, waarmee koelcapaciteit wordt gegenereerd. Deze koelcapaciteit wordt in een warmtewisselaar ingezet om een ander deel van het gasvormige stikstofproduct te condenseren tot vloeibaar stikstof. Afhankelijk van het benodigde debiet van de vloeibare stikstof zal een grotere dan wel kleinere stikstof gasstroom gecomprimeerd moeten worden ten behoeve van de koeling. In de aangevraagde activiteit zal deze vloeibare stikstof alleen worden geproduceerd op de momenten dat de stikstofbuffer, met een capaciteit van 500m³, wordt aangesproken en zal om eerder beschreven redenen slechts incidenteel benodigd zijn.



Figuur 2.12 Schematische weergave van een cryogene luchtscheidingsinstallatie

Dosering van stikstof

De totale stikstofproductiecapaciteit ten behoeve van het op specificatie brengen van het G-gasnet bedraagt 10.000 ton/dag. In de praktijk zal niet de volledige send-out capaciteit aan het G-gasnet worden geleverd. Er wordt van uitgegaan dat op uurbasis de helft aan het G-gas net en de helft aan het H-gasnet wordt geleverd. Hiervoor volstaat een luchtscheidingsinstallatie van 5.000 ton/dag.

De geproduceerde stikstof wordt, in een mengenheid, in de verdampte LNG uit de ORV's geïnjecteerd, waar het zich mengt met het gas, waarmee het op de gewenste kwaliteit wordt gebracht.

Aanvoer in gasvorm

Naast eigen stikstofproductiecapaciteit zal ook een mogelijkheid bestaan om extern geproduceerd stikstof in gasvorm en op druk (60 tot 80 bar) aan te voeren naar de locatie Het Stenenterrein, waar de stikstofinjectie plaatsvindt. In het Rotterdamse havengebied bevinden zich meerdere luchtscheidingsinstallaties die voornamelijk tot doel hebben zuurstof te produceren voor de (petro)chemische industrie in het gebied. Voor de hierbij geproduceerde stikstof bestaat slechts gedeeltelijk een afzetmarkt, waardoor slechts een deel nuttig wordt gebruikt. Het niet gebruikte deel kan worden ingezet ten behoeve van de stikstofinjectie in aangevraagde activiteit.

Aansluiting op het landelijke gastransportnet

Door middel van een pijpleiding zal het geproduceerde aardgas via een gasmeterstation worden gevoed op het landelijke gastransportnet. De pijpleiding zal lopen vanaf de inrichting (Het Stenenterrein) naar de dichtstbijzijnde aansluiting op het bestaande landelijke gastransportnet. Dit aansluitpunt zal worden gerealiseerd op Het Stenenterrein op de grens van de inrichting². De aanleg van de openbare pijpleiding van dit aansluitpunt

² De onderhavige vergunningaanvraag heeft betrekking op de activiteiten vanaf de aanlanding van LNG tot en met de aansluiting, gelegen op de inrichtingsgrens, op de nog te realiseren uitbreiding van het landelijke gastransportnet



naar het invoedpunt ("entry point") op het al bestaande netwerk wordt waarschijnlijk door Gastransport Services (GtS) uitgevoerd. De dichtstbijzijnde aansluitingmogelijkheid met het al bestaande netwerk is gelegen in zuidelijke richting nabij Stenen Baakplein langs de N15 op ruim 4 km van Het Stenenterrein (hemelsbreed circa 2,5 km).

2.3.9 Fakkels

Op de LNG-terminal zullen twee fakkels worden voorzien: één op de Kop van de Beer en één op Het Stenenterrein. De fakkels hebben op de LNG-terminal als functie het verbranden van verdampt LNG. Dit vindt op de volgende momenten plaats:

- tijdens het in bedrijf nemen van de terminal wanneer de systemen en met name de opslagtanks gekoeld moeten worden;
- tijdens storingen aan de installatie waarbij gas, indien nodig, op een veilige wijze naar de atmosfeer moet worden afgelaten;
- tijdens het gasvrij maken van leidingstukken en apparaten voor onderhoudswerkzaamheden;

In vrijwel alle gevallen gaat het om sterk wisselende belastingen en gemengde stikstof/gasstromen.

2.3.10 Gebouwen en overige voorzieningen

Havenfaciliteiten

Alle havenfaciliteiten zullen worden gerealiseerd op de Kop van de Beer. De te realiseren havenfaciliteiten betreffen:

- Insteekhaven;
- Een tweetal aanlegplaatsen binnen de insteekhaven;
- De losfaciliteiten op beide aanlegplaatsen;
- Een controlekamer ten behoeve van het aanmeren van de LNG tankers.

Industriële voorzieningen

De te realiseren voorzieningen voor de industriële activiteiten betreffen:

- Een drietal opslagtanks op de Kop van de Beer en drie op Het Stenenterrein;
- Transportleiding voor LNG van de Kop van de Beer naar Het Stenenterrein;
- LNG herverdampingseiland op Het Stenenterrein;
- Cryogene luchtscheidingsinstallatie op Het Stenenterrein;
- Opslagvoorziening chloorbleekloog³ met een opslag capaciteit van een week (5 m³ op Het Stenenterrein).
- Controlegebouwen (een controlegebouw op Het Stenenterrein en een lokaal controlegebouw op de Kop van de Beer). De regel- en bedieningsvoorzieningen zijn zo uitgevoerd dat uitwisseling van functionaliteit van de controlegebouwen mogelijk is. Dit betekent dat de regel- en bedieningshandelingen voor de gehele terminal kunnen vanuit beide controlegebouwen geschieden;
- Gasmeterstation (Het Stenenterrein);

van GtS. De gasleiding vanaf het aansluitingspunt op de grens van de inrichting tot en met het entry point van het bestaande netwerk maakt derhalve geen onderdeel uit van de onderhavige vergunningaanvraag.

³ De opslagvoorziening voor chloorbleekloog voldoet aan de richtlijnen zoals geformuleerd in PGS 15 "Opslag van gevaarlijke stoffen in emballage".



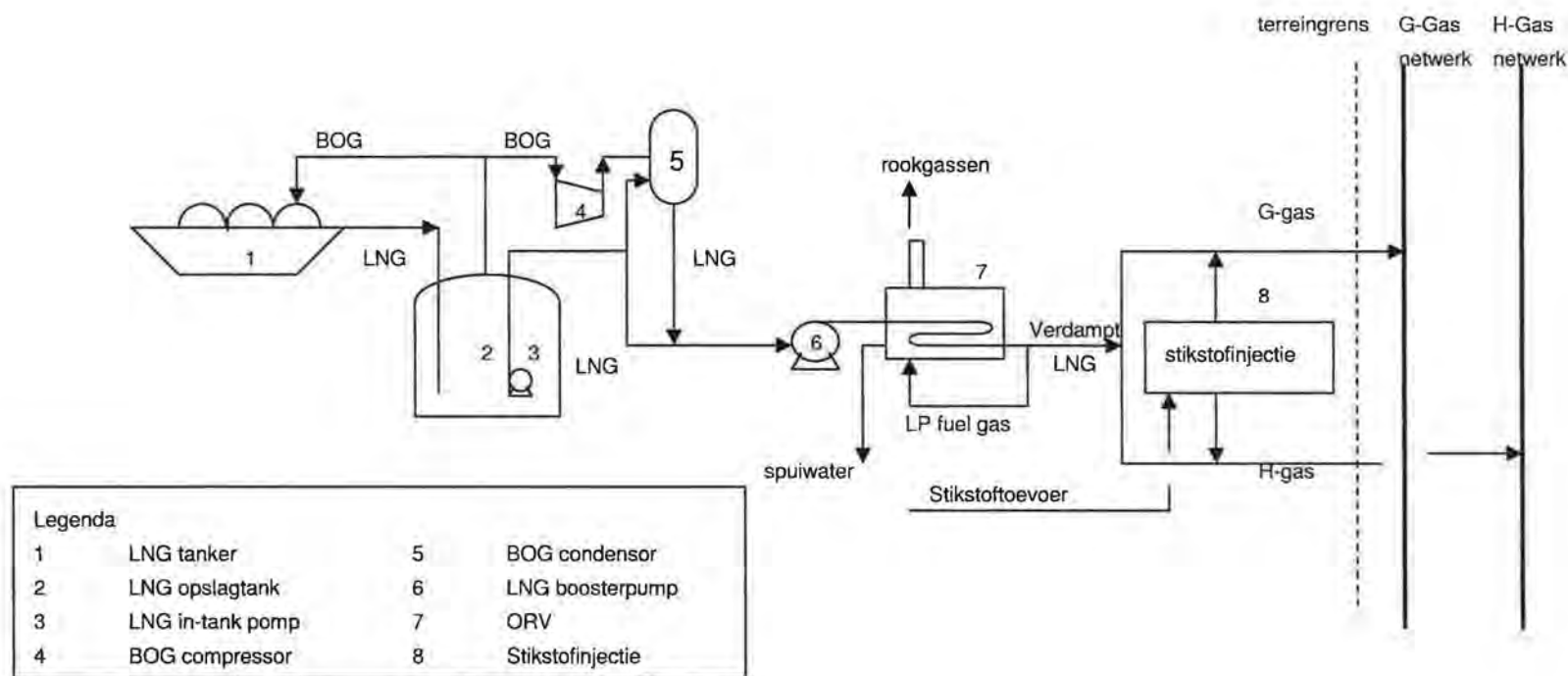
Bouwkundige- en infrastructurele voorzieningen

De volgende bouwkundige en infrastructurele voorzieningen zijn binnen de inrichting aanwezig:

- Diverse opslagvoorzieningen voor chemicaliën en hulpstoffen, uitgevoerd conform de daarvoor geldende (veiligheid)voorschriften;
- Kantoorgebouw (Het Stenenterrein). Het kantoorgebouw is samengevoegd met het controlegebouw op Het Stenenterrein. In het kantoorgebouw zullen overdag circa tien personen aanwezig zijn.
- Een afwateringssysteem waarin een vuilwaterbuffer en een regenwaterbekken zijn opgenomen;
- De benodigde wegen, verharde terreinoppervlakten, parkeerplaatsen e.d.

2.3.11 Globaal processchema

In figuur 2.13 is een globaal processchema van de voorgenomen activiteit opgenomen.



Figuur 2.13 Globaal processchema van de voorgenomen activiteit

2.4 Bedrijfsvoering terminal

De terminal zal worden geopereerd op basis van de gepresenteerde capaciteiten in tabel 2.4.

Tabel 2.4 **Overzicht van de belangrijkste uitgangspunten en kengetallen van de te ontwikkelen terminal**

Parameter	Eenheid	Waarde ⁵
LNG/aardgas		
Kwaliteit	-	Gronings aardgas/Hoogcalorisch gas
Dichtheid LNG	kg / m ³ LNG	453
Dichtheid aardgas	kg / Nm ³ aardgas	0,77
Berekende volume ratio	Nm ³ aardgas / m ³ LNG	588
Opslagcapaciteit		
Bruto capaciteit per LNG opslagtank ⁷	m ³	165.000
Netto capaciteit per LNG opslagtank ⁸	m ³	154.000
Aantal opslagtanks	-	6
Voorziene totale opslagcapaciteit	m ³	6 x 165.000 = 990.000
Voorziene netto opslagcapaciteit	m ³	6 x 154.000 = 924.000
Send-out		
Totale send-out capaciteit	BCM / jaar	18
	kton / jaar	13.789
Beschikbaarheid	%	99
Nominale send-out	ton / uur	1.590
Maximale send-out ¹	% van nominale send-out	140
	ton / uur	2.226
Piek send-out ²	% van nominale send-out	165
	ton / uur	2.624

- 1 Realisatie van de terminal tot de gepresenteerde maximale capaciteit zal in de tijd gefaseerd worden uitgevoerd.
- 2 BCM is de afkorting voor de Engelse eenheid Billion Cubic Meter en is gelijk aan 1 miljard m³ (ter vergelijking: het huidige jaarlijkse Nederlandse aardgasverbruik bedraagt circa 48 BCM).
- 3 De hoeveelheid LNG die op een terminal door middel van verdamping kan worden omgezet in aardgas wordt de send-out capaciteit genoemd.
- 4 Maximale send-out is de hoogst mogelijke send-out waarbij de gestelde beschikbaarheid kan worden gegarandeerd. Dit betekent dat er voldoende reserve capaciteit wat betreft vereiste apparatuur voorhanden is om deze gestelde beschikbaarheid te garanderen.
- 5 Piek send-out is de send-out waarbij alle geïnstalleerde capaciteit wordt benut om een zo hoog mogelijke send-out te genereren. Vanwege het ontbreken van reservecapaciteit kunnen geen garanties ten aanzien van beschikbaarheid worden gegeven. Deze piek send-out zal in werkelijk slechts zeer sporadisch optreden in geval van extreem hoge vraag naar aardgas.
- 6 Ten opzichte van de Startnotitie m.e.r. hebben er kleine wijzigingen van een aantal waarden plaatsgevonden.
- 7 De bruto capaciteit is het werkelijke volume van de opslagtank.
- 8 De netto capaciteit is het nuttig aan te wenden volume van de opslagtank. Opgemerkt wordt dat in een tank altijd een minimum niveau LNG aanwezig is. Deze minimum hoeveelheid LNG maakt geen onderdeel uit van de netto capaciteit van de tank.



Hierbij is 18 BCM/jaar (1.590 ton/uur) de nominale send-out. Dit is de hoeveelheid LNG die in gasvorm die gedurende jaar door de terminal zal worden geleverd. Voor deze send-out wordt een gegarandeerde beschikbaarheid van 99% gesteld.

De maximale send-out is 2.226 ton/uur. Dit is de hoeveelheid LNG die maximaal door de terminal in gasvorm kan worden geleverd, waarbij tevens een beschikbaarheid van 99% gegarandeerd is. Dit betekent dat alle reserve apparatuur is ingezet en op optimaal niveau worden bedreven. De terminal zal slechts gedurende een beperkte tijd in het jaar maximale send-out leveren. Maximale send-out wordt voornamelijk gevraagd tijdens koude winters.

De piek send-out bedraagt 2.624 ton/uur. Dit is de hoeveelheid LNG die maximaal door de LNG terminal kan worden geleverd, waarbij alle reservecapaciteit is ingezet en bovendien deze op maximale capaciteit opereren. Voor deze send-out capaciteit is de beschikbaarheid van 99% niet gegarandeerd. Piek send-out komt slechts in zeer weinig gevallen voor, bijvoorbeeld tijdens extreme koude in de winterperiode.

Opgemerkt wordt dat in de onderhavige QRA is uitgegaan van de nominale send-out capaciteit. De nominale send-out capaciteit heeft namelijk betrekking op een gemiddelde aardgasdoorzet (send-out) waarbij de jaarlijkse doorzet van 18 BCM wordt bereikt. Gedurende een jaar kunnen er variaties in doorzet optreden, afhankelijk van vraag en aanbod ontwikkelingen op de aardgasmarkt. In geval van een grote vraag naar aardgas kan de terminal bedreven worden bij een hogere doorzet dan bij nominale send-out capaciteit (tot aan de maximale of incidenteel zelfs piek send-out capaciteit). Aangezien de maximale jaarlijkse aardgas doorzet 18 BCM zal bedragen, zal tijdens periodes dat de vraag naar aardgas laag is, de aardgasdoorzet (send-out) lager zijn dan de nominale send-out capaciteit. De onderhavige QRA is dus gebaseerd op de gemiddelde aardgasdoorzet waarbij de maximaal toegestane jaarlijkse aardgasdoorzet (18 BCM) wordt bereikt.

2.5 Bediening en registratie bedrijfsgegevens

De terminal wordt geregeld en bestuurd vanuit een centrale regel- en controlekamer, waarin de noodzakelijke metingen, regelingen en beveiligingen zijn ondergebracht. De centrale regelkamer bevindt zich op Het Stenenterrein.

Daarnaast wordt een regelkamer op de Kop van de Beer gerealiseerd, van waaruit de eenheden op deze locatie kunnen worden geregeld.

Vanuit deze regelkamer zal tevens de begeleiding van de binnenkomende en vertrekkende LNG schepen alsmede het aan- en afmeren van LNG schepen plaatsvinden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van stand der techniek hulpsystemen.

Bediening vindt plaats in ploegendienst. Alle essentiële procesgegevens worden in een centraal computersysteem opgeslagen en verwerkt.

2.6 Veiligheidsvoorzieningen

2.6.1 Noodstopsysteem (ESD systeem)

Het noodstopsysteem zal conform NEN-EN 1473 bestaan uit de volgende twee onderdelen:



- Incidenten-detectiesysteem
- Veiligheidscontrolesysteem (Safety control system (SCS))

De alarmen die verkregen worden via het incidenten-detectiesysteem resulteren in het aanspreken van de in het SCS opgenomen acties. Middels het SCS wordt de operator voorzien van gedetailleerde informatie van onder andere de gebieden binnen de inrichting die betrokken zijn bij het Incident, type gevaar, gemeten gasconcentraties, status brandbestrijdingsvoorzieningen, windrichting en windkracht, enzovoorts. Op basis van deze informatie kan de operator besluiten tot het treffen van aanvullende maatregelen zoals:

- Het uit bedrijf nemen van installaties die in eerste instantie niet door het SCS uit bedrijf zijn genomen;
- Het activeren van op afstand bedienbare (brand)bestrijdingsvoorzieningen;
- Het aansturen van eventuele acties van operators middels het communicatiesysteem.

Zowel het 'incidenten-detectiesysteem' als het SCS worden hieronder nader toegelicht.

Incidenten-detectiesysteem

Conform NEN-EN 1473 zal de inrichting worden voorzien van de volgende systemen waarmee eventuele incidenten (automatisch) worden gedetecteerd:

- Detectiesystemen van vrijkomend LNG, gas lekkage, vuur en rook
Middels deze detectiesystemen is het mogelijk om snel en betrouwbaar vast te stellen of LNG dan wel gas vrijkomt c.q. er brand is binnen de inrichting. Indien middels dit detectiesysteem het vrijkomen van LNG, gas dan wel brand wordt gedetecteerd, zal automatisch een alarm worden gegeven en het noodstopsysteem (ESD systeem) worden geactiveerd. De betreffende continue detectiesystemen zullen geplaatst worden op die locaties waar het reëel is dat eventuele lekkages ontstaan. De opstelling van de detectors zal zodanig geschieden dat hierdoor reservestelling ('redundancy') wordt verkregen en valse meldingen worden voorkomen. Opgemerkt wordt dat het aantal detectoren, de specifieke uitvoering van de diverse detectoren en de locaties van de detectoren tijdens de ontwerpfase van de inrichting zullen worden vastgesteld.
- Handmatige noodstopvoorzieningen
Op diverse locaties binnen de inrichting zullen handmatige noodstopvoorzieningen worden aangebracht waarmee een operator lokaal het ESD systeem kan activeren. De locatie, aantal en type handmatige noodstopvoorzieningen zullen tijdens het ontwerp van de inrichting worden vastgesteld.
- Camerabewaking
Op diverse locaties zullen op afstand bedienbare camera's geïnstalleerd worden zodat de gehele inrichting vanuit de controlekamer overzien kan worden. De locatie, aantal en type camera's zullen tijdens het ontwerp van de inrichting worden vastgesteld.
- Communicatiesysteem
Ten behoeve van de communicatie tussen de operators in de controlekamer en de 'buiten' operators zal voorzien worden in een mobiel communicatiesysteem. Tevens zullen communicatievoorzieningen gerealiseerd worden voor directe de



communicatie met de LNG schepen en de relevante overheden teneinde eventuele calamiteiten zo snel mogelijk te kunnen melden.

Veiligheidscontrole systeem (SCS)

Het SCS zal ontworpen worden om gevaarlijke situaties te detecteren en de eventuele consequenties te beperken. Conform NEN-EN 1473 zal het SCS de volgende functies bevatten:

- Gasdetectie;
- Detectie van vrijkomend LNG;
- Branddetectie;
- Monitoring, activering en controle van veiligheidsvoorzieningen;
- Monitoring en controle van essentiële parameters noodzakelijk om de inrichting veilig te bedienen;
- Activering noodstopsysteem (ESD systeem);

Indien het ESD systeem geactiveerd wordt zal dit resulteren in het stopzetten van het installatieonderdeel waar de essentiële procesparameters worden overschreden dan wel een eventuele calamiteit plaatsvindt. Het ESD systeem zal automatisch geactiveerd worden door middel van de aanwezige gas- en branddetectiesystemen. Opgemerkt wordt dat het ESD systeem zodanig ontworpen zal worden dat eventuele acties van het ESD systeem niet zullen leiden tot nieuwe gevaarlijke situaties.

Middels het ESD systeem zullen eventueel aanwezige pompen worden stilgezet waarna de aanwezige ESD inblokafsluiters geactiveerd worden om de vooraf gedefinieerde 'fail safe' positie in te nemen om zodoende het aanwezige LNG c.q. gas op een veilige manier in de installatie te houden. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de ESD inblokafsluiters binnen 30 seconden gesloten kunnen worden. De betreffende ESD inblokafsluiters die bedoeld zijn voor het inblokken van apparatuur zullen zo dicht mogelijk bij de betreffende apparatuur worden geplaatst. Tevens wordt opgemerkt dat de ESD inblokafsluiters geen onderdeel uit zullen maken van het normale procesbesturingssysteem. Tevens wordt opgemerkt dat bij het ESD systeem zodanig ontworpen zal zijn dat bij het falen hiervan alle inblokafsluiters een 'fail safe' positie zullen innemen.

Opgemerkt wordt dat pas tijdens de ontwerpfase bepaald wordt op welke locaties, bij welke (proces)omstandigheden en welke snelheid het ESD systeem dient in te grijpen.

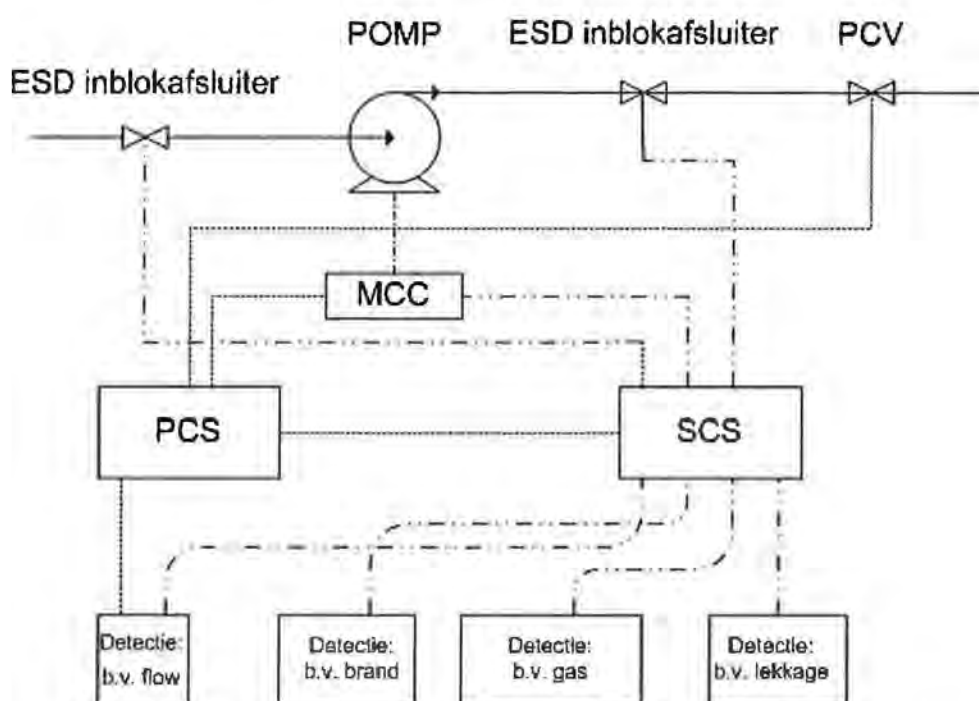
In figuur 2.14 is het ESD-systeem schematisch weergegeven. In geval van een incident, bijvoorbeeld vrijkomen van LNG, gas of brand, zal dit door de geïnstalleerde detectiesystemen worden gesignaleerd en worden doorgegeven aan de computer van het veiligheidscontrolesysteem (SCS). Door het veiligheidscontrolesysteem wordt vervolgens de pomp stilgezet en de ESD inblokafsluiters geactiveerd om de vooraf gedefinieerde 'fail safe' positie in te nemen om zodoende het aanwezige LNG c.q. gas op een veilige manier in de installatie te houden.

Indien op enig moment een storing in het ESD systeem optreedt (bijvoorbeeld in de SCS computer of b.v. kabelbreuk), zal de de betreffende installatie, of zoveel installaties als nodig is, naar een vooraf gedefinieerde veilige toestand ('fail safe') worden gebracht.

Zoals eerder aangegeven zal tijdens de ontwerpfase het aantal detectoren, de specifieke uitvoering van de diverse detectoren en de locaties van de detectoren worden vastgesteld. Conform NEN-EN 1473 geldt hierbij dat de betreffende continue detectiesystemen geplaatst zullen worden op die locaties waar het reëel is dat eventuele

lekkages ontstaan. De opstelling van de detectors zal zodanig geschieden dat hierdoor reservestelling ('redundancy') wordt verkregen en valse meldingen worden voorkomen. Eveneens zal tijdens de ontwerpfase worden bepaald in hoeverre reservestelling ('redundancy') voor de overige onderdelen van het ESD systeem noodzakelijk is en op welke locaties ESD inblokafsluiters geplaatst dienen te worden.

Naast de signalering via het veiligheidscontrolesysteem wordt de procesvoering eveneens gecontroleerd en gestuurd via het procesbesturings systeem. Tevens worden de gegevens uit het veiligheidscontrolesysteem ingelezen in de proces besturingscomputer. In geval van overschrijden van de vooraf ingestelde procesparameters c.q. alarmering via het veiligheidscontrolesysteem, zal eveneens de de betreffende installatie, of zoveel installaties als nodig is, uit bedrijf worden genomen.



PCS = Process Control system (procesbesturings computer)

SCS = Safety Control System (veiligheidscontrole systeem)

MCC = Motor Control Center

ESD = Emergency shut down (noodstop)

PCV = Process control valve (proces afsluiter)

Figuur 2.14 Schematische weergave uitvoering ESD-systeem

2.6.2 Opvangvoorzieningen

In eerste instantie zal middels het goed ontwerpen, goede constructie en goede bedrijfsvoering de kans op het vrijkomen van LNG zo veel mogelijk worden geminimaliseerd.

Tijdens de ontwerpfase zal, conform NEN-EN 1473, middels het uitvoeren van een risico analyse worden vastgesteld in hoeverre voor specifieke locaties binnen de inrichting LNG opvangvoorzieningen noodzakelijk zijn. Middels het aanbrengen van



dergelijke opvangvoorzieningen kan de verspreiding van vrijkomend LNG, en daarmee het verdampende oppervlak en bijbehorende gaswolk, beperkt worden. Indien op basis van deze risico analyse wordt vastgesteld dat op specifieke locaties opvangvoorzieningen noodzakelijk zijn, zal tijdens het ontwerp eveneens de capaciteit van de betreffende opvangvoorziening worden bepaald.

Aangezien de LNG opslagtanks van het type full containment zijn en volgens NEN-EN 1473 bij dergelijke typen tanks geen rekening hoeft te worden gehouden met falen van de tank, zullen de tanks niet worden voorzien van additionele opvangvoorzieningen. De betonnen buitentank van de LNG opslagtank kan als een opvangvoorziening worden beschouwd.

Nabij de procesaansluitingen op de opslagtanks worden voorsnog geen voorzieningen geplaatst ten behoeve van de opvang van LNG bij een lekkage. Reden hiervoor is dat de mogelijk vrijkomende hoeveelheid LNG beperkt is en relatief snel zal verdampen.

Zoals opgemerkt in NEN-EN 1473 blijkt in het algemeen dat bij verbindende leidingen die niet voorzien zijn van aftakkingen, flenzen of instrumenten het aanbrengen van opvangvoorzieningen niet gerechtvaardigd kan worden op basis van een risico analyse. Tijdens het ontwerp zal worden vastgesteld op welke locaties opvangvoorzieningen noodzakelijk zijn.

Opgemerkt wordt dat de verbindende transportleidingen tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein worden aangebracht in een afgesloten en betonnen leidinggoot die onder een lichte overdruk stikstof staat. De betonnen leidinggoot fungeert als opvangvoorziening voor de betreffende leidingen.

De procesleidingen op beide terreinen zijn gesitueerd op het maaiveld of, voor zover noodzakelijk, gelegen op een leidingbrug. Tijdens de ontwerpfase wordt de uitvoering vastgesteld en zal tevens de locatie van opvangvoorzieningen worden bepaald.

2.6.3 Specifieke veiligheidsvoorzieningen

Losfaciliteiten

De LNG verlading zal plaatsvinden middels losarmen die voorzien zullen zijn van een zogenaamd Emergency Release System (ERS). Het ERS, dat een onderdeel is van het ESD systeem van de inrichting, doorloopt de volgende stappen:

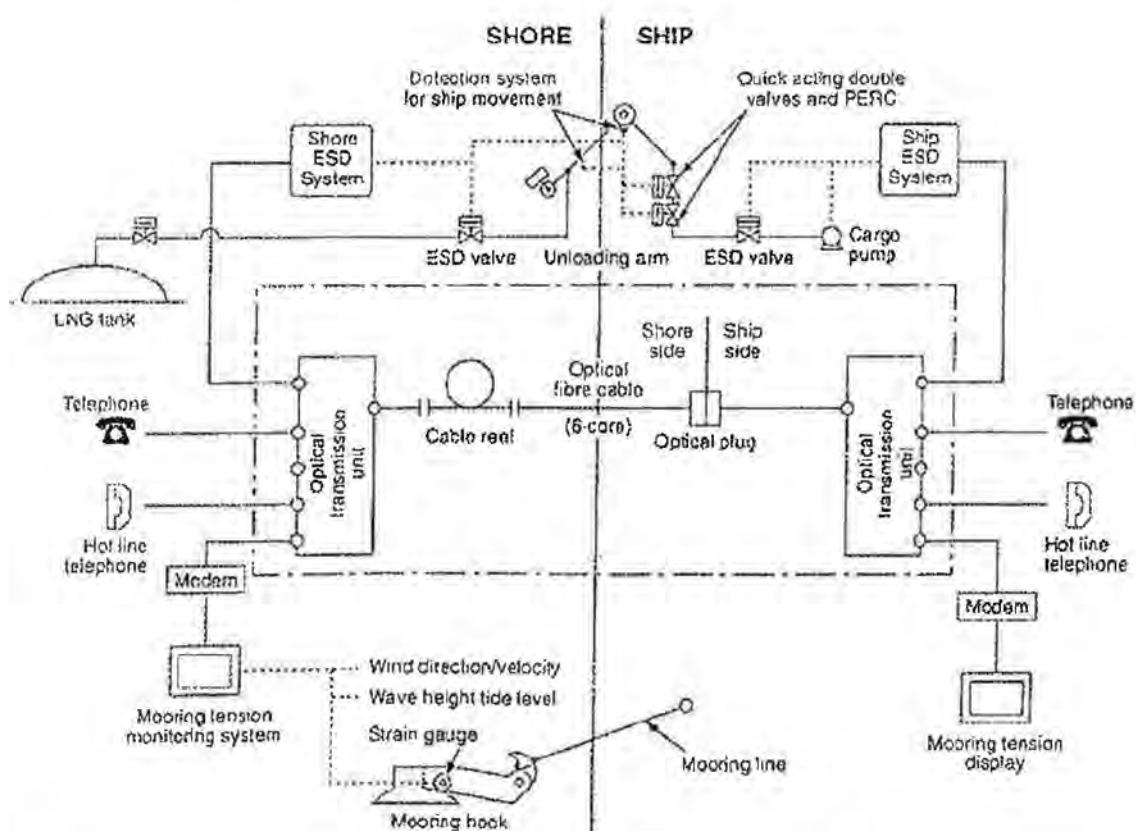
Eerste stap: In de eerste stap wordt het verpompen van LNG gestopt en worden de ESD inlokafsluiters in de leidingen, zowel op het schip als op de wal, gesloten;

Tweede stap: Automatische activering van de 'dry-break' koppeling van de 'Powered Emergency Release Couplers' (PERC).

De eerste stap (i.c. stoppen van de verlading en sluiten van de ESD inlokafsluiters) wordt geactiveerd indien sensoren waarnemen dat de beweging van het schip, een vooraf ingestelde, eerste veiligheidswaarde waarde overschrijdt. Indien de beweging van het schip eveneens een tweede (uiterste) vooraf ingestelde veiligheidswaarde overschrijdt, wordt automatisch de 'dry break' koppeling geactiveerd (stap twee). Voorsnog wordt er van uitgegaan dat de ESD-inlokafsluiters binnen 30 seconden gesloten worden en dat de 'dry break' koppeling in 5 tot 10 seconden gesloten wordt.

Tevens geldt dat tijdens verlading van LNG het ESD systeem van de inrichting en het ESD systeem van het schip aan elkaar gekoppeld zullen zijn. Hierdoor wordt bereikt dat de LNG verlading gestopt zal worden indien één van de twee ESD systemen geactiveerd wordt. In figuur 2.14 is een schematisch overzicht gegeven van de koppeling tussen het ESD systeem van de inrichting (inclusief de losarmen) en het ESD systeem van het schip.

Naast het hierboven genoemde ERS, dat voornamelijk gericht is op het voorkomen van een LNG spill ten gevolge van bewegingen van het aangemeerde schip, zullen op de steiger eveneens de in §2.6.1 beschreven detectiesystemen aanwezig zijn (i.c. detectie van vrijkomend LNG, rook en brand).



Figuur 2.14 Schematisch overzicht van de integratie tussen de ESD systemen van het LNG schip en de inrichting (SIGTTO, 1997)

LNG opslagtanks

LNG opvangvoorziening

De LNG opslagtanks zijn van het type full containment. Een beschrijving van dit type opslagtanks is opgenomen in §2.3.4. Zoals beschreven in §2.3.4, bestaan de opslagtanks uit een binnentank van een speciale nikkellegering die bestand is tegen de zeer lage temperatuur van LNG en een voorgespannen betonnen buitentank. Deze betonnen buitentank voorziet in de opvang van LNG in het geval dat de binnentank lekt c.q. faalt. Voor full containment tanks hoeft, conform NEN-EN 1473, in veiligheidsstudies geen rekening worden gehouden met het falen van een tank.

Procestechnische beveiligingen



De opslagtanks zullen van de onderstaande voorzieningen worden voorzien. Opgemerkt wordt dat de definitieve keuze van de te installeren (veiligheid) voorzieningen pas tijdens het ontwerp van de inrichting gemaakt zal worden.

- **Niveaumetingen**
De tanks zullen worden uitgerust met tenminste twee onafhankelijke continue niveaumeetsystemen die beiden zijn uitgerust met een hoog en een hoog-hoog alarm. Tevens zal een niveaumeting worden geïnstalleerd die onafhankelijk werkt van de continue niveaumeting. Indien, middels deze onafhankelijke niveaumeting, een hoog-hoog alarm wordt verkregen zal het ESD systeem worden geactiveerd teneinde de voedingspompen te stoppen en de inlokafsluiters in de voedings- en recirculatieleidingen te activeren.
- **Temperatuurmetingen**
De opslagtank zullen voorzien worden voor het monitoren van de volgende temperaturen:
 - De vloeistoftemperatuur op verschillende dieptes;
 - De temperatuur van de gasfase;
 - De bodem- en wandtemperatuur van de stalen binnentank;
- De bodem- en wandtemperatuur van de betonnen buitentank.
- **Drukmetingen**
De opslagtank zullen voorzien worden voor het monitoren van de volgende drukken:
 - Continue meting van de druk in de opslagtank;
 - Detectie van te hoge druk (onafhankelijk van de continue meting);
 - Detectie van te lage druk, i.c. vacuüm (onafhankelijk van de continue meting). Indien de druk in de tank te laag wordt zal de BOG-compressor worden gestopt en indien noodzakelijk, gas aan de tank worden toegevoegd teneinde de druk in de tank te verhogen.
- **Dichtheidmetingen**
De dichtheid zal over de gehele vloeistofkolom gemeten worden.

Over- en onderdrukbeveiliging

Overdrukbeveiliging

De opslagtanks zullen voorzien worden van overdrukbeveiliging middels veiligheidsdrukventielen (pressure relief valves, PRV's).

Conform NEN-EN 1473 zal de capaciteit van de PRV's worden bepaald op basis van de maximale hoeveelheid damp die kan ontstaan ten gevolge van een brand of een geloofwaardige combinatie van de volgende gebeurtenissen:

- Verdamping ten gevolge van warmte-instraling;
- Verdamping ten gevolge van verplaatsing;
- 'Flash' tijdens het vullen;
- Variaties in atmosferische druk;
- Recirculatie met behulp van de pompen die in de opslagtank zijn geplaatst (in tank pumps);
- Roll-over, indien de opslagtank niet is voorzien van een breekplaat.

De capaciteit, uitvoering en aantal van deze PRV's zullen tijdens het ontwerp van de inrichting worden bepaald.



Onderdrukbeveiliging

De opslagtanks zullen voorzien worden van vacuümventielen. De capaciteit zal conform NEN-EN 1473 bepaald worden op basis van 110% van de maximale flow die optreedt bij een geloofwaardige combinatie van de volgende gebeurtenissen:

- Variatie in atmosferische druk;
- Aanzuiging van de pompen welke zich in de opslagtanks bevinden (intankpumps);
- Aanzuiging van de boil off gas compressor.

De capaciteit, uitvoering en aantal van deze vacuümventielen zullen tijdens het ontwerp van de inrichting worden bepaald.

Anti roll-over voorzieningen

Om de kans op het fenomeen roll-over (zie beschrijving in §2.3.4) tot een minimum te beperken, wordt een aantal maatregelen getroffen (conform sectie 6.8.1 van NEN-EN 1473). Ten eerste wordt de tankinhoud continu gemonitord op niveau (vulgraad), temperatuur, dichtheid (LTD-monitoring) en BOG-vorming. Wanneer laagvorming in de tank wordt geconstateerd, worden de tankpompen op interne recycle gezet, zodat de tankinhoud wordt gemengd.

Ten tweede kunnen de tanks op verschillende wijzen en op verschillende hoogten worden gevuld. Elke tank heeft een aansluiting op de top van de tank, waardoor de LNG wordt gevoed. In de tank kan de gevoede LNG op verschillende wijzen worden verwerkt:

- Directe voeding op de bovenlaag via een leiding;
- Voeding op de bovenlaag via een sproei-installatie;
- Voeding onderin de tank via een interne pijp, die de LNG tot onderin de tank brengt ('downcomer'). Met deze downcomer wordt LNG met een hogere dichtheid als gevolg van de samenstelling dan de LNG die zich in de opslagtank bevindt onderin de tank gebracht.

Bodembescherming

Conform NEN-EN 1473 zullen de opslagtank worden voorzien van een verwarmingssysteem onder de bodem van de tank teneinde bevriezing van de grond onder de opslagtanks en de daarmee optredende spanningen, te voorkomen. Het verwarmingssysteem zal goed bereikbaar zijn voor reparaties en bovendien dubbel zijn uitgevoerd.

Bliksembeveiliging

De opslagtanks zullen voorzien worden van bliksembeveiliging welke voldoet aan de daarvoor geldende normen

LNG leidingen

Bij de LNG leidingen worden detectoren aangebracht zodat eventuele lekkages snel kunnen worden gedetecteerd. Deze detectoren zijn aangesloten op het ESD systeem van de inrichting.

Verder zijn de LNG leidingen voorzien van een aantal inbloskleppen om in geval van een lek in de leiding de hoeveelheid lekkende LNG te beperken. Aangezien de aanwezigheid van inbloskleppen leidt tot een verhoogde kans op lekkage (conform NEN-EN 1473) zal het aantal toegepaste inbloskleppen tot een minimum worden beperkt. Tijdens het ontwerp van de inrichting zal worden vastgesteld op welke locaties inblosafsluiters geplaatst moeten worden.



Verbindende leiding tussen LNG opslagtanks op de Kop van de Beer en verdamper op het Stenenterrein

Zoals beschreven in §2.3.5, zullen de verbindende leidingen tussen beide terreinen worden aangebracht in een speciaal hiervoor ontworpen leidinggoot voorzien van gasdichte afdekplaten. De leidinggoot staat onder een kleine overdruk stikstof waardoor een inerte atmosfeer wordt gecreëerd. Bovendien wordt in de leidinggoot detectoren voor LNG, gas, rook en brand aangebracht zodat eventuele lekkages snel kunnen worden geïdentificeerd. Deze detectoren zijn aangesloten op het ESD systeem van de inrichting.

Bij kruisingen is de leidinggoot voorzien van een aanrijplaat, die geschikt is voor het ter plaatse gebruikelijke verkeer. Op de kruising van het leidingtraject met de Markweg richting het Beerkanaal zal het tracé via een brug verlopen, omdat ter hoogte van deze kruising geen plaats meer is voor de aanleg van een leidinggoot vanwege de hier al aanwezige leidingen.

De procesleidingen op beide terreinen zijn gesitueerd op het maaiveld of, voor zover noodzakelijk, gelegen op een leidingbrug.

LNG boosterpompen en LNG verdamper

De LNG boosterpompen en verdamper zullen, naast de normale proces besturings- en controlesystemen, worden voorzien van detectiesystemen waarmee vrijkomend LNG, gas rook en brand gedetecteerd kan worden. Indien vooraf ingestelde waarden in het procesbesturings- en controlesysteem worden overschreden of in het geval dat een lekkage c.q. rook/brand wordt gedetecteerd, zal middels het ESD systeem de betreffende unit(s) worden uitgeschakeld.

De uitvoering van het proces besturings en controlesysteem zal tijdens het ontwerp van de inrichting worden bepaald.

2.7 Domino-effecten

2.7.1 Mogelijke invloed van de directe omgeving op de LNG importterminal

De LNG import terminal wordt gevestigd in de nabijheid van een aantal andere bedrijven / activiteiten die mogelijk een risico kunnen vormen voor de LNG import terminal. Op elk van de mogelijke risico's wordt hieronder ingegaan.

Gezien de bedrijfsactiviteiten van de omliggende bedrijven zijn de bedrijven Voridian en Nerefco mogelijk relevant met betrekking tot zogenaamde domino effecten (vrijkomen LNG en/of aardgas op de terminal ten gevolge van een ongeval bij één van de buurbedrijven). Verder zal het toekomstige helikopterplatform van het Loodswezen op het noordwestelijke deel van Het Stenenterrein worden gevestigd.

Voridian

Voridian is tot op heden niet aangemerkt als een zogenaamd domino relevant bedrijf. Op basis van gegevens, welke bekend zijn bij DCMR, is voor Voridian bekend dat het maatgevende effectscenario een plasbrand betreft waarbij de 8 kW/m^2 zich op 100 meter vanaf de bron bevindt. Gezien de ligging van deze bron (de huidige proces- en opslag installaties liggen midden op het terrein van Voridian, ruim meer dan 100 meter van de terreingrens), wordt op basis hiervan geconcludeerd dat Voridian geen domino relevant bedrijf is voor de voorgenomen activiteit.



Nerefco

Invloed van Nerefco op de LNG opslagtanks

Nerefco is tot op heden niet aangemerkt als een zogenaamd domino relevant bedrijf. Op basis van gegevens, welke bekend zijn bij DCMR, is voor Nerefco bekend dat het maatgevende effectscenario een overdruk-effect betreft ten gevolge van een ongeval met een propeen bol (450 ton).

In de Tabel 2.7.1 is de afstand weergegeven tot waarop een aantal overdrukken kan worden bereikt. De weergegeven effectafstanden zijn overgenomen uit het 'Instrument Domino Effecten' [RIVM, 2003b]. De propeenbollen van Nerefco kunnen qua effectafstanden worden vergeleken met de LPG-bollen zoals in Tabel 2.7.1 weergegeven.

Tabel 2.7.1 Effectafstand LPG-bollen

Overdruk	Inhoud LPG-bol	Effectafstand
[bar]	[ton]	[m]
0,1	450	1.220
0,2	450	1.036
0,3	450	970
0,45	450	920

De kleinste afstand tussen een propeenbol en een LNG opslagtank bedraagt circa 1.150 meter. Dit betekent dat de mogelijk optredende overdruk ten gevolge van het falen van de propeenbollen bij Nerefco ter hoogte van de dichtstbijzijnde LNG opslagtank een overdruk tussen 0,1 en 0,2 bar kan veroorzaken. Aangezien de LNG opslagtanks zullen worden ontworpen voor een overdruk van 0,2 bar, kan worden gesteld dat het risico van Nerefco op de LNG opslagtanks verwaarloosbaar is.

Tijdens het ontwerp van de inrichting zal bij het bepalen van de benodigde brandblusvoorzieningen en koelcapaciteit eveneens rekening worden gehouden met de optredende warmtestraling ten gevolge van een brand bij de opslagtanks (crude tanks) van Nerefco.

Windturbines

Verspreid op het Nerefco terrein zijn windturbines opgesteld. Aan de zuidzijde van Het Stenenterrein (de noordkant van Nerefco) staat een drietal windturbines opgesteld. Deze windturbines dragen risico's met zich mee doordat bij het afbreken van rotorbladen deze mogelijk installaties van de LNG import terminal kunnen beschadigen met als mogelijk gevolg het vrijkomen van LNG en/of aardgas.

De windturbines zijn in de directe nabijheid van de LNG opslagtanks gesitueerd. De tankwand van de LNG opslagtanks is echter van voorgespannen beton geconstrueerd. Een penetratie van de tankwand door een afgebroken rotorblad is, gezien de constructie van de tankwand, zeer onwaarschijnlijk en wordt derhalve buiten beschouwing gelaten.

Invloed Nerefco op het verdampingsgedeelte (process area) van de LNG import terminal

In de nabijheid van de windturbines is tevens de process area gelegen waar het LNG op druk wordt gebracht middels de boosterpompen en wordt verdampt. De invloed van de windturbines dient betrokken te worden indien de aanwezigheid van de windturbines resulteert in een toename van meer dan 10% van de faalkans van de aanwezige installaties [SenterNovem, 2005]. In Figuur 2.7.1 zijn de plaatsgebonden risicocontouren

van Nerefco weergegeven waarbij rekening is gehouden met de plaatsing van de windmolens. Op basis van Figuur 2.7.1 en de in Figuur opgenomen lay-out van de voorgenomen activiteit wordt geconcludeerd dat de voorziene locaties voor de LNG opslag tanks en de process area (herverdamping van LNG) buiten de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-8} vallen.

Aangezien de basisfaalkansen die in het paarse boek zijn opgenomen voor vaten, pijpleidingen, pompen en warmtewisselaars groter zijn dan 10^{-7} per jaar, wordt geconcludeerd dat ten gevolge van de aanwezigheid van Nerefco (inclusief windturbines) de faalkansen met minder dan 10% toenemen en dat het risico van Nerefco (inclusief de windmolens) op het herverdampingsgedeelte (process area) van de LNG import terminal verwaarloosbaar is.

Tijdens het ontwerp van de inrichting zal bij het bepalen van de benodigde brandblusvoorzieningen en koelcapaciteit eveneens rekening worden gehouden met de optredende warmtestraling ten gevolge van een brand bij de opslag tanks (crude tanks) van Nerefco.



Figuur 2.7.1 Plaatsgebonden risico Nerefco, inclusief windturbines

Toekomstig helikopterplatform van het Loodswezen

Op Het Stenenterrein wordt in de toekomst een helikopterplatform gevestigd. Op dit moment is echter nog onduidelijk welke activiteiten precies gaan plaatsvinden en met welke frequentie de activiteiten gaan plaatsvinden en derhalve wordt het mogelijke risico van het helikopterplatform voor de LNG import terminal niet verder in beschouwing genomen. Het neerstorten van een helikopter kan leiden tot het falen van een tank. Dit scenario is meegenomen in de definitie van het Maximum Non-Credible Accident (MNCA, zie ad.7 hieronder).

2.7.2 Mogelijke invloed LNG importterminal op de directe omgeving

Ten gevolge van het vrijkomen van LNG / NG bij de LNG import terminal bestaat de mogelijkheid dat een brandbare wolk zich verspreid naar de directe omgeving van de



LNG import terminal. Indien deze brandbare wolk bij een van de buurbedrijven wordt ontstoken bestaat de mogelijkheid dat bij een van de buurbedrijven een explosie optreedt met als gevolg dat de betreffende inrichting beschadigd wordt.



3 SUBSELECTIE

3.1 Methodiek subselectie

Om na te gaan welke insluitsystemen (i.c. onderdelen van een inrichting zoals tanks, leidingen, LNG schepen, etc) bijdragen aan de externe veiligheidsrisico's, is door de overheid een subselectiemethodiek opgesteld. Op basis van dit subselectiesysteem kunnen relevante insluitsystemen, in het kader van externe veiligheid, worden geselecteerd. De methodiek voor de subselectiemethodiek is op te delen in drie stappen:

Stap 1. Opsplitsen van de inrichting in onderdelen met gevaarlijke stoffen aan de hand van ruimtelijke, procesmatige en organisatorische afbakening;

Stap 2. Berekenen van de aanwijzingsgetallen.
Het aanwijzingsgetal (A) is een maat voor het potentiële gevaar van het inrichtingsonderdeel en wordt berekend op grond van de omstandighedsfactor (O) die geldt voor de specifieke (opslag-/proces-) omstandigheden, de hoeveelheden van de aanwezige gevaarlijke stoffen (Q) en de grenswaarde (G) van deze stoffen:

$$A = \frac{Q * O_1 * O_2 * O_3}{G}$$

Waarin:

A	=	aanwijzingsgetal [-];
Q	=	hoeveelheid [kg];
G	=	grenswaarde (voor brandbare stoffen is dit 10.000 kg);
O1	=	omstandighedenfactor voor procescondities (opslag versus proces) [-];
O2	=	omstandighedenfactor voor de plaats van de installatie (binnen of buiten) [-];
O3	=	omstandighedenfactor voor de stofhoeveelheid die zich in de dampfase bevindt na het vrijkomen. Deze is gebaseerd op de procestemperatuur, atmosferisch kookpunt, fasetoestand en omgevingstemperatuur [-].

Alleen die inrichtingsonderdelen waarvoor het aanwijzingsgetal groter is dan 1 zijn relevant en komen in aanmerking voor stap 3;

Stap 3. Berekenen van selectiegetallen.
De combinatie van aanwijzingsgetal en de afstanden tot de terreingrens en de woonomgeving buiten de inrichting levert selectiegetallen op. Deze selectiegetallen wijzen uit of een onderdeel geselecteerd moet worden voor een QRA.

Voor een meer gedetailleerde beschrijving van het subselectiesysteem wordt verwezen naar CPR 18E ("parse boek" [1]).



3.2 Subselectie relevante installaties van de LNG import terminal

In tabel 3.1 is een overzicht gegeven van de voor de QRA aanwijssystematiek relevante insluitsystemen op de LNG import terminal.

