

Drijvende LNG-Terminal

In de haven van Eemshaven

Addendum Beperkt Veiligheidsrapport (VR*)

Deel 2: Installaties

Rev	Datum	Revisie	Voorbereid door	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
1.0	06-09-2022	Volledige versie met aangewezen open punten			
2.0	28-11-2022	Bijgewerkt met projectfasen			
2.1	09-06-2023	VR* toepassing gasgestookte ketels			
2.2	11-12-2023	VR* toepassing gasgestookte ketels GIGA			
2.3	28-03-2024	VR* toepassing gasgestookte ketels GIGA			

Afdeling: EemsEnergyTerminal

Rapport: Beperkt Veiligheidsrapport EemsEnergyTerminal t.b.v. gasgestookte ketels

Document: Algemene beschrijving inrichting (VR* deel 2)

Datum versie: 28.03.2024

Onze referentie: VR*-EET_2- Gasketels GIGA

Status: Version 2.3

Concourslaan 17
9727 KC Groningen

Postbus 19
9700 MA Groningen

T: +31 (0)50 521 91 11
KVK 86125877

E: info@EemsEnergyTerminal.com
EemsEnergyTerminal.com

1. Samenvatting

In dit deel van het VR* wordt gedetailleerder ingegaan op de procesvoering zoals deze op de EemsEnergyTerminal (verder EET) plaatsvindt. Behalve een nadere beschrijving van het proces en de daarbij gebruikte apparatuur, wordt ook stilgestaan bij mogelijke ongewenste gebeurtenissen waarbij gevaarlijke stof (met name vloeibaar of gasvormig methaan) in de atmosfeer terecht kan komen (loss of containment, LOC). In de EET zijn twee gevaarlijke stoffen aanwezig die relevant zijn voor de risico's voor de externe veiligheid, te weten vloeibaar en gasvormig methaan/aardgas. Hoewel op de installatie ook diesel, smeerolie en methanol aanwezig zijn voor resp. de noodstroomvoorziening en het warmtetransport vanuit de kolencentrale [en/of de gasgestookte ketels](#) zijn deze stoffen niet relevant voor de externe veiligheid. In de EET is 196.000 m³ LNG aanwezig (maximaal ca. 90 kton LNG (vloeibaar methaan) aanwezig. Methaan is in principe een zeer licht ontvlambaar gas, dat in gasvorm lichter is dan lucht, zodat het bij uitstroming uiteindelijk in de atmosfeer zal opstijgen. In de EET wordt methaan cryogeen opgeslagen als LNG. Het grootste gevaar dat is verbonden met de EET is de aanwezigheid van een grote hoeveelheid brandbaar LNG. Afhankelijk van de uitstroomcondities en of de uitstroming wordt ontstoken zijn de mogelijke effecten verstikking, een fakkelbrand, plasbrand, wolkbrand of een explosie. Gezien de lage reactiviteit van methaan zijn overdrukeffecten (explosie) bij ontsteking van aardgaswolken in het vrije veld niet reëel. Bij uitstroming van (vloeibaar of gasvormig) methaan/aardgas kunnen schade-effecten optreden die tot buiten de inrichting van de EET reiken. Door de aanwezige beheersmaatregelen is de kans dat er schade-effecten optreden buiten de inrichting zeer klein. Het scenario met het bezwijken van de 24" hoge-druk send-out leiding heeft de grootste effectafstanden. Deze veiligheidsrapportage toont aan dat er een veiligheidsbeheerssysteem voorhanden is die EET in staat stelt om te voldoen aan alle relevante wettelijke en interne voorschriften met betrekking tot de bedrijfsvoering van EET. Tevens toont het rapport aan dat de mogelijke gevaren en risico's van het bedrijven van EET zijn geïdentificeerd en geëvalueerd en er zijn maatregelen getroffen die de operators in staat stellen de operaties binnen de van tevoren vastgestelde acceptatiecriteria en prestatienormen uit te voeren.

Inhoudsopgave

1.	Samenvatting.....	2
2.	Proces- en Installatiebeschrijvingen	4
2.1	Proces beschrijving.....	4
2.1.1	*Doel van de processen	4
2.1.2	*Reactievergelijkingen	5
2.1.3	*Logische beschrijving van procesgang	5
2.1.4	*Procesflow-diagram	9
2.1.5	*Doorlooptijd batch	9
2.1.5	*Doorlooptijd batch	11
2.1.6	*Belangrijke procescondities	11
2.1.7	*Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is	11
2.1.8	*Veiligheidsrelevante voorzieningen	12
2.1.9	*Relevante fysische en chemische eigenschappen van de stoffen	13
2.2	De installatie en de lay-out.....	14
2.2.1	*Plattegrond met legenda.....	14
2.2.2	*Indicatie van de hoeveelheden gevaarlijke stoffen	14
2.2.3	Globale beschrijving van de werking van de installaties	14
2.2.4	*De wijze van onderverdeling van de installaties in secties	15
2.2.5	Ruimtelijke planning en logistiek i.r.t. met specifieke gevaren installatie	15
2.3	Veiligheidsmanagementsysteem	15
2.4	Gevaren en maatregelen	15
2.4.1	Specifieke gevaren van het proces en de installatie	15
2.4.2	Specifieke gevaren van de installatie	15
2.4.3	Type schade-effecten die kunnen ontstaan	15
2.4.4	Mogelijke omvang van deze schade-effecten.....	15
2.4.5	Gevarenzone-indeling	15
2.4.6	Insluitsystemen.....	15
2.4.7	Gevaarsinschatting insluitsystemen	16
2.4.8	Overwegingen voor beveiliging.....	16
2.4.9	Overzicht van installatiescenario's	16
2.4.10	Installatiescenario's	16

