

**6.1 Anwendbarkeit der Störfall-Verordnung (12. BImSchV)****1. Wurde der Behörde bereits angezeigt, dass ein Betriebsbereich vorliegt?**

- Ja. Bitte fahren Sie mit Frage 2 fort.
- Nein. Bitte fahren Sie mit Frage 3 fort.

**2. Ergeben sich durch das beantragte Vorhaben Änderungen in Bezug auf das tatsächliche oder vorgesehene Vorhandensein gefährlicher Stoffe nach Anhang I Spalte 2 der 12. BImSchV oder deren Entstehung bei außer Kontrolle geratenen Prozessen (auch bei der Lagerung)?**

- Ja. Bitte aktualisieren Sie die Berechnung zur Ermittlung von Betriebsbereichen und legen Sie die Unterlagen der Ermittlungshilfe diesem Antrag bei. Fahren Sie bitte mit Frage 4 fort.
- Nein. Bitte legen Sie die entsprechenden Unterlagen zur bereits erfolgten Anzeige diesem Antrag bei und fahren mit Abschnitt 6.2 fort.

**3. Sind gefährliche Stoffe nach Anhang I Spalte 2 der 12. BImSchV in einer oder mehreren Anlagen eines Betreibers tatsächlich vorhanden oder kann vernünftigerweise vorhergesehen werden, dass solche Stoffe bei außer Kontrolle geratenen Prozessen (auch bei der Lagerung) entstehen?**

- Ja. Ermitteln Sie bitte, ob die Mengenschwellen zum Erreichen eines Betriebsbereiches erreicht oder überschritten werden.
- Nein.

**4. Liegt entsprechend der Ermittlungshilfe ein Betriebsbereich vor?**

- Nein. Es liegt kein Betriebsbereich vor. Bitte fahren Sie mit Abschnitt 6.4 fort.
- Ja. Es liegt ein Betriebsbereich der unteren Klasse vor. Bitte fahren Sie mit Abschnitt 6.2 fort.
- Ja. Es liegt ein Betriebsbereich der oberen Klasse vor. Bitte bearbeiten Sie Abschnitt 6.2 und 6.3.

## **6.2 Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung von Störfällen**

Eine Übersicht der technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen zur Verhinderung und Begrenzung von Störfällen in Kapitel 6.4 enthalten.

**6.2.1 Konzept zur Verhinderung von Störfällen**

Enthalten in Kapitel 6.3 Sicherheitsbericht

## 6.2.2 Ausbreitungsbetrachtungen

Anlagen:

- 06\_02\_02\_A1\_U\_19\_04\_GA\_Sich\_Abstand\_KAS\_18.pdf
- 06\_02\_02\_A2\_U\_19\_05\_Stoerfall\_Ausw\_konvent.pdf

**Gutachten zur Umsetzung des § 50 BImSchG  
im Sinne des KAS-18 Leitfadens**

für den Betriebsbereich German LNG Terminal in Brunsbüttel  
der German LNG Terminal GmbH

Bericht Nr. PS/13157/20/21

Hamm, 01. Juni 2023

**INBUREX Consulting**  
Gesellschaft für  
Explosionsschutz und  
Anlagensicherheit mbH

August-Thyssen-Str. 1  
59067 Hamm  
Telefon: +49 (0)2381 973 11 0  
Telefax: +49 (0)2381 973 11 99  
E-Mail: [infos@inburex.com](mailto:infos@inburex.com)  
Internet: [www.inburex.com](http://www.inburex.com)

Geschäftsführer:  
Dr. Bernd Broeckmann  
Dr. Klaus Hermann  
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Meistes  
Sitz der Gesellschaft: Hamm  
Amtsgericht Hamm HRB 1523

---

## Informationsseite

---

**Bericht Nr.** PS/13157/19/20/21

**Einstufung** Vertraulich (Informationsseite offen)

---

**Titel** Gutachten zur Umsetzung des § 50 BImSchG im Sinne des KAS 18 Leitfadens  
für den Betriebsbereich German LNG Terminal in Brunsbüttel der German LNG  
Terminal GmbH