Opgemerkt wordt dat de LNG import terminal op twee locaties is gelegen; Het Stenenterrein en de Kop van de Beer. Het transport van (L)NG tussen de twee locaties vindt plaats middels leidingen die in een betonnen afgesloten leidingkoker zijn gelegen. De leidingkoker is gevuld met stikstof en staat onder een kleine overdruk. De leidingkoker valt onder de verantwoordelijkheid en het beheer van LionGas. Derhalve wordt de leidingkoker betrokken in de onderhavige QRA.



Tabel 3.1 Bepalen aanwijsgetal volgens QRA subselectiemethodiek voor de LNG import terminal

Omschrijving	Aantal	Stof	Inhoud		O1 ¹	O2 ²	O3 ³	Grenswaarde (brandbaar) (G) ⁴	Aanwijsgetal (brandbaar)
			[m³]	[kg]	[-]	[-]	[-]	[kg]	[-]
Insluitsystemen op de Kop van de Beer									
LNG schepen ⁵	2	LNG	250.000	113.250.000	1	1	10	10.000	11.325
(L)NG leidingen ⁶	Meerdere	LNG	2.000	906.000	1	1	10	10.000	906
LNG tanks	3	LNG	165.000	74.745.000	0,1	1	10	10.000	7.475
BOG compressor ⁷	2	NG	-	3.152	1	1	10	10.000	3
BOG condensors ⁷	1	(L)NG	-	3.152	1	1	10	10.000	3
Insluitsystemen tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein									
(L)NG leidingen ⁶	Meerdere	LNG	2.000	906.000	1	1	10	10.000	906
Insluitsystemen op Het Stenenterrein									
(L)NG leidingen ⁶	Meerdere	LNG	2.000	906.000	1	1	10	10.000	906
LNG tanks	3	LNG	165.000	74.745.000	0,1	1	10	10.000	7.475
BOG compressor ⁷	2	NG	-	3.152	1	1	10	10.000	3
BOG condensors ⁷	1	(L)NG	-	3.152	1	1	10	10.000	3
Boosterpompen ⁹	14	LNG	-	33.000	1	1	10	10.000	33
ORV's ⁸	16	(L)NG	-	29.000	1	1	10	10.000	29
NG send-out leiding inclusief gas meet- & regelstation ¹⁰	2	NG		265.000	1	1	10	10.000	265
Stikstof fabriek	1	N ₂ ¹¹	-	-	-	-	-	-	-

1. Conform CPR 18E is O1 gelijk gesteld aan 0,1 indien het opslag van producten betreft (tankopslag) en 1 indien handelingen met de producten worden uitgevoerd;
2. Voor installaties die zich in de open lucht bevinden geldt dat O2 gelijk wordt gesteld aan 1. Voor installaties die in een gebouw zijn gelegen geldt dat O2 gelijk wordt gesteld aan 0,1;
3. De factor O3 wordt bepaald door de procesomstandigheden. LNG wordt als vloeistof opgeslagen en kan bij het vrijkomen binnen zeer korte tijd verdampen. Derhalve wordt O3 als conservatief uitgangspunt op 10 gesteld. Conform CPR 18E bedraagt O3 voor gassen (NG) 10;
4. De grenswaarde voor brandbare stoffen bedraagt conform CPR 18E 10.000 kg;



5. De inhoud van de LNG schepen varieert van 125.000 tot maximaal 250.000 m³. In de onderhavige QRA wordt bij de subselectiemethodiek uitgegaan van een maximale inhoud van 250.000 m³;
6. Op de Kop van de Beer, tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein en op Het Stenenterrein zijn verschillende leidingen gelegen voor het transport van (L)NG ten behoeve van onder andere het lossen van LNG en het koelen van de leidingen. Bij de bepaling van het aanwijsgetal wordt conform CPR 18E [1] uitgegaan van de hoeveelheid product die in 10 minuten kan vrijkomen en derhalve is het debiet door de (L)NG leidingen hiervoor bepalend. Bij deze subselectie wordt voor de (L)NG leidingen uitgegaan van het maximale debiet. Het maximale debiet bedraagt 12.000 m³/uur (i.c. bij het lossen van schepen). Op basis van een debiet van 12.000 m³ LNG kan er derhalve in 10 minuten 2.000 m³ LNG vrijkomen. De dichtheid van LNG bedraagt 453 kg/m³ en derhalve kan er 906.000 kg LNG in 10 minuten vrijkomen;
7. Bij de bepaling van het aanwijsgetal wordt uitgegaan van de hoeveelheid product die in 10 minuten kan vrijkomen. Het maximum debiet naar de BOG (Boil Off Gases) compressor bedraagt 18.914 kg/uur [5]. De hoeveelheid die in 10 minuten vrij kan komen, bedraagt 3.152 kg (L)NG. Dit geldt ook voor de BOG condensor;
8. Bij de bepaling van het aanwijsgetal wordt uitgegaan van de hoeveelheid product die in 10 minuten kan vrijkomen. De maximale capaciteit per ORV (Submerged Combustion Vaporiser) bedraagt 175 ton/uur. De hoeveelheid die in 10 minuten vrij kan komen, bedraagt derhalve circa 29.000 kg.
9. Bij de bepaling van het aanwijsgetal wordt uitgegaan van de hoeveelheid product die in 10 minuten kan vrijkomen. De maximale capaciteit per booster pump bedraagt 200 ton/uur. De hoeveelheid die in 10 minuten vrij kan komen bedraagt derhalve circa 33.000 kg;
10. Bij de bepaling van het aanwijsgetal wordt uitgegaan van de hoeveelheid product die in 10 minuten kan vrijkomen. De nominale send-out bedraagt 1.590 ton/uur. De hoeveelheid die in 10 minuten vrij kan komen bedraagt derhalve circa 265 ton.
11. Stikstof (N₂) is niet geclassificeerd als 'toxisch' en / of 'brandbaar' en zal derhalve niet bijdragen aan de externe veiligheidsrisico's. Derhalve wordt de stikstof fabriek niet betrokken in de onderhavige QRA.



3.3 Geselecteerde insluitsystemen

Op basis van tabel 3.1 kan worden geconcludeerd dat, conform CPR 18E, alle insluitsystemen een aanwijsgetal hebben dat (aanzienlijk) groter is dan 1. De volgende installaties worden derhalve betrokken bij de bepaling van het externe veiligheidsrisico:

- LNG aanvoer per schip;
- LNG opslagtanks;
- BOG compressoren;
- BOG condensers;
- Booster pompen;
- ORV's;
- (L)NG leidingen.

Door het uitvoeren van stap 3 van het subselectiesysteem wordt het aanwijsgetal, bij een afstand van meer dan 100 meter tot de terreingrens, kleiner. Omdat stap 3 van het subselectiesysteem niet uitgevoerd wordt, geldt deze selectie als een conservatieve benadering.



4 INITIËLE FAALSCENARIO'S MET BIJBEHORENDE FAALKANSSEN EN BRONSTERKTES

In dit hoofdstuk worden de uitgangspunten voor de geselecteerde installaties beknopt beschreven. Op basis van de uitgangspunten worden vervolgens de faalkansen, de uitstroomhoeveelheden en de uitstroomduren bepaald.

4.1 Aanvoer LNG per schip

4.1.1 Beschrijving uitgangspunten

Het LNG wordt middels schepen aangevoerd met een inhoud van 125.000 tot 250.000 m³ LNG. Per jaar wordt maximaal circa 31 miljoen m³ LNG aangevoerd. Voor het lossen van LNG zijn twee ligplaatsen (i.c. één aan de noordwestzijde en één aan de zuidoostzijde) voorzien met elk een eigen losplatform. De ligplaatsen zijn buiten de doorgaande vaarroute gelegen. Op beide losplatformen zijn drie losarmen aanwezig. Het losdebiet per losarm bedraagt maximaal 4.000 m³/uur. Naast de drie losarmen is een dampretourleiding aanwezig. Het debiet door de dampretourleiding bedraagt maximaal 12.000 m³/uur.

Het uitgangspunt bij het lossen van de LNG schepen is dat deze binnen 24 uur na het binnenvaren van de Rotterdamse haven, de haven weer verlaten. Uitgegaan wordt van een lostijd van circa 21 uur.

In deze QRA worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Doorzet per jaar bedraagt 31 miljoen m³ LNG;
- Inhoud LNG schepen bedraagt maximaal 250.000 m³;
- Losdebiet per losarm bedraagt maximaal 4.000 m³ LNG/uur;
- Aantal schepen per jaar bedraagt circa 184;
- Losduur bedraagt circa 21 uur per schip van 250.000 m³ LNG;
- Aantal losarmen (incl. dampretour) bedraagt maximaal 4;
- Het lossen vindt in 50% van de gevallen plaats bij de noordwestelijke losplaats en in 50% van de gevallen bij de zuidoostelijke losplaats;
- Tijdens verlading van LNG zullen het ESD systeem van de inrichting en het ESD systeem van het schip aan elkaar gekoppeld zijn. Hierdoor wordt bereikt dat de LNG verlading gestopt zal worden indien één van de twee ESD systemen geactiveerd wordt.

4.1.2 Initiële faalscenario's

Conform CPR 18E [1] dienen voor LNG schepen, bij de bepaling van het extern veiligheidsrisico, de volgende faalscenario's uitgewerkt te worden:

- S1: Breuk losarm;
- S2: Lekkage losarm;
- S3: Externe impact, grote spill;
- S4: Externe impact, kleine spill.



Faalkansen

Scenario S1: Breuk losarm

De initiële faalkans voor het scenario 'breuk één losarm' bedraagt conform CPR 18E (Purple book – Questions and answers, update 22 July 2003, RIVM) $3 \cdot 10^{-8}$ per uur. Op jaarbasis wordt 31 miljoen m^3 LNG verladen en het losdebiet bedraagt maximaal 4.000 m^3/uur per losarm. Elk losplatform beschikt over drie losarmen. Op jaarbasis wordt er in totaal derhalve gedurende 2.583 uur per jaar gelost op één van beide losplatformen. De kans op het scenario 'breuk één losarm' bedraagt $3 \cdot 2.583 \cdot 3 \cdot 10^{-8} = 2,3 \cdot 10^{-4}$ per jaar.

De kans op het scenario 'gelijktijdig falen twee losarmen' bedraagt $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 2,3 \cdot 10^{-4} = 5,4 \cdot 10^{-8}$ per jaar. De kans op het scenario 'gelijktijdig falen drie losarmen' bedraagt $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 2,3 \cdot 10^{-4} = 1,2 \cdot 10^{-11}$ per jaar. Deze kans is lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Tevens is het mogelijk dat, ten gevolge van bewegingen van het schip, alle drie laadarmen breken. Aangezien in CPR 18E niet wordt aangegeven welke fractie van de hierboven genoemde faalkans gerelateerd is aan het bewegen van het schip, wordt in de onderhavige QRA worst-case uitgegaan van de hier bovengenoemde kans op breuk van een losarm. De gehanteerde kans bedraagt derhalve $2,3 \cdot 10^{-4} + 2,3 \cdot 10^{-4} + 2,3 \cdot 10^{-4} = 6,9 \cdot 10^{-4}$ per jaar.

Zoals in §2.6 is aangegeven, zijn de losarmen voorzien van een Emergency Release System (ERS) dat de volgende twee stappen doorloopt bij aanspreken:

Eerste stap: In de eerste stap wordt het verpompen van LNG gestopt en worden de ESD inblokafsluiters in de leidingen, zowel op het schip als op de wal, gesloten;

Tweede stap: Automatische activering van de 'dry-break' koppeling van de 'Powered Emergency Release Couplers' (PERC).

De eerste stap (i.c. stoppen van de verlading en sluiten van de procesafsluiters) wordt geactiveerd indien sensoren waarnemen dat de beweging van het schip, een vooraf ingestelde, eerste veiligheidswaarde waarde overschrijdt. Indien de beweging van het schip eveneens een tweede (uiterste) vooraf ingestelde veiligheidswaarde overschrijdt, wordt automatisch de 'dry break' koppeling geactiveerd (stap twee). Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de ESD inblokafsluiters binnen 30 seconden gesloten worden en dat de 'dry break' koppeling in 5 tot maximaal 10 seconden gesloten wordt.

Afhankelijk van de snelheid waarmee de laadarm beweegt kan het derhalve voorkomen dat stap 2 (i.c. sluiten dry-break koppeling binnen 5 tot maximaal 10 seconden), is uitgevoerd voordat stap 1 is afgerond (i.c. stoppen pomp en sluiten ESD inblokafsluiters binnen 30 seconden).

Tevens geldt dat tijdens verlading van LNG het ESD systeem van de inrichting en het ESD systeem van het schip aan elkaar gekoppeld zullen zijn. Hierdoor wordt bereikt dat de LNG verlading gestopt zal worden indien één van de twee ESD systemen geactiveerd wordt.



Indien derhalve een laadarm breekt, zullen achtereenvolgens derhalve de volgende maatregelen genomen worden:

- 1 Stoppen van de scheepspomp(en) ten gevolge van het activeren van het ESD systeem (automatisch gas- en branddetectiesysteem) c.q. overschrijden van de eerste veiligheidswaarde ten gevolge van de beweging van de laadarm, veroorzaakt door de breuk;
- 2 Afhankelijk van de mate en snelheid van beweging van de losarm:
 - 2A: Automatische activering en sluiting binnen 10 seconden van de van de dry break koppeling doordat de laadarm, ten gevolge van de breuk, de tweede (uiterste) vooraf ingestelde veiligheidswaarde overschrijdt.
 - 2B Binnen 30 seconden worden de in stap 1 geactiveerde ESD inblokafsluiters gesloten.

Voor het scenario 'Breuk losarm' zijn derhalve de volgende varianten mogelijk:

S1.A: 'Breuk één losarm'

Zoals hierboven aangegeven, bedraagt de kans op falen van één losarm in deze specifieke situatie $2,3 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting), bewegingssensoren op de laadarmen). Gezien de grote hoeveelheid LNG, die vrijkomt in geval van een breuk van een losarm, zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem en daarmee de activering van de hier boven genoemde maatregelen. In de onderhavige QRA wordt aangenomen dat het stoppen van de pomp resulteert in het vrijkomen van LNG gedurende maximaal 10 seconden.

S1.B: 'Breuk losarm, falen stoppen pomp'

Het stoppen van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Breuk losarm, falen stoppen pomp' is derhalve $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 = 2,3 \cdot 10^{-7}$ per jaar. De uitstroomduur zal afhankelijk zijn in hoeverre de dry-break koppeling al dan niet wordt geactiveerd. Conservatief wordt in de onderhavige QRA aangenomen dat de dry-break koppeling niet wordt geactiveerd en dat gedurende maximaal 30 seconden uitstroming plaatsvindt, totdat de ESD inblokafsluiters zijn gesloten.

S1.C: 'Breuk losarm, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters'

Zoals in §2.6 aangegeven wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting), bewegingssensoren op de laadarmen) resulterend in directe activering van het ESD systeem. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de ESD inblokafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Breuk losarm, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters' is derhalve $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 2,3 \cdot 10^{-10}$ per jaar. Deze kans is lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

S1.D: 'Gelijktijdige breuk twee losarmen'

De kans op het scenario 'gelijktijdig falen twee losarmen' bedraagt $2,3 \cdot 10^{-4} \cdot 2,3 \cdot 10^{-4} = 5,3 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen



(debietmeting), bewegingssensoren op de laadarmen). Gezien de grote hoeveelheid LNG, die vrijkomt in geval van een breuk van een losarm, zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem en daarmee de activering van de hier boven genoemde maatregelen. In de onderhavige QRA wordt aangenomen dat het stoppen van de pomp resulteert in het vrijkomen van LNG gedurende maximaal 10 seconden.

S1.E: 'Gelijktijdige breuk twee losarmen, falen stoppen pomp'

Het stoppen van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Breuk losarm, falen stoppen pomp' is derhalve $5,4 \cdot 10^{-8} \cdot 0,001 = 5,4 \cdot 10^{-11}$ per jaar. Deze kans is lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

S1.F: 'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip'

Tevens is het mogelijk dat ten gevolge van bewegingen van het schip, alle drie laadarmen breken. Aangezien in CPR 18E niet wordt aangegeven welke fractie van de hierboven genoemde faalkans veroorzaakt wordt door het bewegen van het schip, wordt in de onderhavige QRA worst-case uitgegaan van de hier bovengenoemde kans op breuk van een losarm. De gehanteerde kans bedraagt derhalve $2,3 \cdot 10^{-4} + 2,3 \cdot 10^{-4} + 2,3 \cdot 10^{-4} = 6,9 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Uit het bovenstaande blijkt dat zowel de lospomp van het schip wordt gestopt en de dry-break koppeling wordt geactiveerd. De uitstroomtijd zal derhalve beperkt zijn tot 10 seconden.

S1.G: 'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip en falen stoppen pomp en falen dry-break koppeling (PERC)'

Het stoppen van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. In CPR 18E zijn geen specifieke faalkansen voor PERC systemen opgenomen. Derhalve wordt in de onderhavige QRA conform CPR 18E de algemene faalkans van 0,05 per aanspraak voor PERC systemen gehanteerd. De kans op optreden op het scenario 'Breuk losarm, falen stoppen pomp en falen dry-break koppeling (PERC)' is derhalve $6,9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,05 = 3,5 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Aangezien de ESD inblokafsluiters binnen 30 seconden sluiten, zal de uitstroomduur beperkt zijn tot 30 seconden.

S1.H: 'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip, falen stoppen pomp, falen dry-break koppeling en falen sluiten ESD inblokafsluiters'

Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting), bewegingssensoren op de laadarmen) resulterend in directe activering van het ESD systeem. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de ESD inblokafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Breuk losarm, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters' is derhalve $6,9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,05 \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-11}$ per jaar. Deze kans is lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario S2: Lekkage losarm

De initiële faalkans voor het scenario 'lekkage één losarm' bedraagt conform CPR 18E $3 \cdot 10^{-7}$ per uur. Op jaarbasis wordt 31 miljoen m^3 LNG verladen en het losdebiet bedraagt maximaal 4.000 m^3/uur per losarm. Elk losplatform beschikt over drie losarmen. Op jaarbasis wordt er in totaal derhalve gedurende 2.583 uur per jaar gelost op één van beide losplatformen. De kans op het scenario 'lekkage één losarm' bedraagt $3 \cdot 2.583 \cdot 3 \cdot 10^{-7} = 2,3 \cdot 10^{-3}$ per jaar.

De kans op het scenario 'gelijktijdige lekkage twee losarmen' bedraagt $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 10^{-3} = 5,4 \cdot 10^{-6}$ per jaar. De kans op het scenario 'gelijktijdige lekkage drie losarmen' bedraagt $2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 2,3 \cdot 10^{-3} = 1,2 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

In geval van een lekkage wordt de uitstroomduur in alle gevallen worst-case op 1.800 seconden gesteld. Door de aanwezigheid van gasdetectie zal in werkelijkheid de uitstroomduur korter zijn.

Scenario S3: Externe impact

Aangezien de schepen in een eigen bassin buiten de vaarroute worden aangemeerd, hoeven de scenario's externe impact (i.c. aanvaring van een aangemeerd schip door een passerend schip) conform CPR 18E niet in de onderhavige QRA opgenomen te worden. Voor het transport van LNG naar Rotterdam heeft het 'Maritime Research Institute Netherlands' (MARIN) de studie 'Veiligheidsstudie voor het transport van LNG naar Rotterdam' [17] opgesteld. In de betreffende rapportage van MARIN is, voor de specifieke situatie van LNG aanlanding op de 'Kop van de Beer', de kans (inclusief gatgrootte) bepaald dat een passerend schip tegen een aangemeerd LNG schip vaart, resulterend in het vrijkomen van LNG. In onderstaande tabel 4.1 worden de door MARIN vastgestelde kansen en bijbehorende gatgrootte weergegeven.

Tabel 4.1 Door MARIN berekende kans op aanvaring van aangemeerde LNG carrier, inclusief bijbehorende gatgrootte [17]

Scenario	Gatgrootte [m ²]	Kans op aanvaring aan terminal [per aangemeerde LNG carrier per jaar]	Kans op aanvaring aan terminal [per 184 aangemeerde LNG carriers per jaar]
S3.A	0,1	$3,9 \cdot 10^{-9}$	$7,1 \cdot 10^{-7}$
S3.B	0,2	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$5,4 \cdot 10^{-8}$
S3.C	0,3	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$

Bronsterkte

Scenario S1: Falen losarm

Bij het optreden van het scenario 'falen losarm' wordt de bronsterkte bepaald door het losdebiet. Conform CPR 18E [1] dient bij de bepaling van de bronsterkte het losdebiet vermenigvuldigd te worden met een factor 1,5 in verband met de weggevallen weerstand. De bronsterkte bij de scenario's S1.A tot en met S1.H derhalve $1,5 \cdot 4.000 = 6.000 \text{ m}^3$ LNG per uur per losarm. De uitstroomduur voor de verschillende scenario's bedraagt 10 respectievelijk 30 seconden.

Scenario S2: Lekkage losarm

Bij het scenario 'lekkage losarm' wordt uitgegaan van een gat met een diameter van 10% van de leidingdiameter met een maximum van 50 mm. In de onderhavige QRA wordt uitgegaan van een gat met een diameter van 50 mm. Middels het software pakket



'TNO EFFECTS 5.5' [2] is de bronsterkte bepaald. Deze bedraagt 45 kg/s. De uitstroomduur wordt op 1.800 seconden gesteld.

Scenario S3: Externe impact

Voor het transport van LNG naar Rotterdam heeft het 'Maritime Research Institute Netherlands' (MARIN) de studie 'Veiligheidsstudie voor het transport van LNG naar Rotterdam' [17] opgesteld. In de betreffende rapportage van MARIN is, voor de specifieke situatie van LNG aanlanding op de 'Kop van de Beer', de kans (inclusief gatgrootte) bepaald dat een passerend schip tegen een aangemeerd LNG schip vaart resulterend in het vrijkomen van LNG. Op basis van de berekende gatgroottes is het uitstroomdebiet bepaald met het softwarepakket 'TNO EFFECTS 5.5' [5]. De berekende bronsterktes zijn in tabel 4.2 weergegeven.

4.1.3 Overzicht faalscenario's

In tabel 4.2 is een overzicht gegeven van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de aanvoer van LNG per schip.

Tabel 4.2 Overzicht van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de aanvoer van LNG per schip

Nummer	Omschrijving	Stof	Faalkans	Bronsterkte		Uitstroomduur
			[jaar ⁻¹]	[m ³ / uur]	[kg/s]	[seconden]
S1.A	Breuk één losarm	LNG	$2,3 \cdot 10^{-4}$	6.000	755	10
S1.B	Breuk losarm, falen stoppen pomp	LNG	$2,3 \cdot 10^{-7}$	6.000	755	30
S1.D	Gelijktijdige breuk twee losarmen	LNG	$5,3 \cdot 10^{-8}$	12.000	1.510	10
S1.F	'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip'	LNG	$6,9 \cdot 10^{-4}$	18.000	2.265	10
S1.G	'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip en falen stoppen pomp en falen dry-break koppeling (PERC)	LNG	$3,5 \cdot 10^{-8}$	18.000	2.265	30
S2.A	Lekkage één losarm	LNG	$2,3 \cdot 10^{-3}$	-	45	1.800
S2.B	Gelijktijdige lekkage twee losarmen	LNG	$5,4 \cdot 10^{-6}$	-	90	1.800
S2.C	Gelijktijdige lekkage drie losarmen	LNG	$1,2 \cdot 10^{-8}$	-	135	1.800
S3.A	Aanvaring aangemeerde LNG carrier, gatgrootte 0,1 m ²	LNG	$7,1 \cdot 10^{-7}$	-	433	1.800
S3.B	Aanvaring aangemeerde LNG carrier, gatgrootte 0,2 m ²	LNG	$5,4 \cdot 10^{-8}$	-	865	1.800
S3.C	Aanvaring aangemeerde LNG carrier, gatgrootte 0,3 m ²	LNG	$2,0 \cdot 10^{-8}$	-	1.293	1.800



4.2 LNG opslag

4.2.1 Beschrijving uitgangspunten

Voor de opslag van LNG zullen in totaal zes LNG opslagtanks (full containment) gebruikt worden van elk circa 165.000 m³. Hiervan zullen er drie op de Kop van de Beer en drie op Het Stenenterrein worden geplaatst.

In deze QRA worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Aantal opslagtanks bedraagt zes;
- Inhoud van de opslagtanks bedraagt 165.000 m³;
- LNG tanks zijn zogenaamde 'full containment tanks'.

4.2.2 Initiële faalscenario's

Opgemerkt wordt dat de tanks van het type full containment zijn. Een full containment tank wordt binnen de LNG industrie het meest toegepast (stand der techniek) en biedt een zo veilig mogelijke opslag van LNG. Voor full containment tanks hoeft, conform NEN-EN 1473, in veiligheidsstudies geen rekening worden gehouden met het falen van een tank. Conform CPR 18E dienen echter voor full containment tanks, bij de bepaling van het extern veiligheidsrisico, de volgende faalscenario's uitgewerkt te worden:

- T1: Instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving.

Als conservatief uitgangspunt wordt het scenario 'falen van een LNG opslagtank (full containment)' toch betrokken in de onderhavige QRA. In de onderhavige QRA wordt er van uit gegaan dat falen van de LNG opslagtank gebeurt onder invloed van een externe oorzaak (bijvoorbeeld vliegtuigcrash) waardoor altijd directe ontsteking van het vrijgekomen LNG optreedt.

Faalkansen

Scenario T1: Instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving

De initiële faalkansen voor het scenario 'instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving' bedraagt conform CPR 18E $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Op de LNG import terminal zijn zes opslagtanks aanwezig en derhalve bedraagt de totale faalkans $6 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

Bronsterkte

Scenario T1: Instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving

Bij het optreden van het scenario 'instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving' komt de gehele inhoud instantaan vrij. Derhalve komt er maximaal 165.000 m³ LNG vrij.

4.2.3 Overzicht faalscenario's

In tabel 4.3 is een overzicht gegeven van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de opslag van LNG.



Tabel 4.3 Overzicht van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de opslag van LNG

Nummer	Omschrijving	Stof	Faalkans	Uitstroomdebiet		Uitstroomduur
			[jaar ⁻¹]	[m ³]	[kg]	[seconden]
F1	Instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving	LNG	$6 \cdot 10^{-8}$	165.000	74.745.000	Instantaan

4.3 Transport (L)NG

4.3.1 Beschrijving uitgangspunten

Op en tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein zijn verschillende leidingen gelegen. Dit betreft leidingen met NG of LNG, verschillende diameters, lengtes en debieten. In de onderstaande tabel 4.4 zijn de kenmerken van de verschillende leidingen weergegeven.



Tabel 4.4 Overzicht kenmerken verschillende leidingen

Leiding nummer	Omschrijving leiding	Locatie	Activiteit	Stof	Diameter [inch]	Debiet [m ³ /uur]	Gebruik [%/jaar]
A	Ringleidingen ⁴	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	Lossen	LNG	36	12.000 m ³ /uur	30 ¹
B	Ringleidingen ⁴	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	Koelen	LNG	36	300 m ³ /uur	70 ¹
C	Dampretour ⁴	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en op Het Stenenterrein	Lossen	NG	24	12.000 m ³ /uur	15 ²
D	Send-out leiding naar ORV's	Tussen de opslagtanks en de condensor op de Kop van de Beer	Transport	LNG	18	795 ton/uur ³	100
E	Send-out leiding naar ORV's	Van de condensor op de Kop van de Beer naar de booster pompen op Het Stenenterrein	Transport	LNG	30	795 ton/uur ³	100
F	Send-out leiding naar ORV's	Tussen de opslagtanks en de condensor op Het Stenenterrein	Transport	LNG	18	795 ton/uur ³	100
G	Send-out leiding naar ORV's	Van de condensor naar de booster pompen op Het Stenenterrein	Transport	LNG	30	795 ton/uur ³	100
H	BOG	Leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op de Kop van de Beer	Transport	NG	30	18.914 kg/uur [5]	100
I	BOG	Leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op Het Stenenterrein	Transport	NG	30	18.914 kg/uur [5]	100
J	NG send-out leiding (2 stuks)	Leiding vanaf de ORV's naar de terreingrens	Transport	NG	30	795 ton/uur ³	100

1. Gedurende een gedeelte van het jaar wordt de ringleiding gebruikt om LNG schepen te lossen. De resterende tijd wordt de ringleiding gekoeld met LNG. Per jaar wordt er circa 2.583 uur per jaar gelost. Dit komt overeen met circa 30% van de tijd. Derhalve wordt de ringleiding gedurende 30% van de tijd van het jaar gebruikt.
2. Aangenomen wordt dat bij 50% van de verladingen één of meerdere tanks op de Kop van de Beer en in 50% van de verladingen één of meerdere tanks op Het Stenenterrein gevuld worden. Derhalve kan gesteld worden dat de dampretourleiding op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein gedurende 15% van de tijd van het jaar in gebruik is. De druk in de dampretourleiding bedraagt circa 1,2 bar [5];
3. Het debiet is gebaseerd op een nominale send-out capaciteit van 1.590 ton/uur. De helft van het LNG wordt aangeleverd vanaf de tanks op de Kop van de Beer en de andere helft wordt aangeleverd vanuit de tanks op Het Stenenterrein. Derhalve bedraagt de send-out capaciteit 795 ton/uur voor de leiding;
4. De ringleiding en de dampretourleiding tussen het terrein op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein is gelegen in een betonnen leidingkoker. Deze is gevuld met stikstof en staat onder een kleine overdruk. Worst case is deze leiding toch betrokken bij de bepaling van de externe veiligheidsrisico's. Bij de bepaling van de bronsterkte en de faalkansen is rekening gehouden met de betonnen leidingkoker.

4.3.2 Initiële faalscenario's

Op basis van CPR 18E zijn voor de leidingen de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- Breuk leiding;
- Lekkage leiding.

Faalkansen

In CPR 18E [1] zijn voor verschillende type leidingen faalkansen opgenomen. Deze staan in tabel 4.5 weergegeven.

Tabel 4.5 Faalkansen voor verschillende type leidingen

Type leiding	Faalkans [$\text{m}^{-1} \cdot \text{jaar}^{-1}$]	
	Breuk leiding	Lekkage leiding
Procesleidingen en inter-unit leidingen		
Leiding met diameter $< 75 \text{ mm}$ (3")	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-6}$
Leiding met diameter $> 75 \text{ en } < 150$ (3" $< D < 6$ ")	$3,0 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$
Leiding met diameter $> 150 \text{ mm}$ (> 6 ")	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$
Transportleidingen¹		
Leiding in een leidingtracé ²	$7,0 \cdot 10^{-9}$	$6,3 \cdot 10^{-8}$
NEN 3650 – leiding ³	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$4,6 \cdot 10^{-7}$
Overige transportleidingen ⁴	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$

1. De faalkansen voor transportleidingen zijn van toepassing op ondergrondse leidingen buiten inrichtingen.
2. In CPR 18E is voor ondergrondse landelijke transportleidingen (in een leidingtracé) een faalkans opgenomen van $7,0 \cdot 10^{-5} / \text{km} \cdot \text{jr}$ welke onderverdeeld wordt in een kans op breuk (0,1) en een kans op lekkage (0,9).
3. In CPR 18E is voor ondergrondse landelijke transportleidingen (NEN 3650 – leiding) een faalkans opgenomen van $6,1 \cdot 10^{-4} / \text{km} \cdot \text{jr}$ welke onderverdeeld wordt in een kans op breuk (0,25) en een kans op lekkage (0,75).
4. In CPR 18E is voor ondergrondse landelijke transportleidingen (overige transportleidingen) een faalkans opgenomen van $2,0 \cdot 10^{-3} / \text{km} \cdot \text{jr}$ welke onderverdeeld wordt in een kans op breuk (0,25) en een kans op lekkage (0,75).

Faalkansen transportleiding van de Kop van de Beer naar Het Stenenterrein

De transportleiding van de Kop van de Beer naar Het Stenenterrein zullen worden aangebracht in een speciaal hiervoor ontworpen leidingkoker voorzien van gasdichte afdekplaten. De leidinggoot staat onder een kleine overdruk stikstof waardoor een inerte atmosfeer wordt gecreëerd. Voor een gedetailleerde beschrijving van de leidinggoot wordt verwezen naar §2.3.5.

Gezien het feit dat de leidingen in een betonnen leidingkoker buiten de Kop van de Beer en Het Stenenterrein zijn gelegen, kunnen deze leidingen als transportleidingen worden beschouwd die in een leidingtracé zijn gelegen. Derhalve zijn ook de faalkansen voor transportleidingen (gelegen in een leidingtracé), zoals deze zijn weergegeven in tabel 4.5, van toepassing op de leiding tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein.

Scenario N1.1: Falen leiding (van de Kop van de Beer naar Het Stenenterrein)

Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (b.v. debietmeting)). Gezien de grote hoeveelheid LNG, die vrijkomt in geval van een breuk van een losarm, zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem. Zoals in §2.6 aangegeven zal, indien het ESD systeem geactiveerd wordt, dit resulteren in het stopzetten van het installatieonderdeel waar de essentiële procesparameters worden overschreden dan wel een eventuele calamiteit plaatsvindt. Middels het ESD systeem zullen eventueel aanwezige pompen/apparatuur worden stilgezet waarna de aanwezige



ESD inlokafsluiters geactiveerd worden om de vooraf gedefinieerde 'fail safe' positie in te nemen om zodoende het aanwezige LNG c.q. gas op een veilige manier in de installatie te houden. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de ESD inlokafsluiters binnen 30 seconden gesloten kunnen worden. De betreffende ESD inlokafsluiters die bedoeld zijn voor het inblokken van apparatuur zullen zo dicht mogelijk bij de betreffende apparatuur worden geplaatst. Tevens wordt opgemerkt dat de ESD inlokafsluiters geen onderdeel uit zullen maken van het normale procesbesturing systeem.

Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturing systeem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturing systeem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.

Voor het scenario 'Falen leiding (tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)' zijn derhalve de volgende varianten mogelijk:

N1.1A 'Falen leiding'

Zoals hierboven aangegeven, bedraagt de initiële faalkans voor het scenario 'falen leiding' bedraagt conform CPR 18E [1] $7 \cdot 10^{-9}$ per meter per jaar. Conform CPR 18E [1] dient voor lange leidingen uitgegaan te worden van faalkansen per 50 meter leiding. Op basis van de in tabel 4.6 opgenomen faalkansen bedraagt de faalkans per 50 meter leiding $50 \cdot 7 \cdot 10^{-9} = 3,5 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting)). Gezien de grote hoeveelheid LNG die vrijkomt in geval van een breuk van een leiding zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem en daarmee de activering van de hier boven genoemde maatregelen. In de onderhavige QRA wordt aangenomen dat het stoppen van de pomp resulteert in het vrijkomen van LNG gedurende maximaal 10 seconden.

N1.1B 'Falen leiding, falen stoppen pomp'

Het stoppen van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen leiding, falen stoppen pomp' is derhalve $3,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-10}$ per jaar (per 50 meter leiding). Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

N1.1C 'Falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inlokafsluiters'

Zoals hierboven en in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting)), resulterend in directe activering van het ESD systeem. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de inlokafsluiters kleppen, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten inlokafsluiters' is derhalve $3,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-13}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.



N1.1D 'Falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters, falen sluiten procesafsluiters'

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters, falen sluiten procesafsluiters' is derhalve $3,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,001 \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-16}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario N2.1: Lekkage leiding (tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De initiële faalkans voor het scenario 'lekkage leiding' bedraagt conform CPR 18E [1] (zie tabel 4.5) $6,3 \cdot 10^{-8}$ per meter per jaar. De faalkans voor een deel van 50 meter van de leiding bedraagt $50 \cdot 6,3 \cdot 10^{-8} = 3,2 \cdot 10^{-6}$ per jaar. In geval van een lekkage wordt de uitstroomduur in alle gevallen worst-case op 1.800 seconden gesteld. Door de aanwezigheid van gasdetectie zal in werkelijkheid de uitstroomduur korter zijn.

Faalkansen NG send-outleiding

Nadat het LNG op de vereiste druk is gebracht en vervolgens is verdampt, wordt het als aardgas verder getransporteerd. Afhankelijk van de samenstelling van het LNG en de specificaties van het te leveren aardgas kan het nodig zijn het verdampte gas op specificatie te brengen door middel van injectie van stikstof. Het aardgas zal op een tweetal netwerken worden aangesloten:

- G-gas (Groningen gas) netwerk van Gastransport Services (GtS);
- H-gas (Hoog-calorisch gas) netwerk van GtS.

Hiertoe zullen een tweetal hoge druk aardgasleidingen worden aangelegd met ieder een eigen gasmeterstation en een veronderstelde diameter van 36" (900 mm). Deze leidingen zullen op het eigen terrein van LionGas vermoedelijk bovengronds in een leidingtracé gesitueerd worden. De definitieve keuze tussen bovengrondse of ondergrondse aanleg wordt overigens pas tijdens het ontwerp van de terminal gemaakt. Na het gasmeterstation zullen beide leidingen het terrein van LionGas ondergronds verlaten. Voor de bepaling van de risico's wordt uitgegaan van één leiding met de nominale send-out capaciteit.

Voor de aanleg van hoge druk aardgasleidingen is de norm NEN 3650 'Eisen voor buisleidingsystemen' van toepassing. In de norm NEN 3650-1 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1 Algemeen' wordt in §6.3.3.2 'Kwantificeren van de faalkansen' naar CPR 18E verwezen voor de te hanteren faalkansen. Hierbij wordt opgemerkt dat voor stalen hogedrukleidingen in CPR 18E faalkansen zijn opgenomen voor de volgende leidingtypen:

- Een leiding die wordt ontworpen, aangelegd en beheerd conform de eisen van NEN 3650-1:2003;
- Leidingen in een leidingstraat;
- Overige leidingen.

Aangezien de hogedruk aardgasleidingen op het eigen terrein in een tracé (leidingstraat) geplaatst zullen worden, zijn de faalkansen behorende bij 'Leidingen in een leidingstraat' van toepassing. Deze faalkansen zijn in §3.5.3 van deel II van CPR



18E opgenomen (zie transportleidingen in tabel 4.5). Hierbij wordt echter opgemerkt dat de betreffende faalkansen gelden voor ondergrondse, landelijke transportleidingen.

In de §6.1.5 'Veiligheidseisen met betrekking tot minimale diepteligging' en §8.1.4. 'Diepteligging leidingen' van de norm NEN 3650-1 wordt aangegeven dat de ondergrondse leidingen een minimale gronddekking van 80 cm moeten hebben. Indien deze minimale gronddekking niet realiseerbaar is, moet de leiding aanvullend worden beschermd tegen mechanische beschadiging, b.v. door een afdekkende constructie. In §6.3.7. 'Risico beperkende maatregelen' van de norm NEN 3650-1, wordt in tabel 1 een overzicht gegeven van kansbeperkende en effectbeperkende maatregelen. In figuur 4.1 is een kopie van de betreffende tabel 1 opgenomen, inclusief de toelichting welke in §6.3.7.2 'Risicoreductie door faalkansbeperking' van de norm NEN 3650-1 is opgenomen. Uit de betreffende tabel blijkt dat constructieve maatregelen als situering in een leidingtracé (leidingstraat) en het moeilijk bereikbaar maken van de betreffende leidingen, worden aangemerkt als kansbeperkende maatregelen. Daarnaast gelden eveneens organisatorische maatregelen zoals preventieve inspecties, een stringent melding- en vergunningstelsel en opleiding van personeel, als kansbeperkende maatregelen (zie eveneens opmerking 1 uit figuur 4.1).

Tijdens het ontwerp van de terminal zal mogelijk besloten worden dat de hogedruk aardgasleidingen op het eigen terrein van LionGas bovengronds in een leidingtracé gesitueerd worden. In dat geval geldt voor de betreffende leidingen echter dat deze op een afgeschermd bedrijfsterrein (terrein LionGas) in een leidingtracé gesitueerd worden, waardoor de betreffende leidingen goed zijn afgeschermd tegen mechanische beschadiging. Tevens geldt dat, op basis van het veiligheidsbeheerssysteem (VBS) dat LionGas conform het Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999 dient te implementeren, alleen op basis van een werkvergunningstelsel werkzaamheden uitgevoerd zullen mogen worden door goed opgeleid personeel. Aangezien de leidingen (bovengronds) in een leidingtracé gesitueerd worden, zullen deze goed bereikbaar zijn voor preventieve inspecties.

Op basis van bovengenoemde maatregelen, welke overeenkomstig zijn met de kansbeperkende maatregelen uit NEN 3650-1 (zie figuur 4.1), wordt geconcludeerd dat, in de specifieke situatie van LionGas, bovengrondse en ondergrondse hogedruk aardgasleidingen een equivalent beschermingsniveau hebben. Derhalve worden voor bovengrondse hoge druk aardgasleidingen, op het eigen terrein van LionGas, eveneens de faalkansen gehanteerd welke in CPR 18E (zie tabel 4.5) zijn opgenomen voor ondergrondse landelijke transportleidingen in een leidingstraat. Deze kans bedraagt $7,0 \cdot 10^{-5}$ /km.jr en wordt onderverdeeld in een kans op breuk (0,1) en een kans op lekkage (0,9).

NEN 3650-1:2003

Tabel 1 — Kansbeperkende en effectbeperkende maatregelen

Risicobeperking							
Kansbeperking (preventief)			Effectbeperking (repressief)				
planologisch	organisatorisch	constructief	planologisch	organisatorisch	constructief		
					bouwkundige voorzieningen	hoogvloedbeperking	brandrisico verkleining
'veilige' buisleuze afstand tot andere leidingen en objecten	opbreiding personeel inspecties preventief en/of toestandafhankelijk onderhoud stringente naleging en vergunningenstelsel (bijv. ligging in leidingstraten) Leidinghogging bekend maken via Kabels en Leidingen Informatie Centra (KLIC)	wanddikte toetsing ter beperking mechanische beschadiging door derden leiding moeilijk bereikbaar maken - diepteligging vergroten* - markeringsplan - ontlastings- of dekplaat - belastingen - zijdelingse afscherming (wasmantelen, kotte - steunwand, hupakker op - draaivoetvoet) - mantelbuizen inpassing of wending bekleding met hoge sterkte ligging in leidingstraten geavanceerde instrumentale monitoring (piggng)	afstand tot woonbebouwing (zonering)	alarmering-procedures noodplan navigatiebestuurder plan	schietfys glas drukvastheid gebouwen (schietgolfbestendigheid)	geavanceerde instrumentale bijv. debiet- of drukmetingen met snelsturende afsluiters akoestische, volumetrische of optische lekdetectie separatie compartimentering (afsluiters) dikke wand ter beperking van schuurvorming mantelbuizen (uitbreiding beperken of alloceren)	tegendruk (transport)

* Voor het effect van diepteligging wordt verwezen naar [29], [30] en [31].

6.3.7.2 Risicoreductie door faalkansbeperking

Constructieve maatregelen

Voor een leiding betreffen de belangrijkste constructieve faalkansbeperkende maatregelen het voorkomen of beperken van de gevolgen van mechanische beschadiging door werkzaamheden van derden (bijv. diep-ploegen of drainage aanbrengen) door:

- voldoende wanddikte, zodat een kras of deuk niet tot een scheur uitgroeit;
- de bereikbaarheid van de leiding verminderen door grotere diepteligging, afscherming en/of signalering.

Organisatorische maatregelen

OPMERKING 1 Met betrekking tot organisatorische faalkansbeperkende maatregelen is gebleken dat binnen een leidingstraal of -strook (zoals de buisleidingenstraat Zuid-West Nederland en de leidingstroken in het Rotterdamse havengebied) een stringent vergunningstelsel, gekoppeld aan een complex van beheersmaatregelen, de faalkans tengevolge van mechanische beschadiging door derden aanzienlijk reduceert.

Onderlinge nadelige beïnvloeding van leidingen in een leidingstraal, bijv. uitspoeling door een falende waterleiding of het effect van warmtestraling door olie- of gasbrand op de bekleding van naastliggende leidingen is hierbij aandachtspunt.

OPMERKING 2 Het door leidingbeheerders, via de Kabels en Leidingen informatiecentra bekend maken van de ligging van hun leidingen aan partijen die graafwerk willen gaan verrichten is een ander voorbeeld van een organisatorische maatregel.

21

Dit document is door NEN onder licentie verstrekt aan: / This document has been supplied under license by NEN to:
Haskoning Nederland / Nicole van Dartel 2005/12/21

Figuur 4.1

'Tabel 1 — Kansbeperkende en effectbeperkende maatregelen' en §6.3.7.2 'Risicoreductie door faalkansbeperking' uit NEN 3650-1 'Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemeen'



Scenario N1.1: Falen NG send-out leiding

Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (b.v. debietmeting)). Gezien de grote hoeveelheid LNG die vrijkomt in geval van een breuk van een losarm zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem. Zoals in §2.6 aangegeven, zal, indien het ESD systeem geactiveerd wordt, dit resulteren in het stopzetten van het installatieonderdeel waar de essentiële procesparameters worden overschreden dan wel een eventuele calamiteit plaatsvindt. Middels het ESD systeem zullen eventueel aanwezige pompen/apparatuur worden stilgezet waarna de aanwezige ESD inblokafsluiters geactiveerd worden om de vooraf gedefinieerde 'fail safe' positie in te nemen om zodoende het aanwezige LNG c.q. gas op een veilige manier in de installatie te houden. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de ESD inblokafsluiters binnen 30 seconden gesloten kunnen worden. De betreffende ESD inblokafsluiters die bedoeld zijn voor het inblokken van apparatuur zullen zo dicht mogelijk bij de betreffende apparatuur worden geplaatst. Tevens wordt opgemerkt dat de inblokafsluiters geen onderdeel uit zullen maken van het normale procesbesturingssysteem.

Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde worden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.

Voor het scenario 'Falen NG send-out leiding' zijn derhalve de volgende varianten mogelijk:

N1.2A: 'Falen NG send-out leiding'

Zoals hierboven aangegeven bedraagt de initiële faalkans voor het scenario 'falen leiding' bedraagt conform CPR 18E [1] $7 \cdot 10^{-9}$ per meter per jaar. Conform CPR 18E [1] dient voor lange leidingen uitgegaan te worden van faalkansen per 50 meter leiding. Op basis van de in tabel 4.6 opgenomen faalkansen bedraagt de faalkans per 50 meter leiding $50 \cdot 7 \cdot 10^{-9} = 3,5 \cdot 10^{-7}$ per jaar. Zoals in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting)). Gezien de grote hoeveelheid LNG die vrijkomt in geval van een breuk van een leiding zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem en daarmee de activering van de hier boven genoemde maatregelen. In de onderhavige QRA wordt aangenomen dat het stoppen van de pomp resulteert in het vrijkomen van LNG gedurende maximaal 10 seconden.

N1.2B 'Falen leiding, falen stoppen pomp'

Het stoppen van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen leiding, falen stoppen pomp' is derhalve $3,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-10}$ per jaar (per 50 meter leiding). Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

N1.2C 'Falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters'



Zoals hierboven en in §2.6 aangegeven, wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting)), resulterend in directe activering van het ESD systeem. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de inblokafsluiters kleppen, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten inblokafsluiters' is derhalve $3,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-13}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

N1.2D 'Falende leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters, falen sluiten procesafsluiters'

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen.

Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falende leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten ESD inblokafsluiters, falen sluiten procesafsluiters' is derhalve $3,5 \cdot 10^{-7} \cdot 0,001 \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 3,5 \cdot 10^{-16}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario N2.2: Lekkage leiding (tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De initiële faalkans voor het scenario 'lekkage leiding' bedraagt conform CPR 18E [1] (zie tabel 4.5) $6,3 \cdot 10^{-8}$ per meter per jaar. De faalkans voor een deel van 50 meter van de leiding bedraagt $50 \cdot 6,3 \cdot 10^{-8} = 3,2 \cdot 10^{-6}$ per jaar. In geval van een lekkage wordt de uitstroomduur in alle gevallen worst-case op 1.800 seconden gesteld. Door de aanwezigheid van gasdetectie zal in werkelijkheid de uitstroomduur korter zijn.

Faalkansen overige leidingen (op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De overige leidingen op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein worden als 'proces / inter-unit pijpleidingen' beschouwd.

Scenario N1.3: Falende leiding (op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

Zoals in §2.6 aangegeven wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (b.v. debietmeting)). Gezien de grote hoeveelheid LNG die vrijkomt in geval van een breuk van een losarm zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem. Zoals in §2.6 aangegeven zal, indien het ESD systeem geactiveerd wordt, dit resulteren in het stopzetten van het installatieonderdeel waar de essentiële procesparameters worden overschreden dan wel een eventuele calamiteit plaatsvindt. Middels het ESD systeem zullen eventueel aanwezige pompen/apparatuur worden stilgezet waarna de aanwezige inblokafsluiters geactiveerd worden om de vooraf gedefinieerde 'fail safe' positie in te nemen om zodoende het aanwezige LNG c.q. gas op een veilige manier in de installatie te houden. Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de inblokafsluiters binnen 30 seconden gesloten kunnen worden. De betreffende ESD inblokafsluiters die bedoeld zijn voor het inblokken van apparatuur zullen zo dicht mogelijk bij de betreffende apparatuur worden geplaatst. Tevens wordt opgemerkt dat de ESD inblokafsluiters geen onderdeel uit zullen maken van het normale procesbesturingssysteem.



Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.

Voor het scenario 'Falen leiding (op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)' zijn derhalve de volgende varianten mogelijk:

N1.3A: 'Falen leiding'

De initiële faalkans voor het scenario 'falen leiding' bedraagt conform CPR 18E [1] (zie ook tabel 4.5) $1 \cdot 10^{-7}$ per meter per jaar. Conform CPR 18E [1] dient voor lange leidingen uitgegaan te worden van faalkansen per 50 meter leiding. Op basis van de in tabel 4.5 vermelde diameters en de in tabel 4.5 opgenomen faalkansen bedraagt de faalkans per 50 meter leiding $50 \cdot 1 \cdot 10^{-7} = 5,0 \cdot 10^{-6}$ per jaar. Zoals in §2.6 aangegeven wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting)). Gezien de grote hoeveelheid LNG die vrijkomt in geval van een breuk van een leiding zal dit resulteren in een directe activering van het ESD systeem en daarmee de activering van de hier boven genoemde maatregelen. In de onderhavige QRA wordt aangenomen dat het stoppen van de pomp resulteert in het vrijkomen van LNG gedurende maximaal 10 seconden.

N1.3B: 'Falen leiding, falen stoppen pomp'

Het stoppen van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen leiding, falen stoppen pomp' is derhalve $5,0 \cdot 10^{-6} \cdot 0,001 = 5 \cdot 10^{-9}$ per jaar (per 50 meter leiding). Aangezien de inbloeafsluiters binnen 30 seconden sluiten zal de uitstroomduur beperkt blijven tot 30 seconden.