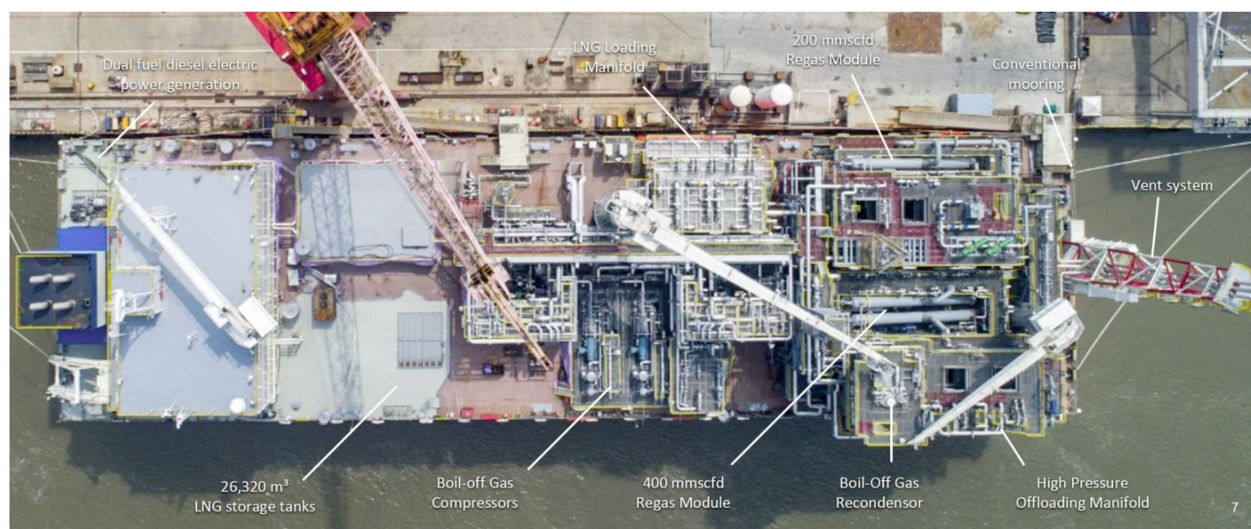
2. Proces- en Installatiebeschrijvingen

2.1 Proces beschrijving

2.1.1 *Doel van de processen

Het hoofddoel van de EemsEnergy Terminal B.V. is aanlanden en opslaan van LNG in twee FSRU's en het vloeibare LNG gasvormig maken en verpompen naar het aardgastransportnet van GTS.

LNG wordt in vloeibare staat opgeslagen door het bij atmosferische druk op het kookpunt (-160 °C) te houden. Er is altijd een hoeveelheid gas dat in de tanks vrijkomt, het boil-off-gas (BOG). Het LNG wordt door de leidingen gerecirculeerd. Boil-off-gas is anders van samenstelling dan het LNG uit de opslagtanks, doordat de laagkokende bestanddelen het eerst ontwijken. Drukopbouw wordt voorkomen door gebruik te maken van de recondensors.



Figuur 13: EXMAR FSRU

Het terminalconcept is gebaseerd op de inzet van standaard en bewezen componenten, samengebouwd op een tweetal Floating Storage and Regassification Units, (FSRU's), de EXMAR Eemshaven LNG en de Energos Igloo. Beide FSRU's zijn gecharterd voor 5 jaar en liggen afgemeerd aan Noordkade van de Wilhelminahaven. De effectieve LNG-opslagcapaciteit van de EXMAR is met 26.000 m³ bescheiden. De EXMAR heeft een hergascapaciteit van 400 Million standard cubic feet per day (mmscf (N+1), dit komt overeen met 471.948 Nm³/hr en bij gebruik van zijn reserve/peak sent out (3e) hervergassingslijn 600 mmscf wat overeenkomt met 707.922 Nm³/hr.

De Energos Igloo heeft een LNG-opslagcapaciteit van meer dan 170.000 m³ en een piekcapaciteit van ongeveer 750 mmscf (3 treinen van 250 mmscf en 1 reserve) wat overeenkomt met 884.902 Nm³/hr.

Beperkt Veiligheidsrapport (VR*) deel 2 - EemsEnergy Terminal B.V.

In het najaar, wanneer de temperatuur van het havenwater onder ca. 14 graden daalt, moet extra warm water naar de kade worden gebracht om de FSRU's in staat te stellen hun activiteiten voort te zetten met nuttige verzendcapaciteiten.

Dit extra warm water kan geleverd worden door het naastgelegen elektriciteitscentrale (RWE) en/of door gasgestookte ketels binnen de inrichting. Deze gasgestookte ketels zijn alleen in bedrijf als RWE onvoldoende warmte kan leveren door bijvoorbeeld storingen of onvoldoende vraag naar elektriciteit, waarbij de elektriciteitscentrale uit staat. Door het plaatsen van gasgestookte ketels wordt het warmwater proces verduurzaamd.

2.1.2 *Reactievergelijkingen

Bij EemsEnergy Terminal B.V. wordt uitsluitend LNG of aardgas gehanteerd. Hierbij vinden alleen fysische processen plaats:

LNG (vloeistoffase) wordt omgezet naar aardgas (gasfase). Chemische reacties vinden niet plaats.