**Verfasser** Dipl.-Chem. Ing. Raphael Müller (Sachverständiger nach § 29b BImSchG), Dr. rer. nat.  
Ulrike Hermann

---

**Zusammenfassung** Die German LNG Terminal GmbH (GLNG) plant in Brunsbüttel den Bau eines Import-  
und Distributions-Terminals für Flüssigerdgas (LNG). Die INBUREX Consulting GmbH  
wurde beauftragt, durch ihren bekannt gegebenen Sachverständigen nach § 29b  
BImSchG Sicherheitsabstände unter Berücksichtigung des Leitfadens KAS-18 der  
Kommission für Anlagensicherheit zu ermitteln. Der vorliegende Bericht dokumentiert  
das Ergebnis.

---

**Auftraggeber** German LNG Terminal GmbH, Elbehafen, 25541 Brunsbüttel

**Kontaktperson** **Name** Herr Hans-Joachim Grossmann  
**Telefon** Tel: +49 (0) 228 943708-15  
**E-Mail** hans.grossmann@germanlng.de

---

**Auftragnehmer** INBUREX Consulting GmbH, 59067 Hamm, August-Thyssen-Str. 1

**Fachbereich** Prozess-Sicherheit

**Ort u. Datum** Hamm, 01. Juni 2023

**Unterschriften** gez. Raphael Müller

gez. Klaus Hermann

---

Dipl.-Chem. Ing. Raphael Müller  
bekannt gegebener  
Sachverständiger nach §29b  
BImSchG

---

Dr. Ing. Klaus Hermann  
Geschäftsführer  
Bereichsleiter Prozess-Sicherheit

## Inhaltsverzeichnis

<b>Informationsseite</b> .....	<b>2</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Verzeichnisse</b> .....	<b>5</b>
1.1. Tabellenverzeichnis .....	5
1.2. Abbildungsverzeichnis.....	5
1.3. Abkürzungsverzeichnis.....	5
<b>2. Zusammenfassung</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Aufgabenstellung</b> .....	<b>13</b>
<b>4. Beschreibung der Einrichtungen/Prozesse im geplanten LNG-Terminal</b> .....	<b>15</b>
4.1. Betriebsablauf .....	15
4.2. Hafen / Schiffsanleger .....	18
4.3. Schiffsentladung.....	19
4.4. Schiffsbeladung .....	19
4.5. LNG-Lagertanks .....	20
4.6. LNG Niederdruck-Pumpen .....	22
4.7. Boil off gas (BOG) .....	22
4.8. LNG Hochdruck-Pumpen .....	23
4.9. LNG Verdampfer.....	23
4.10. TKW/EKW Beladung .....	24
4.11. Auslegung druck-beaufschlagter Anlagenkomponenten.....	24
4.12. Betriebsarten .....	24
4.13. Gasmessstation .....	26
4.14. Nebeneinrichtungen und Gebäude.....	26
<b>5. Umfeld des Betriebsbereichs</b> .....	<b>28</b>
5.1. Zukünftige Erweiterung des Betriebsbereiches.....	29
5.2. Planungen im Umfeld des Betriebsbereichs .....	30
<b>6. Risikoanalyse der nautischen Aspekte</b> .....	<b>31</b>
<b>7. Grundsätzliches Vorgehen zur Ermittlung von Achtungsabständen</b> .....	<b>32</b>
7.1. Achtungsabstand ohne Detailkenntnisse .....	32
7.2. Sicherheitsabstand mit Detailkenntnissen.....	32
<b>8. Relevante Gefahrenschwerpunkte im Betriebsbereich</b> .....	<b>35</b>
8.1. Prozessbedingter Gefahrstoff Erdgas .....	35
8.2. Gefährliche Betriebsmittel .....	36