N1.3C 'Falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten inbloeafsluiters'

Zoals hierboven en in §2.6 aangegeven wordt het vrijkomen van LNG op meerdere manieren gedetecteerd (gas- en branddetectie, overschrijden procesinstellingen (debietmeting)), resulterend in directe activering van het ESD systeem. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de ESD inbloeafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten inbloeafsluiters' is derhalve $5,0 \cdot 10^{-6} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 5,0 \cdot 10^{-12}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

N1.3D: 'Falen leiding, falen stoppen pomp, falen sluiten inbloeafsluiters, falen sluiten procesafsluiters'

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen.

Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen leiding, falen



stoppen pomp, falen sluiten inblokafsluiters, falen sluiten procesafsluiters' is derhalve $5,0 \cdot 10^{-6} \cdot 0,001 \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 5,0 \cdot 10^{-15}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario N2.3 Lekkage leiding (op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De initiële faalkans voor het scenario 'lekkage leiding' bedraagt conform CPR 18E [1] $5 \cdot 10^{-7}$ per meter per jaar. De faalkans voor een deel van 50 meter van de leiding bedraagt $50 \cdot 5 \cdot 10^{-7} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ per jaar.

Bronsterkte

Bronsterkte transportleiding van de Kop van de Beer naar Het Stenenterrein

Scenario N1.1A: 'Falen leiding'

Bij het optreden van het scenario 'falen leiding' wordt de bronsterkte berekend op basis van het debiet in een leiding en een correctiefactor van 1,5 conform CPR 18E waarmee rekening wordt gehouden met de weggevalen weerstand (tegendruk).

Scenario N2.1: Lekkage leiding (tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De bronsterkte bij het optreden van het scenario 'lekkage leiding' is berekend met het software pakket 'TNO EFFECTS 5.5'. Hierbij is uitgegaan van een gat met een diameter van 10% van de leidingdoorsnede met een maximum van 50 mm en een maximale druk in de leiding van 16 bar. De uitstroombuur wordt conform CPR 18E gesteld op maximaal 1.800 seconden.

Bronsterkte NG send-outleiding

Scenario N1.2A: 'Falen NG send-out leiding'

De nominale send-out capaciteit van de terminal bedraagt 1.590 ton/uur, i.c. 442 kg aardgas per seconde. In geval van breuk van de send-out leiding zal uitstroming plaatsvinden vanaf beide kanten van de breuk.

Scenario N2.2: Lekkage leiding (tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De bronsterkte bij het optreden van het scenario 'lekkage leiding' is berekend met het programma 'TNO EFFECTS 5.5'. Hierbij is uitgegaan van een gat met een diameter van 10% van de leidingdoorsnede met een maximum van 50 mm en een druk van 80 bar.

Bronsterkte overige leidingen (op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

Scenario N1.3A: 'Falen Falen leiding'

Bij het optreden van het scenario 'falen leiding' wordt de bronsterkte berekend op basis van het debiet in een leiding en een correctiefactor van 1,5 conform CPR 18E waarmee rekening wordt gehouden met de weggevalen weerstand (tegendruk).

Scenario N1.3B: 'Falen leiding, falen stoppen pomp'

Bij het optreden van het scenario 'falen leiding' wordt de bronsterkte berekend op basis van het debiet in een leiding en een correctiefactor van 1,5 conform CPR 18E waarmee rekening wordt gehouden met de weggevalen weerstand (tegendruk).

Scenario N2.3 Lekkage leiding (op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein)

De bronsterkte bij het optreden van het scenario 'lekkage leiding' is berekend met het programma 'TNO EFFECTS 5.5'. Hierbij is uitgegaan van een gat met een diameter van



10% van de leidingdoorsnede met een maximum van 50 mm en een maximale druk in de leiding van 16 bar bij LNG.

4.3.3 Overzicht faalscenario's

In tabel 4.6 is een overzicht gegeven van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de (L)NG leidingen.



Tabel 4.6 **Overzicht scenario's en bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de (L)NG leidingen**

Leiding nr	Type	Omschrijving	Scenario nr.	Stof	Activiteit	Faalkans per 50 meter op Het Stenenterrein en de Kop van de Beer	Faalkans per 50 meter tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	Uitstroom Debiet	Uitstroom-duur
						[jaar ⁻¹]	[jaar ⁻¹]	[kg/s]	[seconden]
N1	Falen leiding								
A	Ringleidingen	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N1.1A	LNG	Lossen	-	1,1*10 ⁻⁷ ^A	2.265 ^D	10
			N1.3A	LNG	Lossen	1,5*10 ⁻⁶ ^A	-	2.265 ^D	10
			N1.3B	LNG	Lossen	1,5*10 ⁻⁹ ^A	-	2.265 ^D	30
B	Ringleidingen	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N1.1A	LNG	Lossen	-	2,4*10 ⁻⁷	56,6 ^D	10
			N1.3A	LNG	Lossen	3,5*10 ⁻⁶ ^A	-	56,6 ^D	10
			N1.3B	LNG	Lossen	3,5*10 ⁻⁹ ^A	-	56,6 ^D	30
C	Dampretour	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en op Het Stenenterrein	N1.1A	NG	Lossen	-	5,3*10 ⁻⁸ ^A	11,0 ^D	10
			N1.3A	NG	Lossen	7,5*10 ⁻⁷ ^A	-	11,0 ^D	10
			N1.3B	NG	Lossen	7,5*10 ⁻¹⁰ ^A	-	11,0 ^D	30
D	Send-out leiding naar ORV's	Tussen de opslagtanks en de condensor op de Kop van de Beer	N1.1A	LNG	Transport LNG	-	N.v.t.	N.v.t.	-
			N1.3A	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁶	-	331 ^{C,D}	10
			N1.3B	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁹	-	331 ^{C,D}	30
E	Send-out leiding naar ORV's	Van de condensor op de Kop van de Beer naar de booster pompen op Het Stenenterrein	N1.1A	LNG	Transport LNG	-	3,5*10 ⁻⁷	331 ^{C,D}	10
			N1.3A	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁶	-	331 ^{C,D}	10
			N1.3B	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁹	-	331 ^{C,D}	30
F	Send-out leiding naar ORV's	Tussen de opslagtanks en de condensor op Het Stenenterrein	N1.1A	LNG	Transport LNG	-	N.v.t.	N.v.t.	-
			N1.3A	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁶	-	331 ^{C,D}	10
			N1.3B	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁹	-	331 ^{C,D}	30
G	Send-out leiding naar ORV's	Van de condensor naar de booster pompen op Het Stenenterrein	N1.1A	LNG	Transport LNG	-	N.v.t.	N.v.t.	-
			N1.3A	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁶	-	331 ^{C,D}	10
			N1.3B	LNG	Transport LNG	5,0 * 10 ⁻⁹	-	331 ^{C,D}	30



Leiding nr	Type	Omschrijving	Scenario nr.	Stof	Activiteit	Faalkans per 50 meter op Het Stenenterrein en de Kop van de Beer	Faalkans per 50 meter tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	Uitstroom Debiet	Uitstroom-duur
						[jaar ⁻¹]	[jaar ⁻¹]	[kg/s]	[seconden]
H	BOG	Leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op de Kop van de Beer	N1.1A	NG	Transport NG	-	N.v.t.	N.v.t.	-
			N1.3A	NG	Transport NG	$5,0 \cdot 10^{-6}$	-	7,9	10
			N1.3B	NG	Transport NG	$5,0 \cdot 10^{-9}$	-	7,9	30
I	BOG	Leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op Het Stenenterrein	N1.1A	NG	Transport NG	-	N.v.t.	N.v.t.	-
			N1.3A	NG	Transport NG	$5,0 \cdot 10^{-6}$	-	7,9	10
			N1.3B	NG	Transport NG	$5,0 \cdot 10^{-9}$	-	7,9	30
J	NG send-out leiding	NG send-uitleiding vanaf de ORV's naar de terreingrens	N1.2A	NG	Transport NG	$3,5 \cdot 10^{-7}$	N.v.t.	662 ^{G,D}	10
N2	Lekkage leiding								
A	Ringleidingen	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N2.1	LNG	Lossen	-	$9,6 \cdot 10^{-7}$	45	1.800
			N2.3	LNG	Lossen	$7,5 \cdot 10^{-6}$	-	45	1.800
B	Ringleidingen	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N2.1	LNG	Koelen	-	$2,24 \cdot 10^{-6}$	45	1.800
			N2.3	LNG	Koelen	$1,8 \cdot 10^{-5}$	-	45	1.800
C	Dampretour	Tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en op Het Stenenterrein	N2.1	NG	Lossen	-	$3,2 \cdot 10^{-6}$	0,3	1.800
			N2.3	NG	Lossen	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	0,3	1.800
D	Send-out leiding naar ORV's	Tussen de opslagtanks en de condensor op de Kop van de Beer	N2.1	LNG	Transport LNG	-	N.v.t.	-	-
			N2.3	LNG	Transport LNG	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	45	1.800
E	Send-out leiding naar ORV's	Van de condensor naar de booster pompen op de Kop van de Beer	N2.1	LNG	Transport LNG	-	$3,2 \cdot 10^{-6}$	45	1.800
			N2.3	LNG	Transport LNG	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	45	1.800
F	Send-out leiding naar ORV's	Tussen de opslagtanks en de condensor op Het Stenenterrein	N2.1	LNG	Transport LNG	-	N.v.t.	45	1.800
			N2.3	LNG	Transport LNG	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	45	1.800
G	Send-out	Van de condensor naar de booster pompen	N2.1	LNG	Transport LNG	-	N.v.t.	45	1.800



Leiding nr	Type	Omschrijving	Scenari o nr.	Stof	Activiteit	Faalkans per 50 meter op Het Stenenterrein en de Kop van de Beer	Faalkans per 50 meter tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	Uitstroom Debiet	Uitstroom-duur
						[jaar ⁻¹]	[jaar ⁻¹]	[kg/s]	[seconden]
	leiding naar ORV's	op Het Stenenterrein	N2.3	LNG	Transport LNG	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	45	1.800
H	BOG	Leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op de Kop van de Beer	N2.1	NG	Transport NG	-	N.v.t.	0,3	1.800
			N2.3	NG	Transport NG	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	0,3	1.800
I	BOG	Leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op Het Stenenterrein	N2.1	NG	Transport NG	-	N.v.t.	0,3	1.800
			N2.3	NG	Transport NG	$2,5 \cdot 10^{-5}$	-	0,3	1.800
J	NG send-out leiding	NG send-outleiding vanaf de ORV's naar de terreingrens	N2.2	NG	Transport NG	-	$3,2 \cdot 10^{-6}$	10,1	1.800

- A Gedurende een gedeelte van het jaar wordt de ringleiding gebruikt om LNG schepen te lossen. De resterende tijd wordt de ringleiding gekoeld met LNG. Per jaar wordt er circa 2.583 uur per jaar gelost. Dit komt overeen met circa 30% van de tijd. Derhalve wordt de ringleiding gedurende 30% van de tijd van het jaar gebruikt.
- B Aangenomen wordt dat bij 50% van de verladingen één of meerdere tanks op de Kop van de Beer en in 50% van de verladingen één of meerdere tanks op Het Stenenterrein gevuld worden. Derhalve kan gesteld worden dat de damp retourleiding op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein gedurende 15% van de tijd van het jaar in gebruik is. De druk in de dampretourleiding bedraagt circa 1,2 bar [5];
- C Het debiet is gebaseerd op een nominale send-out capaciteit van 1.590 ton/uur. Dit komt overeen met $3.510 \text{ m}^3/\text{uur}$. De helft van het LNG wordt aangeleverd vanaf de tanks op de Kop van de Beer (i.c. $1.755 \text{ m}^3/\text{uur}$) en de andere helft wordt aangeleverd vanuit de tanks op Het Stenenterrein i.c. $1.755 \text{ m}^3/\text{uur}$;
- D De debieten zijn bepaald op basis van tabel 4.4. Hierbij is het debiet conform CPR 18E [1] vermenigvuldigd met een factor 1,5. Verder is uitgegaan van een dichtheid van LNG van 453 kg/m^3 en een dichtheid van NG van $2,2 \text{ kg/m}^3$ (bij een temperatuur van -160°C).



4.4 LNG-verdamping

4.4.1 Beschrijving uitgangspunten

Voor de verdamping van LNG tot aardgas zijn zogenaamde Open Rack Vaporisers (ORV) aanwezig. De capaciteit bedraagt maximaal 175 ton per uur LNG waarbij 16 ORV's opgesteld. Voor het op druk brengen zijn 14 boosterpompen aanwezig, deze hebben een maximale capaciteit van 200 ton per uur. Op basis van de nominale send-out (1.590 ton/uur) zijn gemiddeld 9,1 ORV's en 7,95 boosterpompen in gebruik. In de onderhavige QRA wordt er van uit gegaan dat 10 ORV's en 8 boosterpompen in gebruik zijn.

Het ORV-park zal worden aangelegd op Het Stenenterrein.

In deze QRA worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het aantal geïnstalleerde ORV's bedraagt 16 terwijl gemiddeld, bij een nominale send-out, 10 ORV's in bedrijf zijn;
- Uitgegaan wordt van een capaciteit van 175 ton/uur per ORV;
- Het aantal geïnstalleerde boosterpompen bedraagt 14 terwijl gemiddeld, bij een nominale send-out, 8 boosterpompen in bedrijf zijn;
- Uitgegaan wordt van de een capaciteit van de boosterpompen van 200 ton/uur;
- Bij het falen van één van de boosterpompen of ORV's wordt de aanvoer binnen 30 seconden stopgezet door het veiligheidssysteem. Daarnaast wordt de boosterpomp of ORV uitgeschakeld.

4.4.2 Initiële faalscenario's

ORV's zijn niet specifiek omschreven in CPR 18E [1]. Gezien de bouw en functie van de ORV's worden deze als warmtewisselaars beschouwd waarbij de druk buiten de pijpen lager is dan in de pijpen. Voor dit type warmtewisselaars zijn de volgende faalscenario's CPR 18E [1] opgenomen:

- W1: Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen;
- W2: Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp;
- W3: Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm.

In de onderhavige QRA wordt daarnaast uitgegaan van pompen met een gegoten stalen omhulsel. Hiervoor zijn in CPR 18E de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- P1: Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting;
- P2: Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm.

Faalkansen

Scenario W1.1: Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen

De kans op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen' bedraagt $1 \cdot 10^{-5}$ per jaar. Aangezien 10 ORV's gemiddeld in werking zijn voor het verdampen van LNG tot NG, bedraagt de kans op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen' $10 \cdot 1 \cdot 10^{-5} = 1,0 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Zoals beschreven in §2.6, zal in geval van vrijkomen van LNG/NG het ESD systeem de betreffende ORV automatisch inblokken. Aangezien de ESD inblokafsluiters binnen 30 seconden sluiten, zal de uitstroomduur beperkt blijven tot 30 seconden.

Scenario W1.2: Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen en falen ESD inblokafsluiters



Het inblokken van de ORV's is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het falen van de ESD afsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen en falen ESD inlokafsluiters' is derhalve $1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 = 1,0 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en pompen/equipement uitschakelen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.

Scenario W1.3: Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen, falen ESD inlokafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en de benodigde pompen/equipement uitschakelen.

Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen, falen ESD inlokafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing' is derhalve $1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 1,0 \cdot 10^{-10}$ per jaar. Deze kans is lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario W2.1: Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp

De kans op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp' bedraagt $1 \cdot 10^{-3}$ per jaar. Aangezien gemiddeld 10 ORV's ingezet worden voor het verdampen van LNG tot NG, bedraagt de kans op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp' $10 \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 1,0 \cdot 10^{-2}$ per jaar. Zoals beschreven in §2.6, zal in geval van vrijkomen van LNG/NG het ESD systeem de betreffende ORV automatisch inblokken. Aangezien de ESD inlokafsluiters binnen 30 seconden sluiten, zal de uitstroomduur beperkt blijven tot 30 seconden.

Scenario W2.2: Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp en falen ESD inlokafsluiters

Het inblokken van de ORV's is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het dalen van de ESD afsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp en falen ESD inlokafsluiters' is derhalve $1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 0,001 = 1,0 \cdot 10^{-5}$ per jaar.

Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en pompen / equipement uitschakelen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.



Scenario W2.3: Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp, falen ESD inlokafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en de benodigde pompen / equipment uitschakelen. Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp falen ESD inlokafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing' is derhalve $1,0 \cdot 10^{-2} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 1,0 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Voor het betreffende scenario wordt een uitstroomduur van 1.800 seconden conform CPR 18E gehanteerd.

Scenario W3: Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm

De kans op het scenario 'continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm' bedraagt $1 \cdot 10^{-2}$ per jaar. Aangezien gemiddeld 10 ORV's ingezet worden voor het verdampen van LNG tot NG, bedraagt de kans op het scenario 'Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm' $10 \cdot 1 \cdot 10^{-2} = 1,0 \cdot 10^{-1}$ per jaar.

Scenario P1.1: Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting

De kans op het scenario 'catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting' bedraagt $5 \cdot 10^{-5}$ per jaar. Aangezien 8 boosterpompen ingezet worden voor het op druk brengen van LNG, bedraagt de kans $8 \cdot 5 \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Zoals beschreven in §2.6, zal in geval van vrijkomen van LNG/NG het ESD systeem de betreffende pomp automatisch inblokken. Aangezien de ESD inlokafsluiters binnen 30 seconden sluiten zal de uitstroomduur beperkt blijven tot 30 seconden.

De kans op het gelijktijdig falen van twee pompen bedraagt $4 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 1,6 \cdot 10^{-7}$ per jaar. De kans op het gelijktijdig falen van drie pompen bedraagt $4 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-4} \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 6,4 \cdot 10^{-11}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario P1.2: Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inlokafsluiters

Het inblokken van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inlokafsluiters' is derhalve $4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 = 4,0 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en pompen/equipment uitschakelen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.



Scenario P1.3: Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbloksluiters, falen ingrijpen procesbesturing

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en de benodigde pompen / equipment uitschakelen.

Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbloksluiters, falen ingrijpen procesbesturing' is derhalve $4 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 4,0 \cdot 10^{-10}$ per jaar. Deze kans is veel lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario P2: Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm

De kans op het scenario 'lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm' bedraagt $2,5 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Aangezien gemiddeld 8 boosterpompen ingezet worden voor het op druk brengen van LNG, bedraagt de kans op het scenario 'lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm' $8 \cdot 2,5 \cdot 10^{-4} = 2,0 \cdot 10^{-3}$ per jaar. Voor het betreffende scenario wordt een uitstroomduur van 1.800 seconden conform CPR 18E gehanteerd.

Bronsterktes

Scenario W1: Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen

De bronsterkte bij het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen' is afhankelijk van het totale aantal pijpen in de ORV. Uit informatie van een leverancier van ORV's blijkt dat de geplande ORV's over circa 80 pijpen beschikken.

Bij de berekening van de bronsterkte dient conform CPR 18E de uitstroom vanuit twee zijden beschouwd te worden.

De bronsterkte, bij het falen van 10 pijpen, vanuit de aanvoerszijde bedraagt op basis van de maximale capaciteit van de ORV's van 175 ton/uur, 6,1 kg/s (dit is 1/8 van de capaciteit van de ORV). Opgemerkt wordt dat het debiet conform CPR 18E [1] bij de bepaling van de bronsterkte vermenigvuldigd dient te worden met een factor 1,5 in verband met de weggevallen weerstand (tegendruk). Derhalve bedraagt de bronsterkte 9,2 kg/s. Echter, hierbij is nog geen rekening gehouden met de uitstroom van de afvoerszijde. De bronsterkte van het NG vanuit de afvoerszijde is berekend met het software pakket 'TNO EFFECTS 5.5' en bedraagt maximaal 4,1 kg/s per pijp. Voor 10 pijpen bedraagt de bronsterkte derhalve 41 kg/s. In totaal bedraagt de bronsterkte 50,2 kg/s. Het NG komt via de schoorsteen van de ORV op een hoogte van 10 meter vrij.

Scenario W2: Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp

De bronsterkte bij het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp' wordt gesteld op één tiende van de bronsterkte van het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen'. De bronsterkte bij het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp' bedraagt derhalve 5,0 kg/s. Het automatisch inbloksysteem draagt ervoor zorg dat, bij het optreden van het scenario 'Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp' de toevoer van LNG naar de ORV én de afvoer van NG naar het gasmeterstation automatisch wordt gestopt.

Scenario W3: Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm

De bronsterkte bij het scenario 'Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm' is berekend met het programma 'TNO EFFECTS 5.5'. Bij het berekenen van de bronsterkte is uitgegaan van een druk van 80 bar en een vloeibare uitstroom. De bronsterkte bedraagt maximaal 0,7 kg/s.

Scenario P1: Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting

De bronsterkte bij het scenario 'Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting' wordt gelijk gesteld aan de maximale capaciteit van de toevoer van LNG naar de pomp. Deze bedraagt 55,6 kg/s per booster pomp (200 ton per uur). Opgemerkt wordt dat het debiet conform CPR 18E [1] bij de bepaling van de bronsterkte vermenigvuldigd dient te worden met een factor 1,5 in verband met de weggevalen weerstand door het falen van de pomp. Derhalve wordt uitgegaan van 83,3 kg/s.

Scenario P2: Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm

De bronsterkte bij het scenario 'lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm' is berekend met het programma 'TNO EFFECTS 5.5' en bedraagt maximaal 1,0 kg per seconde.

4.4.3 Overzicht faalscenario's

In tabel 4.7 is een overzicht gegeven van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de LNG verdamping.

Tabel 4.7 Overzicht scenario's en bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de LNG verdamping

Nummer	Omschrijving	Stof	Faalkans	Uitstroomdebiet	Uitstroomduur
			[jaar ⁻¹]	[kg/s]	[seconden]
W1.1	Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen	NG	$1,0 \cdot 10^{-4}$	50,2	30
W1.2	Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen en falen ESD inblokafsluiters	NG	$1,0 \cdot 10^{-7}$	50,2	120
W2.1	Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp	NG	$1,0 \cdot 10^{-2}$	5,0	30
W2.2	Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp en falen ESD inblokafsluiters	NG	$1,0 \cdot 10^{-5}$	5,0	120
W2.3	Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp falen ESD inblokafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing	NG	$1,0 \cdot 10^{-6}$	5,0	1.800
W3	W3: Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm	NG	$1,0 \cdot 10^{-1}$	0,7	1.800
P1.1A	Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting	LNG	$4 \cdot 10^{-4}$	83,3	30

Nummer	Omschrijving	Stof	Faalkans	Uitstroomdebiet	Uitstroomduur
			[jaar ⁻¹]	[kg/s]	[seconden]
P1.1B	Gelijktijdig catastrofaal falen van twee pompen pomp, uitstroom uit grootste aansluiting	LNG	$1,6 \cdot 10^{-7}$	83,3	30
P1.2	Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inblokafsluiters	LNG	$4,0 \cdot 10^{-7}$	83,3	120
P2	Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm	LNG	$2,3 \cdot 10^{-4}$	1,0	1.800

Uit tabel 4.7 blijkt dat de faalkansen van de boosterpompen en de ORV's in de orde van grootte van $1 \cdot 10^{-4}$ per jaar zijn gelegen. De plaatsgebonden risicocontour van 10^{-8} per jaar van Nerefco, waarin ook de risico's van de windmolens zijn betrokken, is op ruime afstand van de boosterpompen en de ORV's gelegen. Derhalve worden de faalkansen van de boosterpompen en de ORV's niet verhoogd ten gevolge van de aanwezigheid van de windmolens.

4.5 BOG condensor en BOG compressor

Condensatie van de vrijgekomen BOG vindt plaats in een BOG condensor op basis van directe warmte-uitwisseling met de LNG send-out stroom uit de opslagtanks. Het verzamelde BOG wordt eerst in een BOG compressor op een druk van circa 7 bar gebracht. Vervolgens vindt in de BOG condensor de condensatie van BOG plaats door BOG in direct contact te brengen met (een gedeelte van de) LNG send-out stroom. Door de verhoging van de druk van het BOG stijgt het verdampingspunt of kookpunt terwijl het op druk brengen van LNG nauwelijks leidt tot een temperatuurstijging. Het gevolg is dat LNG bij de hogere druk onderkoeld is. Dit houdt in dat een kleine stijging van de LNG temperatuur, door bijvoorbeeld warmteoverdracht en condensatie tot LNG van BOG, niet leidt tot verdamping van LNG. Het BOG wordt middels de zogenaamde BOG compressor op druk gebracht.

In deze QRA wordt er van uitgegaan dat zowel op de Kop van de Beer als ook op Het Stenenterrein twee BOG compressoren en één BOG condenser aanwezig zijn in de proces area.

4.5.1 Initiële faalscenario's

BOG compressoren

Voor de BOG compressoren worden de faalscenario's gehanteerd welke in CPR 18E zijn opgenomen voor pompen welke niet zijn voorzien van additionele voorzieningen. Hiervoor zijn in CPR 18E de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- C1: Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting;
- C2: Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm.



BOG condensor

Voor de BOG condensor worden de faalscenario's gehanteerd welke in CPR 18E zijn opgenomen voor procesvaten. Hiervoor zijn in CPR 18E de volgende faalscenario's gedefinieerd:

- B1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud;
- B2 Vrijkomen van de inhoud van de BOG condensor in 10 minuten;
- B3 Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm.

Faalkansen

Scenario C1.1: Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting

De kans op het scenario 'Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting' bedraagt $1 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Aangezien per terrein twee compressoren ingezet worden voor het op druk brengen van BOG, bedraagt de kans $2 \cdot 1 \cdot 10^{-4} = 2,0 \cdot 10^{-4}$ per jaar per terrein. Zoals beschreven in §2.6, zal in geval van vrijkomen van damp, het ESD systeem de betreffende compressor automatisch inblokken. Aangezien de ESD inbloeafsluiters binnen 30 seconden sluiten, zal de uitstroomduur beperkt blijven tot 30 seconden.

De kans op het gelijktijdig falen van beide compressoren bedraagt $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot 2,0 \cdot 10^{-4} = 4,0 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

Scenario C1.2: Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbloeafsluiters

Het inblokken van de pomp is onderdeel van het ESD systeem en verloopt volledig automatisch. Derhalve wordt voor het stoppen van de pomp, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbloeafsluiters' is derhalve $2,0 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 = 2,0 \cdot 10^{-7}$ per jaar.

Naast het ingrijpen van het ESD systeem geldt dat de procesparameters continu worden gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en pompen / equipment uitschakelen. In de onderhavige QRA wordt voor de procesafsluiters de standaard sluitingstijd voor een automatisch inbloksysteem uit CPR 18E, i.c. 120 seconden, gehanteerd.

Scenario C1.3: Catastrofaal falen van de compressor, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbloeafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing

De procesparameters worden continu gemonitord door het procesbesturingssysteem. Indien het procesbesturingssysteem constateert dat bepaalde waarden overschreden worden, zal het procesbesturingssysteem eveneens de procesafsluiters in de fail-safe positie plaatsen en de benodigde pompen/equipment uitschakelen.

Derhalve wordt voor het activeren en sluiten van de procesafsluiters, analoog aan de faalkans uit CPR 18E voor een automatisch inbloksysteem, een faalkans gehanteerd van 0,001 per aanspraak. De kans op optreden op het scenario 'Catastrofaal falen van de compressor, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbloeafsluiters, falen ingrijpen procesbesturing' is derhalve $2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,001 = 2,0 \cdot 10^{-10}$ per jaar. Deze



kans is lager dan $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar en wordt conform CPR 18E [1] niet betrokken in de onderhavige QRA.

Scenario C2: Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm

De kans op het scenario 'lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm' bedraagt $5,0 \cdot 10^{-4}$ per jaar. Aangezien op ieder terrein twee compressoren worden geplaatst voor het op druk brengen van BOG, bedraagt de kans op het scenario 'Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm' $2 \cdot 5,0 \cdot 10^{-4} = 1,0 \cdot 10^{-3}$ per jaar. Voor het betreffende scenario wordt een uitstroomduur van 1.800 seconden conform CPR 18E gehanteerd.

Scenario B1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor;

De kans op het scenario 'Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor' bedraagt $5 \cdot 10^{-6}$ per jaar per condensor.

Scenario B2 Vrijkomen van de inhoud van de BOG condensor in 10 minuten

De kans op het scenario 'Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor' bedraagt $5 \cdot 10^{-6}$ per jaar per condensor.

Scenario B3 Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm

De kans op het scenario 'Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor' bedraagt $1 \cdot 10^{-4}$ per jaar per condensor. De uitstroomduur wordt gesteld op 1.800 seconden.

Bronsterkte

Scenario C1: Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting

De bronsterkte bij het scenario 'Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting' wordt gelijk gesteld aan de maximale hoeveelheid BOG welke naar de BOG compressor wordt toegevoerd. Deze bedraagt 18.914 kg/uur [5]. Opgemerkt wordt dat het debiet conform CPR 18E [1] bij de bepaling van de bronsterkte vermenigvuldigd dient te worden met een factor 1,5 in verband met de weggevalen weerstand door het falen van de pomp. Derhalve wordt uitgegaan van 7,9 kg/s.

Scenario C2: Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm

De bronsterkte bij het scenario 'lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm' is berekend met het programma 'TNO EFFECTS 5.5' en bedraagt bij een druk van 7 bar maximaal 2,1 kg per seconde.

Scenario B1 Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor;

In de onderhavige QRA is aangenomen dat de BOG condensor 5 m³ LNG/NG bevat

Scenario B2 Vrijkomen van de inhoud van de BOG condensor in 10 minuten

In de onderhavige QRA is aangenomen dat de BOG condensor 5 m³ LNG/NG bevat

Scenario B3 Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm



De bronsterkte bij het scenario 'Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm' is berekend met het software pakket 'TNO EFFECTS 5.5' en bedraagt maximaal 1,2 kg per seconde (LNG).

4.5.2 Overzicht faalscenario's

In tabel 4.8 is een overzicht gegeven van de scenario's en de bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de BOG condensor en de BOG compressor (per terrein).

Tabel 4.8 Overzicht scenario's en bijbehorende faalkansen, bronsterktes en uitstroomduren voor de BOG condensor en de BOG compressor (per terrein)

Nummer	Omschrijving	Stof	Faalkans	Uitstroomdebiet	Uitstroomduur
			[jaar ⁻¹]	[kg/s]	[seconden]
C1.1A	Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting	NG	$2,0 \cdot 10^{-4}$	7,9 kg/s	30
C1.1B	Catastrofaal falen van beide compressor, uitstroom uit grootste aansluiting	NG	$4,0 \cdot 10^{-8}$	7,9 kg/s	30
C1.2	Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inlokafsluiters	NG	$2,0 \cdot 10^{-7}$	7,9 kg/s	120
C2	Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm	NG	$1,0 \cdot 10^{-3}$	2,1 kg/s	1800
B1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor	LNG/NG	$5 \cdot 10^{-6}$	2.265 kg	Instantaan
B2	Vrijkomen van de inhoud van de BOG condensor in 10 minuten	LNG/NG	$5 \cdot 10^{-6}$	3,8 kg/s	600
B3	Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm	LNG/NG	$1 \cdot 10^{-4}$	1,2 kg/s	1.800



5 UITGANGSPUNTEN MODELLERING

5.1 Schademodellen

5.1.1 Directe ontsteking LNG en aardgas (NG): Plasbrand / fakkel / BLEVE

Bij het vrijkomen van LNG of aardgas kan directe of vertraagde ontsteking optreden. Bij directe ontsteking van LNG treedt een plasbrand of een fakkel op en bij directe ontsteking van NG ontstaat een fakkel. De effecten van een plasbrand en een fakkel worden bepaald door intensiteit van de warmtestraling en de blootstellingsduur.

Bij het uitvoeren van de risicoberekeningen wordt de warmtestraling als functie van de tijd en afstand berekend. De schade door warmtestraling kan worden berekend aan de hand van een Probit-relatie. Deze Probit-relatie geeft het verband weer tussen het percentage letaliteit, de blootstellingsduur en de warmtestraling.

De Probit-relatie voor warmtestraling luidt conform CPR-18E [1]:

$$q = \left(\frac{e^{\frac{Pr+36,38}{2,56}}}{t} \right)^{3/4}$$

Hierbij is:

q	=	warmtestraling [W/m ²]
Pr	=	Probitwaarde (conform CPR 16 [10])
t	=	blootstellingsduur [s]

Voor de blootstellingsduur wordt standaard 20 seconden aangehouden. Voor 1% letaliteit is de Probitwaarde gelijk aan 2,67. De warmtestraling waar 1% letaliteit optreedt, bedraagt daarmee 9,8 kW/m².

BLEVE

Iedere vloeistof waarvan de temperatuur zich op of boven het kookpunt bevindt en boven de vloeistof een bepaalde druk heerst, zal zeer sterk verdampen indien de druk plotseling wegvalt doordat het druksysteem faalt. Dit fenomeen is bekend als 'Boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE)

In norm NEN-EN 1160 'Installaties en apparatuur voor vloeibaar aardgas - algemene eigenschappen van vloeibaar aardgas' (1^e druk, juli 1996) wordt aangegeven dat het optreden van een BLEVE zeer onwaarschijnlijk is in een LNG installatie. LNG wordt immers opgeslagen in atmosferische opslagtanks en getransporteerd door leidingen en vaten die geïsoleerd zijn en daarmee inherent beschermd zijn tegen schade door brand. Tevens zijn uiteraard de benodigde koel- en brandblusvoorzieningen aanwezig. Derhalve is het fenomeen BLEVE niet nader opgenomen in de onderhavige QRA.

5.1.2 Vertraagde ontsteking: wolkbrand of explosie

Indien bij het vrijkomen van LNG of aardgas geen directe ontsteking optreedt, kan, bij de vertraagde ontsteking van een brandbare wolk, een explosie of een wolkbrand optreden. De brandbare wolk wordt bij het vrijkomen van LNG gevormd door het verdampen van



LNG, bij het vrijkomen van NG wordt de brandbare wolk gevormd door het vrijkomende NG.

Wolkbrand

Het optreden van een wolkbrand of een explosie is afhankelijk van de omgeving waarin de brandbare wolk wordt ontstoken. Indien de brandbare wolk is ingesloten, en er bij ontsteking drukopbouw kan plaatsvinden, is een explosie mogelijk. Een explosie geeft voornamelijk overdrukeffecten. Indien de brandbare wolk niet is ingesloten, kan géén drukopbouw plaatsvinden en treedt een wolkbrand op. Een wolkbrand geeft voornamelijk warmtestralingseffecten.

De effecten van een wolkbrand beperken zich tot de wolk en alleen de personen die zich in de wolk bevinden worden mogelijk dodelijk getroffen. Volgens CPR-18E [1] is de letaliteit binnen een brandbare wolk 100% en daarbuiten 0%.

Explosie

De grootte van de overdrukeffecten, ten gevolge van een explosie, zijn berekend aan de hand van:

- a. Massa brandbare wolk;
- b. Ontstekingscurve;
- c. Mate van insluiting.

Op elk van de bovenstaande punten wordt hieronder een toelichting gegeven.

Ad.a Massa brandbare wolk

De inhoud van de brandbare wolk is afhankelijk van het volume van de ingesloten brandbare wolk en de concentratie aardgas. De ondergrens, waarbij de wolk nog brandbaar is, wordt de onderste explosiegrens ("Lower Explosibility Limit", LEL) genoemd en bedraagt circa 4,4%. De bovengrens, waarbij de wolk nog brandbaar is, wordt de bovenste explosiegrens ("Upper Explosibility Limit") genoemd, en bedraagt circa 16%.

Ad.b Ontstekingscurve

De ontstekingscurve geeft onder andere de snelheid van de verbranding aan en is daarmee van invloed op de grootte van de overdrukeffecten. Met behulp van Figuur 5.1 (afkomstig uit CPR 14E [CPR 14E, 1997], hierna gele boek genoemd) kan de ontstekingscurve bepaald worden.

Figuur 5.1 Overzicht tabel ontstekingscurves CPR 14E [CPR 14E, 1997]

Blast strength category	Ignition energy		Obstruction			Parallel plane confinement	Multi-Energy Unconfined	Class
	Low	High	High	Low	No			
	(L)	(H)	(H)	(L)	(N)	(C)	(U)	
1		H	H			C		7-10
2		H	H				U	7-10
3	L		H			C		5-7
4		H		L		C		5-7
5		H		L			U	4-6
6		H			N	C		4-6
7	L		H				U	4-5
8		H			N			4-5
9	L			L		C		3-5
10	L			L			U	2-3
11	L				N	C		1-2
12	L				N		U	1

Zoals blijkt uit Figuur 5.1 is de ontstekingscurve afhankelijk van de ontstekingsenergie, de mate van obstructie en de mate van insluiting. Indien de ontstekingscurve wordt geprojecteerd op de LNG import terminal, dan kan het volgende worden geconstateerd:

- De ontstekingsenergie van aardgas wordt conform het paarse boek als 'laag' geclassificeerd (tabel 4.7 van het paarse boek);
- De mate van obstructie wordt conform het gele boek als hoog beschouwd bij objecten die dicht bij elkaar zijn geplaatst. Tevens dienen de objecten meer dan 30% van het volume in te nemen binnen het gebied waar de brandbare wolk is ingesloten. Gesteld kan worden dat, gezien het open karakter van de terminal, dit niet voorkomt op een LNG import terminal en derhalve wordt uitgegaan van geringe obstructie.
- De mate van insluiting is afhankelijk van de locatie van de brandbare wolk. Op de terminal wordt insluiting mogelijk geacht onder de LNG losplatforms en nabij de verdampereenheden. Uitgegaan wordt van 80% insluiting.

Op basis van bovenstaande uitgangspunten en Figuur 5.1 volgt dat een ontstekingscurve van 4 (zwakke deflagratie) tot 5 (medium deflagratie) mogelijk is.

Ad.c Mate van insluiting

Zoals hierboven is aangegeven, wordt uitgegaan van maximaal 80% insluiting.

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat bij de ontsteking van een brandbare aardgaswolk geen detonatie maar deflagratie plaats vindt conform het gele boek. De overdrukeffecten bij deflagratie zijn minder groot dan bij de detonatie van een brandbare wolk.

In de effectberekeningen worden voor de volgende locaties naast wolkbrand ook de effecten van explosies beschouwd:

- Onder de LNG losplatforms;
- Nabij de LNG verdampereenheden;

Bovendien worden effecten van explosies op locaties op het terrein van Vordian (gelegen tussen de Kop van de Beer en Het Stenterrein) beschouwd.

Phase Transition (RPT)

Rapid Phase Transition (RPT) vindt plaats wanneer het temperatuurverschil tussen een warme vloeistof en een koude vloeistof groot genoeg is om de koude vloeistof snel te oververhitten, resulterend in het explosief koken van de koude vloeistof. Indien derhalve een cryogene vloeistof als LNG plotseling verwarmt wordt doordat het in contact komt met relatief warm water, kan het LNG explosief gaan koken resulterend in locale overdruk-effecten. In rapportage 'Guidance on risk Analysis and Safety Implications of a large Liquefied Natural Gas (LNG) spill over water' (december 2004) dat Sandia National Laboratories (Sandia) in opdracht van het US Department of Energy (DOE), Office of Fossil Energy heeft opgesteld, wordt echter aangegeven dat dit fenomeen echter beperkt is tot de locatie waar de spill plaatsvindt en dat dit niet resulteert in grote structurele schade. Deze conclusie wordt ondersteund door de norm NEN-EN 1160 'Installaties en apparatuur voor vloeibaar aardgas - algemene eigenschappen van vloeibaar aardgas' (1^e druk, juli 1996). Hierin wordt eveneens aangegeven het optreden van RPT's ten gevolge van een spill van LNG op water zeldzaam is en bovendien beperkte consequenties heeft.

5.1.3 Modellerings vrijgekomen (L)NG

Verdamping LNG

Na het vrijkomen van LNG zal het LNG (vloeistof) geleidelijk verdampen. De snelheid van verdamping is onder meer afhankelijk van de eigenschappen van LNG en de warmte-input vanuit de omgeving.

Bij het vrijkomen van LNG op land en water is de verdamping berekend middels een aanvullende module op het software pakket 'TNO EFFECTS 5.5' [2]. Deze module is met behulp van 'A complete description of an advanced evaporation model for accidental released hazardous liquids on land' [14] en 'A complete description of an advanced evaporation model for non-soluble, floating liquids from water' [15] door TNO opgesteld en in staat om de verdamping van LNG te beschrijven op water en land. Dit model is gebruikt om de verdamping van methaan te berekenen uit een LNG-plas op water en land.

De hoeveelheid LNG die verdampt is onder meer afhankelijk van het oppervlak van de LNG-plas, de windsnelheid en de hoeveelheid LNG die vrijkomt.

Dispersie NG

Bij het vrijkomen van NG zal dit verspreiden in de omgeving indien er geen directe ontsteking plaatsvindt. Een aantal parameters, waaronder de meteorische omstandigheden (stabiliteitsklasse en de windsnelheid), de bronsterkte, de uitstroomduur en de omstandigheden waaronder het NG vrijkomt, is van invloed op de verspreiding van NG.

Hierbij wordt opgemerkt dat met name de laatste parameter, i.c. de omstandigheden waaronder het NG vrijkomt, van invloed is op de verspreiding van NG. NG is bij atmosferische omgevingsomstandigheden namelijk lichter dan lucht en zal na het vrijkomen opstijgen. Op het moment dat NG echter vrijkomt als gevolg van het verdampen van LNG dan is het een zwaar gas. Bij een temperatuur van het gas van circa -160 °C bedraagt de dichtheid van NG namelijk circa 2,2 kg/m³ terwijl de dichtheid van lucht circa 1,3 kg/m³ bedraagt.

Een zwaar gas verspreidt zich beperkt en blijft bij de grond aangezien de dichtheid groter is dan de dichtheid van lucht. Geleidelijk wordt het vrijgekomen NG in de wolk opgemengd en opgewarmd door de omringende lucht waardoor de dichtheid van het NG op enig moment gelijk zal worden aan de dichtheid van lucht. Op dat moment zal het NG zich verspreiden als een 'neutraal' gas. Uiteindelijk zal ten gevolge van de warmteoverdracht uit de opmengende lucht het NG zo ver opwarmen dat de dichtheid



van het NG kleiner wordt dan de dichtheid van lucht waardoor het NG zal opstegen. Op dat moment zal het NG zich verspreiden als een 'licht' gas.

Met de gebruikte modellen is het niet mogelijk om rekening te houden met het effect dat de dichtheid van NG in de loop van de tijd ten gevolge van opwarming afneemt en daardoor zal opstegen. Tevens kan met de gebruikte modellen de verspreiding van NG niet als een 'licht' gas worden gemodelleerd. Derhalve wordt in de onderhavige rapportage de afstand tot aan de onderste explosiegrens van het ontstane damp/luchtmengsel berekend, uitgaande van 'neutraal' én 'zwaar' gas in de gevallen waar verdamping uit een plas met LNG optreedt. Dit zal resulteren in een overschatting van de berekende afstand tot de onderste explosiegrens aangezien geen rekening wordt gehouden met het opstegen van het damp/lucht-mengsel.

5.1.4 Kans op ontsteking

In de tabel 5.1 is de kans op ontsteking weergegeven voor verschillende situaties.

Tabel 5.1 Kans op directe ontsteking bij stationaire installaties

Bron		Kans op ontsteking	
Continue uitstroming	Instantane uitstroming	Methaan (NG)	LNG ¹
< 10 kg/s	< 1000 kg	0,02	0,065
10 – 100 kg/s	1000 – 10.000 kg	0,04	0,065
> 100 kg/s	> 10.000 kg	0,09	0,065

1. Aangezien LNG een brandbare vloeistof is, is de kans op directe ontsteking van LNG gelijk gesteld aan de kans op directe ontsteking van een K1-vloeistof zoals die is opgenomen in CPR 18E [1].

In de bovenstaande tabel wordt de kans op directe ontsteking weergegeven. De resterende kans (i.c. 1 – kans op directe ontsteking) geeft de maximale kans weer dat er een volkbrand of een explosie kan optreden. Hierbij wordt opgemerkt dat in literatuur [11] wordt aangegeven dat de ontstekingskansen van een NG-wolk boven water, afkomstig van een LNG-plas, verkleind worden door de aanwezigheid van (gecondenseerde) waterdamp. Gezien het feit dat bij de berekening van de externe veiligheidsrisico's géén rekening wordt mee is gehouden met de aanwezigheid van waterdamp bij de berekening van de externe veiligheidsrisico's, kan gesteld worden dat het berekende risico een conservatieve inschatting van de risico's is gemaakt.

5.1.5 Plasoppervlak

Bij het vrijkomen van LNG en directe ontsteking kan dit resulteren in een plasbrand. De grootte van de plas wordt bepaald door de hoeveelheid LNG die is vrijgekomen, de dikte van de plas, de brandsnelheid en, indien aanwezig, voorzieningen die de verspreiding van de plas beperken. Conform CPR 14 [10] bedraagt de dikte van de plas 0,02 m. Indien bij een plasbrand echter een evenwicht ontstaat tussen de hoeveelheid die per seconde vrijkomt en de brandsnelheid, wordt de grootte van de plas bepaald door dit evenwicht. In tabel 5.2 is een overzicht gegeven van de brandsnelheden voor LNG.

Tabel 5.2 Brandsnelheden voor LNG [Bron: CPR 14^E [10]]

Stof	Brandsnelheid [kg/m ² .s]
LNG (op land)	0,255
LNG (op water)	0,14

5.2 Omgevingsfactoren

Bij het bepalen van de risico's ten gevolge van ongewenste voorvallen voor de omgeving is een aantal omgevingsfactoren van belang:

- Meteorologische omstandigheden (weertypen);
- Bevolkingsdichtheid (populatiegegevens);
- Omgevingskenmerken.

5.2.1 Meteorologische omstandigheden

Bij het berekenen van het individueel- en groepsrisico is gebruik gemaakt van de meteogegevens van meetstation Hoek van Holland. In tabel 5.3 zijn de meteogegevens weergegeven die gebruikt zijn. Deze zijn gebaseerd op de meteogegevens van de Hoek van Holland gedurende de dag en nacht, terwijl het gewogen gemiddelde is berekend waarbij de meteogegevens van de dag met een factor 0,44 vermenigvuldigd zijn terwijl de meteogegevens van de nacht met een factor 0,56 vermenigvuldigd zijn (conform CPR-18E [1]).

Tabel 5.3 Meteogegevens meetstation Hoek van Holland gebaseerd op de meteogegevens gedurende de dag en nacht (conform CPR-18E [1])

Dag/ nacht	N-NO	NO-O	O-ZO	ZO-Z	Z-ZW	ZW-W	W-NW	NW-N	TOTAAL
B 1.5 m/s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
B 4.0 m/s	0,011	0,012	0,012	0,009	0,005	0,010	0,011	0,013	0,083
B 8.0 m/s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
D 1.5 m/s	0,010	0,018	0,014	0,013	0,009	0,007	0,008	0,008	0,085
D 4.0 m/s	0,028	0,034	0,028	0,036	0,036	0,032	0,026	0,026	0,246
D 8.0 m/s	0,037	0,024	0,018	0,036	0,084	0,126	0,071	0,053	0,450
F 1.5 m/s	0,007	0,020	0,015	0,011	0,007	0,003	0,003	0,003	0,070
F 4.0 m/s	0,008	0,018	0,013	0,008	0,007	0,004	0,003	0,003	0,064
F 8.0 m/s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Totaal	0,101	0,126	0,101	0,113	0,148	0,182	0,122	0,106	1,000

Bij de modellering zijn de gemiddelde meteogegevens gebruikt.

5.2.2 Bevolkingsdichtheid

Voor de berekening van het groepsrisico is in de onderhavige QRA is uitgegaan van de volgende aantallen aanwezige personen:

- Hoek van Holland: Voor Hoek van Holland is een bevolkingsaantal van 9.350 personen gehanteerd (bron: Gemeente op Maat 2004, Rotterdam, Centraal Bureau voor de statistiek);
- Hoek van Holland: Voor het strand nabij de Hoek van Holland wordt uitgegaan van 30.000 personen. Dit is een overschatting van het aantal personen dat continu aanwezig is op het strand bij de Hoek van Holland;



- Vordian: 50 personen aanwezig in het kantoor en 10 personen aanwezig verspreid over het bedrijfsterrein;
- Nerefco: 100 personen aanwezig in het kantoor en 20 personen aanwezig verspreid over het bedrijfsterrein;
- EECV: 25 personen aanwezig in het kantoor en 5 personen aanwezig verspreid over het bedrijfsterrein;
- Eneco: 25 personen aanwezig in het kantoor en 5 personen aanwezig verspreid over het bedrijfsterrein.

Opgemerkt wordt dat het aantal personen bij de verschillende bedrijven is bepaald op basis van de PGS 1 (deel 6). Voor industrie wordt in de PGS 1 (deel 6) uitgegaan van 25 personen per vestiging voor de categorie 'industrie'. Gezien de grootte van een aantal bedrijven is in de onderhavige rapportage bij een aantal bedrijven uitgegaan van een veelvoud van het aantal personen per vestiging, zoals dat is opgenomen in de PGS 1 (deel 6). Tevens is er vanuit gegaan dat verspreid over het terrein van de verschillende bedrijven ook personen aanwezig zijn.

Tevens wordt opgemerkt dat het aantal personen op het strand nabij de Hoek van Holland is geschat op basis van kentallen zoals die zijn opgenomen voor intensieve recreatie in de PGS 1 (deel 6). In de PGS 1 wordt uitgegaan van 2.500 personen gedurende het weekend, 's avonds en zomers voor gebieden waar intensieve recreatie plaatsvindt. Gezien de grootte van het strand nabij de Hoek van Holland is uitgegaan van 30.000 personen. Conform de 'Handreiking Verantwoordingsplicht Groepsrisico' (augustus 2004, ministerie van VROM) wordt een correctiefactor van 6,1 gehanteerd voor het aantal aanwezige personen bij recreatiegebieden. Deze correctiefactor houdt rekening met de beperkte tijdsduur dat het maximum aantal personen aanwezig is.

5.2.3 Omgevingskenmerken

Bij het bepalen van de verspreiding van gasvormige producten is de ruwheid van het oppervlak in de omgeving van de LNG import terminal van belang. De omgeving van de Kop van de Beer en Het Stenenterrein kan omschreven worden als een industriegebied. Hierbij behoort een ruwheidslengte van 1 meter CPR 18E [1]. Bij het berekenen van de effecten wordt hiermee rekening gehouden.

5.3 Parameters en invoergegevens

Het gebruikte rekengrid bij de modellering heeft een gridgrootte van 50 x 50 meter. Op een topografische kaart van de inrichting van de LNG import terminal zijn de locaties van de installaties bepaald en vervolgens in een coördinatenstelsel gezet.

In tabel 5.4 zijn de gemodelleerde scenariogegevens en de bijbehorende effectafstanden weergegeven. De tabel is een samenvatting van de uitgangspunten en de uitkomsten. De tabel beschrijft van links naar rechts onder meer de gemodelleerde initiële faalscenario's voor de installaties en het daarbij behorende uitstroomdebiet of vrijgekomen hoeveelheid alsmede de effectafstand.