2.1.3 *Logische beschrijving van procesgang

LNG is aardgas dat op een cryogene temperatuur van ongeveer - 160 °C wordt gehouden en daarmee bij ongeveer atmosferische druk vloeibaar is. Dit heeft tot gevolg dat de dichtheid toeneemt, waardoor het eenvoudiger is om LNG over langere afstanden te

LNG

LNG is de afkorting voor Liquefied Natural Gas. LNG is aardgas in de vloeibare fase. Qua risico's wordt het niet als aardgas gezien, omdat gasvormig aardgas een bepaalde hoeveelheid aardgascondensaat bevat. LNG wordt qua risico's gezien als een andere brandbare stof. LNG is afgekoeld tot circa -160°C waardoor het vloeibaar wordt.

LNG is uitsluitend brandbaar als het na verdamping in aanraking komt met een ontstekingsbron en de hoeveelheid gas in verhouding met lucht tussen de circa 5 en 15 volumeprocent ligt. LNG wordt vanuit diverse locaties in de wereld aangevoerd. Dit houdt in dat er altijd kleine variaties zijn in de samenstelling van het LNG. Een typische samenstelling staat hieronder weergegeven.

Specificaties van LNG

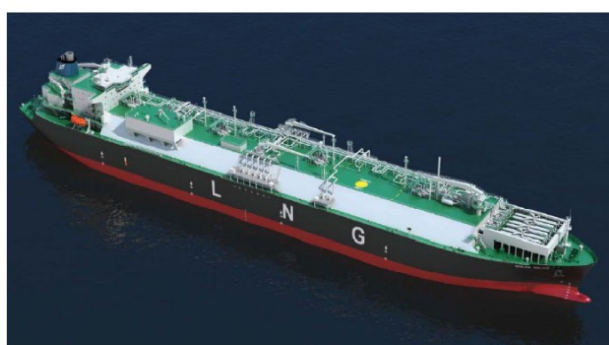
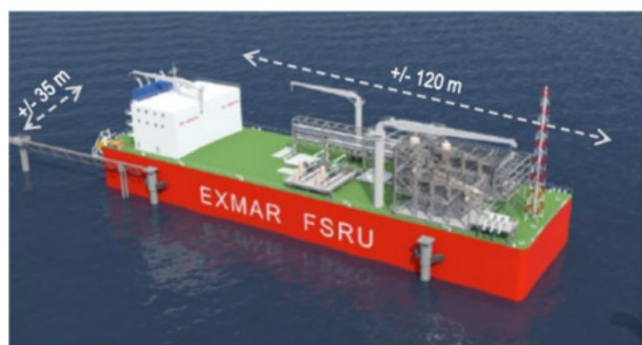
Samenstelling		Minimum	Gemiddeld	Maximum
Methaan (CH ₄) – concentratie	vol %	82	91	100
Ethaan (C ₂ H ₆) – concentratie	vol %	0	5	14
Propan (C ₃ H ₈) – concentratie	vol %	0	3	4
Butaan (C ₄ H ₁₀) – concentratie	vol %	0	1	3
Pentaan (C ₅ H ₁₂) – concentratie	vol %	0	0	1
Stikstof (N ₂) – concentratie	vol %	0	0	2
Bruto calorische waarde	MJ/m ³	39.8	44.0	46.7

Beperkt Veiligheidsrapport (VR*) deel 2 - EemsEnergy Terminal B.V.

vervoeren via schepen. De LNG wordt op atmosferische druk vervoerd en is geurloos, niet giftig en niet corrosief. 1 m³ LNG komt overeen met circa 600 m³ gasvormig aardgas.

LNG wordt aangevoerd via zogenoemde 'carriers' (bulkschepen) met een inhoud van ongeveer 125.000 m³– 170.000 m³. Vanuit de carriers wordt het LNG overgepompt naar de drijvende opslag en behandelingsinstallatie, de FSRU. De verlading vanuit de LNG-carriers vindt plaats via de Energos Igloo. Op de FSRU's wordt de LNG opgeslagen en behandeld. De behandeling bestaat uit het omzetten van LNG in gasvormig aardgas.

- Voor EemsEnergy Terminal wordt gebruik gemaakt van twee FSRU's, de Exmar en de Energos Igloo (figuur 14) Deze FSRU's hebben gezamenlijk een opslagcapaciteit van maximaal 196.000 m³.



Figuur 14: Eemshaven LNG / Exmar FSRU (links) en Energos Igloo FSRU (rechts)

Hieronder is het proces van aanvoer, overslag en opslag omschreven.

- Binnenkomende LNG-carriers worden langs zij de grote FSRU afgemeerd en via composiet slangen vindt overslag van LNG plaats naar de Energos Igloo FSRU. De lossnelheid bedraagt maximaal 8.000 m³ LNG/uur. Aangezien ook tijd benodigd is om de overslag voor te bereiden, langzaam op te voeren en af te ronden, is een tijdspanne van 36 uur benodigd voor de verlading.
- Met een op land aangebrachte geïsoleerde cryogene pijpleiding wordt het LNG vanuit de grote FSRU naar de Exmar FSRU getransporteerd. Tevens is er een geïsoleerde retourleiding voorzien die het zogenaamde BOG¹ – Boil off gas – terugvoert naar de grote FSRU. Met slangen/flexibele pijpen worden de pijpleidingen aangesloten op de FSRU's. Hierbij wordt gemiddeld 1.500 m³ LNG per uur overgeslagen.
- De verwachting is dat er ongeveer 125 LNG carriers per jaar de LNG zullen aanvoeren. De toelevering van LNG met carriers met een lengte van 300 meter en een diepgang

¹ Tijdens de handelingen met LNG is het niet te voorkomen dat het LNG opwarmt en gedeeltelijk tot gas verdampt. Dat gas wordt Boil Off Gas (BOG) genoemd.

van 12 meter is mogelijk. Deze bieden genoeg volume (gemiddeld 155.000 m³) om de terminal van voldoende LNG te voorzien.