---

8.3.	Sicherheitstechnische Kennzahlen .....	37
<b>9.</b>	<b>Abdeckende potentielle Störungsereignisse .....</b>	<b>39</b>
<b>10.</b>	<b>Ermittlung der Sicherheitsabstände .....</b>	<b>41</b>
10.1.	Zusammensetzung des LNG .....	41
10.2.	Festlegung der Leckgröße .....	41
10.3.	Szenario 1: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung zum Tanklager .....	42
10.3.1.	Ergebnisse .....	43
10.4.	Szenario 2: Freisetzung von LNG nach der Hochdruck-Pumpe .....	45
10.4.1.	Ergebnisse .....	46
10.5.	Szenario 3: Freisetzung von NG (Hochdruck) .....	48
10.5.1.	Ergebnisse .....	49
10.6.	Szenario 4: Freisetzung von LNG im Bereich der EKW- bzw. TKW-Verladung.....	51
10.6.1.	Ergebnisse .....	52
10.7.	Übersicht der ermittelten Sicherheitsabstände .....	54
<b>11.</b>	<b>Empfehlung eines Sicherheitsabstands (Umhüllende) .....</b>	<b>56</b>
<b>12.</b>	<b>Bewertung der Planungen hinsichtlich der Abstandsempfehlung .....</b>	<b>57</b>
<b>13.</b>	<b>Erklärung zur Prüfung im Rahmen des § 29a BImSchG .....</b>	<b>59</b>
<b>14.</b>	<b>Anlage: Graphische Darstellung eines Sicherheitsabstands .....</b>	<b>60</b>
<b>Anhang A</b>	<b>Verwendete Unterlagen und Literatur .....</b>	<b>62</b>
A.1	Dokumentation und projektbezogene Unterlagen .....	62
A.2	Gesetze, Regeln und Verordnungen .....	62
A.3	Revisionsindex .....	63



## 1. Verzeichnisse

### 1.1. Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: PROZESSSTRÖME.....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
TABELLE 2: STOFFÜBERSICHT.....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
TABELLE 3: SICHERHEITSTECHNISCHE KENNDATEN .....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
TABELLE 4: STOFFPOTENTIAL LNG-TERMINAL .....	FEHLER! TEXTMARKE NICHT DEFINIERT.
TABELLE 5: SICHERHEITSABSTÄNDE FÜR DIE ALS ABDECKEND IDENTIFIZIERTEN POTENTIELLEN STÖRUNGSEREIGNISSE (SZENARIEN 1 BIS 4) .	54

### 1.2. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: AUSSCHNITT AUS DEM LAGEPLAN.....	11
ABBILDUNG 2: ANSICHT DES GEPLANTEN LNG TERMINALS RICHTUNG NORDEN .....	13
ABBILDUNG 3: VEREINFACHTES BLOCKSCHEMA ZUM BETRIEBSABLAUF [DOK4] .....	16
ABBILDUNG 4: ANLEGER 1 UND 2 .....	19
ABBILDUNG 5: UMFELD DES GEPLANTEN BETRIEBSBEREICHES GLNG-TERMINAL .....	28
ABBILDUNG 6: GRENZWERTE [KAS-18] .....	34
ABBILDUNG 7: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG.....	43
ABBILDUNG 8: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS .....	44
ABBILDUNG 9: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG.....	46
ABBILDUNG 10: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS .....	47
ABBILDUNG 11: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG.....	49
ABBILDUNG 12: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS .....	50
ABBILDUNG 13: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG.....	52
ABBILDUNG 14: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS .....	53

### 1.3. Abkürzungsverzeichnis

AwSV Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen  
BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz  
BOG Boil-off-gas  
DGRL/PED Druckgeräterichtlinie/Pressure equipment directive  
EKW Eisenbahnkesselwagen  
EMSR Elektro-, Mess-, Steuerungs-, und Regeltechnik  
FFH Fauna-Flora-Habitat Gebiet  
GLNG German LNG Terminal GmbH  
HAZID-Studie Hazard Identification Studie  
HP high pressure