Opgemerkt wordt dat de effectsafstanden in een aantal gevallen voor zowel de verspreiding van een 'neutraal gas' als ook een 'zwaar gas' zijn berekend.

Het plaatsgebonden risico en het groepsrisico is met het landelijk geaccepteerde rekenmodel 'SAVE II (windows-versie) berekend.

Tabel 5.4 Scenariogegevens LNG import terminal voor de aanvoer van LNG per schip

Scenario nr.	Scenario	Initiële faalkans [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstroomdebiet of hoeveelheid [kg/s of kg]	Uitstroomduur [s]	Effect	Kans op vervolgsenario	Kans [jaar ⁻¹]	Weertype	Bronsterkte ¹	1% letaliteit	Effect afstand ² (zwaar gas) [m]	Effect afstand ² (neutraal gas) [m]
S1.A	Breuk één losarm	2,3*10 ⁻⁴	LNG	755 kg/s	10	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	1,5*10 ⁻⁵ 2,2*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	5.393 m ² 9,1 kg/s (830 s) 4,5 kg/s (1.678 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	65 29 86 65	65 - ³ - ³ 65
S1.B	Breuk losarm, falen stoppen pomp	2,3 * 10 ⁻⁷	LNG	755 kg/s	30	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	1,5*10 ⁻⁸ 2,2*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	5.393 m ² 23,0 kg/s (985 s) 11,3 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	65 52 147 65	65 - ³ - ³ 65
S1.D	Gelijktijdige breuk twee losarmen	5,3*10 ⁻⁸	LNG	1.510 kg/s	10	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	3,5*10 ⁻⁹ 5,0*10 ⁻⁸	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	10.784 m ² 16,0 kg/s (944 s) 8,0 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	90 43 119 65	90 - ³ - ³ 65
S1.F	'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip'	6,9 * 10 ⁻⁴	LNG	2.265 kg/s	10	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	4,5*10 ⁻⁵ 6,5*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	16.179 m ² 23,0 kg/s (985 s) 11,3 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	65 105 139 65	65 - ³ - ³ 65
S1.G	'Falen drie laadarmen ten gevolge van bewegen schip en falen stoppen pomp en falen dry-break koppeling (PERC)	3,5 * 10 ⁻⁸	LNG	2.265 kg/s	30	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁹ 3,3*10 ⁻⁸	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	16.179 m ² 59,0 kg/s (1.152 s) 29,3 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	104 94 254 65	104 - ³ - ³ 65
S2.A	Lekkage één losarm	2,3*10 ⁻³	LNG	45 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	4,5*10 ⁻⁵ 6,5*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	321 m ² 0,9 kg/s (1.800 s) 0,45 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	16 - ³ - ³ 65	16 - ³ - ³ 65
S2.B	Gelijktijdige lekkage twee losarmen	5,4*10 ⁻⁶	LNG	90 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	4,5*10 ⁻⁵ 6,5*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	643 m ² 1,8 kg/s (1.800 s) 0,9 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	22 - ³ - ³ 65	22 - ³ - ³ 65
S2.C	Gelijktijdige lekkage drie losarmen	2,9*10 ⁻⁸	LNG	135 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk Explosie	0,065 0,935	4,5*10 ⁻⁵ 6,5*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	964 m ² 2,7 kg/s (1.800 s) 1,4 kg/s (1.800 s) 330 kg ⁴	9,8 kW/m ² 0,1 bar	24 - ³ - ³ 65	24 - ³ - ³ 65
S3.A	Aanvaring aangemeerde LNG carrier, gatgrootte 0,1 m ²	7,1 * 10 ⁻⁷	LNG	433 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk	0,7 0,3	5,0*10 ⁻⁷ 2,1*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1.810 m ² 20,3 kg/s 11,3 kg/s	9,8 kW/m ²	42 - ³ 150	42 35 135
S3.B	Aanvaring aangemeerde LNG carrier, gatgrootte 0,2 m ²	5,4 * 10 ⁻⁸	LNG	865 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk	0,7 0,3	3,8*10 ⁻⁸ 1,6*10 ⁻⁸	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	2.124 m ² 25,0 kg/s 13,3 kg/s	9,8 kW/m ²	44 - ³ 165	44 40 160
S3.C	Aanvaring aangemeerde LNG carrier, gatgrootte 0,3 m ²	2,0 * 10 ⁻⁸	LNG	1.293 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk	0,7 0,3	1,4*10 ⁻⁸ 6,0*10 ⁻⁹	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	2.463 m ² 26,9 kg/s 14,4 kg/s	9,8 kW/m ²	47 - ³ 170	47 40 165

1. Bij het vrijkomen van LNG op of boven water is de dampbronsterkte en de duur van de verdamping berekend met de aanvullende module op 'TNO effects 5.5' (zie par. 5.1.3). Bij lekkages wordt er vanuit gegaan dat het vrijgekomen LNG direct verdampt gezien de beperkte uitstroomdebieten;
2. De weergegeven effectafstand is de afstand van de bron tot de Lower Explosibility Limit (LEL). Dit is de maximale afstand tot waarop een wolkbrand kan optreden;



3. De LEL wordt bij de gegeven omstandigheden niet waargenomen en derhalve is geen effectafstand weergegeven;
4. Onder het losplatform kan mogelijk het NG ingesloten raken en bij ontsteking tot een explosie leiden. De grootte onder het losplatform wordt gesteld op 10 x 10 x 10 m. Verder wordt uitgegaan dat 15% van het volume van 1.000 m³ gevuld is met methaan. Hierbij wordt uitgegaan van een dichtheid van 2,2 kg/m³ bij een temperatuur van circa -160°C. Bij het berekenen van de effecten wordt uitgegaan van 80% confinement (4 van de 6 zijden zijn gesloten) en ontstekingscurve 5 (medium deflagration). De ontstekingscurve is gebaseerd op de mate van insluiting, de ontstekingsenergie van NG en de mate van obstructie (CPR 14, Gele Boek, tabel 5.3). De overdruk bedraagt maximaal 0,2 bar.



Tabel 5.5 Scenariogegevens LNG import terminal voor de LNG opslag

Nr.	Scenario	Initiële faalkans ³ [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstroomdebiet of hoeveelheid [kg/s of kg]	Uitstroombuur [s]	Effect	Kans op vervolgscenario	Kans ² [jaar ⁻¹]	Weertype	Bronsterkte ¹	1% letaliteit	Effectafstand ² [m]
T1	Instantaan falen van de tank en uitstroom naar de omgeving	$6 \cdot 10^{-8}$	LNG	74.745.000 kg	i	Plasbrand	1	$6 \cdot 10^{-8}$	D, 5 m/s	785.000 m ²	9,8 kW/m ²	460

1. Bij het falen van de 'full containment opslagtank' wordt er vanuit gegaan dat dit optreedt als gevolg van ongeval (impact met bijvoorbeeld een vliegtuig) waarbij directe ontsteking optreedt van het vrijgekomen LNG. Als gevolg hiervan ontstaat een plasbrand. De straal van deze plas is gesteld op 500 meter. Opgemerkt wordt dat bij het falen van de 'full containment opslagtank' het vrijgekomen LNG direct ontsteekt. Het volledig uitstromen van het vrijgekomen LNG tot een plas met een dikte van 0,02 zal hierdoor niet optreden. Tevens is het gebied waar uitstroming plaatsvindt niet egaal. De grootte van de straal van de plas is arbitrair;
2. De weergegeven effectafstand is de afstand vanaf de rand van de plas;
3. Weergegeven is de faalkans voor de zes opslagtanks. De faalkans per opslagtank bedraagt $1 \cdot 10^{-8}$ per jaar.

Tabel 5.6 Scenariogegevens LNG import terminal voor het transport van LNG

Leiding Nr.	Scenario	Scen nr.	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstroombied of hoeveelheid [kg/s]	Uitstroomduur [s]	Effect	Kans op vervolgsenario	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Weertypen	Bronsterkte	1% letaliteit	Effectafstand ¹ (zwaar gas) [m]	Effectafstand ¹ (neutraal gas) [m]
Breuk																
A	Ringleiding: tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N1.1A	-	1,1*10 ⁻⁷ ^A	LNG	2.265	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	-	7,2*10 ⁻⁹ 1,0*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	2.500 m ² 65 kg/s 56 kg/s	9,8 kW/m ²	75 55 185	47 - ³ - ³
		N1.3A	1,5*10 ⁻⁶ ^A	-	LNG	2.265	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	9,8*10 ⁻⁸ 1,4*10 ⁻⁸	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	2.500 m ² 65 kg/s 56 kg/s	9,8 kW/m ²	47 55 185	47 - ³ - ³
		N1.3B	1,5*10 ⁻⁹ ^A	-	LNG	2.265	30	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	9,8*10 ⁻¹¹ 1,4*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	7.500 m ² 190 kg/s 165 kg/s	9,8 kW/m ²	76 112 395	76 - ³ - ³
B	Ringleiding: tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N1.1A	-	2,4*10 ⁻⁷	LNG	56,6	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	-	1,6*10 ⁻⁸ 2,2*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	62 m ² 1,7 kg/s 1,5 kg/s	9,8 kW/m ²	6 - ³ - ³	6 - ³ - ³
		N1.3A	3,5*10 ⁻⁶ ^A	-	LNG	56,6	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁷ 3,3*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	62 m ² 1,7 kg/s 1,5 kg/s	9,8 kW/m ²	6 - ³ - ³	6 - ³ - ³
		N1.3B	3,5*10 ⁻⁹ ^A	-	LNG	56,6	30	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻¹⁰ 3,3*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	187 m ² 4,9 kg/s 4,3 kg/s	9,8 kW/m ²	10 - ³ - ³	10 - ³ - ³
C	Dampretour: tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en op Het Stenenterrein	N1.1A	-	5,3*10 ⁻⁸ ^A	NG	11,0 ^D	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	-	2,1*10 ⁻⁹ 5,1*10 ⁻⁸	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - ³ 28	45 - ³ 326
		N1.3A	7,5*10 ⁻⁷ ^A	-	NG	11,0 ^D	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	3,0*10 ⁻⁸ 7,2*10 ⁻⁷	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - ³ 28	45 - ³ 326
		N1.3B	7,5*10 ⁻¹⁰ ^A	-	NG	11,0 ^D	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	3,0*10 ⁻¹¹ 7,2*10 ⁻¹⁰	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - ³ 28	45 - ³ 326
D	Send-out leiding: tussen de opslagtanks en de condensor op de Kop van de Beer	N1.1A	-	N.v.t.	LNG	N.v.t.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N1.3A	5,0 * 10 ⁻⁶	-	LNG	331 ^{C,D}	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻⁷ 4,7*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	365 m ² 9,8 kg/s 8,4 kg/s	9,8 kW/m ²	25 - ³ 33	25 - ³ - ³



Leiding Nr.	Scenario	Scen nr.	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstro om-debiet of hoeveelheid [kg/s]	Uitstroom duur [s]	Effect	Kans op vervolgsce nario	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Weertyp e	Bronsterkte	1% letaliteit	Effectafstand ¹ (zwaar gas) [m]	Effectafstand ¹ (neutraal gas) [m]
		N1.3B	5,0 * 10 ⁻⁹	-	LNG	331 ^{C,D}	30	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻¹⁰ 4,7*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1.096 m ² 28,7 kg/s 24,7 kg/s	9,8 kW/m ²	38 - ³ 40	38 - ³ - ³
E	Send-out leiding: van de condensor naar de booster pompen op de Kop van de Beer	N1.1A	-	3,5*10 ⁻⁷	LNG	331 ^{C,D}	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	- -	2,3*10 ⁻⁷ 3,3*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	365 m ² 9,8 kg/s 8,4 kg/s	9,8 kW/m ²	25 - ³ 33	25 - ³ - ³
		N1.3A	5,0 * 10 ⁻⁶	-	LNG	331 ^{C,D}	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻⁷ 4,7*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	365 m ² 9,8 kg/s 8,4 kg/s	9,8 kW/m ²	25 - ³ 33	25 - ³ - ³
		N1.3B	5,0 * 10 ⁻⁹	-	LNG	331 ^{C,D}	30	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻¹⁰ 4,7*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1.096 m ² 28,7 kg/s 24,7 kg/s	9,8 kW/m ²	38 - ³ 40	38 - ³ - ³
F	Send-out leiding: tussen de opslagtanks en de condensor op Het Stenenterrein	N1.1A	-	N.v.t.	LNG	N.v.t.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N1.3A	5,0 * 10 ⁻⁶	-	LNG	331 ^{C,D}	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻⁷ 4,7*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	365 m ² 9,8 kg/s 8,4 kg/s	9,8 kW/m ²	25 - ³ 33	25 - ³ - ³
		N1.3B	5,0 * 10 ⁻⁹	-	LNG	331 ^{C,D}	30	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻¹⁰ 4,7*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1.096 m ² 28,7 kg/s 24,7 kg/s	9,8 kW/m ²	38 - ³ 40	38 - ³ - ³
G	Send-out leiding: van de condensor naar de booster pompen op Het Stenenterrein	N1.1A	-	N.v.t.	LNG	N.v.t.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N1.3A	5,0 * 10 ⁻⁶	-	LNG	331 ^{C,D}	10	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻⁷ 4,7*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	365 m ² 9,8 kg/s 8,4 kg/s	9,8 kW/m ²	25 - ³ 33	25 - ³ - ³
		N1.3B	5,0 * 10 ⁻⁹	-	LNG	331 ^{C,D}	30	Plasbrand Brandbare wolk	0,065 0,935	3,3*10 ⁻¹⁰ 4,7*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1.096 m ² 28,7 kg/s 24,7 kg/s	9,8 kW/m ²	38 - ³ 40	38 - ³ - ³
H	BOG: leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op de Kop van de Beer	N1.1A	-	N.v.t.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N1.3A	5,0*10 ⁻⁶	-	NG	11,0	10	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	2,0*10 ⁻⁷ 4,8*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - 28	45 - 326



Leiding Nr.	Scenario	Scen nr.	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstro om-debiet of hoeveel heid [kg/s]	Uitstroom duur [s]	Effect	Kans op vervolgsce nario	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Weertyp e	Bronsterkte	1% letaliteit	Effectafstand ¹ (zwaar gas) [m]	Effectafstand ¹ (neutraal gas) [m]
		N1.3B	5,0 * 10 ⁻⁹	-	NG	11,0	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	2,0*10 ⁻¹⁰ 4,8*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - ³ 28	45 - ³ 326
I	BOG: leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op Het Stenenterrein	N1.1A	-	N.v.t.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		N1.3A	5,0*10 ⁻⁶	-	NG	11,0	10	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	2,0*10 ⁻⁷ 4,8*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - ³ 28	45 - ³ 326
		N1.3B	5,0 * 10 ⁻⁹	-	NG	11,0	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	2,0*10 ⁻¹⁰ 4,8*10 ⁻⁹	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	11,0 kg/s	9,8 kW/m ²	45 - ³ 28	45 - ³ 326
J	NG send-outleiding vanaf de ORV's naar de terreingrens	N1.2A	3,5*10 ⁻⁷	N.v.t.	NG	662 ^{G,D}	10	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	- 3,4*10 ⁻⁷	1,4*10 ⁻⁸ 3,4*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	662,0 kg/s	9,8 kW/m ²	325 180 180	325 180 180
Lekkage																
A	Ringleiding: tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N2.1		9,6*10 ⁻⁷	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	- 9,0*10 ⁻⁷	6,2*10 ⁻⁸ 9,0*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	7,5*10 ⁻⁸	-	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	4,9*10 ⁻⁷ 7,0*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
B	Ringleiding: tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein	N2.1		2,24*10 ⁻⁶	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	- 9,0*10 ⁻⁷	6,2*10 ⁻⁸ 9,0*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	1,8*10 ⁻⁵	-	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	4,9*10 ⁻⁷ 7,0*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
C	Dampretour: tussen jetty 1, jetty 2 en de opslagtanks op de Kop van de Beer en op Het Stenenterrein	N2.1		3,2*10 ⁻⁶	NG	0,3	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	- 3,1*10 ⁻⁸	6,4*10 ⁻⁸ 3,1*10 ⁻⁸	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	0,3	9,8 kW/m ²	< 10 < 10 < 10	< 10 < 10 < 10
		N2.3	2,5*10 ⁻⁵	-	NG	0,3	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	5,0*10 ⁻⁷ 2,45*10 ⁻⁵	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	0,3	9,8 kW/m ²	< 10 < 10 < 10	< 10 < 10 < 10



Leiding Nr.	Scenario	Scen nr.	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstroombet of hoeveelheid [kg/s]	Uitstroomduur [s]	Effect	Kans op vervolgsce nario	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Weertyp e	Bronsterkte	1% letaliteit	Effectafstand ¹ (zwaar gas) [m]	Effectafstand ¹ (neutraal gas) [m]
D	Send-out leiding: tussen de opslagtanks en de condensor op de Kop van de Beer	N2.1	-	N.v.t.	LNG	-	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	-	N.v.t.	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	2,5*10 ⁻⁵	-	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁵ 1,6*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
E	Send-out leiding: van de condensor naar de booster pompen op de Kop van de Beer	N2.1	-	3,2*10 ⁻⁶	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	-	2,1*10 ⁻⁷ 3,0*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	2,5*10 ⁻⁵	-	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁵ 1,6*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	9 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
F	Send-out leiding: tussen de opslagtanks en de condensor op Het Stenenterrein	N2.1	-	N.v.t.	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	-	2,1*10 ⁻⁷ 3,0*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	2,5*10 ⁻⁵	-	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁵ 1,6*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
G	Send-out leiding: van de condensor naar de booster pompen op Het Stenenterrein	N2.1	-	N.v.t.	LNG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	-	2,1*10 ⁻⁷ 3,0*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	2,5*10 ⁻⁵	-	NG	45	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁵ 1,6*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
H	BOG: leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op de Kop van de Beer	N2.1	-	N.v.t.	NG	0,3	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	-	2,1*10 ⁻⁷ 3,0*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	45 kg/s 9 kg/s 6 kg/s	9,8 kW/m ²	80 - ³ 43	80 16 65
		N2.3	2,5*10 ⁻⁵	-	NG	0,3	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁵ 1,6*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	0,3	9,8 kW/m ²	< 10 < 10 < 10	< 10 < 10 < 10
I	BOG: leiding van opslagtanks naar de BOG-condensor op Het Stenenterrein	N2.1	-	N.v.t.	NG	0,3	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	-	2,1*10 ⁻⁷ 3,0*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	0,3	9,8 kW/m ²	< 10 < 10 < 10	< 10 < 10 < 10
		N2.3	2,5*10 ⁻⁶	-	NG	0,3	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,065 0,935	2,3*10 ⁻⁵ 1,6*10 ⁻⁶	-	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	0,3	9,8 kW/m ²	< 10 < 10 < 10	< 10 < 10 < 10

Lelding Nr.	Scenario	Scen nr.	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstro om-debiet of hoeveel held [kg/s]	Uitstroom duur [s]	Effect	Kans op vervolgsce nario	Faalkans per 50 meter <u>op</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Faalkans per 50 meter <u>tussen</u> de Kop van de Beer en Het Stenenterrein [jaar ⁻¹]	Weertyp e	Bronsterkte	1% letaliteit	Effectafstand ¹ (zwaar gas) [m]	Effectafstand ¹ (neutraal gas) [m]
J	NG send-ontleiding vanaf de ORV's naar de terreingrens	N2.2	-	3,2*10 ⁻⁶	NG	9,9	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	-	6,4*10 ⁻⁸ 9,7*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	9,9	9,8 kW/m ²	40 28 28	40 28 28

1. Het plasoppervlak is bepaald op basis van het uitstroomdebiet en de brandsnelheid van LNG op land;
2. Bij de bepaling van de bronsterkte voor de brandbare wolk is uitgegaan van de hoeveelheid LNG die kan uitstromen. Middels het software pakket 'TNO EFFECTS 5.5.' is vervolgens de gemiddelde dampbronsterkte bepaald. De scenarioduur is bepaald op basis van de uitgestroomde hoeveelheid;
3. Bij de weergegeven bronsterkte en de weersomstandigheden wordt de 'Lower Explosibility Limit' niet waargenomen.

Tabel 5.7 Scenariogegevens LNG import terminal voor de BOG condensoren en BOG compressoren

Nr.	Scenario	Initiële faalkans [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstroomdebiet of hoeveelheid [kg/s of kg]	Uitstroomduur [s]	Effect	Kans op vervolg scenario	Kans [jaar ⁻¹]	Weertype	Bronsterkte	1% letaliteit	Effect afstand (zwaar gas) [m]	Effect afstand (neutraal gas) [m]
C1.1A	Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting	2,0*10 ⁻⁴	NG	7,9 kg/s	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	8,0*10 ⁻⁵ 1,9*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	7,9 kg/s	9,8 kW/m ²	35 28 52	35 49 189
C1.1B	Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting	4,0*10 ⁻⁶	NG	7,9 kg/s	30	Fakkel Brandbare wolk	0,04 0,96	1,6*10 ⁻⁹ 3,8*10 ⁻⁸	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	7,9 kg/s	9,8 kW/m ²	35 28 52	35 49 189
C1.2	Catastrofaal falen van compressor, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inlokafsluiters	2,0 * 10 ⁻⁷	NG	7,9 kg/s	120	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	4,0*10 ⁻⁹ 1,96*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	7,9 kg/s	9,8 kW/m ²	35 28 52	35 48 209
C2	Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm	1,0*10 ⁻³	NG	1,9 kg/s	1800	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	2,0*10 ⁻⁵ 9,8*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1,9 kg/s	9,8 kW/m ²	15 19 -	15 - 71
B1	Instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van de condensor	5*10 ⁻⁶	LNG/NG	5 m ³ ¹	Instantaan	Plasbrand Brandbare wolk	0,02 0,98	1,0*10 ⁻⁷ 4,9*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	250 m ² 3,0 kg/s (755 s) 2,3 kg/s (985 s)	9,8 kW/m ²	19 - -	19 - 90
B2	Vrijkomen van de inhoud van de BOG condensor in 10 minuten	5*10 ⁻⁶	LNG/NG	3,8 kg/s	600	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	1,0*10 ⁻⁷ 4,9*10 ⁻⁶	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	3,8 kg/s (600 s)	9,8 kW/m ²	19 - -	19 - 101
B3	Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm	2*10 ⁻⁴	LNG/NG	1,2 kg/s	1.800	Fakkel Brandbare wolk	0,02 0,98	4,0*10 ⁻⁶ 1,96*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s	1,2 kg/s	9,8 kW/m ²	12 - -	12 - 56

1. De inhoud van de BOG condensor is gesteld op maximaal 5 m³ (2.265) terwijl de procesdruk 7 bar bedraagt. Bij de bepaling van de grootte van de effecten is een faaldruk van 10 bar gehanteerd.

Tabel 5.8 Scenariogegevens LNG import terminal voor de verdamping van LNG

Nr.	Scenario	Initiële faalkans [jaar ⁻¹]	Stof	Uitstroomdebiet of hoeveelheid [kg/s of kg]	Uitstroombuur [s]	Effect	Kans op vervolgscenario	Kans [jaar ⁻¹]	Weertype	Bronsterkte	1% letaliteit	Effect afstand ¹ (zwaar gas) [m]	Effect afstand ¹ (neutraal gas) [m]
W1.1	Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen	1,0*10 ⁻⁴	NG	50,2 kg/s	30	Brandbare wolk ³ Explosie ⁴	1	1,0*10 ⁻⁴	D, 5 m/s F, 2 m/s --	50,2 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	N.v.t.	121 362 55
W1.2	Falen van ORV, uitstroom uit 10 pijpen en falen ESD inbokafluiters	1,0 * 10 ⁻⁷	NG	50,2 kg/s	120	Brandbare wolk ³ Explosie ⁴	1	1,0 * 10 ⁻⁷	D, 5 m/s F, 2 m/s --	50,2 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	N.v.t.	120 610 55
W2.1	Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp	1,0*10 ⁻²	NG	5,0 kg/s	30	Brandbare wolk ³ Explosie ⁴	1	1,6*10 ⁻²	D, 5 m/s F, 2 m/s --	5,0 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	N.v.t.	118 32 55
W2.2	Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp en falen ESD inbokafluiters	1,0 * 10 ⁻⁵	NG	5,0 kg/s	120	Brandbare wolk ³ Explosie ⁴	1	1,6*10 ⁻⁵	D, 5 m/s F, 2 m/s --	5,0 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	N.v.t.	124 33 55
W2.3	Falen van ORV, uitstroom uit 1 pijp falen ESD inbokafluiters, falen Ingrijpen procesbesturing	1,0 * 10 ⁻⁸	NG	5,0 kg/s	1.800	Brandbare wolk ³ Explosie ⁴	1	1,0 * 10 ⁻⁸	D, 5 m/s F, 2 m/s --	5,0 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	N.v.t.	132 33 55
W3	W3: Continue uitstroom door een gat met een diameter van 10 mm	1,0*10 ⁻¹	NG	0,7 kg/s	1.800	Brandbare wolk ³	1	1,6*10 ⁻¹	D, 5 m/s F, 2 m/s	0,7	9,8 kW/m ²	N.v.t.	- -
P1.1A	Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting	4*10 ⁻⁴	LNG	83,3 kg/s	30	Plasbrand Brandbare wolk Explosie ⁴	0,065 0,935	2,6*10 ⁻⁵ 3,7*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	327 m ² 13,0 kg/s (192 s) 9,0 kg/s (278 s) 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	23 27 - 55	23 - 146 55
P1.1B	Gelijktijdig catastrofaal falen van twee pompen pomp, uitstroom uit grootste aansluiting	1,6 10 ⁻⁷	LNG	166,6 kg/s	30	Plasbrand Brandbare wolk Explosie ⁴	0,065 0,935	1,0*10 ⁻⁸ 1,5*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	552 m ² 26,0 kg/s (192 s) 18,0 kg/s (278 s) 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	30 76 43 55	30 - 351 55
P1.2	Catastrofaal falen van pomp, uitstroom uit grootste aansluiting en falen ESD inbokafluiters	4,0 * 10 ⁻⁷	LNG	83,3 kg/s	120	Plasbrand Brandbare wolk Explosie ⁴	0,065 0,935	2,6*10 ⁻⁸ 3,7*10 ⁻⁷	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	327 m ² 43,0 kg/s (232 s) 36,0 kg/s (278 s) 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	23 135 52 55	23 - 459 55
P2	Lek, uitstroming uit een gat met een diameter van 10% van de diameter van de grootste aansluiting met een maximum van 50 mm	2,3*10 ⁻⁴	LNG	0,3 kg/s	1.800	Plasbrand Brandbare wolk Explosie ⁴	0,065 0,935	4,6*10 ⁻⁵ 2,2*10 ⁻⁴	D, 5 m/s D, 5 m/s F, 2 m/s --	2 m ² 0,3 kg/s 0,3 kg/s 165 kg	9,8 kW/m ² 0,1 bar	4 4 - 55	4 - - 55

1. De weergegeven effectafstand (1% letaliteit) is bij plasbranden de afstand vanaf de rand van de plas. Bij wolkbranden is de weergegeven effectafstand (1% letaliteit) de afstand tot de Lower Explosibility Limit (LEL);
2. Conform CPR 18E [1] behoeven scenario's waarvan de effecten (1% letaliteit) niet tot buiten de inrichtingsgrenzen reiken, niet betrokken te worden bij de bepaling van het extern veiligheidsrisico. Derhalve is het scenario niet betrokken bij de bepaling van het extern veiligheidsrisico;
3. Bij het vrijkomen van (L)NG uit één van de pijpen van de ORV is directe ontsteking nagenoeg niet mogelijk aangezien het vrijkomt in de ORV die gevuld is met water. Het optreden van directe ontsteking, met als gevolg een fakkel, is derhalve zeer onwaarschijnlijk. Derhalve wordt bij de bepaling van de effecten uitgegaan van een wolkbrand. Het vrijgekomen NG wordt via de schoorsteen van de ORV op een hoogte van 10 meter geëmitteerd;
4. Het vrijgekomen NG kan ingesloten raken in een ORV. De afmeting van het ingesloten gebied bedraagt l x b x h = 10 x 10 x 5. De concentratie NG in een brandbare wolk bedraagt circa 5 – 15% NG in lucht. Uitgegaan wordt van 15% NG. Bij het berekenen van de effecten wordt uitgegaan van 70% confinement en ontstekingscurve 5 (medium deflagration). De ontstekingscurve is gebaseerd op de mate van insluiting, de ontstekingsenergie van NG en de mate van obstructie (CPR 14, Gele Boek, tabel 5.3);
5. Bij de weergegeven bronsterkte en weersomstandigheden wordt de 'Lower Explosibility Limit' niet bereikt.



6 RESULTATEN

6.1 Toetsingskader

6.1.1 Plaatsgebonden Risico

Het plaatsgebonden risico (PR) geeft de kans aan dat iemand die voortdurend op een bepaalde plaats onbeschermd zou verblijven, ten gevolge van enig ongewoon voorval bij een bepaalde activiteit om het leven komt. Het plaatsgebonden risico kan op een bepaalde locatie worden berekend. Bij de risicoberekeningen in de onderhavige QRA zijn de risico's voor de verschillende scenario's gesommeerd tot een totaal plaatsgebonden risico.

De in het 'Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen' (BEVI) [4] opgenomen grenswaarden en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico zijn weergegeven in tabel 6.2 en 6.3. In het BEVI wordt verder onderscheid gemaakt in kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten. In tabel 6.1 is een overzicht weergegeven van de termen kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten, zoals deze in het besluit worden beschreven.

Opgemerkt wordt dat de in tabel 6.2 en 6.3 opgenomen grens- en richtwaarden voor het groepsrisico niet van toepassing zijn op nabijgelegen bedrijven die vallen onder het BRZO'99. Wel dienen de aanwezige personen betrokken te worden bij de bepaling van het groepsrisico.

Tabel 6.1 Omschrijving van de termen 'beperkt kwetsbaar object' en 'kwetsbaar object'

Beperkt kwetsbaar object	
a	Verspreid liggende woningen van derden met een dichtheid van maximaal twee woningen per hectare, en dienst- en bedrijfswoningen van derden
b	Kantoorgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
c	Hotels en restaurants, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
d	Winkels, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
e	Sporthallen, zwembaden en speeltuinen
f	Sport- en kampeertreinen en terreinen bestemd voor recreatieve doeleinden, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder d, vallen
g	Bedrijfsgebouwen, voorzover zij niet onder kwetsbaar object, onder c, vallen
h	Objecten die met de onder a tot en met e en g genoemde gelijkgesteld kunnen worden uit hoofde van de gemiddelde tijd per dag gedurende welke personen daar verblijven, het aantal personen dat daarin doorgaans aanwezig is en de mogelijkheden voor zelfredzaamheid bij een ongeval, voorzover die objecten geen kwetsbare objecten zijn
i	Objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals een telefoon- of elektriciteitscentrale of een gebouw met vluchtleidingsapparatuur, voorzover die objecten wegens de aard van de gevaarlijke stoffen die bij een ongeval kunnen vrijkomen, bescherming verdienen tegen de gevolgen van dat ongeval
Kwetsbaar object	
a	Woningen, niet zijnde woningen als bedoeld in beperkt kwetsbaar object, onder a
b	Gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals: 1. Ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen; 2. Scholen, of 3. Gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen

Kwetsbaar object

c	Gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, zoals: 1. Kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of 2. Complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voor zover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd
d	Kampeerv- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen

Tabel 6.2 Grenswaarden voor het plaatsgebonden risico volgens het Besluit externe veiligheid van inrichtingen (kwetsbare objecten)

Kwetsbare objecten			
Type situatie	PR hoger dan 10 ⁻⁵ per jaar	PR tussen 10 ⁻⁵ en 10 ⁻⁶ per jaar	PR lager dan 10 ⁻⁶ per jaar
Op dit tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit aanwezige en geprojecteerde kwetsbare objecten	1. Aanwezige kwetsbare objecten: binnen 3 jaar na inwerkingtreding bronmaatregelen/ objecten amoveren/ bestemmingsplan wijzigen (art. 17, 1^o en 2^o lid) 2. Geprojecteerde kwetsbare objecten: binnen 3 jaar na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning bron maatregelen/bron saneren (art. 17, 3^o lid)	Aanwezige kwetsbare objecten en – na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning – geprojecteerde kwetsbare objecten moeten zo spoedig mogelijk doch uiterlijk 1-1-2010 voldoen aan PR 10 ⁻⁶ per jaar (art. 18, 1 ^o t/m 3 ^o lid) (In het algemeen te bereiken door bronmaatregelen/bron saneren)	Toegestaan
Oprichten inrichting	Niet toegestaan (art. 6, 1 ^o lid)	Niet toegestaan (art. 6, 1 ^o lid)	Toegestaan
Verandering inrichting waarvoor vóór de inwerkingtreding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	Niet toegestaan (art. 24, 1 ^o lid)	1. PR moet ten minste gelijk blijven (art. 24, 1^o lid), en 2. Aanwezige kwetsbare objecten en – na het onherroepelijk worden van de bouwvergunning – geprojecteerde kwetsbare objecten moeten zo spoedig mogelijk doch uiterlijk 1-1-2010 voldoen aan PR 10⁻⁶ per jaar (art. 18, 1^o t/m 3^o lid)	Toegestaan

Verandering inrichting waarvoor op of na het	Niet toegestaan (art. 7, 1 ^o lid)	Niet toegestaan (art. 7, 1 ^o lid)	Toegestaan
--	--	--	------------

Kwetsbare objecten			
Type situatie	PR hoger dan 10^{-5} per jaar	PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar	PR lager dan 10^{-6} per jaar
tijdstip van inwerking-treding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend			
RO-besluit op grond waarvan de bouw/ vestiging van kwetsbare objecten is toegelaten	Niet toegestaan (art. 8, 1 ^o lid)	Niet toegestaan ¹ (art. 8, 1 ^o lid)	Toegestaan

¹ Anticipatie is toegestaan, d.w.z. bij de vaststelling van een bestemmingsplan kan onder strikte voorwaarden vooruit worden gelopen op een toekomstige verbetering van de risicosituatie. Die voorwaarden zijn:

- Het plan leidt niet tot een hoger PR dan 10^{-5} per jaar;
- Aan het plan of aan de milieuvergunning van het risicoveroorzakende bedrijf zijn zodanige voorschriften verbonden dat binnen 3 jaar na de vaststelling van het desbetreffende ruimtelijke orderingsbesluit aan de grenswaarde 10^{-6} per jaar wordt voldaan (artikel 8, derde lid).

Tabel 6.3 Richtwaarde voor het plaatsgebonden risico volgens het Besluit externe veiligheid van inrichtingen (beperkt kwetsbare objecten)

Beperkt kwetsbare objecten			
Type situatie	PR hoger dan 10^{-5} per jaar	PR tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar	PR lager dan 10^{-6} per jaar
Op het tijdstip van inwerkingtreding van dit besluit aanwezige en geprojecteerde beperkt kwetsbare objecten	Verbetering door toepassing van ALARA/ maatregelen bij de objecten ¹	Verbetering door toepassing van ALARA/ maatregelen bij de objecten*	Toegestaan
Oprichten inrichting	In beginsel niet toegestaan (art. 6, 2 ^o lid)	In beginsel niet toegestaan (art. 6, 2 ^o lid)	Toegestaan
Verandering inrichting waarvoor vóór de inwerkingtreding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	In beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 ^o lid)	PR moet in beginsel ten minste gelijk blijven (art. 7, 2 ^o lid)	Toegestaan
Verandering inrichting waarvoor op of na het tijdstip van inwerking-treding van dit besluit een Wm-vergunning is verleend	In beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 ^o lid)	In beginsel niet toegestaan (art. 7, 2 ^o lid)	Toegestaan
RO-besluit op grond waarvan de bouw/ vestiging van beperkt kwetsbare objecten is toegelaten	In beginsel niet toegestaan (art. 8, 2 ^o lid)	In beginsel niet toegestaan (art. 8, 2 ^o lid)	Toegestaan



In bepaalde gevallen, zoals bij verouderde bestemmingsplannen, kan het uit kostenoverwegingen in de rede liggen om het bestemmingsplan ter voorkoming van toekomstige saneringssituaties aan te passen. Voor de goede orde: dit besluit kent geen saneringsplicht uit hoofde van het plaatsgebonden risico voor beperkt kwetsbare objecten.

Bij maatregelen bij aanwezige beperkt kwetsbare objecten zou gedacht kunnen worden aan maatregelen die de verspreiding van gevaarlijke stoffen bij een ongeval, bijvoorbeeld door de afsluiting van een centraal ventilatiekanaal, kunnen tegengaan of aan afspraken over communicatie met het risicoveroorzakende bedrijf.

In tabel 6.2 en 6.3 zijn de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico opgenomen voor de verschillende situaties. De LNG import terminal dient te voldoen aan de grens- en richtwaarden zoals die zijn opgenomen in tabel 6.2 en 6.3 onder 'Oprichten inrichting'.

6.1.2 Toetsingskader groepsrisico

Het groepsrisico (GR) geeft de kans weer dat een bepaalde groep mensen door de effecten van een activiteit dodelijk wordt getroffen. Het groepsrisico wordt grafisch weergegeven als zogenaamde fN-curve, waarbij de kans (f) wordt uitgezet tegen het mogelijk aantal doden (N) en is afhankelijk van de bevolkingsdichtheid in de omgeving van de inrichting.

De rechte lijn, lopend door de punten 10 doden bij een kans van 10^{-5} en 100 doden bij een kans van 10^{-7} , geeft de oriënterende waarde weer. De relatie van het berekende groepsrisico tot de lijn geeft aan hoe zwaar de onderbouwing van de aanvaardbaarheid van het groepsrisico dient te zijn. Concept Provinciaal beleid (Provinciale Visie Externe Veiligheid: eindconcept augustus 2005) geeft aan dat indien het groepsrisico meer dan een factor drie onder de oriënterende waarde blijft de focus ligt bij de gemeentelijke verantwoordelijkheid (communicatie, horizon en preparatie) en er geen provinciale toetsing plaatsvindt.

6.2 Toetsing resultaten

6.2.1 Plaatsgebonden risico

In figuur 6.1 en 6.2 is het plaatsgebonden risico weergegeven. Hieruit blijkt dat geen (beperkt-)kwetsbare objecten binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} zijn gelegen en derhalve wordt voldaan aan de normen uit het BEVI.

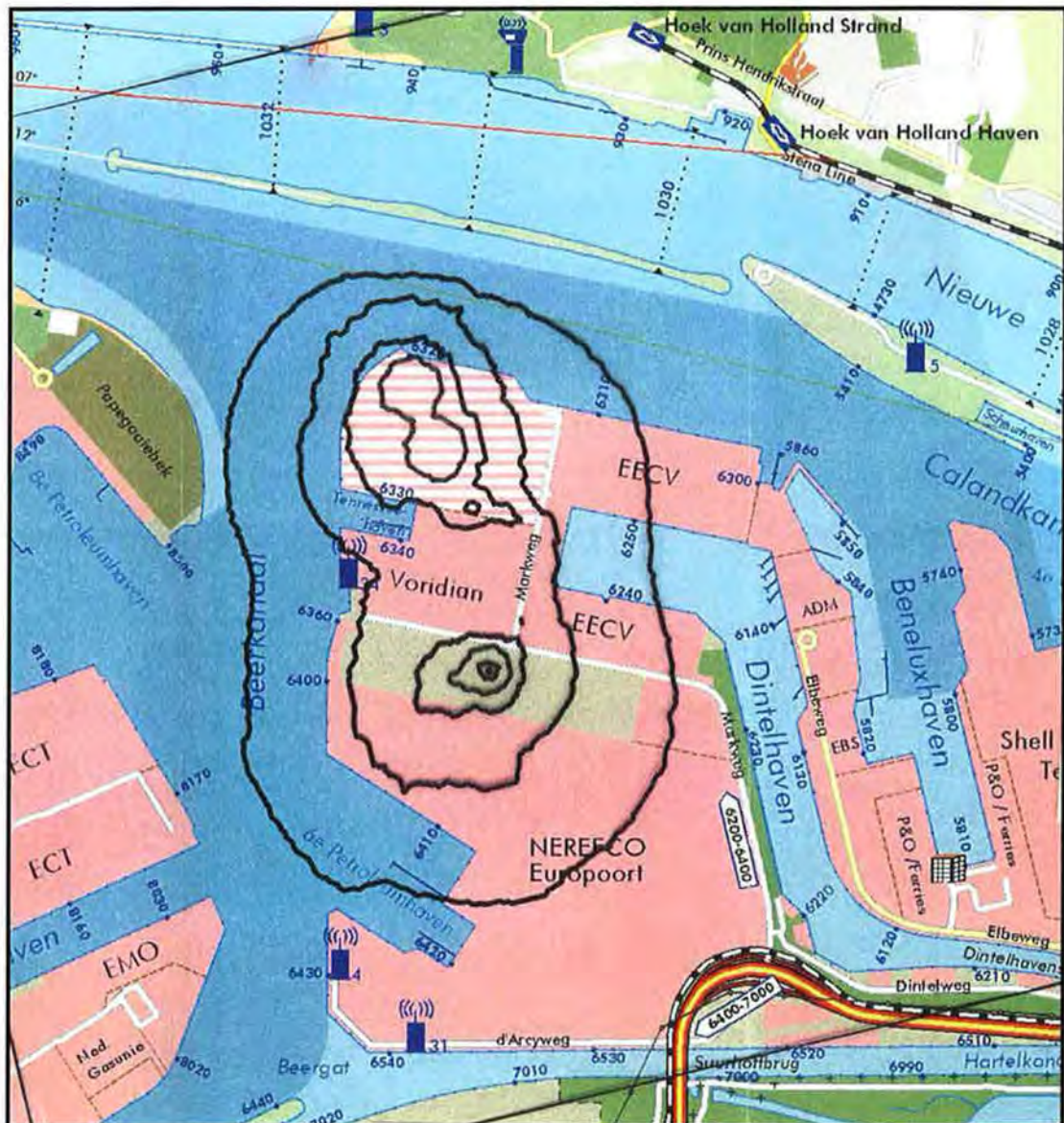
Opgemerkt wordt dat de Hoek van Holland ruim buiten de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-8} is gelegen. Op basis hiervan kan gesteld worden dat het risico van de LNG import terminal, ter hoogte van de Hoek van Holland, nagenoeg verwaarloosbaar is.

In bijlage 1 is het plaatsgebonden risico voor de verschillende installaties van de LNG import terminal opgenomen. Dit betreft de volgende installaties:

- Aanvoer LNG per schip;
- LNG opslag;
- Transport (L)NG;
- LNG verdamping;
- BOG-condensor en BOG compressor.



Figuur 6.1 Plaatsgebonden risico LNG import terminal (van buiten naar binnen zijn de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} en 10^{-4} weergegeven)

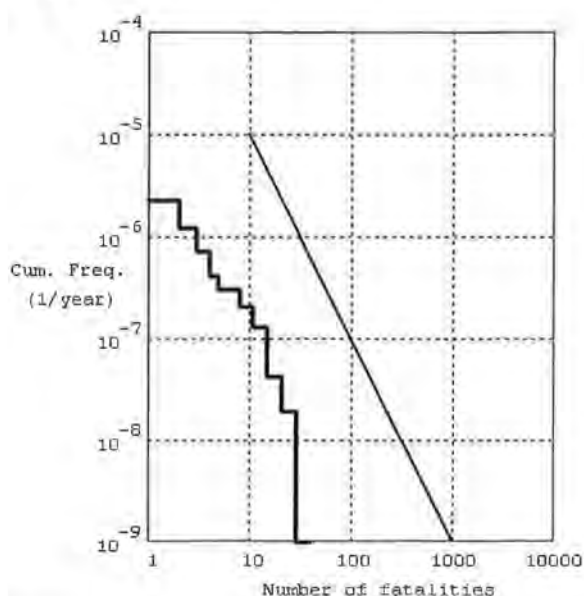


Figuur 6.2 Plaatsgebonden risico LNG import terminal (van buiten naar binnen zijn de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} , 10^{-5} en 10^{-4} weergegeven)

6.2.2 Groepsrisico

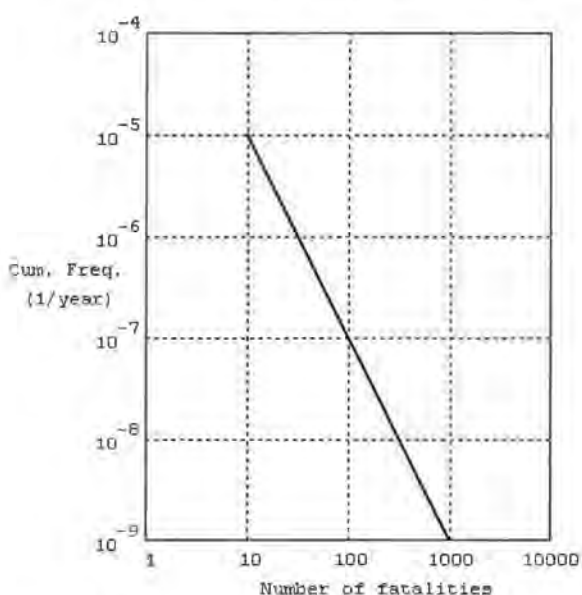
In figuur 6.3 is het groepsrisico weergegeven ten gevolge van de activiteiten van de LNG import terminal. Opgemerkt wordt dat de inwoners van de Hoek van Holland en de eventueel aanwezige personen op het strand bij de Hoek van Holland zijn betrokken bij de bepaling van het groepsrisico.

Uit figuur 6.3 blijkt dat het berekende groepsrisico een factor 10 onder de oriënterende waarde, weergegeven als een rechte lijn, is gelegen. Derhalve wordt voldaan aan de oriënterende richtwaarde voor het groepsrisico uit het BEVI.



Figuur 6.3 Groepsrisico LNG import terminal

In figuur 6.4 is het groepsrisico weergegeven indien alléén de bewoners van Hoek van Holland en de eventueel aanwezige personen op het strand bij de Hoek van Holland worden betrokken bij de bepaling van het groepsrisico.



Figuur 6.4 Groepsrisico LNG import terminal alleen met de bewoners van Hoek van Holland

Uit Figuur 6.4 blijkt dat het berekende groepsrisico meer dan een factor 10 onder de oriënterende waarde blijft (het groepsrisico is dermate laag dat in Figuur 6.4 het risico niet zichtbaar is bij de gebruikelijke schaal). Derhalve wordt voldaan aan de oriënterende richtwaarde voor het groepsrisico uit het BEVI. Op basis van de Figuur 6.3 en Figuur 6.4 kan worden geconcludeerd dat de omvang van het groepsrisico niet wordt beïnvloed door de bewoners van Hoek van Holland en de eventueel aanwezige personen op het strand bij de Hoek van Holland.

**CONCLUSIE**

In de onderhavige QRA zijn de externe veiligheidsrisico's van de LNG import terminal op de Kop van de Beer en Het Stenenterrein in kaart gebracht. Uit de toetsing van de berekende externe veiligheidsrisico's blijkt dat voldaan wordt aan de normen voor het plaatsgebonden risico en het groepsrisico zoals die zijn opgenomen in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen. Derhalve zijn er vanuit het oogpunt van externe veiligheidsrisico's geen belemmeringen voor de vestiging van de LNG import terminal op de voorgenomen locatie.



REFERENTIES

- [1] Guidelines for quantitative risk assessment (CPR 18E, Paarse boek), Den Haag, 1999
- [2] TNO EFFECTS 5.5, TNO Environment, Energy and Process Innovation, 2005
- [3] Programmapakket SAVE II versie 1-01-1992
- [4] Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen
- [5] Basic HYSYS Modelling of the Lion Gas LNG Import Terminal, Advantica Ltd, 9R4822.01/L0005/RBOU/FBO/Nijm, 9 November 2005
- [6] Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer, 18 oktober 2001
- [7] Zonering langs hogedruk aardgastransportleidingen, kenmerk DGMH/B nr. 0104004, 26 november 1984
- [8] 5th EGIG-report, 1970-2001, Gas Pipeline Incidents, December 2002, European Gas Pipeline Incident Data Group
- [9] www.vrom.nl
- [10] Methods for the calculation of physical effects (CPR 14E), Den Haag, 1997
- [11] Consequences of LNG Marine Incidents, Pitblado et al., Det Norske Veritas (USA)
- [12] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 1, Deel 6: Aanwezigheidsgegevens, ministerie van Verkeer en Waterstaat
- [13] (Ontwerp) NEN-EN 1473, Installations and equipment for liquefied natural gas – Design of onshore installations, januari 2005
- [14] A complete description of an advanced evaporation model for accidental released hazardous liquids on land
Part 1A Theoretical background
Dr. F. Kootstra, Ing. B.F.P. van het Veld and Ir. G. Opschoor
38th Annual Loss Prevention Symposium, AIChE 2004 New Orleans
- [15] A complete description of an advanced evaporation model for non-soluble, floating liquids from water
Part 1B Theoretical background
Dr. F. Kootstra, Ing. B.F.P. van het Veld and Ir. G. Opschoor
38th Annual Loss Prevention Symposium, AIChE 2004 New Orleans
- [16] Guidance on Risk Analysis and Safety Implication of a Large Liquefied Natural Gas (LNG) Spill over water
Sandia Report Sand2004-6258, December 2004, Sandia National Laboratories



- [17] Veiligheidsstudie voor het transport van LNG naar de Lioegas terminal in Rotterdam referentie: rapport nr. 20340.600/2, d.d. 23 december 2005), MARIN
- [18] Herberekening IR-contouren Nerefco in verband met plaatsing van windmolens, Tebodin B.V., 20 december 2001
- [19] Handboek Risicozonering Windturbines, SenterNovem, 2^e geactualiseerde versie januari 2005
- [20] Instrument Domino Effecten, mei 2003

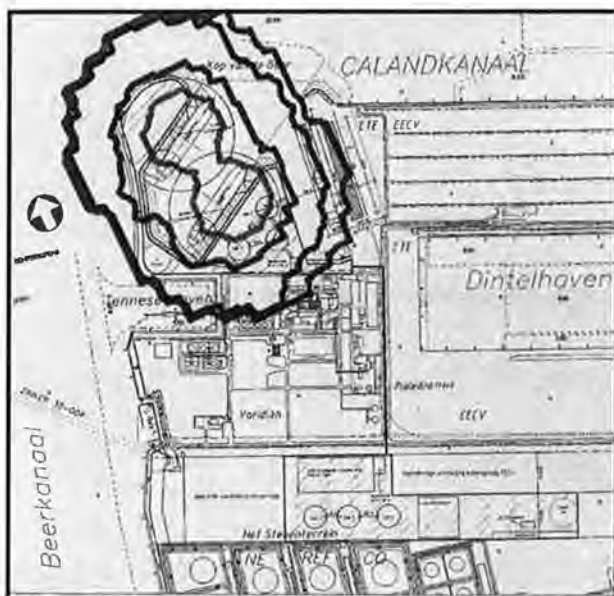


Bijlage 1

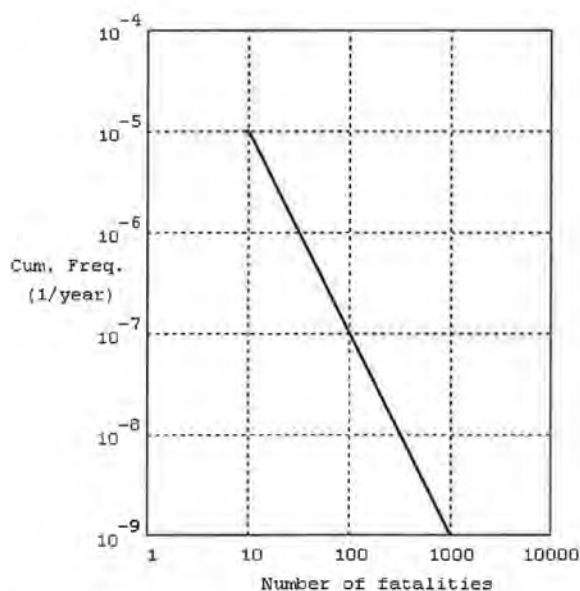
Plaatsgebonden risico en groepsrisico van de individuele installaties van de LG import terminal

In de onderstaande figuren is het plaatsgebonden risico en het groepsrisico voor de verschillende installaties van de LNG import terminal weergegeven. Dit betreft:

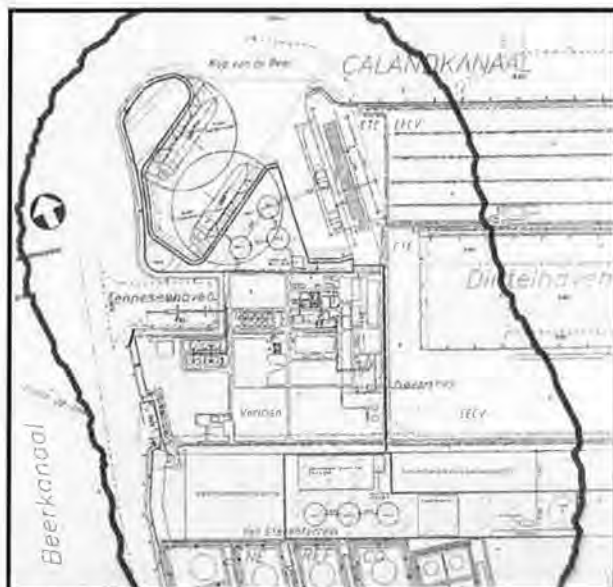
- Aanvoer LNG;
- Opslag LNG;
- Transport LNG;
- BOG compressors / condensers;
- Boosterpompen;
- ORV's.