De configuratie is weergegeven in figuur 15.



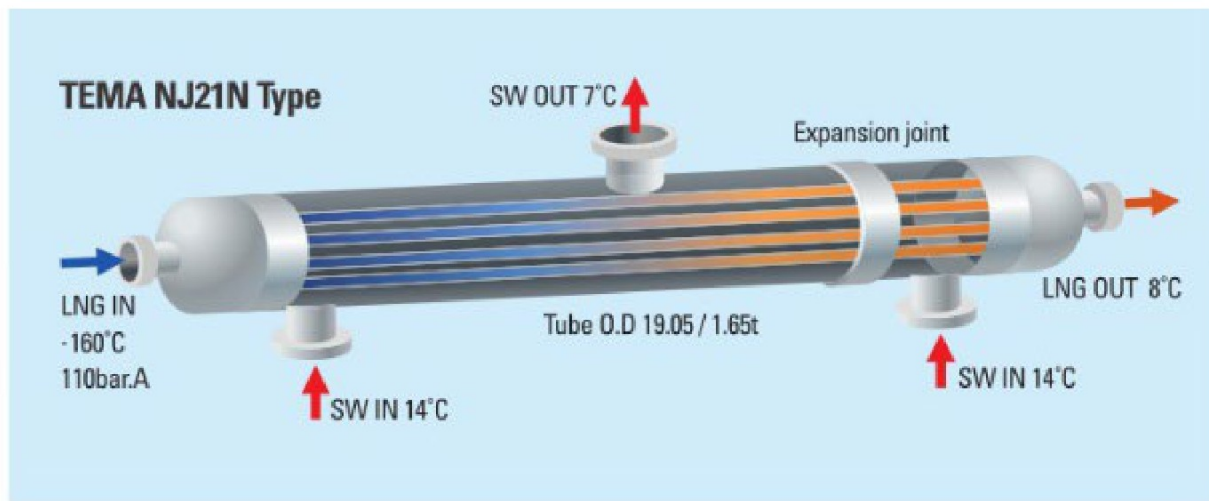
Figuur 15: Configuratie (links) en 3d-impressie (rechts)

Verdamping LNG

In de FSRU's wordt het LNG door verdamping in gasvormige staat gebracht en op druk gebracht en wordt geëxporteerd naar de GTS-pijpleiding via het compressorstation Spijk.

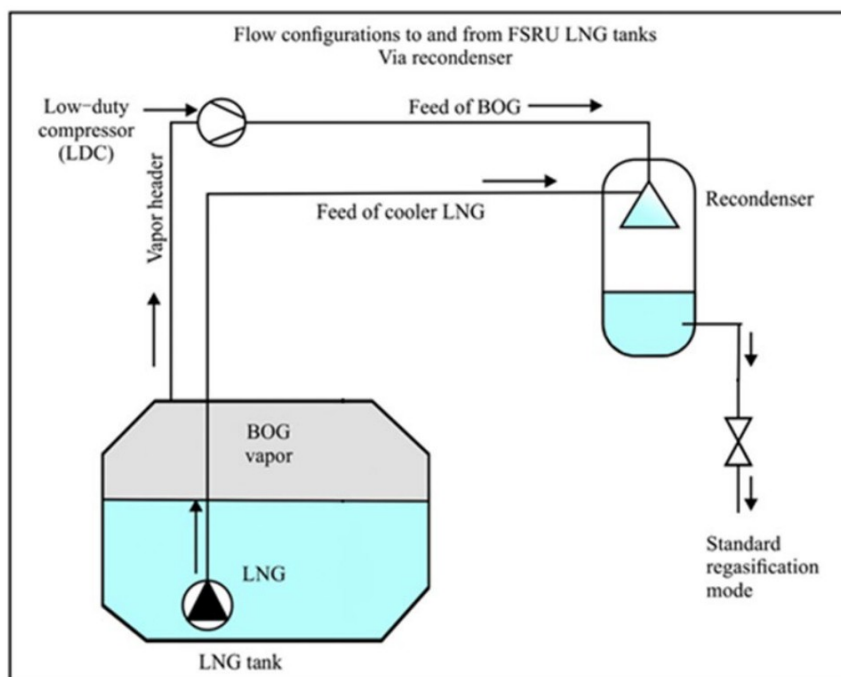
Met lage drukpompen in de opslagtanks wordt LNG naar de hogedruk LNG-pompen getransporteerd alwaar het op druk wordt gebracht (80 barg) en naar de verdamper wordt gepompt.

In de verdamper wordt de LNG door middel van warmtewisseling tussen LNG en opgepompt zeewater (bij de grote FSRU) of via een innerloop met glycol (bij de kleine FSRU) verdampt tot gas. Het zeewater of de glycol bevattende stroom wordt door de zogenaamde 'shell and tube' verdamper geleid, waarbij ijsvorming aan de installatie zal optreden. De temperatuur van het zeewater daalt ongeveer 7 tot 10 °C. Het afgekoelde water wordt daarna geloosd in de haven.