---

KAS Kommission für Anlagensicherheit  
LNG Liquefied natural gas  
LP low pressure  
NG Natural gas (gasförmiges Erdgas)  
PLT Prozessleittechnik  
Qmax-Schiffe standardisiertes LNG-Tankschiff  
SAVA Sondermüllverbrennungsanlage  
TKW Tankkesselwagen

## 2. Zusammenfassung

Die German LNG Terminal GmbH (GLNG) plant in Brunsbüttel den Bau eines Import- und Distributions-Terminals für Flüssigerdgas (LNG). Das Terminal, das sowohl über wasserseitige als auch über landseitige Anlagen verfügen wird, soll zur Energiediversifizierung in Deutschland beitragen und LNG als umwelt-freundlichere Kraftstoffalternative für den Schiffs- und Schwerlastverkehr unterstützend einführen.

Die INBUREX Consulting GmbH wurde beauftragt, durch ihren bekannt gegebenen Sachverständigen nach § 29b BImSchG ein Gutachten zu erstellen, welches die Verträglichkeit des Betriebsbereiches unter Berücksichtigung der geplanten Standortentwicklung mit schutzbedürftiger Nutzung in dessen Umfeld im Sinne des § 50 BImSchG bewertet.

Entsprechend des Leitfadens der Kommission für Anlagensicherheit „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung §50 BImSchG“ (kurz KAS-18) wird auf das Schutzgut "Mensch" abgezielt. Für andere schutzbedürftige Gebiete (bspw. FFH, Vogelschutz, Landschaftsschutz) sind gesonderte Betrachtungen vorzunehmen.

Im Rahmen dieses Gutachtens ist eine generelle Bewertung der Situation erfolgt, da ein konkreter öffentlicher Planungsfall im Umfeld des Betriebsbereiches nicht bekannt ist. Die gutachterliche Bewertung ohne konkreten Planungsbezug bezieht sich allgemein auf die zukünftig mögliche Nutzung im Umfeld.

Für die Empfehlungen zur Ermittlung von Sicherheitsabständen ist ein Vorgehen unter Berücksichtigung der Kriterien aus KAS-18 Kapitel 3.2 "Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen" angewendet worden, da für die geplante Anlage und auch für die Standortentwicklung ausreichend detaillierte Angaben vorliegen. Grundlage sind die vom Betreiber bereitgestellten Unterlagen. Bei der Erstellung des Gutachtens ist der Leitfaden der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des Sicherheitsabstandes (Stand Juni 2018) berücksichtigt worden.

Die Errichtung des LNG Import- und Verteilungs-Terminals ist im Südosten von Brunsbüttel geplant. Die Stadt Brunsbüttel ist u.a. bekannt durch das inzwischen stillgelegte Kernkraftwerk und die Schleusenanlagen des Nord-Ostsee-Kanals, einer der meistbefahrenen künstlichen Wasserstraßen der Welt.

In unmittelbarer Nähe des Betriebsgeländes befinden sich zunächst Grünflächen und daran anschließend wird der Betriebsbereich des LNG Terminals begrenzt durch:

Die Fährstraße K75 (öffentliche Straße) im Norden (getrennt durch eine ca. 50 m breite, wallartige Grünfläche)

Im Westen durch das Betriebsgelände der Remondis/ SAVA (Sondermüllverbrennungsanlage) (ebenfalls getrennt durch einen ca. 50 m breiten, wallartigen Grünstreifen)

Im Süden durch das Betriebsgelände der Brunsbüttel Port GmbH und die Elbe.

Im Osten durch ein derzeit unbebautes Industriegebiet bis zur Otto-Hahn-Straße. An die Otto-Hahn-Straße schließt sich südöstlich das Gelände des Kernkraftwerks Brunsbüttel an. Seit Ende 2020 liegt für das Kernkraftwerk die zweite Stilllegungs- und Abbaugenehmigung vor. Der Gesamtückbau des Kraftwerkes ist für die nächsten 15 Jahre vorgesehen.