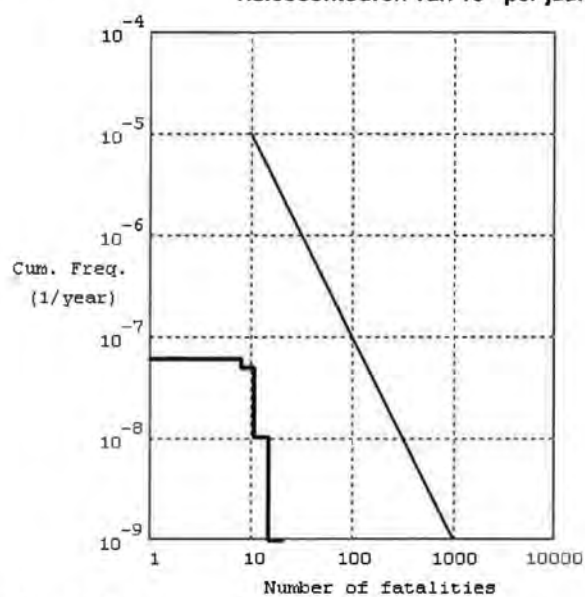
Figuur B1.1 Plaatsgebonden risico aanvoer LNG (van buiten naar binnen zijn de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} en 10^{-5} per jaar weergegeven)



Figuur B1.2 Groepsrisico aanvoer LNG



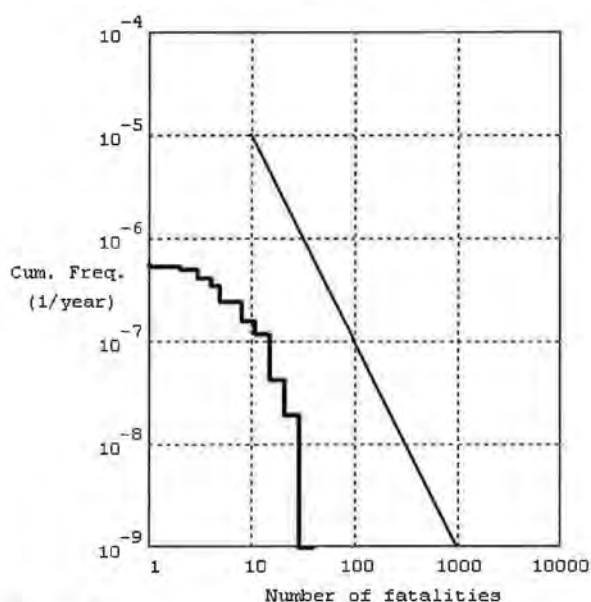
Figuur B1.3 Plaatsgebonden risico opslag LNG (weergegeven is de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} per jaar)



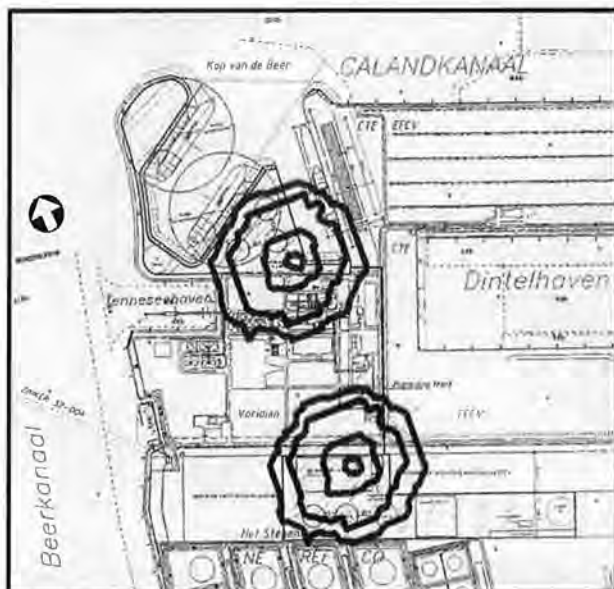
Figuur B1.4 Groepsrisico opslag LNG



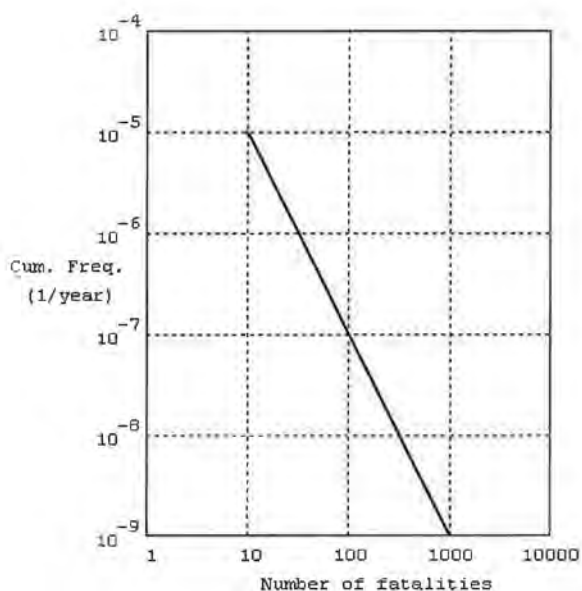
Figuur B1.5 Plaatsgebonden risico transport LNG (van buiten naar binnen zijn de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} , 10^{-7} en 10^{-6} per jaar weergegeven)



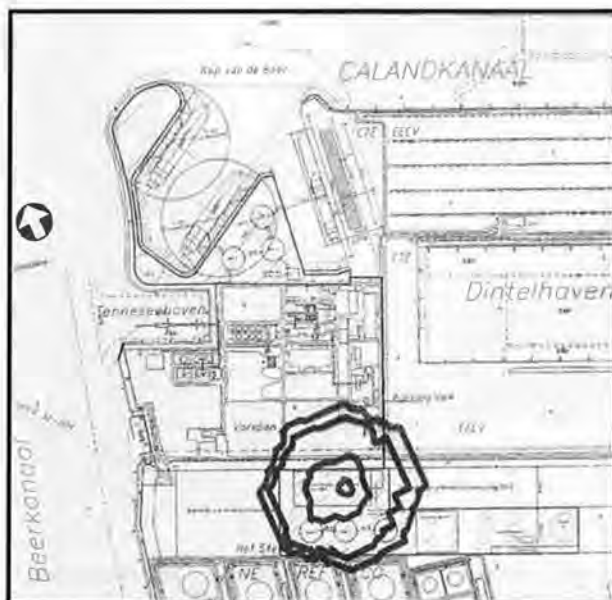
Figuur B1.6 Groepsrisico transport LNG



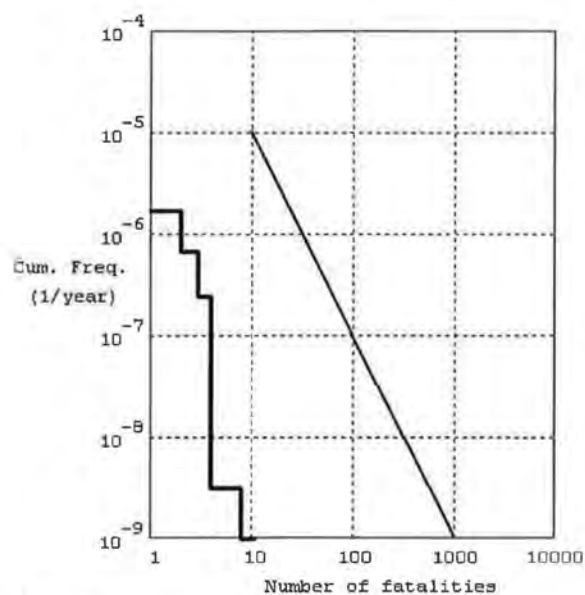
Figuur B1.7 Plaatsgebonden risico BOG compressor / condensor (van buiten naar binnen zijn de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} en 10^{-5} per jaar weergegeven)



Figuur B1.8 Groepsrisico BOG compressor / condensor



Figuur B1.9 Plaatsgebonden risico boosterpompen en de ORV's (van buiten naar binnen zijn de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-8} , 10^{-7} , 10^{-6} en 10^{-5} per jaar weergegeven)



Figuur B1.10 Groepsrisico boosterpompen en ORV's



BEHEERSGRENS

23.65-

ZINKER 32-004

Beerkanal

23.65-

Kop van de Beer

CALANDKANAL

18.65-

CTE EECV

CTE

4.85-

Dintelhaven

5.85-

3.85-

Pijpleiding tracé

EECV

Voridian

geplande warmtekrachtcentrale

LNG-verdamping + process area
270 m x 120 m

toekomstige uitbreiding kolenopslag EECV

meestalijn
40 m x 40 m

stikstofproductie
en stikstofbuffer

controlegebouw
en kantoor

toegangsweg

Het Stenenterrein

NE

REF

CO

Copyright LionGas B.V.

This document is the exclusive intellectual property of LionGas B.V.
The document shall not be reproduced or copied, or disclosed to a third party
without prior written consent LionGas B.V.

revision	description	drawn	checked	approved	date
F	Revision	RCI			25.01.2006
E	Revision	RCI			18.11.2005
D	Revision	RCI			14.11.2005
C	Revision	RCI			20.10.2005
B	Revision	RCI			14.10.2005
A	Revision	RCI			21.05.2005
A	First edition	RCI			03 Mei 2005
client	LionGas B.V.				
project	LNG Terminal Kop van de Beer en Het Stenenterrein				
description	Conceptual Lay-Out				
scale	1:2500				
phase	Preliminary Design				
project number	9P9291.01				
drawing number	/ 050				

TAB 5



Bijlage V

Geluidsprognose



GELUIDSPROGNOSE (VERGUNNINGAANVRAAG) LNG import terminal in het Rotterdamse Havengebied

LionGas B.V.

25 januari 2006

Definitief

9R3547.01

Hoofdweg 490
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 (0)10 286 54 32 Telefoon
+31 (0)10 220 00 25 Fax
Info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Geluidsprognose (Vergunningaanvraag) LNG import terminal in het Rotterdamse Havengebied
Verkorte documenttitel	Geluidsrapport MER LionGas LNG terminal
Status	Definitief (tweede editie)
Datum	25 januari 2006
Projectnaam	MER LionGas LNG terminal
Projectnummer	9R3547.01
Referentie	9R3547.01/R0008/RWIG/FBO/Rott1

Auteur(s)	ing. R. Wigbels
Collegiale toets	ir. R. Schonk
Datum/paraaf	25 januari 2006
Vrijgegeven door	ir. R. Schonk
Datum/paraaf	25 januari 2006





SAMENVATTING

In het kader van de vergunningaanvraag is een geluidsprognose uitgevoerd voor de te realiseren LionGas terminal, een LNG terminal (Liquefied Natural Gas) inclusief de bijbehorende kade voor het lossen van LNG schepen.

De locatie voor realisatie van de terminal en de kade is respectievelijk het Stenenterrein en de Kop van de Beer te Rotterdam. Beide locaties zijn gelegen op het, in het kader van de Wet geluidhinder, gezoneerde terrein Maasvlakte-Europoort. De vanwege de LNG terminal verwachte geluidsniveaus zullen daarom inpasbaar moeten zijn binnen het geluidszonebeheer voor dit terrein.

Geluidsemissies van de toe te passen apparatuur en installaties zijn geschat op basis van de beschikbare gegevens over capaciteit, vermogens en gegevens van een vergelijkbare LNG terminal. Hierbij is er van uitgegaan dat apparatuur en installaties worden gebouwd volgens de huidige stand van de techniek, met toepassing van gangbare geluidsreducerende maatregelen.

In de beleidsregels voor het industrieterrein is als richtwaarde een totale geluidsemissie van 65 dB(A)/m² gereserveerd voor het betreffende terrein. Bij toepassing van de genoemde maatregelen wordt aan deze richtwaarde voldaan.

Beoordelingspunten voor de geluidsbijdragen in de omgeving en het zonebeheer zijn de ZIP's die gelegen zijn bij woonkernen. De hoogste geluidsbijdrage treedt op bij Hoek van Holland (ZIP 1, op circa 1.5 km afstand van de terminal) en bedraagt in de representatieve bedrijfssituatie 31 dB(A).

Incidentele situatie waarbij hogere geluidsniveaus kunnen optreden zijn:

- Verhoogde maximale geluidsniveaus bij het activeren van een noodontluchtings- of afblaasklep: maximaal 52 dB(A);
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen tijdens het koelen van de LNG-tanks: maximaal 39 dB(A) gedurende 5-10 dagen per tank;
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen tijdens een noodsituatie: maximaal 53 dB(A) gedurende enkele uren;
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij onderhoudswerkzaamheden: maximaal 49 dB(A) gedurende maximaal een uur, circa 5x per jaar.

Genoemde geluidsniveaus kunnen optreden in zowel de dag- avond- als nachtperiode.

Tijdens de bouwfase blijven de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus beperkt tot niet meer dan 44 dB(A) in de dagperiode, 25 dB(A) in de avondperiode en 22 dB(A) in de nachtperiode. De hoogste maximale geluidsniveaus treden op tijdens het heien en blijven ruimschoots lager dan 60 dB(A). De geluidsniveaus tijdens de bouwfase zijn hiermee acceptabel.



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
2 BEOORDELINGSKADER	2
2.1 Representatieve situatie	2
2.2 Incidentele situaties	2
2.3 Bouwfase	3
3 RELEVANTE GELUIDSBRONNEN	4
3.1 Representatieve bedrijfssituatie	4
3.2 Incidentele situaties	5
3.3 Bouwfase	5
4 GELUIDSBEREKENINGEN	7
4.1 Geluidsvermogens	7
4.2 Modelberekeningen	7
5 BEREKENINGSRESULTATEN	9
5.1 Situatie zonder geluidsreducerende maatregelen	9
5.2 Situatie met geluidsreducerende maatregelen	9
5.3 Geluidsniveaus tijdens incidentele situaties	10
5.4 Geluidsniveaus tijdens de bouw	11
6 CONCLUSIES	13

Figuren:

- Figuur 1: Ligging LionGas terminal en ZIP's;
Figuur 2: Overzicht van het rekenmodel van de terminal;
Figuur 3: Overzicht van het rekenmodel van de terminal (detail);
Figuur 4: Overzicht van het rekenmodel voor de bouwfase;
Figuur 5: Geluidscontouren LionGas terminal.

Bijlagen:

- Bijlage 1: Invoergegevens van het rekenmodel;
Bijlage 2: Geluidsniveaus voor de representatieve bedrijfssituatie;
Bijlage 3: Incidentele maximale geluidsniveaus;
Bijlage 4: Geluidsniveaus tijdens koelen LNG-tanks;
Bijlage 5: Geluidsniveaus vanwege de noodfakkels;
Bijlage 6: Geluidsniveaus tijdens de bouw.



1

INLEIDING

Voorliggend akoestisch onderzoek is uitgevoerd in het kader van de vergunning-aanvraag betreffende de te realiseren LionGas terminal, een LNG terminal (Liquefied Natural Gas) inclusief de bijbehorende kade voor het lossen van LNG schepen.

De beoogde locatie voor realisatie van de terminal en de kade is respectievelijk het Stenenterrein en de Kop van de Beer te Rotterdam, zie figuur 1. Beide locaties zijn gelegen op het, in het kader van de Wet geluidhinder, gezoneerde terrein Maasvlakte-Europoort. De vanwege de LNG terminal verwachte geluidsniveaus zullen daarom inpasbaar moeten zijn binnen het geluidszonebeheer voor dit terrein.

Uitgangspunten voor de in dit rapport beschreven geluidsprognose zijn de globale gegevens over de toe te passen apparatuur en installaties. Geluidsemissies zijn geschat op basis van de beschikbare gegevens over capaciteit, vermogens en gegevens van de Dragon LNG terminal, die een vergelijkbare opzet heeft als de LionGas terminal.



2 BEOORDELINGSKADER

2.1 Representatieve situatie

De beschouwde locatie is gelegen op het, in het kader van de Wet geluidhinder gezoneerde, terrein Maasvlakte-Europoort. Het gezoneerde terrein is bestemd voor industrie waarvan een relevante geluidsemissie te verwachten is. Voor de invulling van de totale binnen de zone beschikbare geluidsruimte zijn beleidsregels vastgelegd. Voor de beoogde locatie van de LionGas terminal (functie chemie) is volgens deze regels globaal een geluidsemissie van 65 dB(A)/m² gereserveerd. Voor de beoogde terminal met een oppervlakte van circa 36 ha volgt hieruit dat het totaal geëmitteerde geluidsvermogen niet meer mag bedragen dan circa 121 dB(A).

De maximale waarde voor de geluidsemissie geldt als richtwaarde. Naast deze richtwaarde is ook het zogenaamde BBT-beginsel (Best Beschikbare Techniek) van toepassing. Dit betekent dat alle nieuwe installaties moeten voldoen aan de huidige stand van de techniek en dat geluidsreducerende maatregelen getroffen moeten worden waar dit redelijkerwijs mogelijk is (redelijkerwijs mogelijk is wordt bepaald door ondermeer noodzaak, kosten en praktische uitvoerbaarheid).

Bepalend voor de uiteindelijke beoordeling zijn de in de omgeving veroorzaakte geluidsniveaus. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in langtijdgemiddelde, maximale en incidentele geluidsniveaus.

Voor de langtijdgemiddelde geluidsniveaus die optreden in de representatieve bedrijfssituatie, moet het aannemelijk zijn dat deze inpasbaar zijn binnen het geluidszonebeheer. Voor uitvoering van het geluidszonebeheer wordt gebruik gemaakt van zogenaamde ZonemissiePunten, ofwel ZIP's, waarvoor maximaal toelaatbare geluidsbelastingen (MTG's) zijn vastgesteld. De ligging van de relevante ZIP's is weergegeven in figuur 1. De ZIP's zijn in de meeste gevallen gelegen ter plaatse van geluidsgevoelige woonkernen en hebben een MTG-waarde van ten minste 55 dB(A).

Voor de maximale geluidsniveaus geldt dat deze ter plaatse van geluidsgevoelige bestemmingen bij voorkeur niet meer dan 10 dB hoger zijn dan de bij het beoordelingspunt heersende geluidsbelasting vanwege het volledige gezoneerde terrein, of niet meer bedragen dan:

- 70 dB(A) in de periode 07:00 uur tot 19:00 uur;
- 65 dB(A) in de periode 19:00 uur tot 23:00 uur;
- 60 dB(A) in de periode 23:00 uur tot 07:00 uur.

2.2 Incidentele situaties

Voor incidentele situatie waarbij gedurende een beperkte tijd hogere geluidsniveaus optreden dan in de representatieve bedrijfssituatie, moet worden aangegeven waardoor de hoge geluidsniveaus veroorzaakt worden. Vervolgens zal nagegaan moeten worden in hoeverre de geluidsniveaus te beperken zijn.



2.3

Bouwfase

Voor beoordeling van geluid tijdens de bouwfase kan aansluiting gezocht worden bij de Circulaire Bouwlawaaai 1991 (VROM, 1991). Kort samengevat geeft de circulaire een richtwaarde voor de maximale geluidsbelasting van woningen tijdens de bouwwerkzaamheden van 60 dB(A) in de dagperiode (07-19 uur). Voor activiteiten korter dan één maand is een geluidsbelasting tot 65 dB(A) in de dagperiode toelaatbaar. Lawaaiige bouwwerkzaamheden in avond- en nachtperiode zijn in principe ongewenst. Voor beoordeling van geluidsniveaus veroorzaakt door minder lawaaiige bouwwerkzaamheden in avond- en nachtperiode kan aansluiting gezocht worden bij het al aanwezige achtergrondgeluid.



3 RELEVANTE GELUIDSBRONNEN

3.1 Representatieve bedrijfssituatie

Doordat de aanvoer van LNG (grondstof) per schip en de afvoer van aardgas (product) per pijpleiding plaatsvindt, zal slechts in zeer beperkte mate sprake zijn van wegverkeer van en naar de installatie. Wegverkeer zal voornamelijk personenvervoer van werknemers, contractors, onderhoudsmedewerkers en afvoer van huisvuil en reststoffen van de terminal betreffen. Geluid vanwege wegverkeer zal daarom niet relevant zijn en is verder niet beschouwd.

De relevante geluidsemissie zal veroorzaakt worden door de installaties. Daarnaast zullen per jaar gemiddeld 184 schepen aanmeren in de nieuw te realiseren haven, voor het lossen van LNG. Het lossen duurt circa 14 uur per schip en kan plaatsvinden in zowel de dag-, avond- als de nachtperiode. Een overzicht van de voor de totale geluidsemissie relevante installatieonderdelen is gegeven in tabel 1.

Voor verdamping van LNG wordt gedurende het grootste gedeelte van het jaar (warm) zeewater gebruikt, dat wordt opgepompt uit het Beerkanaal. Hiervoor is voor de kust van het Stenenterrein een pompsysteem voorzien. Wanneer in de winter het zeewater te koud is wordt gebruik gemaakt van extra hulpwarmteketels, waarvan de verbrandingsluchtventilatoren een relevante geluidsemissie hebben. De verbrandingsluchtventilatoren zijn gedurende circa 30% van het jaar in gebruik.

Tijdens de representatieve bedrijfssituatie zijn alle installaties continue in bedrijf en treden geen relevante maximale geluidsniveaus op.

Tabel 1: Relevante geluidsbronnen

omschrijving	aantal actief	bedrijfsduur
portable air compressor (mobile)	1	continue
BOG cooler	4	continue
BOG compressors	4	continue
BOG compressor piping	4	continue
sea water pump inc. driver	6	continue
combustion air fan	10	continue (winter)
sendout pumps inc. driver	8	continue
sendout metering station	1	continue
fuel gas metering station	1	continue
nitrogen generation pack inc. piping	4	continue
instrument air packages	4	continue
re-liquefaction package	1	continue
process piping	1	continue
ship onboard unloading pumps	2	continue
ship generator sets exhaust	1	continue

3.2 Incidentele situaties

Incidenteel kunnen hogere geluidsniveaus optreden in de volgende situaties:

- Verhoogde maximale geluidsniveaus bij het activeren van een noodontluchtings- of afblaasklep;
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen tijdens het koelen van de LNG-tanks (eenmalig bij in bedrijf nemen van de tank, gedurende 10 dagen voor de eerste tank en 5 dagen voor de daarop volgende tanks);
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen tijdens een noodsituatie (gedurende enkele uren)
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen voor het aardgasvrij maken van leidingstukken en apparaten voor onderhoudswerkzaamheden (circa 5 maal per jaar, gedurende maximaal een uur).

Voor bovengenoemde situaties zullen de optredende geluidsniveaus in beeld gebracht worden.

3.3 Bouwfase

Tijdens de bouwfase wordt globaal achtereenvolgens en mogelijk deels overlappend ontgrond, gefundeerd en gebouwd (tanks etc.). Gedurende deze drie activiteiten varieert het ingezette materieel en het aantal verkeersbewegingen.

Bouwwerkzaamheden worden hoofdzakelijk in de dagperiode verricht, met uitloop in de vroege ochtend (voor 07 uur, nachtperiode) en de avond (na 19 uur). Tabel 2 geeft een overzicht van de voor de geluidsemissie relevante activiteiten, voor de zogenaamde representatieve drukke dagen.

Tabel 2: Relevante activiteiten tijdens de bouwfase

omschrijving	omvang per periode			opmerkingen
	dag	avond	nacht	
algemeen:				
personenauto's	42 stuks	9 stuks	9 stuks	
bronbemaling bouwput, 2 pompen	continue			
ontgronden:				
graafmachines, 5 stuks	10 uur	2 uur	2 uur	
vrachtwagens	23 stuks	5 stuks	5 stuks	route ca. 600m
vrachtwagens stationair draaien	4 uur	1 uur	1 uur	totale tijd
funderen:				
heien, 3 installaties	5 uur	--	--	
vrachtwagens	enkele			niet relevant
bouwen tanks:				
vrachtwagens aanvoer beton	6 stuks	1 stuks	1 stuks	
betonmixer	9 uur	2 uur	2 uur	
oven voor productie perliet	9 uur	2 uur	2 uur	na betonproductie
vrachtwagens aanvoer perliet	5 stuks	1 stuks	1 stuks	na betonproductie

Mogelijk wordt voor de aanvoer van grondstoffen voor het bouwen van de tanks gebruik gemaakt van een binnenvaartschip in plaats van vrachtwagens. Naar verwachting is de langtijdgemiddelde geluidsemissie dan lager dan bij inzet van vrachtwagens. Daarom wordt deze optie in dit rapport niet nader beschouwd.



De hoogste langtijdgemiddelde geluidsbijdragen zullen veroorzaakt worden in de situatie waarbij de activiteiten voor ontgronden en funderen elkaar overlappen. Dan zijn graafmachines actief, vrachtwagens en personenauto's rijden af en aan, heilwerk wordt verricht en de bemalingspompen zijn in bedrijf. Omdat deze situatie maatgevend is, is deze verder uitgewerkt.

Tijdens het bouwen van de tanks zal minder geluid geproduceerd worden, deze situatie is daarom niet nader beschouwd.

4 GELUIDSBEREKENINGEN

4.1 Geluidsvermogens

Voor de in hoofdstuk 3 beschreven geluidsbronnen zijn de geluidsvermogens geschat op basis van literatuurgegevens, de beschikbare gegevens over capaciteit, vermogens en gegevens van een terminal die vergelijkbare van opzet is als de LionGas terminal. De gehanteerde geluidsvermogens gelden voor nieuwe apparatuur die voldoet aan de huidige stand van de techniek. Voor de grootste lawaaimakers is tevens beschouwd welke maatregelen binnen het kader van BBT nodig kunnen zijn. Een overzicht van de geluidsvermogens zonder maatregelen, de eventueel mogelijke maatregelen en de daarmee te behalen reductie is gegeven in tabel 3.

Tabel 3: Geluidsvermogens in dB(A) en effect mogelijke maatregelen in dB

omschrijving	aantal actief	geluidsvermogen		mogelijke maatregel
		normaal	gereduceerd	
portable air compressor (mobile)	1	100		
BOG cooler	4	94		
BOG compressors	4	113	103	noise hood
BOG compressor piping	4	113	100	insulation
sea water pump inc. driver	6	107	98	noise hood
combustion air fan	10	96		
sendout pumps inc. driver	8	96		
sendout metering station	1	96		
fuel gas metering station	1	96		
nitrogen generation pack inc. piping	4	113	100	noise hood
instrument air packages	4	101		
re-liquefaction package	1	110	99	noise hood
process piping	1	110	101	insulation
ship onboard unloading pumps	2	96		
ship generator sets exhaust	1	110		
Flare: tank cool down (7 t/h)	max. 1	126		
Flare: emergency operation (52 t/h)	max. 1	141		
Flare: clearing pipe lines (32 t/h)	max. 1	137		
Relief / Blowdown valves	max. 3	145		
Bouwphase:				
Hei-stelling	zie tab. 2	127		
Pomp voor bronbemaling bouwput	zie tab. 2	95		
Graafmachine	zie tab. 2	107		
Vrachtwagens rijden	zie tab. 2	108		
Vrachtwagens stationair	zie tab. 2	95		

4.2 Modelberekeningen

De berekening van de geluidsniveaus in de omgeving van de terminal is gedaan overeenkomstig de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai (HMRI) van VROM, 1999. Hierbij is gebruik gemaakt van het computerprogramma Geonose versie 4.04. Van de inrichting en de omgeving daarvan is een akoestisch rekenmodel opgezet waarin alle akoestisch relevante objecten zijn opgenomen. In het computerprogramma zijn hiervoor items ingevoerd als gebouwen (afschermend en reflecterend), bodemgebieden, puntbronnen en ontvangerpunten bij de woningen. Voor de modellering van de omgeving van de terminal is door het Havenbedrijf Rotterdam op 14 december 2005 een model aangeleverd met kenmerk "VRY05282.SI2". In dit omgevingsmodel zijn tevens de te hanteren ZIP's opgenomen, die een beoordelingshoogte hebben van 5 m boven het locale maaiveld. Voor de ZIP's wordt het invallende geluidsniveau berekend. Geluidsbronnen zijn in het model ingevoerd als puntbronnen. Voor geluidsbronnen die een deel van een periode actief zijn is conform de HMRI een bedrijfsduurcorrectie toegepast.



Alle invoergegevens van het rekenmodel zijn opgenomen in bijlage 1, een grafisch overzicht van het model is gegeven in figuren 1 t/m 4.

Omdat het lossen van schepen aan twee verschillende kades kan plaatsvinden zijn op beide plaatsen bronnen ingevoerd in het rekenmodel (zie figuur 2, bronnen LNG14-17). Omdat slechts op één locatie tegelijkertijd gelost wordt hebben deze bronnen een extra bedrijfsduurcorrectie gekregen van 3 dB (zie bijlage 1), zo dat geen dubbele geluids-bijdrage wordt berekend.

Voor de berekening van de geluidsniveaus vanwege de fakkel zijn slechts twee bronnen ingevoerd in het model, met het hoogste geluidsvermogen van 141 dB(A) voor nood-situaties. De geluidsniveaus voor overige situaties zijn bepaald door in Geonoise (groeps-)reducties in rekening te brengen.

Bij de modelberekeningen voor de bouwphase zijn de objecten voor modellering van de tanks buiten beschouwing gelaten, aangezien de tanks in de beschouwde situatie nog niet aanwezig zijn (zie paragraaf 3.3).

Het heien betreft impulsachtig geluid, dat bij de dichtstbijgelegen beoordelingspunten ook als zodanig hoorbaar kan zijn. Op de totale beoordelingsniveaus tijdens het heien moet daarom een toeslag van 5 dB worden toegepast. Omdat tijdens het heien het geluid vanwege het heien maatgevend is voor de totale beoordelingsniveaus kan de toeslag worden toegepast door ophoging van het geluidsvermogen van de hei-stelling met 5 dB. Op deze wijze is de toeslag in het rekenmodel verwerkt.

5 BEREKENINGSRESULTATEN

5.1 Situatie zonder geluidsreducerende maatregelen

In de situatie waarbij installaties volgens de huidige stand van de techniek worden toegepast, zonder aanvullende geluidsreducerende maatregelen, bedraagt het geluidsvermogen van alle relevante bronnen die in de representatieve actief zijn in totaal 125 dB(A), wat overeen komt met 70 dB(A)/m². Deze waarde is hoger dan de, in hoofdstuk 2 genoemde, richtwaarde van 65 dB(A)/m². Binnen het kader van BBT moeten daarom geluidsreducerende maatregelen toegepast worden bij realisatie van de terminal. De geluidsreducerende maatregelen die binnen het kader van BBT kunnen worden toegepast, zijn gegeven in tabel 3.

5.2 Situatie met geluidsreducerende maatregelen

Bij toepassing van de genoemde geluidsreducerende maatregelen bedraagt het totale geluidsvermogen voor de representatieve bedrijfssituatie 117 dB(A), wat overeen komt met 61 dB(A)/m². Hiermee wordt in elk geval voldaan aan de in hoofdstuk 2 genoemde richtwaarde.

Voor een verdere beoordeling zijn de geluidsbijdragen in de omgeving van belang. In figuur 5 zijn de geluidscontouren weergegeven voor de representatieve bedrijfssituatie. Een overzicht van de berekende geluidsbijdragen op de ZIP's (rekenpunten ter plaatse van geluidsgevoelige woonkernen) is gegeven tabel 4 en, in meer detail, in bijlage 2.

Tabel 4: Geluidsbijdragen in dB(A) op de ZIP's

Id	rekenpunt omschrijving	periode			etmaal- waarde
		dag	avond	nacht	
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	31	31	31	41
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	28	28	28	38
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	20	20	20	30
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	19	19	19	29
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	19	19	19	29
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	17	17	17	27
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	14	14	14	24
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	14	14	14	24
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	14	14	14	24
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	12	12	12	22
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	11	11	11	21
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	10	10	10	20
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	10	10	10	20
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	10	10	10	20

De hoogste geluidsbijdrage vanwege de LionGas terminal treedt op bij Hoek van Holland (west) en bedraagt 31 dB(A). Voor alle ZIP's geldt dat de grenswaarde (MTG) voor de geluidsbelasting vanwege het volledige gezoneerde terrein hoger is dan 55 dB(A) etmaalwaarde. De geluidsbijdrage vanwege de LionGas terminal ligt hier in alle gevallen ruimschoots onder, zodat verwacht mag worden dat de geluidsbijdragen inpasbaar zijn in het zonebeheer. De geluidsbijdragen worden daarom acceptabel geacht.

5.3 Geluidsniveaus tijdens incidentele situaties

De optredende geluidsniveaus tijdens situaties die incidenteel voor kunnen komen zijn gegeven in tabellen 5, 6 en 7 en, in meer detail, in bijlagen 3, 4 en 5.

Tabel 5: Maximale geluidsniveaus in dB(A) vanwege noodontluchtings- of afblaasklep

rekenpunt		periode		
id	omschrijving	dag	avond	nacht
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	52	52	52
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	48	48	48
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	30	30	30
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	27	27	27
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	25	25	25
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	26	26	26
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	27	27	27
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	32	32	32
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	41	41	41
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	41	41	41
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	40	40	40
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	34	34	34
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	32	32	32
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	27	27	27

Voor alle woonkernen blijven de maximale geluidsniveaus onder de laagste grenswaarde van 60 dB(A) (zie hoofdstuk 2).

Bij het affakkelen is slechts één van de twee fakkels actief. In de tabellen 5 en 6 zijn daarom de hoogste geluidsniveaus gegeven die kunnen optreden (vanwege de fakkel die het dichtst bij het betreffende beoordelingspunt ligt).

Tabel 6: Geluidsniveaus in dB(A) bij affakkelen tijdens koelen LNG-tanks

rekenpunt		periode			etmaal- waarde
id	omschrijving	dag	avond	nacht	
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	39	39	39	49
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	35	35	35	45
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	23	23	23	33
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	20	20	20	30
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	19	19	19	29
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	19	19	19	29
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	19	19	19	29
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	24	24	24	34
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	31	31	31	41
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	31	31	31	41
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	31	31	31	41
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	25	25	25	35
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	24	24	24	34
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	20	20	20	30

Tabel 7: Geluidsniveaus in dB(A) bij affakkelen tijdens een noodsituatie

rekenpunt		periode			etmaal- waarde
id	omschrijving	dag	avond	nacht	
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	53	53	53	63
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	49	49	49	59
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	37	37	37	47
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	34	34	34	44
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	33	33	33	43
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	34	34	34	44
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	34	34	34	44
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	39	39	39	49
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	46	46	46	56
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	46	46	46	56
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	45	45	45	55
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	40	40	40	50
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	39	39	39	49
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	34	34	34	44

De hoogste geluidsbijdrage als gevolg van het affakkelen tijdens het koelen van de LNG-tanks treedt op ter plaatse van Hoek van Holland en bedraagt daar 39 dB(A).

Bij affakkelen tijdens een noodsituatie bedraagt de hoogste geluidsbijdrage 53 dB(A). Tijdens onderhoudswerkzaamheden zijn de geluidsniveaus vanwege het fakkelen 4 dB lager en bedragen dus maximaal 49 dB(A).

5.4 Geluidsniveaus tijdens de bouw

De optredende langtijdgemiddelde geluidsniveaus tijdens bouw zijn gegeven in tabel 8.

Tabel 8: Geluidsniveaus in dB(A) tijdens de bouw

rekenpunt		periode			etmaal- waarde
id	omschrijving	dag	avond	nacht	
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	44	25	22	44
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	40	20	17	40
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	21	2	-1	21
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	17	-1	-4	17
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	15	-3	-6	15
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	15	-3	-6	15
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	16	-2	-5	16
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	22	3	0	22
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	32	11	8	32
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	32	11	8	32
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	32	11	8	32
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	26	6	3	26
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	22	3	0	22
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	17	-2	-5	17

De langtijdgemiddelde geluidsniveaus tijdens de bouw blijven beperkt tot niet meer dan 44 dB(A) in de dagperiode (inclusief toeslag voor impulsachtig geluid), 25 dB(A) in de avondperiode en 22 dB(A) in de nachtperiode.



In de dagperiode worden de geluidsniveaus bepaald door de heiwerkzaamheden, in de avond- en nachtperiode door de graafmachines. De geluidsbijdragen vanwege vrachtwagens en bemalingspompen kunnen als verwaarloosbaar beschouwd worden. Voor de dagperiode wordt ruimschoots voldaan aan de richtwaarde zoals genoemd in paragraaf 2.3 van maximaal 60 dB(A). De beoordelingsniveaus in de avond- en nachtperiode zijn dermate laag dat deze geen relevante invloed hebben op het, vanwege de overige industrie op het industrieterrein, aanwezige achtergrondgeluid en zijn hiermee acceptabel.

De hoogste maximale geluidsniveaus treden op tijdens het heien. Maximale geluidsniveaus tijdens hijwerkzaamheden zijn circa 13 dB(A) hoger dan de gemiddelde geluidsniveaus tijdens het heien (zonder de toeslag voor het impulsachtige karakter van het geluid zijn deze maximaal 40 dB(A), zonder bedrijfsduurcorrectie) en blijven daarmee ruimschoots lager dan 60 dB(A). De hoogste maximale geluidsniveaus tijdens de bouwphase zijn hiermee ruimschoots lager dan de grenswaarden voor de maximale geluidsniveaus in de representatieve situatie en zijn hiermee acceptabel.



CONCLUSIES

In het kader van de vergunningaanvraag is een geluidsprognose uitgevoerd voor de te realiseren LionGas LNG terminal op het Stenenterrein en de Kop van de Beer te Rotterdam. Beide locaties zijn gelegen op het gezoneerde terrein Maasvlakte-Europoort, zodat de vanwege de LNG terminal verwachte geluidsniveaus inpasbaar zullen moeten zijn binnen het geluidszonebeheer voor dit terrein. In de beleidsregels voor het industrieterrein is als richtwaarde een totale geluidsemissie van 65 dB(A)/m² gereserveerd voor het betreffende terrein.

De geluidsprognose is gemaakt op basis van de beschikbare globale gegevens over de toe te passen apparatuur en installaties. Geluidsemissies zijn geschat voor de situatie waarin apparatuur en installaties worden gebouwd volgens de huidige stand van de techniek en bij toepassing van geluidsreducerende maatregelen volgens de best beschikbare technieken (BBT).

Bij toepassing van de genoemde maatregelen wordt voldaan aan de richtwaarde van 65 dB(A)/m².

Beoordelingspunten voor de geluidsbijdragen in de omgeving en het zonebeheer zijn de ZIP's die gelegen zijn bij woonkernen. De hoogste geluidsbijdrage treedt op bij Hoek van Holland (ZIP 1, op circa 1.5 km afstand) en bedraagt in de representatieve bedrijfssituatie 31 dB(A).

Incidentele situatie waarbij hogere geluidsniveaus kunnen optreden zijn:

- Verhoogde maximale geluidsniveaus bij het activeren van een noodontluchtings- of afblaasklep: maximaal 52 dB(A);
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen tijdens het koelen van de LNG-tanks: maximaal 39 dB(A) gedurende 5-10 dagen per tank;
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij affakkelen tijdens een noodsituatie: maximaal 53 dB(A) gedurende enkele uren;
- Verhoogde langtijdgemiddelde geluidsniveaus bij onderhoudswerkzaamheden: maximaal 49 dB(A) gedurende maximaal een uur, circa 5x per jaar.

Genoemde geluidsniveaus kunnen optreden in zowel de dag- avond- als nachtperiode.

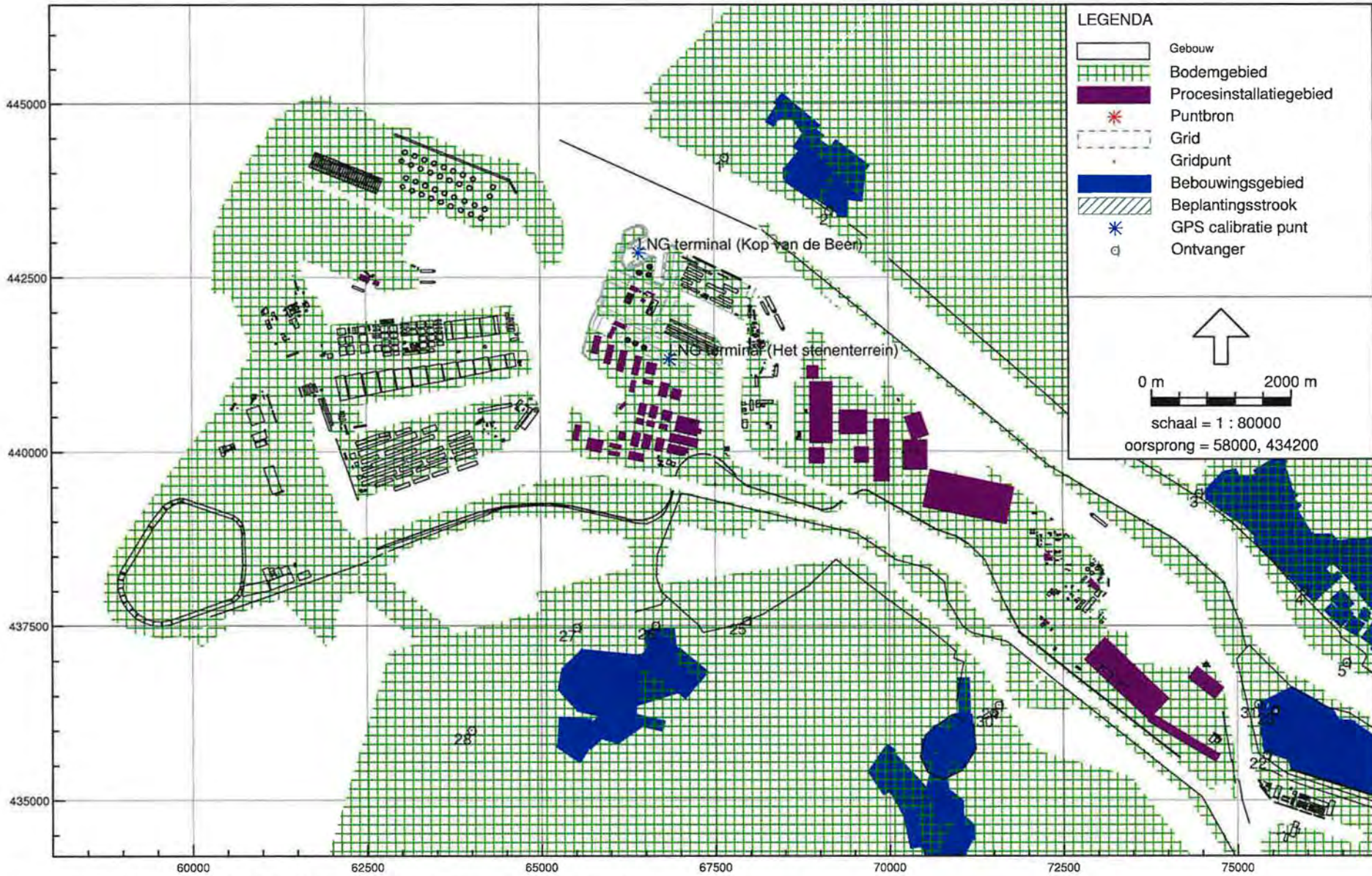
Tijdens de bouw blijven de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus beperkt tot niet meer dan 44 dB(A) in de dagperiode, 25 dB(A) in de avondperiode en 22 dB(A) in de nachtperiode. De hoogste maximale geluidsniveaus treden op tijdens het heien en blijven ruimschoots lager dan 60 dB(A). De geluidsniveaus tijdens de bouwphase zijn hiermee acceptabel.