Figuur 16: Voorbeeld shell&tube zoals toegepast in de Energos Igloo (SW=seawater)

Tijdens opslag en overslag warmt LNG iets op en verdampt een klein deel van het gas (circa 0,1% per dag). Dit verdampte aardgas wordt Boil Off Gas (BOG) genoemd. Het BOG wordt in recondensors die op beide FSRU's aanwezig zijn weer omgevormd tot LNG. Beide FSRU's zullen aan elkaar gekoppeld worden voor de verwerking van BOG. In deze recondensors wordt het BOG (aangevoerd vanuit de BOG compressoren) door afkoeling met LNG weer omgevormd tot LNG. Een schematische weergave hiervan is in figuur 17 weergegeven. Zichtbaar is dat het BOG via een compressor naar de recondensor wordt gebracht waar het in contact komt met het koude LNG.



Figuur 17: Schematische weergave werking recondensor

Voor de verdamping c.q. omzetting van LNG in gasvormige staat is bij maximale capaciteit van beide FSRU's ongeveer 28.000 m³ zeewater per uur nodig.

Voor een efficiënte verdamping moet het opgepompte zeewater een temperatuur van minimaal 14°C hebben. Beneden deze temperatuur neemt de efficiëntie sterk af en beneden de 10 °C is verdamping niet meer mogelijk. De FSRU's hebben geen faciliteiten om te koud water te verwarmen, bijvoorbeeld in de winter.

In het koude seizoen zal het ingenomen water (Energos Igloo) of het water/glycol mengsel (Exmar) met behulp van heet water van [het naastgelegen elektriciteitsbedrijf RWE en/of gasgestookte ketels](#) worden verwarmd tot een hogere temperatuur.

Een deel van het glycol closed loop systeem van de Exmar zal naar een warmtewisselaar op de kade worden gepompt. Dit is tevens het geval voor een deel van het zeewater van het open systeem van de Energos Igloo. De warmtewisselaars zijn d.m.v. een gesloten watersysteem verbonden met een warmtewisselaar bij de RWE centrale [en de gasgestookte ketels](#). Voor de verbindingen met de FSRU's worden slangen gebruikt.

Het water afkomstig van RWE [en/of van de gasgestookte ketels](#) zal een temperatuur van 80 tot 90 °C hebben. Naar verwachting zal het warmwaterverbruik 1.000 m³/uur bedragen en ongeveer 1.500 m³/uur bij piekvraag.

Elektriciteitsvoorziening

Een aansluiting op het net is in maart 2023 gerealiseerd, waardoor de processen geëlektrificeerd zijn. De benodigde capaciteit voor de beide FSRU's bedraagt ongeveer 39 MWe en is voorzien in een aansluiting van 45 MWe.

2.1.4 *Procesflow-diagram

In de hoge druk aardgasleidingen naar de kade zijn ESD-kleppen aangebracht evenals in de LNG-verbindingen tussen de Iglo en de Exmar. Daarnaast zijn er ESD kleppen aanwezig in de manifolds voor het verladen van LNG van een carrier naar de Iglo.

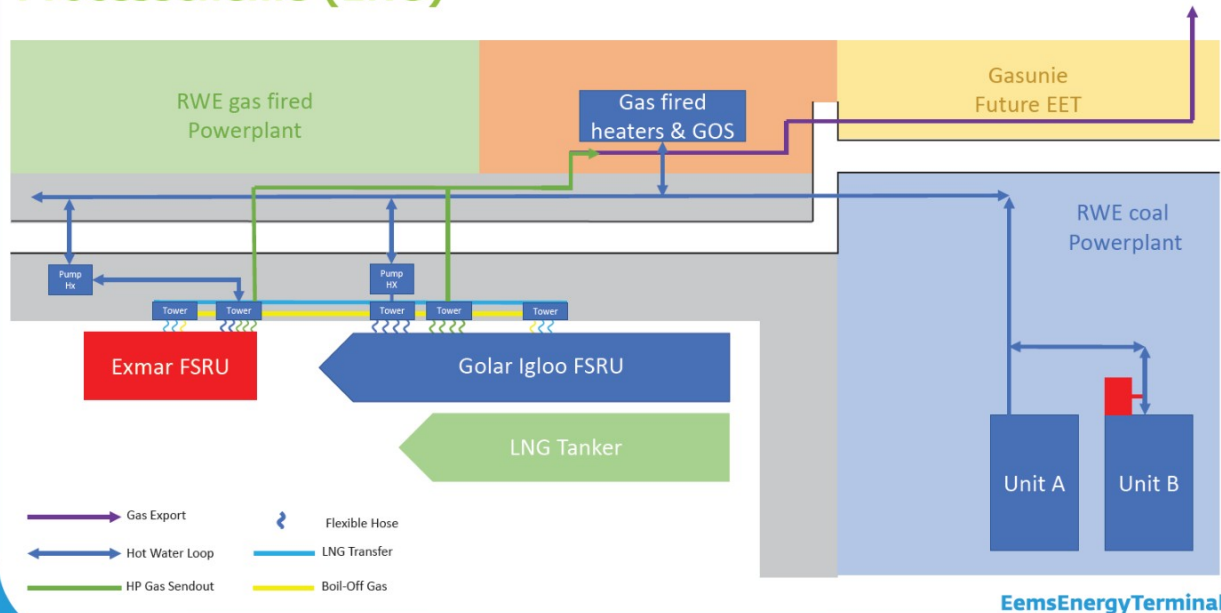
In onderstaand figuur is [een processchema](#) weergegeven.