Auf dem Gelände des Kernkraftwerks gibt es weiterhin ein Standortzwischenlager (SZB) für hochradioaktiven Abfall, in dem Kernbrennstoff gelagert/aufbewahrt wird. Dieses Lager befindet sich am südöstlichen Rand des Geländes.

Der Bau eines Lagers für schwach- und mittelradioaktiven Abfall (LasmA) wurde 2018 begonnen. Der Bau des LasmA ist inzwischen abgeschlossen. Das schleswig-holsteinische Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (MEKUN) als Genehmigungsbehörde hat am 8. März 2023 die Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen im Lager für schwach- und mittelradioaktiven Abfall (LasmA) erteilt.

Der gesamte Bereich des LNG Terminals wird mit einem Schutzzaun abgesichert. Sicherheitsbereiche werden durch Zugangüberwachung und ein Kamerasystem (Closed Circuit Television, CCTV) abgesichert.

Die Hauptzufahrt erfolgt über die Zufahrt „Fährstraße“. Über die Zufahrt „Otto-Hahn-Straße“ sowie im südwestlichen Bereich (südlich der Remondis SAVA) sind Notzufahrten geplant.

Entfernungen zu direkten Nachbarbetrieben bzw. nächster Wohnbebauung:

- In einer Entfernung von ca. 150 m westlich vom Betriebsbereich des LNG Terminals befindet sich die Firma Remondis SAVA mit einer Sonderabfall-Verwertungsanlage (SAVA) als nächstliegender Industriebetrieb.
- Der zentrale Besucherempfang für den Industriepark Brunsbüttel am Tor 1 (Parkplatz der Firma Covestro) liegt ca. 100 bis 150 m nördlich vom Betriebsbereich des LNG Terminals entfernt.
- Erste Wohnbebauungen sind westlich zum Betriebsbereich in einer Entfernung von ca. 1.300 m vorhanden (Stadtteil Brunsbüttelkoog).

Im Rahmen der durchgeführten Einzelfallbetrachtung ist das Vorgehen zur Ermittlung von Sicherheitsabständen mit Detailkenntnissen entsprechend Kapitel 3.2 der Empfehlung des KAS-18 angewendet worden. Die wesentlichen Randbedingungen und Eingangsparameter sind hierbei die Umgebungstemperatur (20°C), eine mittlere Wetterlage nach VDI-Richtlinie 3783 mit einer indifferenten Temperaturschichtung ohne Inversion und die ortsübliche mittlere Wetterlage.

Als Beurteilungswerte des abdeckenden Ereignisses werden Grenzwerte für die Wärmestrahlung von Bränden (1,6 kW/m<sup>2</sup>, Beginn nachteiliger Wirkungen für Menschen) und für die Druckwelle von Explosionen (0,1 bar<sub>ü</sub>) definiert. Diese Grenzwertfestlegung ist eine der Konventionen des KAS-18 und bildet zusammen mit den anderen gleichartigen Festlegungen des Leitfadens ein zusammenhängendes "Bündel von Vereinbarungen", von denen einzelne nicht herausgelöst werden sollten.

Bei der Ermittlung von Sicherheitsabständen für raumbedeutsame Planungen sind die zu untersuchenden Gefahrenschwerpunkte im Betriebsbereich an das Vorhandensein von Störfallstoffen gemäß Anhang I der Störfall-Verordnung gekoppelt. Für das LNG-Terminal sind die folgenden Störfallstoffe gemäß Anhang I Nummer 2 (namentlich genannte gefährliche Stoffe) identifiziert worden:

- Stoff Nr. 2.1: verflüssigte entzündbare Gase Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas
- Stoff Nr. 2.3.3: Gasöle (einschließlich Dieselmotortreibstoffe, leichtes Heizöl und Gasölmischströme) (Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 3)

Als abdeckende potentielle Störungsereignisse sind die folgenden Szenarien identifiziert worden:

- Szenario 1: Landseitige Freisetzung von LNG aus der Transferleitung vom Anleger für LNG Tankschiffe zu den ortsfesten LNG-Tanks (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)
- Szenario 2: Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich zwischen den Hochdruck-Pumpen P-421 A/B/C/D und den Verdampfer E-431A/B/C/D (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)
- Szenario 3: Landseitige Freisetzung von Hochdruck-Erdgas (NG) nach den Verdampfern E-431A/B/C/D/E/F bzw. im Bereich der Gasmessstationen GUD (Gasunie

Deutschland Transport Service GmbH) und Z-612A/B (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)

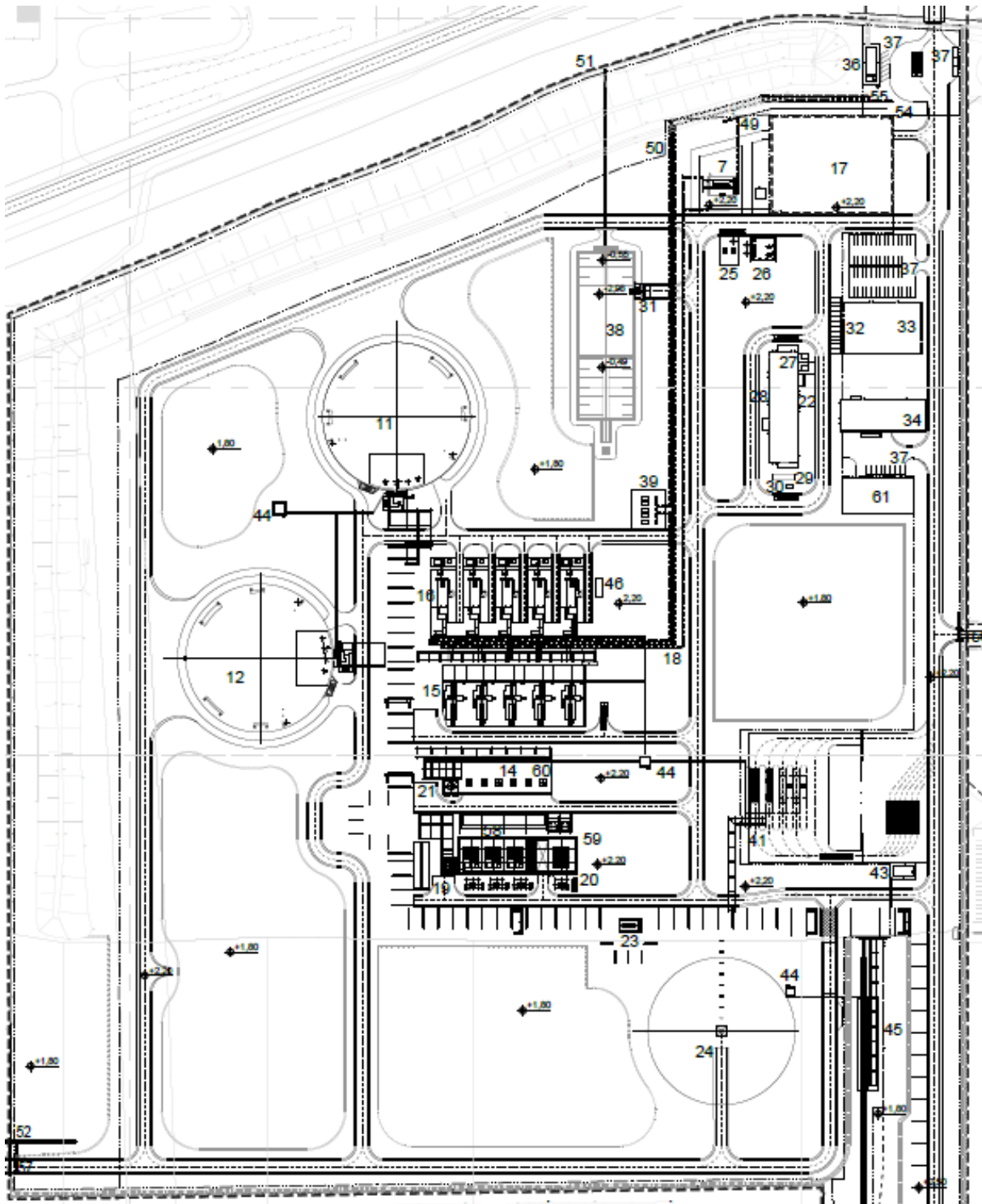
- Szenario 4: Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich der EKW-Verladung Z-251A/B bzw. TKW-Verladung Z-241A/B (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)