Figuren



Figuur 1
Ligging LionGas terminal en ZIP's

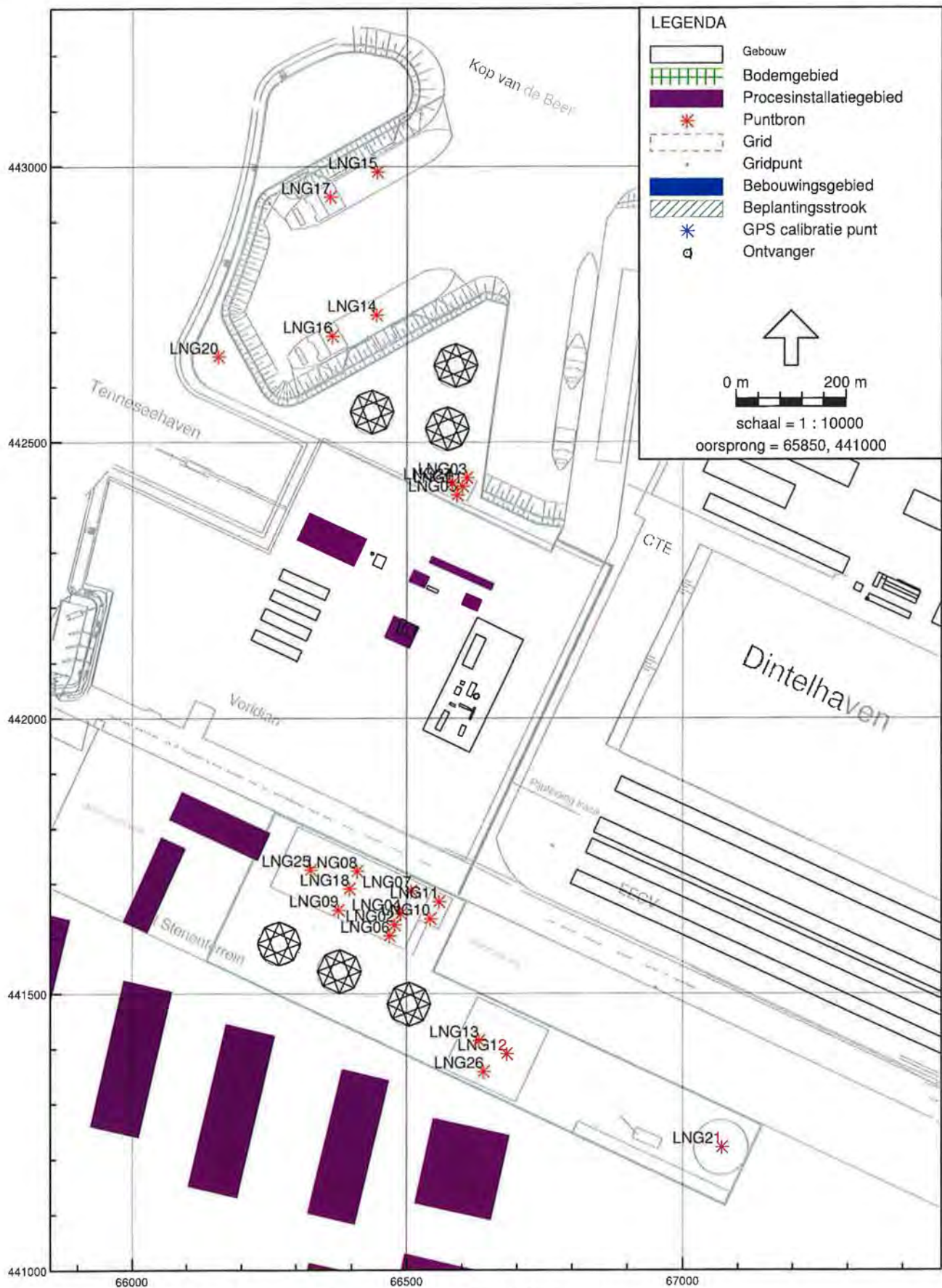


Industrielaawaai - IL, SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning [D:\9R3547.01\Geonoise.404] , Geonoise V4.04

Ligging LionGas terminal en ZIP's (beoordelingspunten)



Figuur 2 **Overzicht van het rekenmodel van de terminal**

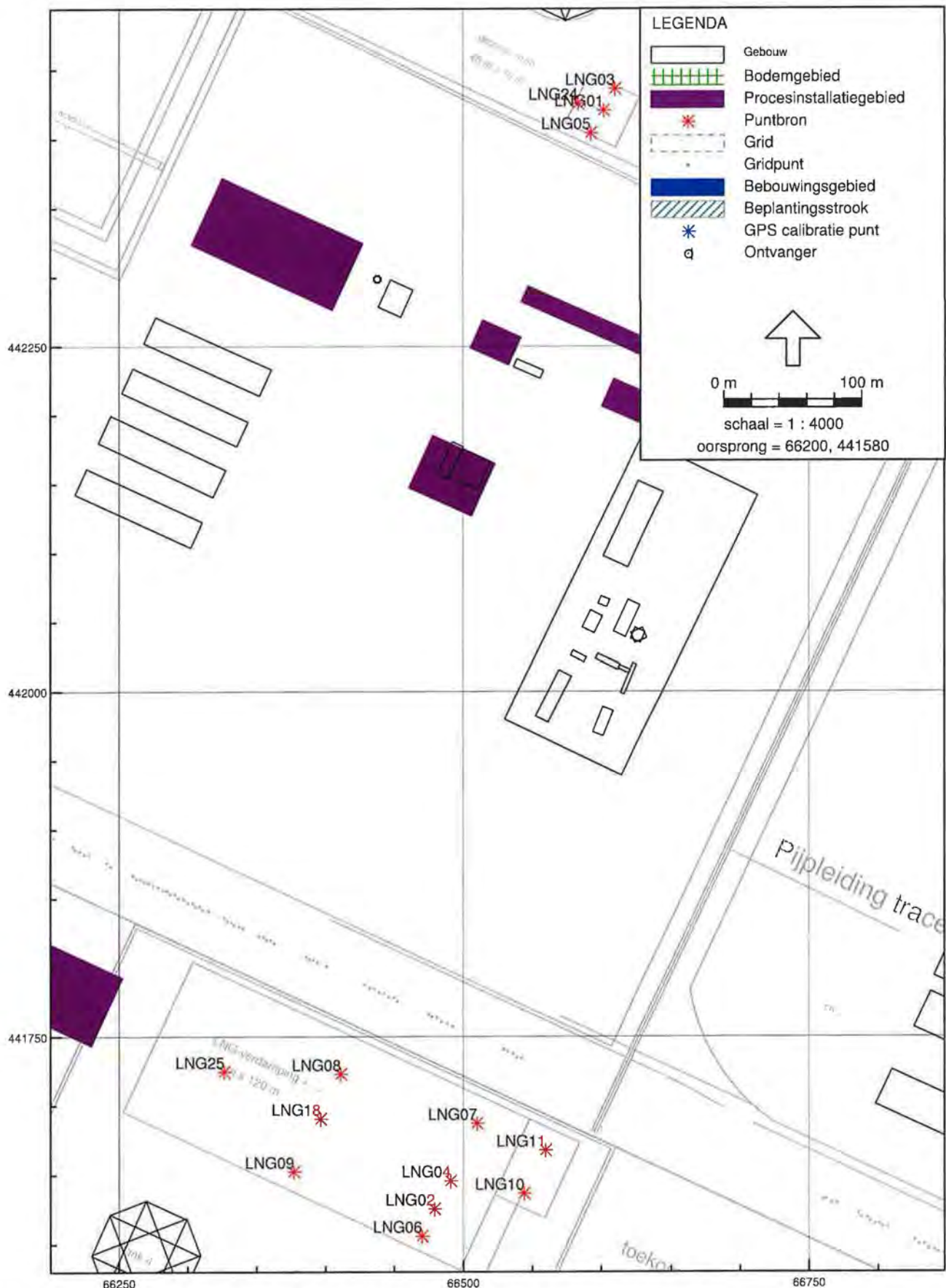


Industrielaawaai - IL, SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning [D:\9R3547.01\Geonose.404] , Geonose V4.04

Overzicht van het rekenmodel van de terminal

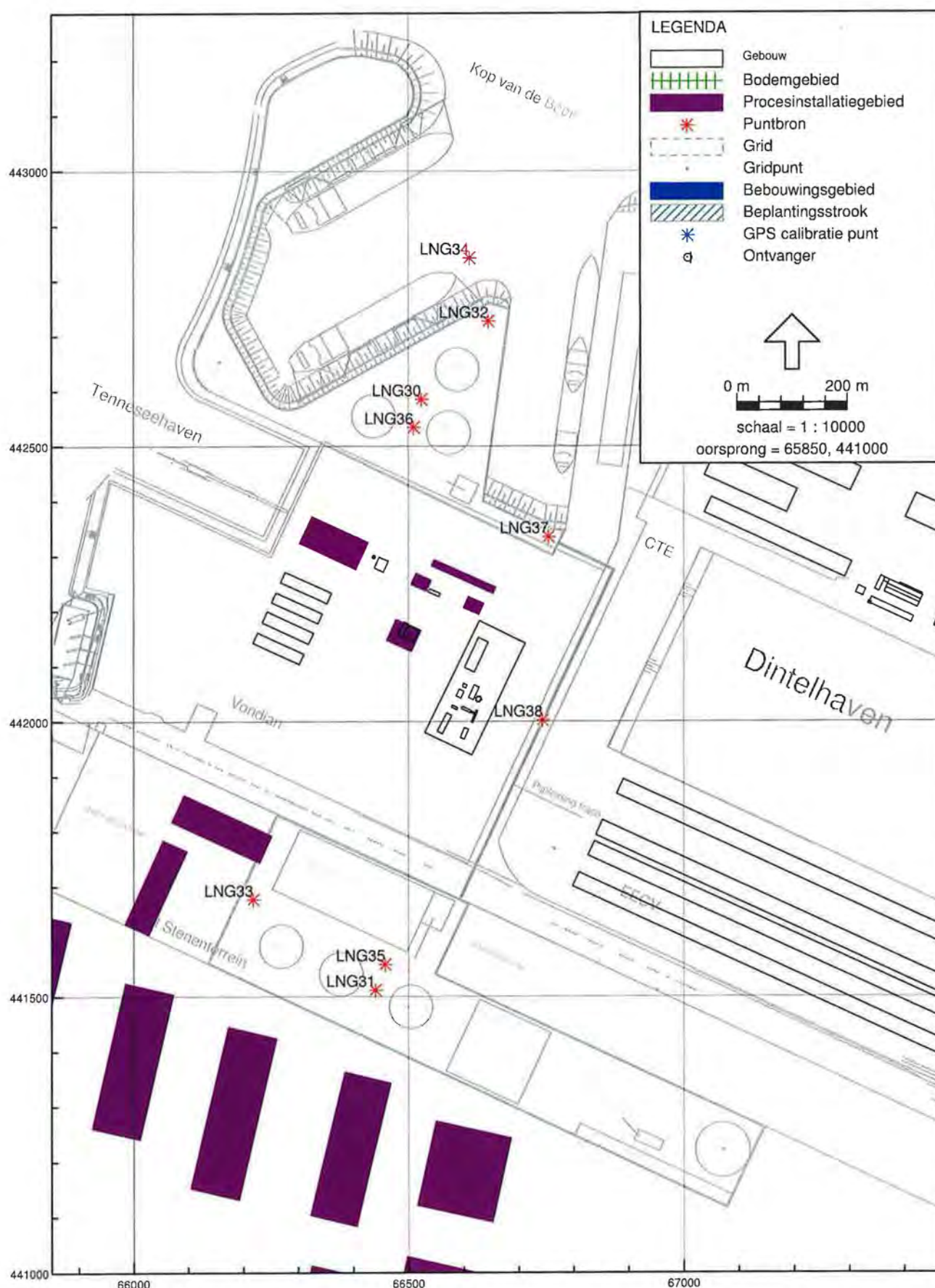


Figuur 3
Overzicht van het rekenmodel van de terminal (detail)





Figuur 4
Overzicht van het rekenmodel voor de bouwfase

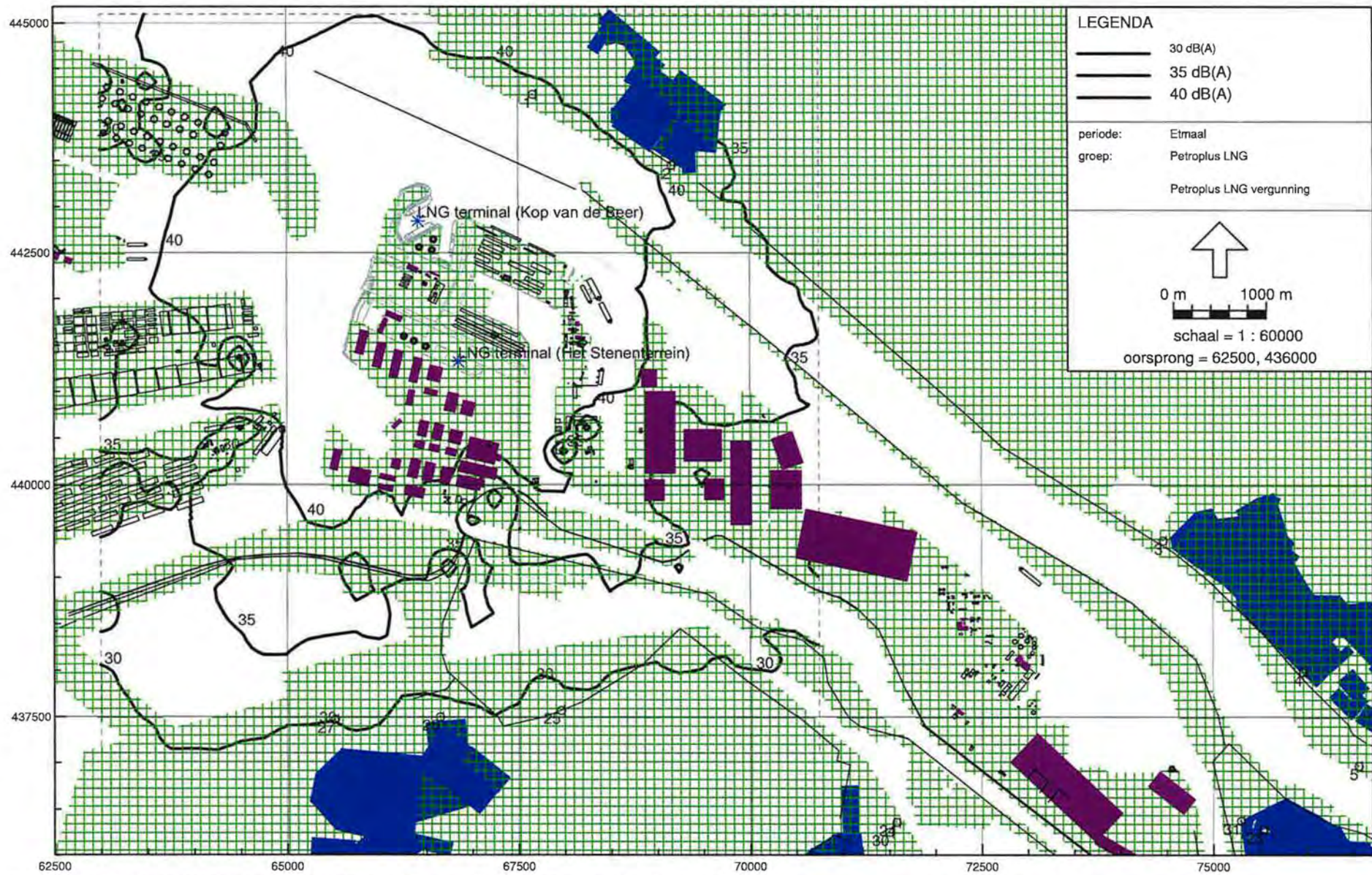


Industrielawaai - IL, SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase [D:\9R3547.01\Geonoise.404] , Geonoise V4.04

Overzicht van het rekenmodel voor de bouwfase



Figuur 5 **Geluidscontouren LionGas terminal**



Industrielawaai - IL, SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning [D:\9R3547.01\Geonoise.404] , Geonoise V4.04

Geluidscontouren LionGas terminal



Bijlagen



Bijlage 1

Invoergegevens van het rekenmodel

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Invoergegevens van het rekenmodel

9M3547.01
Bijlage 1

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petropius LNG vergunning
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Id	Omschrijving	X	Y	Mvld	Hoogte	RefL	Damp.	Richtingsindex	Lwr3l	Lwr63	Lwr125	Lwr250	Lwr500	Lwr1k	Lwr2k	Lwr4k	Lwr8k	Lwr-dBA	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
LNG01	BOG compressor (2x) with	66602.4	442421.6	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	74.0	90.0	103.0	96.0	100.0	96.0	91.0	86.0	77.0	106.1	0.00	0.00	0.00
LNG02	BOG compressor (2x) with	66479.7	441625.5	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	74.0	90.0	103.0	96.0	100.0	96.0	91.0	86.0	77.0	106.1	0.00	0.00	0.00
LNG03	BOG cooler (2x)	66610.4	442437.0	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	55.0	65.0	76.0	84.0	90.0	92.0	91.0	87.0	85.0	97.0	0.00	0.00	0.00
LNG04	BOG cooler (2x)	66491.4	441645.8	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	55.0	65.0	76.0	84.0	90.0	92.0	91.0	87.0	85.0	97.0	0.00	0.00	0.00
LNG05	BOG compressor piping (2x)	66593.0	442405.1	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	68.0	85.0	98.0	98.0	96.0	89.0	78.0	69.0	56.0	102.5	0.00	0.00	0.00
LNG06	BOG compressor piping (2x)	66470.6	441605.9	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	68.0	85.0	98.0	98.0	96.0	89.0	78.0	69.0	56.0	102.5	0.00	0.00	0.00
LNG07	Portable air compressor (	66510.6	441687.2	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	52.0	68.0	81.0	88.0	94.0	96.0	93.0	88.0	79.0	100.0	0.00	0.00	0.00
LNG08	Vaporiser draught fan int	66411.5	441722.9	15.5	5.0	—	—	360.0/0.0	64.0	74.0	85.0	93.0	99.0	101.0	100.0	96.0	94.0	106.0	0.00	0.00	0.00
LNG09	Booster pumps inc. driver	66377.5	441652.4	15.5	5.0	—	—	360.0/0.0	73.0	80.0	87.0	95.0	98.0	99.0	100.0	96.0	92.0	105.3	0.00	0.00	0.00
LNG10	Sendout metering station	66544.6	441636.6	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	37.0	50.0	60.0	72.0	76.0	87.0	91.0	92.0	88.0	96.1	0.00	0.00	0.00
LNG11	Fuel gas metering station	66560.1	441667.7	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	37.0	50.0	60.0	72.0	76.0	87.0	91.0	92.0	88.0	96.1	0.00	0.00	0.00
LNG12	Nitrogen generation in no	66682.7	441390.9	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	74.0	90.0	103.0	96.0	100.0	96.0	91.0	86.0	77.0	106.1	0.00	0.00	0.00
LNG13	Instrument air packages (	66632.0	441415.2	15.5	3.0	—	—	360.0/0.0	48.0	61.0	71.0	83.0	87.0	98.0	102.0	103.0	99.0	107.1	0.00	0.00	0.00
LNG14	Ship onboard unloading pu	66445.8	442731.4	16.0	1.0	—	—	360.0/0.0	67.0	74.0	81.0	89.0	92.0	93.0	94.0	90.0	86.0	99.3	3.00	3.00	3.00
LNG15	Ship onboard unloading pu	66447.1	442991.3	16.0	1.0	—	—	360.0/0.0	67.0	74.0	81.0	89.0	92.0	93.0	94.0	90.0	86.0	99.3	3.00	3.00	3.00
LNG16	Ship onboard generator se	66365.4	442693.1	10.0	15.0	—	—	360.0/0.0	87.0	93.0	98.0	102.0	104.0	106.0	100.0	93.0	83.0	110.1	3.01	3.01	3.01
LNG17	Ship onboard generator se	66361.7	442945.5	10.0	15.0	—	—	360.0/0.0	87.0	93.0	98.0	102.0	104.0	106.0	100.0	93.0	83.0	110.1	3.01	3.01	3.01
LNG18	Process piping (partially	66396.9	441690.5	15.5	2.0	—	—	360.0/0.0	74.0	91.0	99.0	104.0	100.0	91.0	84.0	75.0	67.0	106.6	0.00	0.00	0.00
LNG19	Sea water pumps inc. driv	65820.3	442008.0	15.5	2.0	—	—	360.0/0.0	73.8	79.8	87.8	95.8	98.8	99.8	100.8	96.8	92.8	106.0	0.00	0.00	0.00
LNG20	Flare	66157.9	442655.7	15.5	60.0	—	—	360.0/0.0	113.0	121.0	127.0	130.0	132.0	134.0	135.0	135.0	128.0	141.0	0.00	0.00	0.00
LNG21	Flare	67072.0	441221.4	15.5	60.0	—	—	360.0/0.0	113.0	121.0	127.0	130.0	132.0	134.0	135.0	135.0	128.0	141.0	0.00	0.00	0.00
LNG24	Blowdown / Relief valve	66583.7	442426.0	15.5	4.0	—	—	360.0/0.0	95.0	109.0	115.0	121.0	127.0	133.0	139.0	141.0	139.0	144.9	0.00	0.00	0.00
LNG25	Blowdown / Relief valve	66326.9	441724.6	15.5	4.0	—	—	360.0/0.0	95.0	109.0	115.0	121.0	127.0	133.0	139.0	141.0	139.0	144.9	0.00	0.00	0.00
LNG26	Blowdown / Relief valve	66639.9	441358.7	15.5	4.0	—	—	360.0/0.0	95.0	109.0	115.0	121.0	127.0	133.0	139.0	141.0	139.0	144.9	0.00	0.00	0.00

De bedrijfslidcorrecties (Cb) worden weergegeven in dB per periode

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Invoergegevens van het rekenmodel

9M3547.01
Bijlage 1

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282, SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Groep: (hoofdgroep)
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industriëlewasi - II.

Id	Omschrijving	X	Y	Mvld	Hoogte	Ref.	Demp.	Richtingsindex	Lwr31	Lwr63	Lwr125	Lwr250	Lwr500	Lwr1k	Lwr2k	Lwr4k	Lwr8k	Lwr-dBA	Cb (D)	Cb (A)	Cb (N)
LNG30	Heiwerk	66524.9	442585.8	15.5	6.0	—	—	360.0/0.0	61.0	87.0	100.0	119.0	123.0	128.0	127.0	122.0	112.0	132.0	2.04	—	—
LNG31	Heiwerk	66441.2	441512.1	15.5	6.0	—	—	360.0/0.0	61.0	87.0	100.0	119.0	123.0	128.0	127.0	122.0	112.0	132.0	2.04	—	—
LNG32	Bronbemaling bouwput	66646.1	442727.6	15.5	1.0	—	—	360.0/0.0	62.0	70.0	82.0	86.0	88.0	90.0	88.0	85.0	77.0	95.1	0.00	0.00	0.00
LNG33	Bronbemaling bouwput	66218.8	441676.7	15.5	1.0	—	—	360.0/0.0	62.0	70.0	82.0	86.0	88.0	90.0	88.0	85.0	77.0	95.1	0.00	0.00	0.00
LNG34	Graafmachine (2 stuks)	66611.5	442842.8	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	66.0	80.0	92.0	100.0	103.0	105.0	105.0	96.0	85.0	110.0	0.79	3.01	6.02
LNG35	Graafmachine (2 stuks)	66458.5	441558.3	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	66.0	80.0	92.0	100.0	103.0	105.0	105.0	96.0	85.0	110.0	0.79	3.01	6.02
LNG36	Graafmachine	66510.4	442534.2	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	63.0	77.0	89.0	97.0	100.0	102.0	102.0	93.0	82.0	107.0	0.79	3.01	6.02
LNG37	Vrachtwagens stationair	66755.9	442335.0	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	57.0	69.0	80.0	85.0	89.0	91.0	87.0	82.0	75.0	95.0	4.77	6.02	9.03
LNG38	Vrachtwagens rijden	66744.8	442002.0	15.5	1.5	—	—	360.0/0.0	69.0	78.0	93.0	95.0	102.0	104.0	101.0	96.0	85.0	108.0	8.00	10.00	13.00

De bedrijf/stijfcorrecties (Cb) worden weergegeven in dB per periode

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Invoergegevens van het rekenmodel

9M3547.01
Bijlage 1

Model:ST2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning
Groep:Petroplus LNG
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industriëlewasi - IL

Id	Omschrijving	X-hoek1	Y-hoek1	X-hoek2	Y-hoek2	X-hoek3	Y-hoek3	Mvld	Hoogte	Refl.	Cp	Koppel1	Koppel2
LNG01	Tank 1	66590.3	442681.1	66616.6	442611.6	66589.9	442601.5	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG02	Tank 1	66629.9	442641.8	66560.4	442615.6	66550.4	442642.2	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG03	Tank 1	66590.3	442681.1	66560.4	442615.4	66589.9	442602.0	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG04	Tank 1	66629.6	442641.0	66563.9	442671.1	66550.4	442641.6	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG01	Tank 2	66575.0	442565.8	66601.2	442496.3	66574.5	442486.2	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG02	Tank 2	66614.5	442526.6	66545.0	442500.3	66535.0	442526.9	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG03	Tank 2	66575.0	442565.8	66545.0	442500.2	66574.5	442486.7	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG04	Tank 2	66614.2	442525.8	66548.6	442555.9	66535.0	442526.3	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG01	Tank 3	66437.9	442596.5	66464.2	442527.1	66437.5	442517.0	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG02	Tank 3	66477.5	442557.3	66408.0	442531.1	66398.0	442557.7	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG03	Tank 3	66437.9	442596.5	66408.0	442530.9	66437.5	442517.5	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG04	Tank 3	66477.2	442556.5	66411.5	442586.6	66398.0	442557.1	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG01	Tank 4	66270.0	441631.6	66296.3	441562.1	66269.5	441552.0	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG02	Tank 4	66309.6	441592.3	66240.1	441566.1	66230.0	441592.7	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG03	Tank 4	66270.0	441631.6	66240.1	441565.9	66269.5	441552.5	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG04	Tank 4	66309.2	441591.5	66243.6	441621.6	66230.0	441592.1	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG01	Tank 5	66379.6	441580.9	66405.8	441511.4	66379.1	441501.3	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG02	Tank 5	66419.1	441541.7	66349.6	441515.5	66339.6	441542.0	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG03	Tank 5	66379.6	441580.9	66349.6	441515.3	66379.1	441501.9	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG04	Tank 5	66418.8	441540.9	66353.2	441571.0	66339.6	441541.4	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG01	Tank 6	66505.7	441521.6	66532.0	441452.1	66505.3	441442.0	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG02	Tank 6	66545.3	441482.4	66475.8	441456.1	66465.8	441482.7	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG03	Tank 6	66505.7	441521.6	66475.8	441455.9	66505.3	441442.5	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—
LNG04	Tank 6	66545.0	441481.6	66479.3	441511.6	66465.8	441482.1	15.5	50.0	0.5	0.0	—	—

Weergegeven wordt de reflectiefactor van 31 Hz

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Invoergegevens van het rekenmodel

9M3547.01
Bijlage 1

Model:SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning
Groep:Aangepast bodemgebied
Lijst van Bodemgebieden, voor rekenmethode Industriewassl - II

Id	Omschrijving	X-hoek1	Y-hoek1	X-hoek2	Y-hoek2	X-hoek4	Y-hoek4	Bodem
204	BODEM, IT Europeoort	66429.2	443235.7	66152.6	443072.2	66509.7	443099.7	0.5
214	BODEM, IT Europeoort	67841.1	441948.0	66794.7	442413.9	68010.0	442327.5	0.5
627	BODEM, IT Europeoort	66438.2	443221.7	66550.0	443171.0	66401.4	443140.8	0.5
628	BODEM, IT Europeoort	66965.5	442950.9	66992.3	442867.7	66861.5	442917.4	0.5
638	BODEM, IT Europeoort	66807.8	442430.3	67073.9	442310.4	66738.3	442276.0	0.5
641	BODEM, IT Europeoort	65872.4	442023.8	66757.9	441613.4	66166.2	442657.7	0.5
1000	BODEM, IT Europeoort	66895.1	442310.7	66783.2	442326.8	66977.6	442881.9	0.5
1001	BODEM, IT Europeoort	66683.6	442752.8	66637.5	442404.1	66601.3	442763.6	0.5
1002	BODEM, IT Europeoort	66638.9	442768.6	66283.0	442575.6	66677.9	442696.6	0.5
1003	BODEM, IT Europeoort	66356.5	442532.3	66576.9	442651.9	66427.5	442401.4	0.5



Bijlage 2 **Geluidsniveaus voor de representatieve bedrijfssituatie**

Model: S12 Import 30-11-2005 - VRY05282.S12 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van groep Petroplus LNG op alle ontvangerpunten
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	31.1	31.1	31.1	41.1	37.4
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	27.7	27.7	27.7	37.7	33.7
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	13.7	13.7	13.7	23.7	19.4
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	11.6	11.6	11.6	21.6	17.4
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	10.3	10.3	10.3	20.3	16.2
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	9.7	9.7	9.7	19.7	15.3
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	10.2	10.2	10.2	20.2	15.8
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	14.4	14.4	14.4	24.4	19.6
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	19.2	19.2	19.2	29.2	24.5
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	19.4	19.4	19.4	29.4	25.3
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	20.1	20.1	20.1	30.1	25.9
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	16.9	16.9	16.9	26.9	22.7
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	14.3	14.3	14.3	24.3	19.4
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	10.5	10.5	10.5	20.5	16.1

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus voor de representatieve bedrijfssituatie

9M3547.01
Bijlage 2

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van groep Petroplus LNG op ontvangerpunt 1_A - Hoek van Holland WEST (ZIP 1)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
LNG17	Ship onboard generator sets exhaust	15.0	25.1	25.1	25.1	35.1	32.6	4.5
LNG16	Ship onboard generator sets exhaust	15.0	24.2	24.2	24.2	34.2	31.7	4.5
LNG01	BOG compressor (2x) with noise hood	3.0	23.9	23.9	23.9	33.9	28.7	4.8
LNG18	Process piping (partially insulated)	2.0	19.2	19.2	19.2	29.2	24.1	4.9
LNG05	BOG compressor piping (2x, insulated)	3.0	18.7	18.7	18.7	28.7	23.5	4.8
LNG02	BOG compressor (2x) with noise hood	3.0	18.3	18.3	18.3	28.3	23.2	4.9
LNG12	Nitrogen generation in noise hood	3.0	18.2	18.2	18.2	28.2	23.1	4.9
LNG06	BOG compressor piping (2x, insulated)	3.0	14.8	14.8	14.8	24.8	19.7	4.9
LNG08	Vaporiser draught fan intake+piping (10x)	5.0	14.4	14.4	14.4	24.4	19.3	4.8
LNG09	Booster pumps inc. driver (8x)	5.0	14.0	14.0	14.0	24.0	18.8	4.8
LNG19	Sea water pumps inc. driver (6x)	2.0	13.7	13.7	13.7	23.7	18.6	4.9
LNG15	Ship onboard unloading pumps (2x)	1.0	12.8	12.8	12.8	22.8	20.6	4.8
LNG14	Ship onboard unloading pumps (2x)	1.0	11.7	11.7	11.7	21.7	19.6	4.8
LNG03	BOG cooler (2x)	3.0	11.4	11.4	11.4	21.5	16.3	4.8
LNG07	Portable air compressor (mobile)	1.5	7.6	7.6	7.6	17.6	12.4	4.9
LNG13	Instrument air packages (4x)	3.0	5.9	5.9	5.9	15.9	10.8	4.9
LNG04	BOG cooler (2x)	3.0	4.9	4.9	4.9	14.9	9.7	4.9
LNG11	Fuel gas metering station	1.5	-4.2	-4.2	-4.2	5.9	0.7	4.9
LNG10	Sendout metering station	1.5	-4.4	-4.4	-4.4	5.6	0.5	4.9
Totalen			31.1	31.1	31.1	41.1	37.4	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus voor de representatieve bedrijfssituatie

9M3547.01
Bijlage 2

Model: S12 Import 30-11-2005 - VRY05282.S12 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van groep Petroplus LNG op ontvangerpunt 27_A - Oostvoorne WEST (ZIP 27)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL: Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li	Cm
LNG12	Nitrogen generation in noise hood	3.0	13.6	13.6	13.6	23.6	18.5	4.9
LNG02	BOG compressor (2x) with noise hood	3.0	13.2	13.2	13.2	23.2	18.1	4.9
LNG16	Ship onboard generator sets exhaust	15.0	11.5	11.5	11.5	21.5	19.3	4.8
LNG17	Ship onboard generator sets exhaust	15.0	10.7	10.7	10.7	20.7	18.5	4.8
LNG06	BOG compressor piping (2x, insulated)	3.0	9.6	9.6	9.6	19.6	14.6	4.9
LNG01	BOG compressor (2x) with noise hood	3.0	8.7	8.7	8.7	18.7	13.6	4.9
LNG05	BOG compressor piping (2x, insulated)	3.0	7.5	7.5	7.5	17.5	12.5	4.9
LNG19	Sea water pumps inc. driver (6x)	2.0	6.7	6.7	6.7	16.7	11.6	4.9
LNG18	Process piping (partially insulated)	2.0	2.6	2.6	2.6	12.6	7.6	4.9
LNG07	Portable air compressor (mobile)	1.5	-0.4	-0.4	-0.4	9.6	4.6	4.9
LNG13	Instrument air packages (4x)	3.0	-1.1	-1.1	-1.1	8.9	3.8	4.9
LNG04	BOG cooler (2x)	3.0	-2.5	-2.5	-2.5	7.5	2.4	4.9
LNG15	Ship onboard unloading pumps (2x)	1.0	-4.5	-4.5	-4.5	5.5	3.5	5.0
LNG09	Booster pumps inc. driver (8x)	5.0	-4.9	-4.9	-4.9	5.1	0.0	4.9
LNG03	BOG cooler (2x)	3.0	-8.4	-8.4	-8.4	1.6	-3.5	4.9
LNG08	Vaporiser draught fan intake+piping (10x)	5.0	-9.7	-9.7	-9.7	0.3	-4.8	4.9
LNG14	Ship onboard unloading pumps (2x)	1.0	-14.3	-14.3	-14.3	-4.3	-6.3	4.9
LNG11	Fuel gas metering station	1.5	-30.6	-30.6	-30.6	-20.6	-25.6	4.9
LNG10	Sendout metering station	1.5	-31.2	-31.2	-31.2	-21.2	-26.2	4.9
Totalen			20.1	20.1	20.1	30.1	25.9	

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Bijlage 3

Incidentele maximale geluidsniveaus

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van groep Petroplus LNG Lmax op alle ontvangerpunten
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	52.0	52.0	52.0	62.0	56.8
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	47.7	47.7	47.7	57.7	52.6
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	39.9	39.9	39.9	49.9	44.8
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	39.8	39.8	39.8	49.8	44.7
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	39.0	39.0	39.0	49.0	43.9
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	32.2	32.2	32.2	42.2	37.1
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	31.4	31.4	31.4	41.4	36.3
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	31.2	31.2	31.2	41.2	36.1
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	30.6	30.6	30.6	40.6	35.6
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	27.3	27.3	27.3	37.3	32.3
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	27.3	27.3	27.3	37.3	32.3
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	26.9	26.9	26.9	36.9	31.9
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	26.5	26.5	26.5	36.5	31.5
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	25.4	25.4	25.4	35.4	30.4

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Bijlage 4 **Geluidsniveaus tijdens koelen LNG-tanks**

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus tijdens koelen LNG-tanks (flare 1)

9M3547.01
Bijlage 4

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van hoofdgroep op alle ontvangerpunten (inclusief groepsreducties)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	38.8	38.8	38.8	48.8	60.7
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	34.7	34.7	34.7	44.7	57.6
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	21.5	21.5	21.5	31.5	44.6
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	18.7	18.7	18.7	28.7	41.9
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	17.2	17.2	17.2	27.2	40.6
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	17.5	17.5	17.5	27.5	40.9
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	18.0	18.0	18.0	28.0	41.3
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	22.1	22.1	22.1	32.1	45.8
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	27.1	27.1	27.1	37.1	52.2
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	27.2	27.2	27.2	37.2	52.3
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	27.7	27.7	27.7	37.7	52.0
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	24.3	24.3	24.3	34.3	47.0
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	21.9	21.9	21.9	31.9	45.5
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	17.9	17.9	17.9	27.9	41.7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus tijdens koelen LNG-tanks (flare 2)

9M3547.01
Bijlage 4

Model: S12 Import 30-11-2005 - VRY05282.S12 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van hoofdgroep op alle ontvangerpunten (inclusief groepsreducties)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	35.3	35.3	35.3	45.3	60.7
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	34.7	34.7	34.7	44.7	57.6
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	23.2	23.2	23.2	33.2	44.6
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	20.1	20.1	20.1	30.1	41.9
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	18.7	18.7	18.7	28.7	40.6
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	19.1	19.1	19.1	29.1	40.9
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	19.6	19.6	19.6	29.6	41.3
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	24.4	24.4	24.4	34.4	45.8
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	31.2	31.2	31.2	41.2	52.2
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	31.0	31.0	31.0	41.0	52.3
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	30.4	30.4	30.4	40.4	52.0
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	25.5	25.5	25.5	35.5	47.0
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	24.3	24.3	24.3	34.3	45.5
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	19.6	19.6	19.6	29.6	41.7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Bijlage 5

Geluidsniveaus vanwege de noodfakkels

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus vanwege de noodfakkels (flare 1)

9M3547.01
Bijlage 5

Model: S12 Import 30-11-2005 - VRY05282.S12 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van hoofdgroep op alle ontvangerpunten (inclusief groepsreducties)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	53.4	53.4	53.4	63.4	60.7
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	49.0	49.0	49.0	59.0	57.6
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	35.3	35.3	35.3	45.3	44.6
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	32.8	32.8	32.8	42.8	41.9
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	31.5	31.5	31.5	41.5	40.6
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	31.7	31.7	31.7	41.7	40.9
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	32.0	32.0	32.0	42.0	41.3
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	36.0	36.0	36.0	46.0	45.8
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	41.5	41.5	41.5	51.5	52.2
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	41.8	41.8	41.8	51.8	52.3
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	42.0	42.0	42.0	52.0	52.0
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	38.4	38.4	38.4	48.4	47.0
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	35.9	35.9	35.9	45.9	45.5
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	32.4	32.4	32.4	42.4	41.7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG vergunning
Bijdrage van hoofdgroep op alle ontvangerpunten (inclusief groepsreducties)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	49.2	49.2	49.2	59.2	60.7
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	49.0	49.0	49.0	59.0	57.6
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	37.4	37.4	37.4	47.4	44.6
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	34.4	34.4	34.4	44.4	41.9
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	33.2	33.2	33.2	43.2	40.6
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	33.6	33.6	33.6	43.6	40.9
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	33.9	33.9	33.9	43.9	41.3
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	38.8	38.8	38.8	48.8	45.8
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	46.0	46.0	46.0	56.0	52.2
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	45.8	45.8	45.8	55.8	52.3
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	45.0	45.0	45.0	55.0	52.0
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	39.9	39.9	39.9	49.9	47.0
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	38.6	38.6	38.6	48.6	45.5
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	34.3	34.3	34.3	44.3	41.7

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Bijlage 6 **Geluidsniveaus tijdens de bouw**

Model: S12 Import 30-11-2005 - VRY05282.S12 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op alle ontvangerpunten
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

ld.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
1_A	Hoek van Holland WEST (ZIP 1)	5.0	44.2	25.2	22.3	44.2	50.9
2_A	Hoek van Holland OOST (ZIP 2)	5.0	39.7	20.0	17.2	39.7	46.5
3_A	Maassluis WEST (ZIP 3)	5.0	21.2	2.1	-0.6	21.2	28.2
4_A	Maassluis MIDDEN (ZIP 4)	5.0	17.1	-1.4	-4.1	17.1	24.1
5_A	Maassluis OOST (ZIP 5)	5.0	15.0	-3.2	-5.9	15.0	22.0
22_A	Rozenburg ZUID-WEST (ZIP 22)	5.0	15.4	-3.0	-5.6	15.4	22.4
23_A	Rozenburg NOORD-WEST (ZIP 23)	5.0	16.1	-2.4	-5.1	16.1	23.0
24_A	Brielle meeroever (ZIP 24)	5.0	22.4	3.0	0.4	22.4	29.3
25_A	Kruiningergors (ZIP 25)	5.0	31.6	10.6	7.9	31.6	38.5
26_A	Oostvoorne OOST (ZIP 26)	5.0	31.5	10.7	8.1	31.5	38.4
27_A	Oostvoorne WEST (ZIP 27)	5.0	32.0	10.8	8.2	32.0	38.9
28_A	Voornes-Duin (ZIP 28)	5.0	25.8	5.6	2.9	25.8	32.8
30_A	Brielle woon (ZIP 30)	5.0	22.2	2.9	0.2	22.2	29.2
31_A	Rozenburg West woon (ZIP 31)	5.0	16.6	-2.0	-4.6	16.6	23.6

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus tijdens de bouw

9M3547.01
Bijlage 6

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op ontvangerpunt 1_A - Hoek van Holland WEST (ZIP 1)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
Groep	Heien		44.1	—	—	44.1	50.9
Groep	Graafmachines		27.2	24.9	21.9	31.9	32.8
Groep	Pomp bemaling bouwput		10.4	10.4	10.4	20.4	15.2
Groep	Vrachtwagens		10.8	8.9	5.9	15.9	23.3
Totalen			44.2	25.2	22.3	44.2	50.9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op ontvangerpunt 1_A - Hoek van Holland WEST (ZIP 1)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
LNG30	Heiwerk	6.0	43.2	—	—	43.2	50.0
LNG31	Heiwerk	6.0	36.6	—	—	36.6	43.5
LNG34	Graafmachine (2 stuks)	1.5	26.2	23.9	20.9	30.9	31.8
LNG36	Graafmachine	1.5	18.5	16.3	13.3	23.3	24.1
LNG35	Graafmachine (2 stuks)	1.5	15.8	13.5	10.5	20.5	21.4
LNG32	Bronbemaling bouwput	1.0	8.8	8.8	8.8	18.8	13.6
LNG33	Bronbemaling bouwput	1.0	5.3	5.3	5.3	15.3	10.2
LNG38	Vrachtwagens rijden	1.5	10.0	8.0	5.0	15.0	22.9
LNG37	Vrachtwagens stationair	1.5	2.9	1.6	-1.4	8.6	12.5
Totalen			44.2	25.2	22.3	44.2	50.9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op ontvangerpunt 1_A - Hoek van Holland WEST (ZIP 1)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Cm
LNG30	4.7
LNG31	4.8
LNG34	4.8
LNG36	4.8
LNG35	4.9
LNG32	4.8
LNG33	4.9
LNG38	4.9
LNG37	4.8

Totalen

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus tijdens de bouw

9M3547.01
Bijlage 6

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op ontvangerpunt 27_A - Oostvoorne WEST (ZIP 27)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
Groep	Heien		31.9	—	—	31.9	38.8
Groep	Graafmachines		12.5	10.2	7.2	17.2	18.2
Groep	Pomp bemaling bouwput		0.2	0.2	0.2	10.2	5.1
Groep	Vrachtwagens		-1.0	-2.9	-5.9	4.1	11.7
Totalen			32.0	10.8	8.2	32.0	38.9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op ontvangerpunt 27_A - Oostvoorne WEST (ZIP 27)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
LNG31	Ileiwerk	6.0	30.4	—	—	30.4	37.3
LNG30	Ileiwerk	6.0	26.5	—	—	26.5	33.5
LNG35	Graafmachine (2 stuks)	1.5	9.5	7.2	4.2	14.2	15.2
LNG34	Graafmachine (2 stuks)	1.5	8.2	6.0	3.0	13.0	14.0
LNG33	Bronbemaling bouwput	1.0	-0.6	-0.6	-0.6	9.4	4.3
LNG36	Graafmachine	1.5	3.2	1.0	-2.0	8.0	8.9
LNG38	Vrachtwagens rijden	1.5	-1.5	-3.5	-6.5	3.5	11.5
LNG32	Bronbemaling bouwput	1.0	-7.4	-7.4	-7.4	2.6	-2.5
LNG37	Vrachtwagens stationair	1.5	-11.1	-12.4	-15.4	-5.4	-1.4
Totalen			32.0	10.8	8.2	32.0	38.9

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Geluidsrapport vergunningaanvraag LionGas LNG terminal
Geluidsniveaus tijdens de bouw

9M3547.01
Bijlage 6

Model: SI2 Import 30-11-2005 - VRY05282.SI2 - Petroplus LNG bouwfase
Bijdrage van groep Petroplus LNG bouw op ontvangerpunt 27_A - Oostvoorne WEST (ZIP 27)
Rekenmethode: Industrielawaai - IL; Periode: Alle perioden

Id.	Cm
LNG31	4.9
LNG30	4.9
LNG35	4.9
LNG34	4.9
LNG33	4.9
LNG36	4.9
LNG38	4.9
LNG32	4.9
LNG37	4.9

Totalen

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

TAB 6



Bijlage VI

Verspreidings- en depositieberekeningen



Bijlage Berekeningen Stacks

KEMA-STACKS VERSIE 2005
Release 2005 versie 08 dec.

starttijd: 19:09:53
datum/tijd journaal bestand: 29-12-2005 20:19:08
GASDEPOSITIE- EN CONCENTRATIE-BEREKENING
BEREKENINGRESULTATEN

-NO2-2005-

Stof-identificatie:

NO2

Meteorologie-bestand: D:\KEMA STACKS 62\input\schipholl19952004.bin
opgegeven emissie-bestand D:\KEMA STACKS 62\input\emis.dat
Bron(nen)-bijdragen PLUS achtergrondconcentraties berekend
Er is gerekend met 2010 RR achtergrond GCN-waarden
Generieke Concentraties van Nederland (GCN) gebruikt
versie-identificatie van GCN.DLL: 1.1.0.4 van 9 april 2002
identificatie van GCN-data voor het 1e jaar; versie 22-03-02 van 1.0
identificatie van GCN-data voor het 2e jaar; versie 22-03-02 van 1.0
identificatie van GCN-data voor het 3e jaar; versie 22-03-02 van 1.0
identificatie van GCN-data voor het 4e jaar; versie 22-03-02 van 1.0
identificatie van GCN-data voor het 5e jaar; versie 22-03-02 van 1.0
GCN-waarden berekend op zwaartepunt-coördinaten: (m) 66463.0 441674.8
achtergrondcorrectie (voor dubbel telling) 0.0000
opgegeven referentiejaar: 2010

Doorgerekende periode

Start datum/tijd_: 1-1-1995 1:00 h
Eind datum/tijd_: 31-12-1999 24:00 h

Aantal uren waarmee gerekend is : 43800

Totaal aantal uren NO2 vorming berekend 43800

De windroos: frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op receptor-
lokatie

gem. windsnelheid, neerslagsom en gem. achtergrondconcentraties (ug/m3)

sektor(van-tot)	uren	%	ws	neerslag(mm)	NO2	O3
1 (-15- 15):	2744.0	6.3	3.4	135.30	19.1	47.9
2 (15- 45):	2470.0	5.6	3.7	86.25	21.7	46.4
3 (45- 75):	3750.0	8.6	4.0	134.00	25.5	40.2
4 (75-105):	3112.0	7.1	3.5	132.50	30.9	29.0
5 (105-135):	2576.0	5.9	3.2	203.80	35.6	24.2
6 (135-165):	3148.0	7.2	3.5	376.60	35.1	23.0
7 (165-195):	4222.0	9.6	4.1	643.65	31.2	27.9
8 (195-225):	5822.0	13.3	4.5	1058.75	24.8	35.3
9 (225-255):	4841.0	11.1	5.6	665.20	16.7	49.0
10 (255-285):	4546.0	10.4	4.7	426.90	15.8	51.9
11 (285-315):	3410.0	7.8	4.2	316.15	13.9	55.5
12 (315-345):	3159.0	7.2	3.6	221.05	15.2	55.8
gemiddeld/som:	43800.0		4.1	4400.25	23.4	40.7

lengtegraad_: 5.0

breedtegraad_: 52.0

Bodemvochtigheid-index_: 1.00

Albedo (bodemweerskaatsingscoëfficiënt)_: 0.20

neerslaghoeveelheid in mm (voor depositie)_: 4400.3

Geen percentielen berekend

Aantal receptorpunten : 1681

Terreinruwheid receptor gebied [m]_: 1.0000

Terreinruwheid [m] op meteorologische windrichtingsafhankelijk genomen

Hoogte berekende concentraties [m]_: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]_: 23.57641

hoogste gem. concentratiewaarde in het grid_: 26.07698

Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks_: 183.04965

Coördinaten (x,y)_: 66463, 441925

Datum/tijd (yy,mm,dd,hh)_: 1997 1 17 15



Aantal bronnen _: 14

***** Brongegevens van bron _: 1
** PUNTBRON ** Schoorsteen 1

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441711
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 9.53
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 10.02
Temperatuur rookgassen (K) _: 358.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 9.5
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 10.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 358.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.3
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.000381

***** Brongegevens van bron _: 2
** PUNTBRON ** Schoorsteen 2

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441699
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.000762



***** Brongegevens van bron _: 3
** PUNTBRON ** Schoorsteen 3

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441687
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebit [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.001143

***** Brongegevens van bron _: 4
** PUNTBRON ** Schoorsteen 4

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441675
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebit [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.001524



```
***** Brongegevens van bron _: 5
** PUNTBRON ** Schoorsteen 5

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441663
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.001905

***** Brongegevens van bron _: 6
** PUNTBRON ** Schoorsteen 6

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441651
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.002286
```



***** Brongegevens van bron _: 7
** PUNTBON ** Schoorsteen 7

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441639
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.002667

***** Brongegevens van bron _: 8
** PUNTBON ** Schoorsteen 8

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441711
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.003048



```
***** Brongegevens van bron  _: 9
** PUNTBRON **          Schoorsteen 9

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441699
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.003429

***** Brongegevens van bron  _: 10
** PUNTBRON **          Schoorsteen 10

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441687
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.003810
```



***** Brongegevens van bron _: 11
** PUNTBRON ** Schoorsteen 11

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441675
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.004191

***** Brongegevens van bron _: 12
** PUNTBRON ** Schoorsteen 12

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441663
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.004572



***** Brongegevens van bron _: 13
** PUNTBRON ** Schoorsteen 13

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441651
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.004953

***** Brongegevens van bron _: 14
** PUNTBRON ** Schoorsteen 14

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441639
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000381
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0
NO2 fraktie in het rookgas [%]_: 1.0E+0002

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.005334

RAPPORTAGE BESLUIT LUCHTKWALITEIT

GEEN overschrijdingen van de uurgem. grenswaarde
grenswaarde voor uurgemiddelden is: 200
GEEN overschrijdingen van de jaargem. grenswaarde
grenswaarde voor jaargemiddelden is: 40
GEEN overschrijdingen van de jaargem. plandrempel
plandrempelwaarde voor jaargemiddelden voor 2010 is: 40
opmerking: jaarlijkse overschrijdingen worden gegeven voor receptorpunten x (keer)
jaren
(voor een overzicht van overschrijdingen per receptorpunt; zie het BLK bestand)



KEMA-STACKS VERSIE 2005
Release 2005 versie 08 dec.

starttijd: 20:19:33
datum/tijd journaal bestand: 29-12-2005 21:12:49
BEREKENINGRESULTATEN

-NO2-2005--CO-2004-
Stof-identificatie:

CO

Meteorologie-bestand: D:\KEMA STACKS 62\input\schipholl19952004.bin
opgegeven emissie-bestand D:\KEMA STACKS 62\input\emis.dat
Bron(nen)-bijdragen PLUS achtergrondconcentraties berekend!
Generieke Concentraties van Nederland (GCN) gebruikt
versie-identificatie van GCN.DLL: 1.1.0.4 van 9 april 2002
identificatie van GCN-data voor het jaar 1995 versie 1.0 van 22-03-02
identificatie van GCN-data voor het jaar 1996 versie 1.0 van 22-03-02
identificatie van GCN-data voor het jaar 1997 versie 1.0 van 22-03-02
identificatie van GCN-data voor het jaar 1998 versie 1.0 van 22-03-02
identificatie van GCN-data voor het jaar 1999 versie 1.0 van 22-03-02
GCN-waarden berekend op zwaartepunt-coördinaten: (m) 66463.0 441674.8
achtergrondcorrectie (voor dubbel telling) 0.0000
opgegeven berekeningsjaar: 2004

Doorgerekende periode
Start datum/tijd_: 1-1-1995 1:00 h
Eind datum/tijd_: 31-12-1999 24:00 h

Aantal uren waarmee gerekend is : 43800

De windroos; frekwentie van voorkomen van de windsectoren(uren, %) op receptor-
lokatie

gem. windsnelheid, neerslagsom en gem. achtergrondconcentraties (ug/m3)
sektor(van-tot) uren % ws neerslag(mm) CO

1 (-15- 15):	2744.0	6.3	3.4	135.30	304.9
2 (15- 45):	2470.0	5.6	3.7	86.25	321.9
3 (45- 75):	3750.0	8.6	4.0	134.00	373.2
4 (75-105):	3112.0	7.1	3.5	132.50	461.0
5 (105-135):	2576.0	5.9	3.2	203.80	532.4
6 (135-165):	3148.0	7.2	3.5	376.60	498.0
7 (165-195):	4222.0	9.6	4.1	643.65	408.2
8 (195-225):	5822.0	13.3	4.5	1058.75	349.8
9 (225-255):	4841.0	11.1	5.6	665.20	287.6
10 (255-285):	4546.0	10.4	4.7	426.90	274.7
11 (285-315):	3410.0	7.8	4.2	316.15	254.9
12 (315-345):	3159.0	7.2	3.6	221.05	270.3
gemiddeld/som:	43800.0		4.1	4400.25	354.5

lengtegraad: _: 5.0
breedtegraad: _: 52.0
Bodemvochtigheidsindex_: 1.00
Albedo (bodemweerskaatsingscoëfficiënt): 0.20

Geen percentielen berekend

Aantal receptorpunten : 1681
Terreinruwheid receptor gebied [m]_: 1.0000
Terreinruwheid [m] op meteolokatie windrichtingsafhankelijk genomen
Hoogte berekende concentraties [m]_: 1.5

Gemiddelde veldwaarde concentratie [ug/m3]_: 354.77558
hoogste gem. concentratiewaarde in het grid_: 357.73453
Hoogste uurwaarde concentratie in tijdreeks_: 2079.74690
Coördinaten (x,y)_: 63963, 441550
Datum/tijd (yy,mm,dd,hh)_: 1997 1 25 1

Aantal bronnen : 14

***** Brongegevens van bron _: 1
** PUNTRON ** Schoorsteen 1

X-positie van de bron [m]_: 66450



Y-positie van de bron [m]_: 441711
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3)_: 9.53
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s)_: 8.20
Temperatuur rookgassen (K)_: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW)_: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebit [normaal m3/s]_: 9.5
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 8.2
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.3
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.000448

***** Brongegevens van bron _: 2
** PUNTBRON ** Schoorsteen 2

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441699
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3)_: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s)_: 5.97
Temperatuur rookgassen (K)_: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW)_: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebit [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0
cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.000896



```
***** Brongegevens van bron _: 3
** PUNTBON ** Schoorsteen 3

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441687
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.001344

***** Brongegevens van bron _: 4
** PUNTBON ** Schoorsteen 4

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441675
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.001792
```



```
***** Brongegevens van bron 5
** PUNTBON **      Schoorsteen 5

X-positie van de bron [m]:      66450
Y-positie van de bron [m]:      441663
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]:      10.0
Inw. schoorsteendiameter (top):      1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top):      1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _:      6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _:      5.97
Temperatuur rookgassen (K) _:      293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _:      0.89
Aantal bedrijfsuren:      12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s)      0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]:      0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]:      6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]:      6.0
Rookgas-temperatuur [K]:      293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte:      38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag:      0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit.:      0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen:      0.002240

***** Brongegevens van bron 6
** PUNTBON **      Schoorsteen 6

X-positie van de bron [m]:      66450
Y-positie van de bron [m]:      441651
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]:      10.0
Inw. schoorsteendiameter (top):      1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top):      1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _:      6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _:      5.97
Temperatuur rookgassen (K) _:      293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _:      0.89
Aantal bedrijfsuren:      12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s)      0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]:      0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]:      6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]:      6.0
Rookgas-temperatuur [K]:      293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte:      38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag:      0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit.:      0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen:      0.002688
```



```
***** Brongegevens van bron _: 7
** PUNTBRON ** Schoorsteen 7

X-positie van de bron [m]_: 66450
Y-positie van de bron [m]_: 441639
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.003136

***** Brongegevens van bron _: 8
** PUNTBRON ** Schoorsteen 8

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441711
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.003584
```



***** Brongegevens van bron _: 9
** PUNTBRON ** Schoorsteen 9

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441699
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.004032

***** Brongegevens van bron _: 10
** PUNTBRON ** Schoorsteen 10

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441687
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
Gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.004480



```
***** Brongegevens van bron _: 11
** PUNTBON **          Schoorsteen 11

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441675
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.004928

***** Brongegevens van bron _: 12
** PUNTBON **          Schoorsteen 12

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441663
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebiet [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.005376
```




***** Brongegevens van bron _: 13
** PUNTBON ** Schoorsteen 13

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441651
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebit [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.005824

***** Brongegevens van bron _: 14
** PUNTBON ** Schoorsteen 14

X-positie van de bron [m]_: 66476
Y-positie van de bron [m]_: 441639
Schoorsteenhoogte (tov maaiveld) [m]_: 10.0
Inw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Uitw. schoorsteendiameter (top)_: 1.26
Gem. volumeflux over bedrijfsuren (Nm3) _: 6.94
Gem. uittree snelheid over bedrijfsuren (m/s) _: 5.97
Temperatuur rookgassen (K) _: 293.00
Gem. warmte emissie over bedrijfsuren (MW) _: 0.89
Aantal bedrijfsuren_: 12864
(Bedrijfsuren zijn uren met een emissie > 0)
gemiddelde emissie over bedrijfsuren: (kg/s) 0.000448
Warmte output-schoorsteen [MW]_: 0.9
Rookgasdebit [normaal m3/s]_: 6.9
Uittree snelheid rookgassen [m/s]_: 6.0
Rookgas-temperatuur [K]_: 293.0

** Overige berekende kengetallen **

Gemiddelde effectieve schoorsteenhoogte_: 38.2
Gemiddelde pluimfractie binnen menglaag_: 0.99
Totaal aantal uren pluimstijging convectieve sit._: 0.0

cumulatieve emissie over alle voorgaande bronnen: 0.006272

RAPPORTAGE BESLUIT LUCHTKWALITEIT

GEEN overschrijdingen van de 99,9-p (uur gem.) grenswaarde
grenswaarde voor 99,9-p (uur gem.): 4000

GEEN overschrijdingen van de 98-p (8-uur gem.) grenswaarde
grenswaarde voor 98-p (8-uur gem.): 6000

opmerking: jaarlijkse overschrijdingen worden gegeven voor receptorpunten x (keer)
jaren
(voor een overzicht van overschrijdingen per receptorpunt; zie het BLK bestand)

TAB 7



Bijlage VII
Bodemonderzoek
*Integraal bodemonderzoek ten behoeve van de terreinuitgifte door het
Havenbedrijf Rotterdam aan LionGas zal afgestemd worden met het
Havenbedrijf Rotterdam*

TAB 8



Bijlage VIII Rioleringstekening

23.65-

Kop van de Beer

CALANDKANAAL

18.65-

18.65-



BEHEERSGRENS

23.65-

Tenneseehaven

6.15-

4.65-

Voridian

Pijpleiding tracé

EECV

Dintelhaven

5.85-

3.85-

4.85-

4.85-

7.65-

ZINKER 32-004

Beerkanaal

gestande warmtekrachtcentrale

bestaande
13 m x 13 m

toekomstige uitbreiding kolenslag EECV

Het Stenenterein

NE

REF

CO

Copyright LionGas B.V.