2.1.5 *Doorlooptijd batch

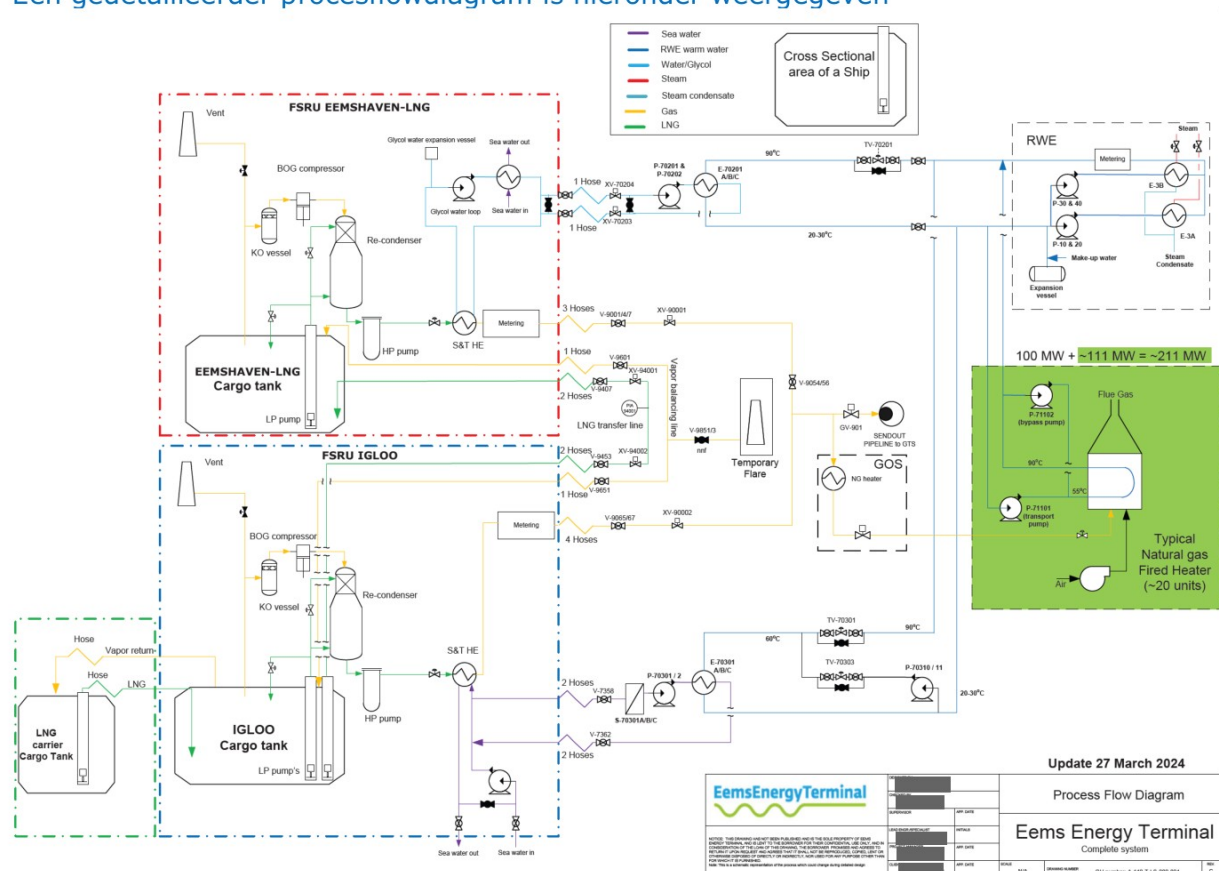
De capaciteit van de terminal is maximaal 10 BCMA. LNG wordt aangevoerd via ongeveer 125 LNG carriers per jaar. Uitgaande van een gemiddeld verlaadvolume van 155.000 m³ per verlading komt dit neer op 17,51 miljoen m³ LNG import per jaar. Op basis van een conversiefactor van 571 van m³ LNG naar (N)m³ aardgas komt dit neer op een import van (maximaal) 10 BCMA.

LNGC verlading vindt plaats met een maximum debiet van 8.000 m³/uur door 4 LNG composietslangen van 10 inch. De operationele druk in de slangen is 4,5 bar(g). Er is ook een 10 inch BOG composietslang aangekoppeld. Het gemiddelde verladingsdebiet is 7.000 m³/uur en uitgaande van een gemiddelde verladingshoeveelheid van 155.000 m³ LNG per operatie komt dit neer op ongeveer 22,2 uur verladen.

Processcheme (ENG)



Een gedetailleerder procesflowdiagram is hieronder weergegeven



2.1.5 *Doorlooptijd batch

De capaciteit van de terminal is maximaal 10 BCMA. LNG wordt aangevoerd via ongeveer 125 LNG carriers per jaar. Uitgaande van een gemiddeld verlaadvolume van 155.000 m³ per verlading komt dit neer op 17,51 miljoen m³ LNG import per jaar. Op basis van een conversiefactor van 571 van m³ LNG naar (N)m³ aardgas komt dit neer op een import van (maximaal) 10 BCMA.

LNGC verlading vindt plaats met een maximum debiet van 8.000 m³/uur door 4 LNG composietslangen van 10 inch. De operationele druk in de slangen is 4,5 bar(g). Er is ook een 10 inch BOG composietslang aangekoppeld. Het gemiddelde verladersdebiet is 7.000 m³/uur en uitgaande van een gemiddelde verladershoeveelheid van 155.000 m³ LNG per operatie komt dit neer op ongeveer 22,2 uur verladen.

2.1.6 *Belangrijke procescondities

Het LNG heeft een cryogene temperatuur van ongeveer -160°C onder atmosferische druk (<500 mbar). In de opslag van de FSRU's wordt het LNG bij atmosferische druk en -160 °C opgeslagen.