Als Sicherheitsabstände für den geplanten Betriebsbereich des Import- und Distributions-Terminals für Flüssigerdgas in Brunsbüttel werden aus Sicht des unterzeichnenden Sachverständigen konservativ folgende Werte empfohlen:

- Szenario 1 - Landseitige Freisetzung von LNG aus der Transferleitung vom Anleger für LNG Tankschiffe zu den ortsfesten LNG-Tanks: **150 m** um die Transferleitung

Die Bezeichnungen in den folgenden drei Szenarien beziehen sich auf den Lageplan-Ausschnitt des LNG-Terminals (Abbildung 1), der auf der nächsten Seite folgt.

- Szenario 2 - Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich zwischen den Hochdruck-Pumpen P-421 A/B/C/D/E/F und den Verdampfer E-431A/B/C/D: **300 m** um die Bereiche 14, 15 und 16 (Bezeichnungen gemäß folgendem Lageplan German LNG Terminal, die Bereiche befinden sich ungefähr in der Mitte)
- Szenario 3 - Landseitige Freisetzung von Hochdruck-Erdgas (NG) nach den Verdampfern E-431A/B/C/D bzw. im Bereich der Gasmessstationen GUD und Z-612A/B **100 m** um die Bereiche 15/16/17/49 (Bezeichnungen gemäß folgendem Lageplan German LNG Terminal, die Bereiche 17/49 befinden sich rechts oben)
- Szenario 4 - Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich der EKW-Verladung Z-251A/B bzw. TKW-Verladung Z-241A/B: **150 m** um die Bereiche 41 und 45 (Bezeichnungen gemäß folgendem Lageplan German LNG Terminal, die Bereiche befinden sich im rechten unteren Drittel)



**Abbildung 1:** Ausschnitt aus dem Lageplan

Unter Berücksichtigung der berechneten Abstandsempfehlungen ausgehend von den potentiellen Schadensorten ergibt sich eine „umhüllende“ Abstandsempfehlung, deren Ausdehnung im Anhang graphisch dargestellt ist.