This document is the exclusive intellectual property of LionGas B.V.
The document shall not be reproduced or copied, or disclosed to a third party
without prior written consent of LionGas B.V.

LionGas B.V.		Project	
LNG Terminal		Kop van de Beer en het Stenenterein	
Conceptual Lay-Out		Wagen en riolering	
Scale		1:2500	
Date		2019-01-01	
Author		P. van der Vliet	
Reviewer		M. van der Vliet	
Approver		J. van der Vliet	
Project No.		9P8291.01 / D50A	
Revision		1.0	
Status		Conceptual Lay-Out	
Scale		1:2500	
Date		2019-01-01	
Author		P. van der Vliet	
Reviewer		M. van der Vliet	
Approver		J. van der Vliet	
Project No.		9P8291.01 / D50A	
Revision		1.0	
Status		Conceptual Lay-Out	

TAB 9



Bijlage IX

Toetsing LNG import terminal aan de IPPC-richtlijn



TOETSING AAN DE IPPC-RICHTLIJN LNG import terminal in het Rotterdamse Havengebied

LionGas B.V.

25 januari 2006

Definitief

9R3547.01

Barbarossastraat 35
Postbus 151
6500 AD Nijmegen
+31 (0)24 328 42 84 Telefoon
+31 (0)24 323 61 46 Fax
info@nijmegen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Toetsing aan de IPPC-richtlijn LNG import terminal in het Rotterdamse Havengebied
Verkorte documenttitel	IPPC-toets LNG import terminal
Status	Definitief (tweede editie)
Datum	25 januari 2006
Projectnaam	LNG import terminal
Projectnummer	9R3547.01
Referentie	9R3547.01/R0005/RBERE/FBO/Nijm

Auteur(s)	Robert Berends
Collegiale toets	Wim Koopmans
Datum/paraaf	25 januari 2006
Vrijgegeven door	Rob Schonk
Datum/paraaf	25 januari 2006





INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 De voorgenomen activiteit	1
1.2 IPPC	1
1.3 Leeswijzer	2
2 BREF 'EMISSIONS FROM STORAGE'	3
2.1 Toetsing	3
2.1.1 Tanks	3
2.1.2 Kwaliteit, veiligheid en milieu	6
2.1.3 Transport en beheer van vloeibare gassen	11
2.2 Conclusies	13
3 BREF 'LARGE COMBUSTION PLANTS'	14
3.1 Toetsing	14
3.1.1 Aanvoer en behandeling van gasvormige brandstoffen en additieven	14
3.1.2 Thermisch rendement	15
3.1.3 Stof- en SO ₂ -emissies	15
3.1.4 NO _x - en CO-emissies	15
3.1.5 Watervervuiling	16
3.1.6 Verbrandingsresiduen en bijproducten	16
3.1.7 Emissie monitoring en rapportage	17
3.1.8 Milieumanagement	17
3.2 Conclusies	18
4 BREF 'INDUSTRIAL COOLING SYSTEMS'	19
4.1 Toetsing	19
4.1.1 Industriële koeling is warmte management	19
4.1.2 Energiegebruik	19
4.1.3 Watergebruik	20
4.1.4 Meevoering van organismen	20
4.1.5 Emissies naar oppervlaktewater	20
4.1.6 Geluidemissies	21
4.1.7 Lekpreventie	21
4.1.8 Reductie van biologische risico's	22
4.2 Conclusie	22
5 BREF 'WASTE WATER AND WASTE GAS TREATMENT'	22
5.1 Toetsing	22
5.1.1 Milieumanagement	22
5.1.2 Afvalwater en afgasmanagement	23
5.1.3 Afvalwaterbehandeling	24
5.1.4 Afgasbehandeling	25
5.2 Conclusies	26
6 BREF 'ECONOMICS AND CROSS-MEDIA EFFECTS'	27
6.1 Inleiding	27
6.2 Toetsing	27



6.3	Conclusies	29
7	BREF 'GENERAL PRINCIPLES OF MONITORING'	30
7.1	Toetsing	30
7.1.1	Monitoring van vluchtige en diffuse emissies	30
7.1.2	Buitengewone emissies	31
7.1.3	Emissies naar lucht	31
7.1.4	Emissies naar water	31
7.2	Conclusies	32
8	ALGEMENE CONCLUSIES	33



1 INLEIDING

1.1 De voorgenomen activiteit

Petroplus International B.V. heeft het initiatief genomen om een LNG import terminal in Rotterdam te realiseren. Dit initiatief wordt LionGas LNG genoemd en zal worden geëxploiteerd door LionGas B.V.¹ (LionGas). De opslagcapaciteit voor LNG bedraagt 990.000 kubieke meter verdeeld over 6 tanks van elk 165.000 m³. Er bestaat een reële kans dat de terminal wordt geïntegreerd met een nog te realiseren gasgestookte elektriciteitscentrale (WKC) op het naastgelegen perceel. Vooralsnog wordt in deze IPPC-toets uitgegaan van een stand-alone LNG terminal.

Om LNG op aardgascondities te verkrijgen, zodat het op het landelijke gastransportnet kan worden ingebracht moet de LNG worden verdampt. Hiervoor zullen 16 verdamperen worden geïnstalleerd, die elk een capaciteit hebben van 175 ton/uur. Alleen incidenteel zijn alle verdamperen gelijktijdig in gebruik; dit gebeurt bij inzet van de zogenaamde piekcapaciteit, die gelijk is aan 165% van de nominale send-out capaciteit. De send-out capaciteit is de hoeveelheid aardgas die met de installatie in het net kan worden gebracht. De totale nominale send-out capaciteit bedraagt 18 BCM/jaar ($18 \cdot 10^9$ m³/jaar).

Ten behoeve van de verdamping van LNG moet warmte worden toegevoerd. Dit kan middels gedeeltelijke (circa 1,5%) verbranding van het geproduceerde aardgas, of door inzet van externe warmte. In het onderhavige geval wordt zeewater ingezet als warmtedragend medium. Het zeewater wordt door middel van een inlaatsysteem in een warmtewisselaar gepompt, waar het via een platenwarmtewisselaar haar warmte overdraagt aan het LNG.

1.2 IPPC

Onderhavig rapport is het resultaat van de toetsing van de voorgenomen activiteit van LionGas, getoetst aan de BAT (Best Available Techniques) zoals deze zijn opgenomen in de voor deze activiteit relevante BREF-documenten (BAT Reference Documents) zoals bedoeld in de IPPC-richtlijn (Integrated Prevention and Pollution Control). Ten behoeve van onderhavige voorgenomen zijn de volgende BREF-documenten relevant:

- het BREF document "Emissions from storage"(code ESB) van januari 2005 (final report);
- het BREF document "Large combustion plants"(code LCP) van mei 2005 (final report);
- het BREF document "Industrial cooling systems" (code ICS) van december 2001 (final report);
- het BREF document "Common waste water and waste gas treatment/management systems in the chemical sector"(code CWW) van februari 2003 (final report).

¹ In december 2005 is door de aandeelhouders van Petroplus International B.V. (Petroplus) een nieuwe entiteit, 4Gas B.V. (4Gas), opgericht. Vanuit 4Gas worden de LNG activiteiten ontwikkeld. Als gevolg van deze herstructurering van de LNG activiteiten is LionGas B.V. in januari 2006 dan ook overgedragen van Petroplus aan 4Gas. Met het oprichten van 4Gas zetten de gezamenlijke aandeelhouders van Petroplus en 4Gas hun intenties kracht bij om wereldwijd LNG terminals te ontwikkelen en te exploiteren.



- het BREF document "Economics and cross-media effects" (code ECM) van mei 2005 (final report);
- het BREF document "General principles of monitoring" (code MON) van juli 2003 (final report).

Bovenstaande betreffen zowel zogenaamde horizontale als verticale BREF-documenten. In verticale BREF-documenten worden BAT technieken beschreven die specifiek voor een groep van activiteiten gelden. In een horizontaal BREF-document worden BAT technieken beschreven, die voor alle sectoren gelden.

Van bovenstaande BREF-documenten zijn ESB en het LCP verticale BREF-documenten en ECM en CWW horizontale BREF-documenten.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport behandelt per hoofdstuk de toetsing aan de hiervoor genoemde BREF-documenten.

- hoofdstuk 2: Emissions from storage (code ESB);
- hoofdstuk 3: Large combustion plants (code LCP);
- hoofdstuk 4: Industrial cooling systems (code ICS);
- hoofdstuk 5: Common waste water and waste gas treatment/management systems (code CWW);
- hoofdstuk 6: Economics and cross-media effects (code ECM);
- hoofdstuk 7: General principles of monitoring (code MON).

In ieder hoofdstuk worden de in het betreffende BREF-document opgenomen BAT technieken per onderdeel genoemd, waarna de gebruikte techniek van LionGas wordt toegelicht in een tekstkader.

Elk hoofdstuk wordt afzonderlijk afgesloten met conclusies omtrent de resultaten van de toetsing van de in dat hoofdstuk behandelde BREF. In hoofdstuk 6 zijn de algemene conclusies met betrekking tot de toetsing getrokken.



2 BREF 'EMISSIONS FROM STORAGE'

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van de voorgenomen activiteit aan het BREF-document 'Emissions from storage' behandeld. Voor deze toetsing is de definitieve versie van het betreffende BREF-document van januari 2005 gebruikt (code ESB).

De toetsing is uitgevoerd op de relevante procesonderdelen:

- opslag van LNG;
- transportleidingen van LNG en aardgas.

Het ESB is te beschouwen als een verticaal BREF-document.

2.1 Toetsing

In deze paragraaf zijn de technieken beschreven die in het BREF opgenomen als best beschikbare techniek (BAT). De technieken die bij de voorgenomen activiteit worden toegepast zijn hiermee vergeleken. De basis voor deze toetsing zijn de paragrafen 5.1 "Opslag van vloeistoffen en vloeibare gassen", 5.2 "Transport en beheer van vloeistoffen en vloeibare gassen" van het ESB.

2.1.1 Tanks

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de BAT met betrekking tot de tanks.

Tank ontwerp

Bij het ontwerp van opslagtanks moeten minimaal de volgende onderwerpen in beschouwing worden genomen:

- de fysisch-chemische eigenschappen van de stof, die wordt opgeslagen;
- wijze van bedrijfsvoering van de opslag, welk niveau van instrumentatie is benodigd, hoeveel operators zijn benodigd en wat zijn hun taken;
- hoe worden operators geattendeerd op eventuele afwijkingen in de procesvoering;
- hoe wordt de opslag beveiligd tegen afwijkingen in de procesvoering (veiligheidsinstructies, veiligheidssystemen, drukaflaatventielen, lekdetectie etc.);
- welke apparatuur moet worden geïnstalleerd, gebaseerd op ervaringen in het verleden met betrekking tot de opslag van het betreffende product (constructiemateriaal, kwaliteit van de kleppen etc.);
- welke onderhouds- en inspectieplannen moeten worden geïmplementeerd, waarbij rekening wordt gehouden met een zo eenvoudig mogelijke uitvoering hiervan (toegang, lay-out etc.);
- hoe wordt met alarmsituaties omgegaan (afstanden tot andere tanks en overige faciliteiten op het terrein en de terreingrens, brandpreventie, toegang voor hulpdiensten etc.).

De tanks zijn van het type full containment en bestaan uit een binnentank van een speciale nikkelstaallegering die de LNG bevat en een voorgespannen betonnen buitentank. Met deze dubbelwandige uitvoering voldoen de opslageenheden aan de BAT gesteld in het ESB. Zie vergunningaanvraag §3.4.2, § 3.4.4 en ook het MER § 4.8.3 en § 6.1.

Inspectie en onderhoud

In het ESB is als BAT opgenomen:

- de implementatie van een pro-actief onderhoudsplan;
- de implementatie van risicogebaseerde inspectieplannen, zoals een risico- en betrouwbaarheidsgebaseerde onderhoudsbenadering;
- inspecties kunnen worden verdeeld in routinematige inspecties, externe inspecties tijdens bedrijf en interne inspecties buiten bedrijf.

Voor de inbedrijfstelling zullen alle componenten van de installatie worden geïnspecteerd en getest. Tijdens bedrijfsvoering zal een preventief onderhoudsschema worden gehanteerd en zullen periodieke inspecties worden uitgevoerd door zowel eigen personeel als externe instanties. Hiermee voldoet de LNG import terminal aan de BAT zoals opgenomen in de ESB. Zie ook vergunningaanvraag §3.4.21.

Locatie en lay-out

In het ESB is met betrekking tot de locatie en lay-out als BAT aangewezen:

- plaatsing van de tanks bedreven onder atmosferische druk of slechts geringe overdruk boven de grond;
- voor vloeibare gassen kunnen ondergrondse, 'mounded'¹, of bolvormige tanks worden overwogen.

¹: mounded storage: opslag onder druk bij kamertemperatuur van vloeibare petroleum gassen in horizontale cilindrische tanks op of net onder de grond en compleet bedekt met een toepasselijke deklaag.

De locatie is zodanig gekozen dat de LNG schepen zonder al te grote problemen de opslagfaciliteit van LionGas kunnen bereiken. Daarnaast is er gekozen voor een locatie die vrij dicht bij de havenmond ligt, waardoor de LNG schepen niet ver de haven in hoeven te varen. De voorgenomen activiteit zal worden gerealiseerd op twee locaties die fysiek van elkaar gescheiden door de chemische fabriek Voridian.

Bij de situering van de tanks is rekening gehouden met een gefaseerde realisatie en bouw. Zie ook MER §2.4, §4.2, §4.4.4, §4.6, §4.8.2 en §6.5.2.

Kleur

Met betrekking tot kleur is BAT:

- toepassing van een tank kleur, die minimaal 70% van de thermische of lichtstraling reflecteert;
- of toepassing van een zonnescherm bij bovengrondse tanks, die vluchtige stoffen bevatten.

De opslagtanks voorzien worden van een lichte kleur die minimal 70% van de thermische of lichtstraling reflecteert. Hiermee voldoet de installatie aan de BAT conform het ESB.

Emissie minimalisatie in tankopslag

Om de emissies uit tankopslag te minimaliseren is in het ESB de volgende BAT opgenomen:

- het vermijden van emissies met een grote negatief effect op het milieu uit tanks, tijdens transport en andere activiteiten.

Hoewel de tanks zijn geïsoleerd is enige warmtelek naar de tanks onvermijdelijk, waardoor een klein deel van de LNG verdampt (maximaal 0,065 vol% per dag bij een volle tank). Deze damp wordt afgevangen en afhankelijk van de bedrijfscondities verzameld, gecomprimeerd en gecondenseerd tot LNG (via een zogenaamd boil-off gassysteem) en in de LNG hoofdstroom geïnjecteerd of ingezet als brandstof op de locatie. Zie vergunningaanvraag §3.4.2, §3.4.4, §3.4.22 en ook het MER §4.8.5.

Monitoring van VOC

VOC betekent "Volatile Organic Compounds" ofwel in het Nederlands 'vluchtige organische componenten'. Dit betreft verdamping van vloeibare organische componenten. In het geval dat er sprake kan zijn van verdamping van organische componenten is BAT de toepassing van een rekenmodel voor de berekening hiervan.

Omdat er sprake is van gesloten tanks en er maatregelen worden getroffen om de dampen af te vangen (zie hierboven) is een rekenmodel niet noodzakelijk.

Toegewijde systemen

BAT is om toegewijde systemen toe te passen. Dit houdt in dat de tanks en apparatuur specifiek voor een groep van producten wordt toegepast. Dit maakt het mogelijk om specifieke maatregelen toe te passen met betrekking tot emissiepreventie. Daarnaast worden emissies als gevolg van reiniging door toepassing hiervan verminderd doordat minder frequent gereinigd hoeft te worden.

De tanks zullen alleen worden toegepast voor de opslag van LNG en voldoen daarmee volledig aan de voorkeur zoals opgenomen in het BREF.

Tanks met vaste daken

Naast bovenstaande BAT technieken zijn ook met betrekking tot de specifieke tank types een aantal BAT technieken opgenomen in het ESB. Met betrekking tot vaste daken is de volgende aanvullende BAT opgenomen:

- voor stoffen die niet giftig, erg giftig, carcinogeen, mutageen of vergiftig voor de voortplanting categorie 1 en 2 zijn geldt als BAT: toepassing van een dampbehandelingssysteem of toepassing van een intern drijvend dak. In Nederland geldt dat deze BAT moet worden toegepast wanneer het tankvolume groter of gelijk is aan 50 m³ en de stof een dampdruk van 1 kPa bij 20°C. Selectie van het dampbehandelingssysteem is gebaseerd op criteria als kosten, giftigheid, emissie reductie rendement, hoeveelheden restemissies en mogelijkheden tot energie terugwinning. De aan de BAT verwante emissiereductie bedraagt minimaal 98% in vergelijking met een tank met vast dak zonder maatregelen.

Voor de maatregelen met betrekking tot dit punt zie voorgaand punt: "Emissieminimalisatie in tankopslag" Zie vergunningaanvraag §3.4.2, §3.4.4 en ook het MER §4.8.5. Hiermee voldoet de LNG import terminal volledig aan het in het ESB gestelde BAT.

Gekoelde opslag

Met betrekking tot gekoelde tanks, zoals het geval is bij de opslag van LNG, wordt gesteld dat onder normale omstandigheden geen significante emissies ontstaan.

Hiervoor is geen aanvullende BAT opgenomen in het ESB. De LNG import terminal voldoet dus inherent op dit punt.

Ondergrondse opslag

Ondergrondse opslag wordt speciaal voor ontvlambare producten toegepast.

Voor de opslag van vluchtige producten in een ondergrondse tank wordt het volgende als BAT aangemerkt:

- toepassing van een damp behandelingssysteem;

Voor overige producten is BAT alle, of een combinatie van, de volgende technieken, afhankelijk van de producten, die worden opgeslagen:

- toepassing van drukafblaaskleppen ter reductie van verdringings- en vooral ademverliezen;
- toepassing van dampbalansering;
- toepassing van een damp opvangtank;
- toepassing van dampbehandeling.

In de LNG import terminal zal gebruik worden gemaakt van bovengrondse tanks. Volledig ingraven van de tanks biedt geen milieu- en veiligheidsvoordelen en maken de constructie moeilijker en duurder. Gedeeltelijk ingegraven tanks bieden geringe milieu- en veiligheidsvoordelen. Daarnaast wordt op de punten drukafblaaskleppen, dampbalansering, dampbehandeling volledig aan het is het ESB gestelde BAT voldaan. Zie vergunningaanvraag §3.4.2, §3.4.4 en ook het MER §4.8.3 en §4.8.5.

2.1.2 Kwaliteit, veiligheid en milieu

Met betrekking tot de preventie van incidenten en ongelukken zijn in het ESB de volgende technieken als BAT opgenomen (paragraaf 5.1.1 van het ESB).

Veiligheid en risicomanagement

Bedrijven dienen in ieder geval de volgende systemen te hebben, conform de Europese Seveso II richtlijn (96/82/EC van 9 december 1996):

- Preventiebeleid zware ongevallen (PBZO);
- Een veiligheidsmanagementsysteem om het PBZO te implementeren;



In geval van opslag van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen dienen tevens de volgende documenten te worden opgesteld:

- Een veiligheidsrapport;
- Een on-site rampenplan;
- Een actuele lijst van opgeslagen stoffen.

Voor de LNG import terminal is al een eerste veiligheidsrapport opgesteld. Voor in bedrijfstelling van de installatie zullen preventiebeleid zware ongevallen, een veiligheidsmanagementsysteem een on-site rampenplan worden opgesteld. Daarnaast zal het veiligheidsrapport worden uitgebreid. Deze zullen tijdens bedrijfsvoering worden bijgehouden en geactualiseerd. Daarnaast zal de hoeveelheid opgeslagen LNG continu worden gemonitord. Een lijst van overige stoffen die op de terminal zijn opgeslagen zal worden opgesteld en bijgehouden. Zie vergunningaanvraag §3.4.21, §3.4.22 en §3.4.23 en het veiligheidsrapport (VR).

Operationele procedures en training

BAT is de implementatie en het opvolgen van adequate organisatorische maatregelen en het personeel in staat stellen tot het volgen van cursussen en instructies ten behoeve van het veilig en verantwoordelijk opereren van de installatie.

Het personeel van de LNG import terminal wordt in staat gesteld cursussen en opleidingen te volgen ten behoeve van het veilig opereren van de installaties. Daarnaast zullen de verantwoordelijkheden van de verschillende relevante onderdelen van de bedrijfsvoering en zaken met betrekking tot kwaliteit, milieu en veiligheid adequaat in de dagelijkse organisatie van de terminal worden ingepast. Hiermee voldoet de LNG import terminal op dit punt aan het BAT conform het ESB.

Lekkage als gevolg van corrosie en/of erosie

BAT is om corrosie te voorkomen door:

- Gebruik van materiaal dat resistent is tegen het materiaal dat wordt opgeslagen;
- Toepassen van geschikte constructiemethoden;
- Te voorkomen dat regenwater en/of grondwater in de tank kan komen en indien noodzakelijk verwijdering van op de daken geaccumuleerd water;
- Toepassen van een regenwater afvoersysteem;
- Toepassen van preventief onderhoud;
- Waar toepasbaar: toevoegen van corrosie inhibitoren of toepassen van kathodische bescherming aan de binnenkant van de tank.

Voor ondergrondse tanks geldt daarbij als BAT:

- Toepassen van een corrosieresistente coating;
- Pantsering en/of;
- Een kathodisch beschermingsysteem.

BAT ter voorkoming van spanningscorrosie voor bolvormige tanks, semi-gekoelde tanks en sommige volledig gekoelde tanks is:

- Spanningsreductie door warmtebehandeling na lassen;
- Toepassen van een risicogebaseerde inspectie.

In het ontwerp wordt rekening gehouden met de mogelijkheden van corrosie en/of erosie. Bij het ontwerp wordt tevens in sterke mate rekening gehouden met de constructie. Daarnaast zal een preventief onderhoudsschema worden gehanteerd. In afvoer van regenwater wordt voorzien. Zie vergunningaanvraag §3.4.2, §3.4.21, §3.4.22, en §3.4.15.

Operationele procedures en instrumentatie ter voorkoming van overvullen

BAT is de implementatie en het onderhouden van operationele procedures (managementsysteem) om te garanderen, dat:

- Hoge kwaliteit- of hoge drukinstrumentatie met alarm instellingen en/of automatische sluiting van kleppen is geïnstalleerd;
- Adequate bedrijfsvoeringsinstructies worden toegepast om overvullen te voorkomen en;
- Voldoende outillage aanwezig is om een batchpartij te kunnen opvangen.

Een zelfstandig alarmsysteem vereist handmatige interventie en toepasbare procedures en automatische kleppen moeten met nageschakelde installaties zijn geïntegreerd ter voorkoming van sequentiële effecten van sluiting. Het type toe te passen alarminstallatie dient voor elke tank apart te worden onderzocht en geselecteerd.

De gehele LNG import terminal zal worden geregeld met behulp van stand-der-techniek regelsystemen. Daarnaast zorgt de opslagcapaciteit van de terminal zelf voor voldoende buffer om een batchpartij te kunnen opvangen. LNG schepen hebben een maximale grootte van 250.000 m³. Daarnaast wordt de aanvoer van LNG zodanig geregeld dat deze aansluit op de behoeften van de terminal. De kans op onverwachte ladingen wordt daarmee tot een minimum beperkt. Deze hoeveelheid kan in twee van de zes tanks worden opgevangen. Zie ook vergunningaanvraag §3.4.21 en §3.4.22.

Instrumentatie en automatische lekdetectie

Er bestaan vier verschillende basis principes voor detectie van lekken:

- Barrière systeem;
- Massa- of niveaumetingen;
- Akoestisch emissie onderzoek;
- Bodem damp monitoring.

De toepasbaarheid van elk van deze typen is afhankelijk van het type tank.

Met het barrière systeem kunnen lekken worden gedetecteerd in de tussenruimte van tanks, dus bij toepassing dubbelwandige tanks. Detectie vindt plaats op basis van visuele inspectie, druk, of gasdetectie.

Relevante leidingen zullen worden voorzien van lekdetectie. Alle opslagtanks zullen worden voorzien van lekdetectie in de ruimte tussen de twee tanks. Zie vergunningaanvraag §3.4.4 en §3.4.5.

Risicogebaseerde bandering van emissies naar de bodem onder tanks



In het geval van de opslag van LNG is dit punt niet relevant, omdat in geval van lekkage van LNG het product niet in de bodem terecht zal komen, maar direct zal verdampen.

Bodembescherming rondom tanks

Ook dit punt is niet relevant voor de LNG opslag (zie vorige punt).

Explosiegevaarlijke gebieden en ontstekingsbronnen

In explosiegevaarlijke gebieden bestaat de mogelijkheid dat een ontvlambare atmosfeer ontstaat als gevolg van normale bedrijfsvoering dan wel onvoorziene lekkage. Maatregelen ter voorkoming van dergelijke gebieden zijn noodzakelijk en wanneer dit niet mogelijk is dient het aantal ontstekingsbronnen in dit gebied geminimaliseerd te zijn. Classificatie van gebieden is een methode ter identificatie van dergelijke gebieden, de zogenaamde zonering. Een en ander is opgenomen in de Europese ATEX richtlijn (1999/92/EC).

Maatregelen ter voorkoming van een explosief gasmengsel zijn:

- Preventie van dampplucht mengsels boven de opgeslagen vloeistof;
- Verdringing van zuurstof boven het opgeslagen product met een inert gas ("blanketing");
- Opslag van de vloeistof bij een temperatuur waarbij de explosiegrens niet kan worden bereikt.

De volgende stap is het minimaliseren van ontstekingsbronnen in gebieden waar potentieel explosiegevaarlijke gasmengsel aanwezig kunnen zijn. Denk hierbij aan ontstekingsbronnen als:

- Onbeschermd elektrische apparatuur;
- Open vlammen, inclusief van las- en snijwerkzaamheden;
- Rokende materialen;
- Transportmiddelen (of damp behandelende installaties) met interne verbrandingsmotoren;
- Hete oppervlakken;
- Wrijvingswarmte of vonken;
- Statische elektriciteit.



Statische elektriciteit kan worden voorkomen door:

- Het langzaam bewegen van de vloeistof in de tank;
- Toevoegen van antistatische additieven.

Preventieve maatregelen ter voorkoming van het ontstaan van ontvlambare en/of explosieve mengsels worden doorgevoerd. Bij het ontwerp wordt rekening gehouden met de relevante (internationale) codes met betrekking tot opslag van LNG. LNG wordt onder een lichte overdruk opgeslagen, waardoor er geen lucht uit de omgeving de tank kan binnendringen. Het aantal ontstekingsbronnen wordt tot een minimum beperkt. Compressoren en pompen worden elektrisch aangedreven. Wrijvingswarmte in de leidingen wordt beperkt door niet te hoge vloeistof- en damp snelheden toe te passen. Omdat de tanks regelmatig worden gevuld zal LNG in de tanks regelmatig in beweging komen. Bovendien zijn er maatregelen getroffen om roll over te voorkomen, hiermee wordt tevens de vorming van statische elektriciteit tot een minimum beperkt. Zie vergunningaanvraag §3.4.2 en §3.4.4. Voordat de LNG terminal in bedrijf wordt genomen zal een veiligheidszoneringsrapport worden opgesteld.

Brandbescherming

De noodzakelijkheid van de implementatie van brandbeschermende maatregelen moet voor elke inrichting opnieuw worden bekeken. Brandbeschermende maatregelen kunnen worden toegepast door te voorzien in:

- Brandwerende bekleding of coatings;
- Brandmuren (alleen voor kleinere tanks);
- Watergekoelde systemen.

De brandbeschermingsvoorzieningen zijn momenteel nog niet vastgelegd. Zoals opgenomen in de vergunningaanvraag §3.4.22, zal dit in het volledige veiligheidsrapport worden opgenomen.

Brandblusvoorzieningen

Ook voor brandblusvoorzieningen geldt dat dit voor elke inrichting opnieuw moeten worden bekeken. Een en ander dient in goed overleg met de lokale brandweer plaats te vinden.

Ook voor de brandblusvoorzieningen geldt dat deze momenteel nog niet zijn vastgelegd. Zoals opgenomen in de vergunningaanvraag §3.4.22, zal dit in het volledige veiligheidsrapport worden opgenomen.

Opvangvoorzieningen van verontreinigd product

De capaciteit van de opslagvoorzieningen voor verontreinigd product hangt af van de lokale omstandigheden.

Omdat alleen LNG wordt opgeslagen en dit een erg vluchtige component betreft zal geen bodemverontreiniging plaatsvinden, omdat in geval lekkage de LNG zal verdampen en de atmosfeer in zal gaan. Om dit laatste te voorkomen worden uiteraard voorzieningen getroffen. Opvangvoorzieningen voor verontreinigd product zijn dus niet van toepassing.



2.1.3 Transport en beheer van vloeibare gassen

Met betrekking tot transport en beheer van vloeibare gassen worden dezelfde algemene maatregelen als bij de opslag hiervan voorgeschreven. Hieronder volgen de in het ESB aanvullende BAT met betrekking tot transport en beheer (paragraaf 5.2 van het ESB).

Pijpleidingen

BAT met betrekking tot pijpleidingen is:

- Toepassing van bovengrondse leidingen in nieuwe situaties;
- Minimalisatie van het aantal flensen en toepassing van gelaste aansluitingen binnen de randvoorwaarden van operationele eisen en flexibiliteit van het transportsysteem;

BAT ter voorkoming van interne corrosie is dezelfde als voor opslag al genoemd. Daarnaast is BAT het voorkomen van externe corrosie door toepassing van een coating bestaande uit één, twee of drie lagen afhankelijk van de specifieke locatie eisen.

Alle vaste aansluitingen binnen de LNG terminal zullen worden gelast. Alleen bij veelvuldig te openen/sluiten aansluitingen zullen flensen worden toegepast, waarbij voorzieningen worden getroffen om lekkage te voorkomen dan wel installaties af te sluiten in geval van lekkage. De verbindende leidingen tussen de Kop van de Beer en Het Stenenterrein zullen worden aangebracht in een speciaal hiervoor ontworpen leidinggoot met afdekplaten. De leidinggoot staat onder een kleine overdruk stikstof waardoor een inerte atmosfeer wordt gecreëerd. Bovendien wordt in de leidinggoot detectoren voor LNG, gas, rook en brand aangebracht zodat eventuele lekkages snel kunnen worden geïdentificeerd. Vanwege de benodigde toepassing van expansieloops en de hiervoor benodigde ruimte verdient het de voorkeur de leiding ondergronds aan te leggen. Overigens zijn de leidingen in geval van nood nog steeds toegankelijk vanwege het gebruik van afdekplaten. Zie vergunningaanvraag §3.4.2, §3.4.3 en §3.4.5.

Flensen

BAT voor geboute flensen is:

- Aansluiten van blindflensen op zelden gebruikte aansluitingen ter voorkoming van onbedoelde opening;
- Toepassing van eindstoppen op open-eind leidingen en geen kleppen;
- Zekerstelling dat pakkingen geschikt zijn voor de beoogde applicatie;
- Zekerstelling dat de flensaansluiting correct is samengesteld en aangesloten;

Blindflensen zullen worden voorzien op relevante aansluitingen van de LNG import terminal om uitbreidingen dan wel renovaties (bijv. aansluiting op externe stikstof en aansluiting op koelwater WKC) mogelijk te maken. Alle pakkingen e.d. zullen voldoen aan de daarvoor gestelde (veiligheids)eisen en bovendien wordt de gehele installatie voor bedrijfstelling uitvoerig geïnspecteerd en getest. Zie vergunningaanvraag §3.4.21 en §3.4.22.

Beheer

Met betrekking tot beheer is BAT:

- Toepassing van dampbalancerings of behandeling tijdens het laden en lossen van vrachtwagens, treinen en schepen in geval dat significante emissies kunnen plaatsvinden.

Een dampbalanseringsysteem wordt toegepast bij het lossen van de LNG schepen tussen de opslagtanks, boil-off gashandlingsysteem en de scheepstanks. Zie vergunningaanvraag §3.4.3 en §3.4.4.

Kleppen

BAT met betrekking tot kleppen is:

- Het toepassen van geschikte pakkingsmaterialen en constructie hiervan met betrekking tot de applicatie;
- Het focussen op de meest risicovolle kleppen;
- Het toepassen van roterende regelkleppen of variabele snelheidspompen in plaats van stempel afsluiters;
- In geval van giftige, kankerverwekkende of andere gevaarlijke stoffen toepassingen van diafragma's, balgen of dubbelwandige kleppen;
- De afblaas terugleiden naar het transport of opslagsysteem of naar een dampbehandelingssysteem.

Zie punt 'Flensen' en punt 'Beheer'. Zie vergunningaanvraag §3.4.2, §3.4.21 en §3.4.22.

Pompen en compressoren algemeen

BAT met betrekking tot pompen en compressoren is:

- Correcte bevestiging van de pomp of compressor aan zijn grondplaat of frame;
- Dat de krachten op de aansluitingen binnen de aanbevelingen van de producent vallen;
- Degelijk ontwerp van het aanzuigpijpwerk ter minimalisatie van hydraulische onbalans;
- Uitlijning van de pomp of compressor volgens aanbevelingen van de producent;
- Correct balansniveau van roterende delen;
- Effectieve preparatie van de pomp en compressor voor start-up;
- Bedrijven van de pomp en compressor binnen de door de producent aangegeven grenzen;
- Het niveau van de netto beschikbare positieve zuigdruk moet altijd hoger zijn dan de pomp of compressor;
- Regelmatige monitoring en onderhoud van zowel de roterende delen als de afdichtingen, gecombineerd met een reparatie of vervangingsprogramma.

Compressoren en pompen worden zodanig ontworpen dat deze het maximaal relevante debiet van de betreffende stroom kunnen verwerken. De compressoren en pompen worden op aanwijzing van de leverancier geplaatst/gefundeerd en aangesloten. Voor pompen geldt dat er altijd een vloeistofniveau voor de pompen wordt gehandhaafd. Zie vergunningaanvraag §3.4.2 en §3.4.6.



Pompen

BAT voor pompen is (bij voorkeur):

- Motorpompen in containers;
- Magnetisch gekoppelde pompen;
- Pompen met meervoudige mechanische afdichtingen en een koel of buffersysteem;
- pompen met meervoudige mechanische afdichtingen en droog naar de atmosfeer toe;
- diafragma pompen;
- balgpompen.

In de tanks worden elektrisch aangedreven zuigerpompen toegepast. De boosterpompen betreffen eveneens elektrisch aangedreven zuigerpompen. Zie vergunningaanvraag §3.4.4 en §3.4.6.

Compressoren

BAT voor compressoren is:

- toepassing van olie gesmeerde mechanische afdichtingen voor niet toxische gassen.

In de BOG compressoren worden olie gesmeerde mechanische afdichtingen toegepast evenals bij de luchtventilatoren van hulpwarmteketels.

2.2

Conclusies

Op basis van de voorgaande toets wordt geconcludeerd dat de LNG import terminal op alle punten aan BAT conform het BREF "Emissions from storage" voldoet.

Met betrekking tot de technieken die op dit moment nog niet zijn vastgelegd, zoals brandblusvoorzieningen, wordt gesteld dat dit in het volledige veiligheidsrapport wordt opgenomen in nauw overleg met de relevante instanties op grond waarvan inherent aan de BAT wordt voldaan.

3 BREF 'LARGE COMBUSTION PLANTS'

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van de voorgenomen activiteit aan het BREF-document 'Large combustion plants' behandeld. Voor deze toetsing is de definitieve versie van het betreffende BREF-document van mei 2005 gebruikt (code LCP).

De toetsing is alleen uitgevoerd op het enige relevante procesonderdeel, namelijk de hulpwarmteketels ten behoeve van opwarming van zeewater ten behoeve van de ORV's. De verbrandingsinstallatie betreft een ketel, waarbij de energie volledig wordt benut voor warmtelevering (dus geen elektriciteitsproductie).

Het LCP betreft een verticaal BREF-document.

3.1 Toetsing

In deze paragraaf zijn de technieken beschreven die in het LCP opgenomen zijn als best beschikbare techniek (BAT). De hulpwarmteketels die bij de voorgenomen activiteit worden toegepast zijn hiermee vergeleken. De basis voor deze toetsing is paragraaf 7.5 "Best available techniques (BAT) for the combustion of gaseous fuels" van het LCP.

3.1.1 Aanvoer en behandeling van gasvormige brandstoffen en additieven

Op basis van paragraaf 7.5.1 van het BREF document zijn in tabel 3.1 de BAT voor aanvoer en behandeling van gasvormige brandstoffen en toevoegingen weergegeven.

Tabel 3.1: Aanvoer en behandeling van gasvormige brandstoffen en toevoegingen

Stof	Milieueffect	BBT
Aardgas	vluchtige emissies	gebruik gaslekdetectiesystemen en alarmen
	efficiënte benutting van grondstoffen	Expansieturbines om de energie te benutten uit onder druk gezet gas
		voorverwarming van aardgas met restwarmte van ketel of gasturbine

In de LNG terminal worden op relevante plaatsen gasdetectiesystemen toegepast. Voorverwarming van aardgas met restwarmte is in de hulpwaterketels geen optie, omdat er geen restwarmte wordt geproduceerd. Alle geproduceerde warmte wordt overgedragen aan LNG. Toepassing van expansieturbines levert een erg laag rendement op en wordt daarom niet toegepast. Zie vergunningaanvraag §3.4.7, §3.4.21 en ook het MER §4.8.4 en §4.8.6. Op basis hiervan wordt gesteld dat de hulpwaterketels voldoen aan de richtlijnen gesteld in het LCP met betrekking tot aanvoer en behandeling van

3.1.2 Thermisch rendement

Basis voor de BAT is een gecombineerde productie en benutting van warmte en elektriciteit indien de lokale warmtebehoefte groot genoeg is om dit economisch haalbaar te maken. Daarnaast wordt het gebruik van een computergestuurd besturingssysteem om een hoog energetisch rendement te bereiken, aanbevolen.

In paragraaf 7.5.2 van het BREF is voor een groot aantal type installaties aangegeven wat de haalbare rendementen zijn volgens de huidige stand der techniek. Hierbij wordt voor alle typen installaties met betrekking tot brandstofinzet een effectiviteit van 75 tot 85% als BAT aangegeven. Het betreft hier de verhouding van energie geleverd en de in de brandstof aanwezige energie.

Op basis van het thermisch rendement van de hulpwaterketels van meer dan 90% voldoet deze technologie aan de richtlijnen gesteld in het LCP met betrekking tot het thermisch rendement. Zie vergunningaanvraag §3.4.7 en ook het MER §4.8.4.

3.1.3 Stof- en SO₂-emissies

Voor gasgestookte eenheden zijn de emissies van stof en SO₂ in het algemeen zeer laag. In tabel 3.2 zijn de emissiewaarden opgenomen die normaal gesproken gehaald kunnen worden zonder aanvullende verwijderingstechnieken (gebaseerd op paragraaf 7.5.3 uit het LCP).

Tabel 3.2: Stof- en SO₂-emissies

Component	Emissiewaarden [mg/m ³] bij 15% O ₂
Stof	< 5
SO ₂	<10

LNG heeft een heel laag zwavelgehalte en de hiervan afgeleide LP fuel gas dus ook. Op basis hiervan wordt ruimschoots aan de gestelde richtwaarden voor stof en SO₂ voldaan. Zie vergunningaanvraag §3.4.7, §3.4.13, en ook het MER §4.8.4 en §6.1.1.

3.1.4 NO_x- en CO-emissies

In het algemeen geldt dat toepassing van NO_x-reductietechnieken als BAT wordt aangemerkt voor gasgestookte ketels. NO_x-reductie kan worden gerealiseerd door toepassing van dry low NO_x-burners (DLN), stoom- of waterinjectie of nageschakelde technieken, zoals Selective Catalytic Reduction (SCR). Een SCR is over het algemeen economisch niet haalbaar bij gasgestookte installaties.

Voor wat betreft de reductie van CO-emissie is volledige verbranding van groot belang. Dit wordt gerealiseerd door een goed ontwerp van de verbrandingskamer, toepassing van procesmonitoring en -regeling alsmede goed onderhoud. Daarnaast zal een optimaal systeem voor NO_x-reductie tevens de CO-emissie beperken.

In tabel 3.3 is aangegeven aan welke emissiewaarden nieuwe gasgestookte installaties kunnen voldoen afhankelijk van de uitvoering (gebaseerd op paragraaf 7.5.4 uit het

LCP). De waarden zijn daggemiddelden gebaseerd op standaardcondities en een normale bedrijfssituatie. Bij piekbelastingen, op- en afstoken en eventuele afwijkingen van de normale bedrijfsvoering kunnen er tijdelijk hogere piekmissies optreden.

Tabel 3.3: NOx- en CO-emissies bij nieuwe gasgestookte ketels

Uitvoering centrale	van	Emissiewaarden [mg/m ³] bij 3% O ₂		NOx reductie techniek	Monitoring
		NOx	CO		
Nieuwe gasgestookte ketels		50 -100	30 - 100	Dry low NOx branders of SCR of SNCR	Continu

De maximale NOx-emissie van de hulpwarmtekets bedraagt op grond van BEES-A 70 mg/Nm³. De verwachting is dat deze circa 62 mg/Nm³ zal bedragen. De emissieconcentratie van CO bedraagt naar verwachting 47 mg/Nm³. Zie ook MER §4.8.4 en §6.5.4. Op basis hiervan wordt gesteld dat de hulpwarmtekets voldoen aan de richtlijnen gesteld in het LCP met betrekking tot emissies van NOx en CO.

3.1.5 Watervervuiling

Om de emissies naar het water te verminderen en watervervuiling te voorkomen dienen voor gasgestookte installaties enkele maatregelen te worden genomen (gebaseerd op paragrafen 7.5.4.1 en 7.4.4 uit het LCP).

BAT technieken tegen watervervuiling zijn opgenomen in tabel 3.4.

Tabel 3.4: BAT-technieken voor waterrelevante aspecten LCP's voor de gasgestookte installaties

Herkomst afvalwater	Techniek	Doel
Regeneratiewater van demineralisatieprocessen en condensaat reiniging	Neutralisatie en sedimentatie	Verminderen van afvalwaterlozing
Waswater van ketels, gasturbines, luchtvoorverwarmers en filters	Neutralisatie en kringloopsluiting óf toepassen droge reinigingsmethoden	Verminderen afvalwaterlozing
Afstromend hemelwater	Bezinking of chemische behandeling en intern hergebruik.	Verminderen afvalwaterlozing

Met betrekking tot de waterhuishouding en behandeling hiervan wordt verwezen naar de vergunningaanvraag §3.4.7, §3.4.16 en ook het MER §4.8.4, §6.1.2, §6.1.3 en §6.5.4. Op basis hiervan wordt gesteld dat de LNG terminal in zijn geheel als ook de hulpwarmtekets in het bijzonder voldoen aan de richtlijnen gesteld in het LCP met betrekking tot de waterhuishouding.

3.1.6 Verbrandingsresiduen en bijproducten

In paragraaf 7.5.4.2 van het LCP wordt zoveel mogelijk nuttig hergebruik van verbrandingsresiduen en bijproducten voorgeschreven om storten hiervan te voorkomen.



Aangezien de hulpwaterketels gasgestookte installaties zijn ontstaan tijdens de bedrijfsvoering op gas geen verbrandingsresiduen. Zie vergunningaanvraag §3.4.7, §3.4.18 en ook het MER §4.8.4 en §6.5.4.

Op basis hiervan wordt aan de richtlijnen uit het LCP voldaan met betrekking tot de verwerking van verbrandingsresiduen.

3.1.7 Emissiemonitoring en rapportage

In het LCP paragraaf 3.14 is een beschrijving opgenomen van toe te passen emissiemonitoring- en rapportagevoorzieningen. Hierin worden de te meten componenten in de rookgassen, het omrekenen naar standaardcondities en de wijze van monsternamen in algemene zin beschreven. Er wordt aangegeven dat de specifieke uitvoering gebaseerd dient te zijn op de van toepassing zijnde wet- en regelgeving.

Voor hulpwaterketels is de wijze van monitoring en rapportage gebaseerd op de voorschriften uit het BEES-A. Zie vergunningaanvraag §3.4.7.

Hiermee wordt aan de uitgangspunten van het LCP voldaan.

3.1.8 Milieumanagement

In paragraaf 3.15.1 van het LCP wordt een aantal kenmerken aangegeven in het kader van milieumanagement. BAT betekent dat er een Milieumanagementsysteem is geïmplementeerd en wordt toegepast gebaseerd op de kenmerken zoals opgenomen in tabel 3.5.

Tabel 3.5: Kenmerken milieumanagementsysteem

Basis
Vaststellen van een milieubeleid door topmanagement
Opstellen van noodzakelijke procedures
Implementatie van de procedures
Check prestaties en neem correctieve acties
Review door topmanagement
Aanvullend (niet noodzakelijk BAT)
Keuring en validatie van managementsysteem en auditprocedure door een geaccrediteerde instantie
Opstellen en publicatie van een regulier milieujaarverslag



Voor nieuwe LNG import terminal zal Petroplus een ISO 14001 gecertificeerd Bedrijfsintern Milieuzorg Systeem opstellen. Zie vergunningaanvraag §3.4.21. Het milieubeleidsplan omvat de BAT onderdelen opgenomen in het LCP. Hiermee zal de nieuwe LNG terminal voldoen aan de richtlijnen opgenomen in het LCP.

3.2 Conclusies

Alleen de hulpwarmteketels op de LNG import terminal zijn getoetst aan het BREF Large combustion plants, omdat deze de enige proceseenheden betreft waarin verbranding plaatsvindt.

Op basis van de uitgevoerde toets wordt gesteld dat de hulpwaterketels volledig aan de richtlijnen in het BREF LCP zullen voldoen.



4 BREF 'INDUSTRIAL COOLING SYSTEMS'

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van de voorgenomen activiteit aan het BREF-document 'Industrial cooling systems' behandeld. Voor deze toetsing is de definitieve versie van het betreffende BREF-document van december 2001 gebruikt (code ICS).

Het ICS betreft een horizontaal BREF-document.

4.1 Toetsing

Het ICS heeft betrekking op koelsystemen in de industriële sector. In het geval van de voorgenomen activiteit is koeling geen relevante activiteit, omdat LNG juist moet worden opgewarmd. Echter, mogelijk worden in de voorgenomen activiteit ORV's toegepast, die grote hoeveelheden oppervlaktewater innemen in dit geval niet ten behoeve van koeling, maar juist ten behoeve van opwarming.

In dit hoofdstuk wordt de LNG import terminal met gebruikmaking van ORV's als LNG herverdampers getoetst op de relevante aspecten opgenomen in het ICS.