Met lage drukpompen in de opslagtanks wordt LNG naar de hoge drukpompen getransporteerd alwaar het op druk gebracht (80 barg) en naar de verdamper wordt gevoerd. Het LNG wordt verwarmd water uit de haven of met warmwater afkomstig van de energiecentrales uit de buurt [en/of met gasgestookte ketels](#) wanneer het havenwater onder de 14 °C daalt.

LNG wordt door de lage druk pompen in de tanks met een maximale druk van ongeveer 6-7 barg naar de hogedruk (HP)-pompen gestuurd. De HP-pompen verhogen de druk naar 80 barg - 100 barg en het Natural Gas (NG) verlaat de S&T met een druk van ongeveer 80 barg.

2.1.7 *Grenzen waarbuiten verhoogd gevaar aanwezig is

Indien er zich een lek voordoet in de run down LNG-leiding die van de Energos Igloo naar de Eemshaven LNG loopt zullen o.a. als gevolg daarvan de pompen trippen en de ESD geactiveerd worden. Indien dit een klein lek is zal vanuit de Fire&Gas detectiesystemen (koude/warmte en visueel CCTV) een alarm afgaan. Indien er 2 alarmen tegelijkertijd afgaan zullen de ESD kleppen automatisch sluiten. Bij het afgaan van een alarm zal een operator gewaarschuwd worden en deze kan handmatig het ESD-systeem activeren.

LNG dat gelekt is zal snel verdampen en de gaswolk zal snel stijgen a.g.v. warmte opname uit de omgeving. Het gebied is ATEX gezoneerd en er zijn geen ongecontroleerde ontstekingsbronnen aanwezig.

LNG dat eventueel vrijkomt bij de LNG-slangen, die van en naar de run down leiding op de kade loopt, zal in een vloeistof-dicht opvanggebied terechtkomen en d.m.v. een goot naar een 'impounding basin' van 5 m³ worden geleid waar het gecontroleerd kan verdampen. Indien er tussen de LNGC en de Energos Igloo een lekkage in een LNG slang optreedt, zou het kunnen zijn dat er wat LNG in de Wilhelminahaven terecht komt en dit kan zorgen voor zogenaamde Rapid Fase Transitions (RFT), die verder niet gevaarlijk zijn voor de omgeving behalve dat er een gaswolk ontstaat.

Beperkt Veiligheidsrapport (VR*) deel 2 - EemsEnergy Terminal B.V.

In de situatie dat de druk oploopt wanneer er geen sent out plaatsvindt zal in eerste instantie het gas naar de GCU van de Iglo worden gevoerd en daar worden verbrand. Wanneer dit leidt tot onvoldoende drukafname zullen in het uiterste geval de vents van de schepen worden aangesproken.

In het algemeen zal het vrijkomen van LNG leiden tot brand (fakkels, wolbrand of plasbrand) wanneer een ontstekingsbron aanwezig is. Er kan alleen een explosie optreden wanneer het gebied voldoende ingesloten ('confined') is. Vanwege het open terrein wordt een dergelijke situatie op de kade niet voorzien. Bij het ontwerp van de schepen is hier rekening mee gehouden.

2.1.8 *Veiligheidsrelevante voorzieningen

Op beide FSRU's is een vent systeem aanwezig om in noodsituaties damp af te voeren uit de opslagtanks en het brandstofgassysteem. Het overtollige gas kan in geval van nood worden afgevoerd naar de atmosfeer door de ventmasten die op beide FSRU's aanwezig zijn. Er wordt op een hoogte van ongeveer 50m gevent. De koude gaswolk daalt in eerste instantie ongeveer 10 – 15 m maar zal snel warmte opnemen en stijgen.

Verder is op beide FSRU's een systeem aanwezig om in noodsituaties damp af te voeren uit de ingeblokte delen (leidingen), waar in het geval van een calamiteit LNG in kan blijven staan. De damp uit deze ingeblokte delen wordt via de BOG leiding, waar een blower op aangesloten is, en een zogenaamde knock out drum (waar het eventueel aanwezige LNG afgescheiden wordt van de damp) naar de GCU afgevoerd.

Het Emergency Shut Down (ESD)-systeem zorgt bij calamiteiten, lekkage of te grote drukverschillen in het systeem dat een inbloksysteem in werking treedt en processen veilig en gecontroleerd tot stilstand komen. De ESD-kleppen zijn gemonteerd in belangrijke verbindingen en leidingen in de terminal en in de transportleidingen. Deze kleppen zijn zodanig uitgevoerd dat zij in geval van nood altijd in de stand 'veilig' komen. Daarbij opereren deze kleppen onafhankelijk van de stuursystemen op de terminal. Dit komt doordat alle kleppen 'fail safe' en met 'spring return' mechanismen zijn uitgevoerd.

Voor de kade geldt dat alle slangen voor het transport van LNG aan de scheepszijde en de kadezijde zijn voorzien van ESD kleppen om een eventuele LoC zo beperkt mogelijk te houden. Beide schepen zijn voorzien van een stikstof generator om delen van de installatie te kunnen purgen indien nodig en om ruimten te inertiseren.

De Energos Igloo is voorzien van een Gas Combustion Unit (GCU) waar een teveel aan BOG kan worden verbrand. Tot slot zijn beide schepen voorzien van een noodstroom generator die, in geval van stroom-uitval, de essentiële veiligheidsvoorzieningen in bedrijf houdt en de opstart van de gasmotoren mogelijk maakt. Wanneer de gasmotoren zijn gestart kunnen de schepen zelfstandig opereren zonder dat er walstroom is.

2.1.9 *Relevante fysische en chemische eigenschappen van de stoffen

Binnen de inrichting worden de volgende, in het kader van dit VR relevante, gevaarlijke stoffen gehanteerd:

- Liquefied Natural Gas (LNG);
- Natural Gas (NG of aardgas).

LNG/aardgas

LNG is aardgas dat onder atmosferische druk naar zijn vloeibare staat is gekoeld (-160°C). LNG bestaat uit een mengsel van een aantal stoffen die in onderstaande tabel zijn gespecificeerd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen "arm LNG" en "rijk LNG". Afhankelijk van de herkomst kan de samenstelling verschillen. Verder bevat LNG minimale hoeveelheden zuurstof, zwavel en sporen van andere stoffen.

Stof	Eenheid	Lean LNG	Rich LNG
Methaan (CH ₄)	Vol %	97,7	87,0
Ethaan (C ₂ H ₆)	Vol %	1,8	6,0
Propaan (C ₃ H ₈)	Vol %	0,2	4,0
Butaan (C ₄ H ₁₀)	Vol %	0,1	3,0
Stikstof (N ₂)	Vol %	0,2	0,0
Maximale temperatuur	*C	-154,1	-152,3

In de volgende tabel zijn de indelings-gegevens van LNG opgenomen.

Chemische formule	CH ₄ (>90%)
Cas nummer	Geen
UN Nummer	1972
GEVI code	223
Eric-kaart	2-46
Gevarendiamant	Gezondheid: 3 Ontvlambaarheid: 4 Stabiliteit: 0
Gevaaretikettering	

In vloeibare toestand is aardgas niet brandbaar, noch explosief. Wanneer LNG wordt verwarmd en tot gas overgaat, is het gas niet explosief zolang het niet 'confined' is. Confinement houdt in dat er omhullingsbeperkingen zijn in de ruimte waar het gas uitstroomt. Aardgas is alleen ontvlambaar binnen een marge van de concentraties in lucht (5% tot 15,8%). Minder lucht (bij > 15,8 % methaan) bevat niet genoeg zuurstof om een vlam te onderhouden, terwijl meer lucht (bij, 5 % methaan) het mengsel te veel verdunt om te ontsteken. In het geval van een lekkage van LNG, zullen aardgasdampen verspreid worden afhankelijk van de windrichting en - snelheid.

Koude gasdampen zullen verschijnen als een witte wolk. Dit is condenserend water in de lucht door de lage temperatuur. Als aardgas vrijkomt in de aanwezigheid van een ontstekingsbron, zal er uiteindelijk brand ontstaan (de damp moet behalve in het ontstekingsgebied zijn ook voldoende opwarmen). Een LNG-ontsnapping kan leiden tot verscheidene ernstige, gevaarlijke situaties. LNG is een verstikkende stof, dit komt door de verdringing van zuurstof door verdamping. LNG is niet geclassificeerd als giftig, irriterend, of kankerverwekkend. Hoge druk en directe blootstelling aan de huid veroorzaakt pijn, mogelijk weefselschade of fysieke schade aan onbeschermden ogen of embolie. Contact met LNG kan leiden tot onmiddellijke, ernstige bevriezingsverschijnselen.

2.2 De installatie en de lay-out

2.2.1 *Plattegrond met legenda

In de bijlage 1 is een plattegrond van de inrichting opgenomen en plattegronden van de FSRU's. De twee FSRU's liggen beiden afgemeerd aan de kade. De FSRU's hebben hun eigen verblijfsruimtes, waaronder controlekamers. De FSRU's zijn met flexibele leidingen verbonden met het vaste land.

2.2.2 *Indicatie van de hoeveelheden gevaarlijke stoffen

Stof	Hoeveelheid (ton) max. / aanwezig (vergund)	Fysieke vorm (fase, druk, temperatuur)	Capaciteit grootste systeem	Benaming van grootste opslag
LNG	88.200	Vloeibaar, Atmosferisch, -162 °C	42.500 m ³	Opslagtanks Energol Igloo
Aardgas	- ²	Gasvormig	Transportleiding	Kade
Ethyleenglycol	5	Vloeibaar	5 ton	Kade
Marine Gas Oil (MDO)	2.100	Vloeibaar	1.365 m ³ (max 638 m ³ per compartiment)	Energol Igloo
Smeerolie	150	Vloeibaar	353 m ³	Energol Igloo

2.2.3 Globale beschrijving van de werking van de installaties

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

² Er is een hoeveelheid aardgas aanwezig in de verdamper, de flexibele leidingen, de hogedruk aardgas manifold en de transportleiding. Dit is een beperkte hoeveelheid.

2.2.4 *De wijze van onderverdeling van de installaties in secties

De hoofdprocesonderdelen zijn beschreven in de voorgaande paragraaf. Een onderverdeling in nadere insluitsystemen vindt met name plaats op de FSRU's. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 1.

2.2.5 Ruimtelijke planning en logistiek i.r.t. met specifieke gevaren installatie

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.3 Veiligheidsmanagementsysteem

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4 Gevaren en maatregelen

2.4.1 Specifieke gevaren van het proces en de installatie

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.2 Specifieke gevaren van de installatie

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.3 Type schade-effecten die kunnen ontstaan

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.4 Mogelijke omvang van deze schade-effecten

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.5 Gevarenzone-indeling

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.6 Insluitsystemen

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.7 Gevaarsinschatting insluitsystemen

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.8 Overwegingen voor beveiliging

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.9 Overzicht van installatiescenario's

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.

2.4.10 Installatiescenario's

Deze paragraaf maakt geen onderdeel uit van het beperkt VR (VR*), daarom niet opgenomen.