4.1.1 Industriële koeling is warmte management

In het ICS wordt gesteld dat industriële koeling in belangrijke mate een vorm van warmtemanagement is. Dit betekent dat zaken als integratiemogelijkheden en koppelingen goed bekeken en geoptimaliseerd moeten worden.

Petroplus onderzoekt de mogelijkheden tot warmteïntegratie grondig. De belangrijkste integratiemogelijkheid betreft integratie met een geplande WKC naast de LNG import terminal. Deze integratiemogelijkheid wordt gedetailleerd behandeld in het MER §4.8.8 en §6.5.7. Overige integratiemogelijkheden worden tevens onderzocht (zie MER §4.8.9 en §6.5.8).

4.1.2 Energiegebruik

Het ICS geeft aan dat in de ontwerpfase rekening moet worden gehouden met het energiegebruik van de koelsystemen (in dit geval dus de ORV's en/of SCV's). Bij het ontwerp dient het energiegebruik zoveel mogelijk te worden gereduceerd door:

- Reductie van de weerstand tegen water en luchtstroming;
- Toepassen van hoog rendement/laag energiegebruik apparatuur;
- Reductie van het aantal energiegebruikende apparatuur;
- Toepassen van geoptimaliseerde koelwaterbehandeling in once-through systemen en koeltorens om oppervlakken schoon te houden en aanroeking, aantasting en corrosie tegen te gaan.

Met betrekking tot de LNG import terminal zal in het ontwerp rekening worden gehouden met bovengenoemde aspecten. De ORV's betreffen in ieder geval once-through systemen.

Daarnaast wordt in het ICS gesteld dat once-through systemen acceptabel zijn bij gebruikmaking van rivieren en/of riviermonden wanneer tevens:

- uitbreiding van warmtepluimen in het oppervlaktewater ruimte laat voor vismigratie;

- de koelwaterinname zodanig wordt ontworpen dat het meevoeren van vissen wordt gereduceerd;
- de warmtelast niet het gebruik voor andere watergebruikers hindert.

De inname van water ten behoeve van de ORV's is beschreven in §4.8.4. Er is geen sprake van warmtepluimen in het oppervlaktewater en zoals gesteld in het MER zal het feit dat juist koude wordt geloosd dit niet de inname van andere gebruikers hinderen, maar in zijn algemeenheid juist helpen (zie MER §4.8.4).

4.1.3 Watergebruik

In het ICS wordt aangegeven welke methoden toepasbaar zijn voor het terugdringen van het watergebruik. De relevante aspecten betreffen:

- Terugdringen van de koelvraag/optimalisatie van warmte hergebruik;
- Geen toepassing van grondwater;
- Toepassing van recirculerende systemen (zie ook hiervoor opmerking met betrekking tot once-through systemen §4.2.2 (energiegebruik)).

Ten behoeve van het terugdringen van het watergebruik is het mogelijk om in plaats van ORV's andere technologieën toe te passen, zoals SCV's of AAV's. In het MER is een vergelijking opgenomen van de verschillende verdampers, waarbij de milieu-effecten met elkaar zijn vergeleken. Bij SCV's wordt inname en lozing van water verminderd, maar nemen de emissies naar lucht sterk toe. Bij toepassing van AAV's neemt tevens de inname en lozing van water af, maar is technisch niet realiseerbaar in Nederland (zie MER §4.8.4)

4.1.4 Meevoering van organismen

Met betrekking tot de inname van water wordt het volgende als BAT gesteld met betrekking tot meevoering van organismen in once-through systemen:

- Het kiezen van een geschikte positie en ontwerp van de waterinname en selectie van geschikte beschermende technieken;
- Constructie van innamekanalen.

De exacte inname apparatuur ten behoeve van ORV's dient nog te worden vastgesteld. Echter, hierbij zal rekening worden gehouden met het tegengaan van meevoering van organismen (zie ook MER §4.8.4)

4.1.5 Emissies naar oppervlaktewater

In het ICS zijn een aantal technieken genoemd, waarmee de emissies naar water kunnen worden beperkt. Daarbij is tevens een benadering voor ontwerp gegeven voor nieuwe installaties. De relevante aspecten met betrekking tot de LNG terminal betreffen:

- Toepassing van minder corrosiegevoelige materialen;
- Voorkomen van stagnante zones in het koelsysteem om zo aancoeking en corrosie te voorkomen;
- Selecteer een voldoende hoge watersnelheid m aancoeking te voorkomen;
- Toepassing van filters wanneer verstopping een risico vormt.



Bij het ontwerp van ORV's zal een geschikt materiaal worden geselecteerd en zal het systeem voor zover mogelijk worden ontworpen om stagnante zones en aankoelingen in zijn algemeenheid te voorkomen.

Tevens worden in het ICS waterbehandelingsmethoden aangegeven, waarmee de emissies van chemicaliën naar het oppervlaktewateren kunnen worden gereduceerd. De relevante methodieken voor de LNG terminal betreffen:

- Monitoring en regeling van waterchemie;
- Toepassing van minder schadelijke stoffen (geen BAT is toepassing van stoffen die chroomhoudend of kwikhoudende zijn dan wel organometallisch zijn. Ook toepassing van mercaptobenzothiozole en schokbehandeling met andere biociden dan chloor, broom, ozon of waterstofperoxide zijn geen BAT).
- Monitoring van macroaankoeking ten behoeve van optimalisatie van biocidedosering;
- Geen toepassing van biociden bij zeewatertemperaturen van beneden de 10-12°C. In sommige gevallen is winterbehandeling dan ook noodzakelijk;
- Toepassing van variabele verblijftijden en watersnelheden met een geassocieerd vrij oxidant of vrij restoxidantniveau van 0,1 mg/l aan de uitgang;
- Vrij oxidant of vrij restoxidant kleiner of gelijk aan 0,2 mg/l bij continue, intermitterende en schokchlorering van het zeewater (24 uursgemiddelde);
- Vrij oxidant of vrij restoxidant kleiner of gelijk aan 0,5 mg/l bij continue, intermitterende en schokchlorering van het zeewater (uurgemiddelde);

Ten behoeve van de ORV's zal chloorbleekloog worden gebruikt ter voorkoming van aangroei. Bij het ontwerp en bij de bedrijfsvoering zullen aan de bovengenoemde niveaus- en BAT technieken worden voldaan.

4.1.6 Geluidemissies

In het kader van geluidsemissies zijn met betrekking tot de LNG import terminal geen relevante technieken opgenomen in het ICS.

4.1.7 Lekpreventie

Met betrekking tot het voorkomen van lekkages worden in het ICS de volgende technieken als BAT aangegeven:

- toepassing van een temperatuurverschil over de warmtewisselaar van kleiner of gelijk aan 50°C;
- Toepassing van een maximale temperatuur van het metaal aan de (koel)waterzijde van 60°C;
- Bij koeling van gevaarlijke stoffen, altijd monitoring van (koel)water toepassen;
- Toepassing van preventief onderhoud.



Met betrekking tot de LNG import terminal wordt gesteld dat het in te zetten water ten allen tijde zal worden gemonitord op zowel temperatuur als druk, zodat lekkage snel kan worden geïdentificeerd. Met betrekking tot de LNG zijde van de warmtewisselaars wordt hetzelfde gedaan. Daarnaast zullen de herverdampers worden opgenomen in het preventief onderhoudsprogramma.

4.1.8 Reductie van biologische risico's

In het kader van biologische risico's zijn met betrekking tot de LNG import terminal geen relevante technieken opgenomen in het ICS.

4.2 Conclusie

De LNG import terminal geen gebruik maakt van koelwater. De LNG import terminal is toch aan de relevante aspecten uit het BREF ICS getoetst, vanwege de grote hoeveelheid zeewater die mogelijk wordt ingezet in de ORV's. De relevante aspecten betreffen met name de inname van zeewater en preventieve maatregelen met betrekking tot aangroei en corrosie.

Geconcludeerd wordt dat de LNG import terminal voldoet aan de eisen zoals de ICS die stelt.

5 BREF 'WASTE WATER AND WASTE GAS TREATMENT'

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van de voorgenomen activiteit aan het BREF-document 'Waste water and waste gas treatment' behandeld. Voor deze toetsing is de definitieve versie van het betreffende BREF-document van februari 2003 gebruikt (code CWW).

Het CWW betreft een horizontaal BREF-document.

5.1 Toetsing

In het CWW wordt gesteld dat het toepassen van BAT in nieuwe installaties over het algemeen niet tot problemen leidt en dat het bedrijfseconomisch veelal interessant is om emissies te minimaliseren en consumptie van materialen te reduceren.

Zoals in het MER al is aangegeven zal de LNG import terminal zoveel mogelijk deze BAT-strategie toepassen, getuige de maatregelen ten behoeve van reductie in LP fuel gas consumptie en hieraan gebonden emissies (zie vergunningaanvraag §3.4.7 en ook het MER §4.8.4, §4.8.8, §4.8.9, §6.2.1, §6.2.2 en §6.2.6) en afvalwaterreductie- en verwerking (zie vergunningaanvraag §3.4.15, §3.4.16 en ook het MER §4.8.4, §4.8.8, §4.8.9, §6.5.4, en §6.5.7).

5.1.1 Milieumanagement

In het CWW wordt als BAT aangemerkt:

- Implementatie en toepassen van een gecertificeerd milieumanagement systeem of HSE-systeem, bijv. conform ISO 9001/14001.

Voor de nieuwe LNG import terminal zal Petroplus een ISO 14001 gecertificeerd Bedrijfsintern Milieuzorg Systeem opstellen en een kwaliteitssysteem volgens ISO 9001 (zie vergunningaanvraag §3.4.21 en §3.4.22).

5.1.2

Afvalwater en afgasmanagement

Hierna zijn de onderdelen die in het CWW als BAT zijn aangemerkt en die relevant zijn voor de LNG import terminal beschreven. In het CWW wordt als BAT aangemerkt:

- Implementatie van een afvalwater/restgas management systeem of afvalwater/afgas emissie beoordeling voor de totale installatie

In het MER heeft de beoordeling van afvalwaterstromen en restgasstromen plaatsgevonden aan de hand van de technische uitvoeringsvarianten. Petroplus zal waar mogelijk de relevante maatregelen ter reductie van gasemissies en afvalwateremissies toepassen, waarbij de belangrijkste is het reduceren van restgas en afvalwater door integratie met een geplande WKC (zie vergunningaanvraag §3.4.13, §3.4.15, §3.4.16 en ook het MER §4.8.5, §4.8.8, §4.8.9, §6.2, §6.5.4 en §6.5.7).

- beoordeling van de milieueffecten bij nieuwe activiteiten

Dit is uitgevoerd in het Milieueffectrapport.

- het koppelen van productiedata aan emissiedata

Emissiedata met betrekking tot gas worden geregistreerd zoals in het BEES-A is vastgesteld. Emissiedata van procesafvalwaterstromen, zoals toegepast zeewater in de ORV's, zullen tevens worden gemonitord. Via de interne registratiesystemen kan eenvoudig koppeling plaatsvinden tussen deze gegevens.

- behandeling van afvalwater/restgas bij voorkeur aan de bron

Voor de meeste gas en water afvalstromen geldt dat deze geen behandeling behoeven. Ter reductie van NOx emissies vanuit de hulpwaterketels zullen low-NOx-burners worden toegepast en betreft het dus behandeling aan de bron. Behandeling van huishoudelijk afvalwater zal buiten de inrichting bij een rwzi plaatsvinden.

- het toepassen van adequate fabricage technieken voor reinigingsapparatuur om emissies naar water en lucht

De reinigingsapparatuur die zal worden toegepast is stand-der-techniek, waarbij rekening wordt gehouden met de energiebesparing en waterbesparing en dus inherent met de emissies naar lucht en water.

- het toepassen van systemen en procedures, die het tijdig signaleren van afwijkingen mogelijk maakt, waardoor nageschakelde apparatuur hierop kan worden aangepast

en eventuele water- en restgasstromen op adequate wijze kunnen worden verwerkt, bijvoorbeeld via een fakkel;

Ten behoeve van de veiligheid van de terminal worden alle relevante procesparameters continu gemeten op basis waarvan apparatuur automatisch wordt ingeschakeld en/of uitgeschakeld, waardoor directe emissie van LNG nagenoeg onmogelijk is (zie vergunningaanvraag §3.4.21, §3.4.22, §3.4.23 en §3.4.24).

- toepassing van een efficiënt alarmsysteem, die de directe betrokkenen waarschuwt ten tijde van storingen. Wanneer er een calamiteit optreedt die een significante invloed kan hebben op de omgeving moeten de relevante autoriteiten worden gewaarschuwd;

De LNG import terminal zal worden voorzien van een emergency shutdown systeem (ESD). Bij calamiteiten zullen de relevante overheden en betrokkenen worden gewaarschuwd via daarvoor opgestelde procedures, die zijn vastgelegd in het veiligheidsrapport, het kwaliteitsmanagementsysteem en milieumanagementsysteem (zie vergunningaanvraag §3.4.21, §3.4.22, §3.4.23 en §3.4.24 en het veiligheidsrapport).

- toepassing van een registratiesysteem, in alle proceseenheden, die de actuele bedrijfsvoering aangeeft van de eenheid en die storingen of onregelmatigheden aangeeft, zodat hier tijdig op kan worden ingespeeld.

De LNG import terminal wordt voorzien van specifieke veiligheidsmaatregelen en procesregistratiesystemen (o.a. SCS, Safety control system) (zie vergunningaanvraag §3.4.22).

- toepassing van brandblusstrategieën;

De LNG import terminal wordt uitgerust met de relevante brandblusvoorzieningen en procedures conform NEN 1473 (Zie vergunningaanvraag §3.4.22)

- toepassing van een noodplan bij milieu-incidenten om zodoende zo snel mogelijk adequaat te kunnen handelen bij interne storingen;

Dit wordt ondervangen in het milieumanagement- en kwaliteitsplan.

- allocatie van behandelingskosten verband houdend met de productie;

Er zijn maar weinig afvalwater/gas stromen die direct verband houden met de productie. Allocatie van de kosten is derhalve niet direct noodzakelijk. Alleen de kosten als gevolg van de inzet van zeewater zullen continu worden gealloceerd.

5.1.3 Afvalwaterbehandeling

In het CWW worden nog vele mogelijke BAT technieken genoemd voor behandeling van procesafhankelijke afvalwaterstromen. Deze technieken zijn geen van allen van



toepassing op de LNG terminal, omdat alleen het in de ORV's gebruikte zeewater procesafhankelijk is. In het MER behorende bij de vergunningaanvraag is hiervoor een aantal varianten beschreven, waarbij deze afvalwaterstroom kan worden gereduceerd, zoals integratie met een nabijgelegen WKC.

Daarnaast is in het CWW een aantal BAT technieken opgenomen ten behoeve van afvalwaterinzameling en behandeling. De relevante technieken zijn hierna genoemd.

- Toepassing van gescheiden inzamelsystemen voor schoon regenwater, verontreinigd regenwater en andere verontreinigde stromen;

Op de LNG import terminal zullen schoon regenwater, verontreinigd regenwater, toegepast zeewater uit de ORV's, spoelwater en huishoudelijk afvalwater separaat worden opgevangen en/of behandeld (zie vergunningaanvraag §3.4.15).

- Toepassen van daken boven eenheden, waarbij mogelijk verontreiniging kan optreden

Proceseenheden waarbij eventuele verontreiniging kan optreden zullen onderdaks, op vloeistofdichte of vloeistofkerende vloeren worden uitgevoerd.

- Toepassen van opvangfaciliteiten voor bluswater

Bluswater wordt in eerste instantie opgevangen in de terreinriolering, waarvan de lozingspunten op oppervlaktewater kunnen worden afgesloten. In het geval de riolering overloopt kan het bluswater op het terrein zelf worden opgevangen. Wanneer deze tevens vol loopt zal het overtollige bluswater via een overstort op het oppervlaktewater worden geloosd (zie vergunningaanvraag §3.4.15).

- Toepassing van (een) lozingspunt(en) naar het oppervlaktewater, waarbij de eventuele overgebleven verontreinigingen maximaal worden gedispergeerd in het oppervlaktewater.

Bij de keuze van het (de) lozingspunt(en) zal dit in aanmerking worden genomen.

- Toepassen van een adequaat meet- en registratiesysteem ten behoeve van de controle op de lozing.

De waterstromen die op het oppervlaktewater zullen worden geloosd zullen worden gemeten en geregistreerd conform de eisen die in overleg met de bevoegde overheden zullen worden vastgesteld.

5.1.4 Afgasbehandeling

In het CWW worden nog vele mogelijke BAT technieken genoemd voor behandeling van procesafhankelijke afgasstromen. De meeste van deze technieken zijn niet van toepassing op de LNG terminal, omdat er slechts één afgas wordt geproduceerd op de terminal, namelijk in de hulpwaterketels. In het MER behorende bij de vergunningaanvraag is hiervoor een aantal varianten beschreven, waarbij deze afgasstroom kan worden gereduceerd, zoals door integratie met een nabijgelegen WKC.



In het CWW zijn een aantal BAT technieken opgenomen ten behoeve van afgasbehandeling bestaande uit verbrandingsgassen. De relevante technieken zijn reeds behandeld bij de toetsing aan het BREF LCP in hoofdstuk 3.

5.2 Conclusies

De behandeling en verwerking van afgas en afvalwaterstromen is voor zover nog niet uitgevoerd in eerdere hoofdstukken (toets aan BREF LCP) getoetst aan de relevante BAT opgenomen in het BREF 'Waste gas and waste water treatment'.

Op grond van deze toets wordt geconcludeerd dat de LNG import terminal voldoet aan de in het BREF CWW opgenomen BAT. De BAT technieken die op dit moment nog niet zijn vastgelegd zullen worden beschreven in het nog op te stellen milieumanagementplan en kwaliteitsplan. Dit zal plaatsvinden in nauw overleg met het bevoegd gezag.



6 BREF 'ECONOMICS AND CROSS-MEDIA EFFECTS'

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van de voorgenomen activiteit aan het BREF-document 'Economics and Cross-media effects' behandeld. Voor deze toetsing is de definitieve versie van het betreffende BREF-document van mei 2005 gebruikt (code ECM). Het ECM betreft een horizontaal BREF-document.

Het ECM merkt op dat:

- Een techniek als BAT aangemerkt wordt, als die het meest effectief is in het bereiken van optimale overall milieubescherming;
- Er methodieken zijn om technieken als BAT te kunnen selecteren.

Daar er zowel voor de opslag van vloeibare gassen als voor grote verbrandingsinstallaties reeds een verticale BREF bestaat, waarin alle BAT technieken met betrekking tot deze installaties zijn opgenomen, is toetsing aan het ECM met betrekking tot deze technieken niet noodzakelijk: BAT is immers al opgenomen in de twee verticale BREF-documenten (ESB en LCP). In dit hoofdstuk worden alleen de procesonderdelen die niet in de twee verticale BREF-documenten en tot emissies naar het milieu leiden getoetst aan het ECM. Het betreft voor de LNG import terminal alleen het procesonderdeel verdamping van LNG (ORV's in combinatie met hulpwarmteketels).

6.2 Toetsing

De methodiek die in deze toets is toegepast en is beschreven in het ECM komt neer op de volgende aanpak:

- Regel 1: bepaling en vaststelling van de alternatieve technieken;
- Regel 2: inventarisatie van de emissies met betrekking tot emissies van verontreinigende stoffen naar lucht en water, chemicaliënverbruik, energieverbruik en afvalstromen;
- Regel 3: berekening van de "cross media effects" met betrekking tot humane toxiciteit, verontreiniging van water, broeikasgaseffect, verzuring, afbraak van de ozonlaag, photochemische ozonvorming;
- Regel 4: interpretatie van de "cross media effects".

Deze aanpak is toegepast bij de vergelijking van de volgende technieken ten behoeve van verdamping van LNG:

- Toepassing van SCV's (stand-alone);
- Toepassing van ORV's (stand-alone);
- Toepassing van STV's in combinatie met de inzet van restwarmte van een nabijgelegen WKC;
- Toepassing van ORV's in combinatie met de inzet van restwarmte van een nabijgelegen WKC.

Bij toepassing van regel 2 zijn de relevante emissies naar lucht (NO_x, CO, en C_xH_y) en water (natriumbicarbonaat, calciumbicarbonaat, chloor), alsmede de CO₂-emissie als gevolg van het energieverbruik van de verschillende technieken. Bovendien is het chemicaliënverbruik beschouwd. Bij toepassing van regel 3 zijn relevante cross media effecten (verzuring, broeikas effect en verontreiniging van oppervlaktewater) beschouwd. In de berekening van cross media effecten wordt uitgegaan van emissies op jaarbasis.



Voor alle gegevens wordt verwezen naar de vergunningaanvraag, met name §3.4.7, §3.4.13, §3.4.15, §3.4.16, §3.4.18 en het MER §4.8.4, §6.2 en §6.5.4.

De interpretatie van de cross media effects is betrokken op de kosteneffectiviteit ten aanzien van emissiebeperking en tevens de afhankelijkheid van derden.

Milieueffecten

In de volgende tabellen zijn de emissies naar de lucht en naar water, het chemicaliënverbruik en de besparing in inzet van fossiele energiedragers gepresenteerd voor de genoemde technologieën. Bij alle berekeningen is uitgegaan van een jaarlijks productie van de LNG import terminal gelijk aan de maximale send out.

Tabel 5.1: Emissies naar de lucht (ton/jaar)¹

	SCV stand alone	ORV stand alone	STV i.c.m. WKC	ORV i.c.m. WKC
NO _x	265	27	16	2
CO	200	20	12	1
C _x H _y	165	17	10	1
CO ₂	815	82	49	5

1: zie vergunningaanvraag §3.4.13 en het MER §4.8.4, §6.2.1, §6.5.4

Tabel 5.2: Emissies naar water (ton/jaar)¹

	SCV stand alone	ORV stand alone	STV i.c.m. WKC	ORV i.c.m. WKC
Natrium	480	0	29	0
Spuiwater	481.800	0	29.000	0
Chloor	0	87	0	4
Koud zeewater	0	434·10 ⁶	0	3·10 ⁶

1: zie vergunningaanvraag §3.4.15 en het MER §4.8.4, §6.2.2, §6.5.4

Tabel 5.3: Chemicaliënverbruik (ton/jaar)¹

	SCV stand alone	ORV stand alone	STV i.c.m. WKC	ORV i.c.m. WKC
NaHCO ₃	1.750	0	106	0
Hypochloriet	0	115	0	1

1: zie vergunningaanvraag §3.4.7 en het MER §4.8.4, §6.2.2, §6.5.4

Tabel 5.4: LP fuel gasverbruik (miljoen Nm³/jaar)¹

	SCV stand alone	ORV stand alone	STV i.c.m. WKC	ORV i.c.m. WKC
LP fuel gas	370	37	22	2

1: zie vergunningaanvraag §3.4.7 en het MER §4.8.4, §6.2.6, §6.5.4

Zowel de emissies van spuiwater als (gechloreerd) koud zeewater hebben vrijwel geen nadelige gevolgen voor de mariene omgeving. Daarom betekent dat toepassing van ORV's milieutechnisch de voorkeur geniet boven toepassing van SCV's, vanwege de reductie in emissies naar lucht, de besparing van fossiele energie en tevens een gereduceerd chemicaliënverbruik. Wanneer de ORV's tevens gebruik kunnen maken van restwarmte van een nabijgelegen WKC zal dit leiden tot in milieutechnisch opzicht het optimale resultaat.



Kosteneffectiviteit en afhankelijkheid

In onderstaande tabel zijn de relatieve kosten van de aangevraagde activiteit (stand alone ORV's) vergeleken met de varianten in het MER.

Tabel 5.5: Relatieve investeringskosten en operationele kosten van de beschouwde verdampingstechnieken

Kosten item	SCV stand alone	ORV stand alone	STV i.c.m. WKC	ORV i.c.m. WKC
Investeringskosten	100	138	125	138
Jaarlijkse operationele kosten	100	6	6	4

Uit het bovenstaande blijkt dat de jaarlijkse operationele kosten van de SCV's (stand alone) het hoogste zijn en dat de investeringskosten voor de ORV's (stand alone) het hoogst zijn. In zijn algemeenheid kan gesteld worden dat de hogere investering voor de ORV's zich binnen één jaar terugverdient door de jaarlijkse uitgespaarde operationele kosten (LNG journal, September 2005). Bij gebruik van restwarmte van een WKC zal deze terugverdientijd in dezelfde ordegrootte liggen. Omdat de LNG import terminal deze restwarmte van een derde moet betrekken ontstaat een afhankelijkheid van deze derde. De mogelijkheid tot stand alone operatie is dan ook een belangrijke voorwaarde voor de ontwikkeling van de LNG import terminal.

6.3

Conclusies

De voorgaande resultaten betekenen dat toepassing van ORV's (stand alone) dus zowel milieutechnisch als economisch de voorkeur geniet ten opzichte van SCV's. Wanneer bij toepassing van ORV's dan ook nog gebruik gemaakt wordt van restwarmte van een nabijgelegen WKC betekent dit dat de kosteneffectiviteit en de besparingen op milieu alleen nog maar worden verbeterd.

De LNG import terminal zal worden voorzien van ORV's, die stand alone zullen moeten kunnen opereren. Daarbij zullen maatregelen worden getroffen om de inzet van restwarmte van een nabijgelegen WKC of andere restwarmtebron mogelijk te maken.

7

BREF 'GENERAL PRINCIPLES OF MONITORING'

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van de voorgenomen activiteit aan het BREF-document 'General principles of monitoring' behandeld. Voor deze toetsing is de definitieve versie van het betreffende BREF-document van juli 2001 gebruikt (code MON).

Het MON betreft een horizontaal BREF-document.

7.1

Toetsing

7.1.1

Monitoring van vluchtige en diffuse emissies*Minimalisering van diffuse en vluchtige emissies*

In het MON wordt aangegeven dat ter voorkoming van diffuse emissies het aantal emissiepunten kan worden geminimaliseerd.

In de LNG terminal worden diffuse emissies zoveel mogelijk beperkt. Zo wordt boil-off gas opgevangen en teruggeleid naar de LNG hoofdstroom (MER §4.4.4). De belangrijkste diffuse emissies betreft de spuien van analyseapparatuur. Bij lossen van LNG komen geen diffuse emissies vrij (MER §4.4.12). Daarnaast worden zo min mogelijk flensaansluitingen gebruikt, waarmee tevens de vluchtige emissies worden beperkt.

Kwantificering van diffuse en vluchtige emissies

Het MON geeft aan dat verschillende methoden bestaan voor de kwantificering van diffuse en vluchtige emissies. Hierna worden de relevante methoden in het kader van de LNG terminal kort beschreven:

- Gekanaliseerde emissies, zoals die als gevolg van spuien van analyseapparatuur. Voor de kwantificering van deze emissies is het moeilijk een zogenaamde 'referentie oppervlak' te bepalen, waardoor deze emissies plaatsvinden. Dit kan bijvoorbeeld zijn het oppervlak van een vloeistof.
- Emissies als gevolg van lekkage in apparatuur. Hiervoor bestaan in principe vier methoden:
 - gemiddelde emissie factor;
 - screening series/stratificatie factoren;
 - EPA correlatie;
 - Eenheid specifieke correlatie benadering.
- Emissies van opslagtanks, laden en lossen en hulpvoorzieningen. Voor deze emissies wordt veelal een algemene emissie factoren gebruikt. Berekeningsmethoden zijn gepubliceerd door API, US EPA en CEFIC/EVCM.
- Massa balansen.

Zie voorgaande punt. De gekanaliseerde emissies (spui van analyseapparatuur) zullen worden gemonitord middels de analyseapparatuur zelf. Het debiet wordt door het analyseapparaat opgenomen. Bij de relevante apparatuur worden de diffuse emissies berekend uitgaande van volledig methaan. Met betrekking tot emissies van opslagtanks wordt verwezen naar MER §4.4.4. Daarnaast worden diffuse emissies als gevolg van lekkage gedetecteerd middels lekdetectieapparatuur en gekwantificeerd (waar mogelijk) met behulp van massabalansen.



7.1.2 Buitengewone emissies

Buitengewone emissies ontstaan als gevolg van het niet onder normale omstandigheden opereren van de installatie, zoals bijvoorbeeld bij storingen, bypassbedrijf, sterke variatie in de voeding van de installatie etc.

Buitengewone emissies worden onderverdeeld in twee categorieën:

- Voorzienbare buitengewone emissies (bijv. als gevolg van sterke variatie in de voeding of bij inbedrijfstelling en uitbedrijfname);
- Onvoorzienbare buitengewone emissies (bijv. als gevolg van storingen).

Voorzienbare buitengewone emissies

Het MON stelt dat voorzienbare buitengewone emissies dienen te worden voorkomen door middel van procesregeling en bedrijfsvoering van de installatie.

Onvoorzienbare buitengewone emissies

Kwantificering van onvoorzienbare emissies is mogelijk in geval van continue metingen. Daarnaast stelt het MON als goede praktijk het nemen van monsters tijdens de onvoorzienbare buitengewone emissies.

Voorzienbare buitengewone emissies worden zoveel mogelijk beperkt. Sterke variatie de LNG ingangssamenstelling zal niet leiden tot emissies, vanwege de flexibele nageschakelde specificatie-eenheid (zie MER §4.4.8). In- en uitbedrijfname is beschreven in MER §4.4.20. Storingen kunnen mogelijk leiden tot emissies, echter adequate procesregeling en noodprocedures zullen deze zoveel mogelijk beperken (zie MER §4.4.21, §4.4.23 en §4.4.24). Ten tijde van het aflaten van gas

7.1.3 Emissies naar lucht

Het MON stelt dat emissies naar lucht in alle gevallen teruggerekend dienen te worden naar 'normale' condities.

Conform de te verkrijgen vergunning zal de omrekening van emissies naar lucht naar normale condities plaatsvinden. Met betrekking tot emissies naar lucht vanuit de SCV's is het BEES-A van toepassing.

7.1.4 Emissies naar water

Het MON geeft aan dat er in principe twee soorten bemonsteringsmethoden voor afvalwater zijn:

- Samengestelde bemonstering;
- Lokale bemonstering.

Bij samengestelde bemonstering wordt een gemiddelde waarde verkregen, terwijl bij lokale bemonstering juist een specifieke waarde geldend voor dat monster wordt verkregen. Lokale bemonstering wordt bijvoorbeeld toegepast wanneer:

- De samenstelling van het afvalwater constant is;
- In gevallen dat op een specifiek moment de kwaliteit van het afvalwater gecontroleerd moet worden.



Met betrekking tot afvalwater betreft dit voornamelijk de kwaliteit van het afvalwater uit de ORV's. Van dit water wordt de overgebleven chloor gemeten. De wijze van bemonstering zal in nauw overleg met het bevoegd gezag worden vastgesteld.

Overige aspecten

Er zijn in het MON geen relevante aanvullende aspecten met betrekking tot de LNG import terminal. Met betrekking tot een aantal aspecten is nog niet bekend welke maatregelen/procedures zullen worden toegepast (bijv. perioden van rapportage). Deze procedures zullen in nauw overleg met het bevoegd gezag worden afgestemd. Meetapparatuur zal aan de daarvoor geldende eisen voldoen.

7.2 Conclusies

Monitoring van emissies is in de LNG import terminal naast vanuit milieutechnische overwegingen van groot belang vanuit veiligheids- en economische overwegingen. Monitoring van emissies vindt dan ook voortdurend plaats middels monitoring van processtromen en lekdetectie systemen. Daarnaast wordt het aantal emissiepunten zoveel mogelijk beperkt.

Uit de analyse in de voorgaande paragraaf aan de hand van het MON blijkt dat de LNG import terminal aan de richtlijnen uit het MON voldoet.



ALGEMENE CONCLUSIES

De LNG import terminal is getoetst aan de BAT conform de IPPC-richtlijn op basis van de volgende BAT Reference documents:

- Emissions from storage (code ESB);
- Industrial cooling systems (code ICS);
- Large combustion plants (code LCP);
- Common waste water and waste gas treatment/management systems (code CWW);
- Economics and cross-media effects (code ECM);
- General principles of monitoring (code MON).

Op basis van de uitgevoerde IPPC-toetsen wordt gesteld dat de LNG import terminal op alle punten aan de BAT voldoet. Enkele technieken, die zullen worden toegepast bij de LNG import terminal zijn op dit moment nog niet vastgelegd, zoals brandblusvoorzieningen en enkele onderdelen met betrekking tot milieu- en kwaliteitsmanagement. Bij het opstellen van het Veiligheidsrapport, Milieumanagementplan en Kwaliteitsplan zal de BAT uit de relevante BREF's in aanmerking worden genomen en zullen de toe te passen technieken in nauw overleg met de relevante instanties worden vastgelegd. Ook met betrekking tot monitoring van emissies zal aan de geldende normen worden voldaan en zullen procedures/maatregelen in nauw overleg met het bevoegde gezag worden afgestemd.

TAB 10



Bijlage X

Toets CIW-beoordelingssystematiek



Rekenmodel koelwater nieuwe systematiek

Aan dit document kunnen geen rechten worden ontleend.

Bron: CIW-Beoordelingssystematiek koelwater, versie 25 november 2004

Het rekenblad berekent uitsluitend op basis van volledige menging.

Uiteindelijk moet U elf blauwe velden invullen.

OPWARMING [°C] $\Delta T = P / (Q_v \cdot \rho \cdot C_p) \cdot \exp(-k \cdot B \cdot x / Q_v \cdot \rho \cdot C_p)$

"= invul velden; de andere velden werden geblokt, zodat U geen zaken onbewust en ongewenst kunt wissen.

Voorbeeld Internationale eenheden invullen en vul dus de cijfers in ingevolge de eenheden zoals vermeldt tussen de rechte haakjes

600 of 1200 of ...382	408	P = warmtevracht vanuit het koelsysteem [MWth]; bijv. 600 MW _{th}	
100	20	Q _v = afvoer watersysteem [m ³ /s]; bijv. 100 m ³ /s	
	1.000	ρ = 1.000 [kg / m ³];	vaste fysische stofconstante van water
	4.180	C _p = 4.180 [J / kg * K];	vaste fysische stofconstante van water
100	40	k = warmte-overdrachtscoëfficiënt [W/m ² *°C] =	100 bij gemiddelde meteo en 40 bij windstil weer
100 of 325	1000	B = breedte watersysteem [m];	bijv. 100 m
50000	10000	x = afstand tot lozingspunt [m];	bijv. 50.000 m einde watersysteemniveau
3	3	ΔT [°C] criterium;	zie tabel via "comments"
23 of 27	27	T _a = achtergrondtemperatuur [°C]	aan het begin van het ontvangende watersysteem.
24 1/2 of 28	27	T _p = lokale pomputtemperatuur [°C]	kan arbitrair dezelfde waarde hebben als de achtergrondtemperatuur

T_{na menging} = 22,1 °C na volledige menging DIRECT nabij de lokale koelwateruitlaat & ontvangende biotoop.

U voldoet aan het eerste deel van het opwarmcriterium zijnde de gemaximeerde temperatuur lokaal na volledige menging

direct opmengingseffect restant koelwateropwarming na
°C alloop van het afkoelingseffect

Farfield T-delta = -0,04 °C -4,88 0,8%

U voldoet aan het tweede deel van het opwarmcriterium zijnde de gemaximeerde temperatuur lokaal na volledige menging

Farfield T-eind = 27,0 °C

U voldoet aan het opwarmcriterium zijnde de gemaximeerde achtergrondtemperatuur in het farfield

MENGZONE

25 of 50 Eis: minder dan percentage procent van de natte dwarsdoorsnede en wordt begrensd door de ER (ernstig risiconiveau) isotherm zijnde 25 °C voor zoute wateren, respectievelijk 30 °C voor zoete wateren

$mengzone = Q_{loz} / Q_{afvoer} \cdot (1 + ((T_{loz} - T_{ER}) / (T_{ER} - T_a)))$

Voorbeeld			
50	10 m ³ /s	Q _{loz} = koelwaterdebiet [m ³ /s]; bijv. 50 m ³ /s	
	-7,0 °C	Delta koelwatertemperatuur over het locale koelsysteem;	
	20 m ³ /s	Q _{afv} = afvoer watersysteem (m ³ /s);	
	20,0 °C	T _{loz} = lozingstemperatuur koelwater [°C];	
30 of 25 of 32	20,0 °C	ER = ernstig risico niveau;	
	27,0 °C	T _p = pomputtemperatuur gecorrigeerd voor circulatie indien watersysteemdebiet kleiner wordt dan koelwateronttrekking = eerste slipstroomcorrectie	

Mengzone = -162,7% 70,0% -332,4%

U voldoet aan het mengzonecriterium

Iedere isotherm in het ontvangende water blijft onder het ER-niveau.



VEMW het kenniscentrum en de belangenbehartiger voor de zakelijke energie- en watergebruiker

Woerden, 24 januari 2005 © vemw

Postbus 205, 3440 AE Woerden, tel. 0348 - 48 43 50

TAB 11



Bijlage XI

Material Safety Data Sheet Sodium Hypochlorite

Veiligheidsinformatieblad

Volgens EG-Richtlijn 91/155/EEG

Stand van:

08.07.2005

Datum vorige uitgave:

02.03.2004

1. Identificatie van het produkt en het bedrijf

Identificatie van de stof of het preparaat

Artikelnummer: 105614

Produktnaam: Natriumhypochlorietoplossing (6-14% actief chloor)

Gebruiksdoeleinde van de stof/mengsel

Reagens voor analyse

Bedrijfsnaam

Firma: Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Germany * tel. +49 6151 72-2440

Telefoonnummer noodgevallen: Merck KGaA * Darmstadt * Tel. +49 6151 722440 *
Fax +49 6151 727780

2. Samenstelling en informatie over de bestanddelen

Waterige oplossing,

Synoniemen

Chloorbleekloog

Gevaarlijke componenten:

Naam volgens EG richtlijnen:

CAS-Nr	EG-Nr.	EG-Index-Nr.	Classificatie	Gehalte:
Natriumhypochloriet oplossing > 10% actief chloor				
7681-52-9	231-668-3	017-011-00-1	C; R34 R31 N; R50	≥ 10 - < 25 %

(volledige tekst van R-zinnen in hoofdstuk 16)

3. Gevaren indentificatie

Vormt vergiftige gasen in contact met zuren. Veroorzaakt brandwonden.

4. Eerstehulpmaatregelen

Na inhalatie: frisse lucht. Waarschuw een arts.

Na huidcontact: afspoelen met veel water. Betten met polyethyleenglycol 400.

Verontreinigde kleding direct verwijderen.

Na oogcontact: het wijd geopende ooglid met ruim water uitspoelen (minstens 10 minuten). Meteen oogarts waarschuwen.

Na inslikken: slachtoffer veel water laten drinken (eventueel meerdere liters), niet laten braken (gevaar voor perforatie!). Direct arts waarschuwen. Niet proberen te neutraliseren.

Merck Veiligheidsinformatieblad

Volgens EG-Richtlijn 91/155/EEG

Artikelnummer: 105614
Produktnaam: Natriumhypochlorietoplossing (6-14% actief chloor)

5. Brandbestrijdingsmaatregelen

Geschikte blusmiddelen:
Op de omgeving afstemmen.

Speciale risico's:
Niet brandbaar. Door brand in de omgeving is het ontstaan van gevaarlijke dampen mogelijk. In geval van brand mogelijk ontstaan van: chloor, chloorwaterstof.

Speciale beschermingsuitrusting voor brandbestrijding:
Blijf niet in de gevaarlijke zone zonder ademingsapparaat die onafhankelijk is van de omgevingslucht. Om huidcontact te vermeiden, houd een veilige afstand en draag geschikte beschermende kleding.

Overige informatie:
Voorkom het binnendringen van bluswater in waterlopen of grondwater. Container afkoelen met sproeiwater vanaf een veilige afstand. Ontsnappende dampen neerslaan met water.

6. Maatregelen bij ongewild vrijkomen

Persoonlijke voorzorgsmaatregelen:
Vermijd contact met de stof. Adem geen dampen/aerosolen in. In afgesloten ruimten voor toevoer van frisse lucht zorgen.

Milieu-beschermende maatregelen:
Niet in riolering laten geraken.

Procedures voor schoonmaken/absorptie:
Met vloeistofvloeistofabsorberend en neutraliserend materiaal, b.v. Chemisorb® OH⁻ (Art.101596), opnemen. Ter afvalverwerking aanbieden. Reinig het getroffen oppervlak.

7. Hantering en opslag

Hantering:

Koel bewaren. Binnendruk mogelijk. Gevoelig voor licht. Beperkte houdbaarheid.

Opslag:

Goed afgesloten. Koel (onder +15°C).

Beschermd tegen licht.
Kan omzetten onder het vormen van gasvormige producten, speciaal indien bewaard voor een lange periode. Sluit containers zodanig dat inwendige druk kan ontsnappen (b.v. overdrukventiel).

Benodigheden voor opslagruimten en containers:
Geen metalen containers.

8. Blootstellingsbeheersing/persoonlijke bescherming

Persoonlijke beschermingsmiddelen:

Het soort lichaamsbescherming moet al naargelang van de concentratie en de hoeveelheid gevaarlijke stoffen op de werkplek gekozen worden. De chemische weerstand van de bescherming moet met de leverancier geregeld worden.

Bescherming van de ademhalingswegen nodig indien dampen/aerosolen gevormd worden. Filter B-(P3)

Bescherming van de ogen benodigd

Merck Veiligheidsinformatieblad

Volgens EG-Richtlijn 91/155/EEG

Artikelnummer: 105614
Produktnaam: Natriumhypochlorietoplossing (6-14% actief chloor)

Bescherming van de handen

Bij vol contact:

Handschoen materiaal: Nitrilrubber
Dikte van de laag: 0.11 mm
Doorbraaktijd: > 480 Min.

Bij sproei contact:

Handschoen materiaal: Nitrilrubber
Dikte van de laag: 0.11 mm
Doorbraaktijd: > 480 Min.

De te gebruiken beschermende handschoenen, moeten voldoen aan de specificaties van EG regeling 89/686/EEG en de daaruit voortvloeiende norm EN374, bij voorbeeld KCL 741 Dermatrill® L (volledig contact), 741 Dermatrill® L (spat contact). De bovengenoemde doorbraaktijden, werden met materiaalproeven van de aanbevolen handschoenen door KCL in laboratoriummetingen vlg. EN374 onderzocht. Deze aanbeveling heeft alleen betrekking op het in het veiligheidsinformatieblad genoemde product, dat door ons geleverd wordt voor de door ons aangegeven gebruiksdoeleinden. Wanneer het middel wordt opgelost in of vermengd met andere substanties en onder andere condities dan vermeld in EN374 neemt u dan svp contact op met de leverancier van de CE-goedgekeurde handschoenen (b.v. KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

Overige beschermingsmiddelen:

Geschikte beschermende kleding.

Aanwijzingen m.b.t. hygiëne:

Verontreinigde kleding meteen vervangen. Gebruik huidbeschermende crème. Na het werken met de stof handen en gezicht wassen.

9. Fysische en chemische eigenschappen

Voorkomen:	vloeibaar
Kleur:	geel
Geur:	kenmerkend
pH waarde	
bij 160 g/l H ₂ O	(20 °C) 12
Viscositeit dynamisch	(20 °C) 2.6 mPa*s
Smeltpunt	-16 °C
Kookpunt	96-99 °C
Zelfontbrandingstemperatuur	niet van toepassing
Vlampunt	niet van toepassing
Ontploffingsgrenzen	ondergrens niet van toepassing
	bovengrens niet van toepassing
Dampdruk	(20 °C) ~ 25 hPa
Dichtheid	(20 °C) 1.21-1.23 g/cm ³
Oplosbaarheid in water	(20 °C) oplosbaar

Merck Veiligheidsinformatieblad

Volgens EG-Richtlijn 91/155/EEG

Artikelnummer: 105614
Produktnaam: Natriumhypochlorietoplossing (6-14% actief chloor)

10. Stabiliteit en reactiviteit

Te vermijden omstandigheden

Verwarmend (decompositie).
Stoten en vrijving (explosieve omzetting).

Te vermijden stoffen

Gevaar voor ontploffing met: mierenzuur, aminen, ammoniak, azijnzuuranhydride, ureum, methanol, organische stoffen, oxaalzuur, reducerend middel, oxiderend middel.

gasvorming met: Cyaniden, salpeterzuur (Vrijkomen van: chloor, nitreuze gassen), zoutzuur en zuren (Vrijkomen van: chloor).

Kans op ontbranding of vorming van brandbare gassen of dampen met: arseen.

Gevaarlijke ontledingsprodukten

bij brand: Zie hoofdstuk 5.

Overige informatie

lichtgevoelig.

11. Toxicologische informatie

Acute toxiciteit

LD₅₀ (oraal, rat): 8200 mg/kg (berekend op basis van de zuivere stof) (IUCLID).

Specifieke symptomen in dierstudies:

Test op oogirritatie (konijn): brandwonden (IUCLID).

Test op huidirritatie (konijn): brandwonden (extern veiligheidsinformatieblad).

Subacute tot chronische toxiciteit

Voor bestandde(e)l(en) geldt:

Sensibilisatie:

Ervaring bij mensen: negatief. (IUCLID)

Sensibilisatie test (cavia): negatief. (IUCLID)

Niet carinogeen in dierexperimenten. (IUCLID)

Bacteriële mutageniteit: *Bacillus subtilis* negatief. (IUCLID)

Geen vermindering van de voortplantingscapaciteit bij proeven op dieren. (IUCLID)

Overige toxicologische informatie

Eigenschap die op grond van de bestanddelen van het preparaat kunnen worden verwacht:

Na inhalatie: slijmvliesirritaties, hoesten en ademnood.

Na huidcontact: corrosief.

Na oogcontact: corrosief. Kans op blindheid.

Na inslikken: verbrandingen in mond, keelholte, slokdarm en maag-darmkanaal. Er is perforatiegevaar voor slokdarm en maag.

Overige informatie

Andere gevaarlijke eigenschappen kunnen niet uitgesloten worden.

Het produkt moet gehanteerd worden met de voor chemicaliën gebruikelijke voorzichtigheid.

Merck Veiligheidsinformatieblad

Volgens EG-Richtlijn 91/155/EEG

Artikelnummer: 105614
Produktnaam: Natriumhypochlorietoplossing (6-14% actief chloor)

12. Ecologische informatie

Biologische afbraak:

Methodes voor de bepaling van de biologische afbreekbaarheid kunnen niet gebruikt worden voor anorganische stoffen.

Ecotoxische effecten:

Biologische effecten:

Niettegenstaande verdunning vormt het nog bijtende mengsels met water.

Zeer toxisch voor waterorganismen. Schadelijk effect ten gevolge van de pH-wijziging.

Vistoxiciteit: *P. promelas* LC₅₀: 1.34 mg/l /96 h (berekend op basis van de zuivere stof) (IUCLID).

Dafnia toxiciteit: *Dafnia magna* EG₅₀: 0.07-0.7 mg/l /24 h (berekend op basis van de zuivere stof) (IUCLID).

Bacteriële toxiciteit: *Fotobacterium phosphoreum* EG₅₀: 100 mg/l /15 min (berekend op basis van de zuivere stof) (Lit.).

Verdere milieugegevens:

Niet in drinkwatervoorraden, afvalwater of bodem laten emitteren!

13. Aandachtspunten voor verwijdering

Product:

Chemicaliën moeten met inachtneming van de desbetreffende nationale voorschriften afgevoerd worden. Onder www.retrologistik.de vindt u zowel de landen- en stofspecifieke informatie als de contact partners.

Verpakking:

Verpakkingen van Merck-producten moeten met inachtneming van de geldende landspecifieke voorschriften afgevoerd worden of aan verpakking terugname systemen overgelaten worden. Onder www.retrologistik.de vindt u speciale informatie voor de desbetreffende nationale condities alsmede aanpreekpartners.

14. Informatie met betrekking tot het vervoer

Weg en spoor ADR, RID

UN 1791 HYPOCHLORITLOESUNG, 8, III

Binnenscheepsvaart ADN, ADNR niet getest

Zee IMDG-Code

UN 1791 HYPOCHLORITE SOLUTION, 8, III

Ems F-A S-B

Lucht CAO, PAX

UN 1791 HYPOCHLORITE SOLUTION, 8, III

De transportvoorschriften zijn geciteerd naar de internationale regelgevingen en in de vorm zoals deze in Duitsland van toepassing is. Mogelijke afwijkingen in andere landen zijn hierin niet verwerkt.

Merck Veiligheidsinformatieblad

Volgens EG-Richtlijn 91/155/EEG

Artikelnummer: 105614
Produktnaam: Natriumhypochlorietoplossing (6-14% actief chloor)

15. Informatie met betrekking tot regelgeving

Etikettering volgens EG richtlijnen

Symbool:	C	Bijtend
R-zinnen:	31-34	Vormt vergiftige gassen in contact met zuren. Veroorzaakt brandwonden.
S-zinnen:	26-28-36/37/39-45-50	Bij aanraking met de ogen onmiddellijk met overvloedig water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen. Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel water. Draag geschikte beschermende kleding, handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/het gezicht. Bij een ongeval of indien men zich onwel voelt, onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk hem dit etiket tonen). Niet mengen met zuren.

Gereduceerde kenmerking (1999/45/EG, art. 10, 4)

Symbool:	C	Bijtend
R-zinnen:	34	Veroorzaakt brandwonden.
S-zinnen:	26-36/37/39-45	Bij aanraking met de ogen onmiddellijk met overvloedig water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen. Draag geschikte beschermende kleding, handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/het gezicht. Bij een ongeval of indien men zich onwel voelt, onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk hem dit etiket tonen).

16. Overige informatie

Tekst van alle R-zinnen uit hoofdstuk 2:

31	Vormt vergiftige gassen in contact met zuren.
34	Veroorzaakt brandwonden.
50	Zeer vergiftig voor in het water levende organismen.

Reden voor wijziging

Hoofdstuk 8: Persoonlijke beschermingsmiddelen.
Hoofdstuk 10: Stabiliteit en reactiviteit.
Hoofdstuk 11: toxicologische informatie.
Hoofdstuk 12: ecologische informatie.

Algemene update.

Plaatselijke vertegenwoordiging:

VWR International B.V. * Postbus 8198 * NL-1005 AD Amsterdam * Tel.: +31 (0) 20 4808 400 *
Fax: +31 (0) 20 4808 480, www.vwr.com
E. Merck Nederland B.V. * Postbus 8198 * NL-1005 AD Amsterdam * Tel.: +31 (0) 20 4808 400 *
Fax: +31 (0) 20 4808 480
VWR International B.V. * Ceintuurbaan Nrd. 105 * 9301 NZ Roden * Tel.: +31 (0) 50 501 7700 *
Fax: +31 (0) 50 501 2026

De informatie is gebaseerd op de huidige beschikbare gegevens. Het beschrijft het produkt met betrekking tot de geschikte veiligheidsvoorzorgsmaatregelen. Het kan niet de eigenschappen van het produkt garanderen.

TAB 12



Bijlage XII MER

(zie separate bijlage)