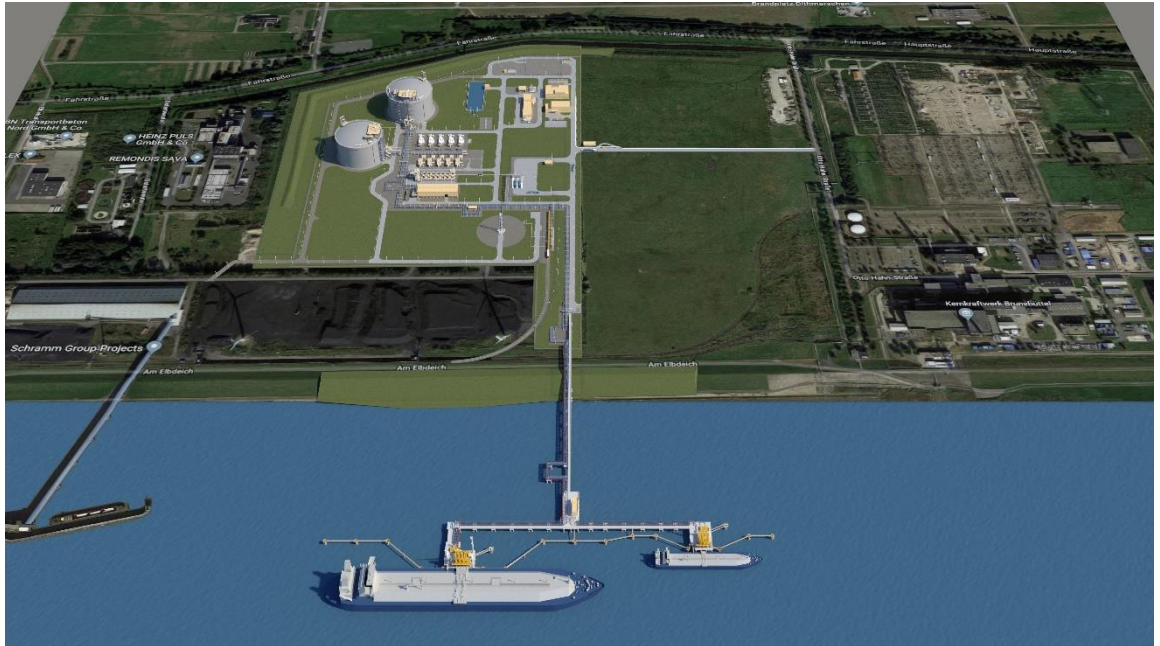
---

Außerhalb der ausgesprochenen Abstandsempfehlung (Umhüllenden) bestehen gegenüber einer Planung aus Sicht des unterzeichnenden Sachverständigen keine Bedenken. Innerhalb der genannten Abstandsempfehlung ist auf eine Nutzung im Sinne von schutzbedürftiger Nutzung zu verzichten.



### 3. Aufgabenstellung

Die German LNG Terminal GmbH (GLNG) plant in Brunsbüttel den Bau eines Import- und Distributions-Terminals für Flüssigerdgas (LNG).



**Abbildung 2:** Ansicht des geplanten LNG Terminals Richtung Norden

Brunsbüttel ist eine Industrie- und Hafenstadt im Kreis Dithmarschen (Schleswig-Holstein), die an der Elbmündung des Nord-Ostsee-Kanals liegt.

Die INBUREX Consulting GmbH wurde beauftragt, durch ihren bekannt gegebenen Sachverständigen nach § 29b BImSchG ein Gutachten zu erstellen, welches die Verträglichkeit des Betriebsbereiches unter Berücksichtigung der geplanten Standortentwicklung mit schutzbedürftiger Nutzung in dessen Umfeld im Sinne des § 50 BImSchG bewertet. Entsprechend des Leitfadens der Kommission für Anlagensicherheit „Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung §50 BImSchG“ (kurz KAS-18) wird auf das Schutzgut "Mensch" abgezielt. Für andere schutzbedürftige Gebiete (bspw. FFH, Vogelschutz, Landschaftsschutz) sind gesonderte Betrachtungen vorzunehmen.

Im Rahmen dieses Gutachtens erfolgt eine generelle Bewertung der Situation, d.h. ein konkreter öffentlicher Planungsfall im Umfeld des Betriebsbereiches ist nicht bekannt. Vielmehr soll sich die gutachterliche Bewertung ohne Planungsbezug auf die zukünftig mögliche Nutzung im Umfeld beziehen.

Für die Empfehlungen zur Ermittlung von Sicherheitsabständen wird ein Vorgehen unter Berücksichtigung der Kriterien aus KAS-18 Kapitel 3.2 "Planungen im Umfeld von Betriebsbereichen" angewendet, da für die geplante Anlage und auch für die Standortentwicklung ausreichend detaillierte Angaben vorliegen. Grundlage sind die vom Betreiber bereitgestellten Unterlagen. Zur Erstellung des Gutachtens wird der Leitfaden für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung von Sicherheitsabständen (Stand Juni 2018) herangezogen.

Im Gutachten wird entsprechend KAS-18 die Einhaltung des Standes der Sicherheitstechnik vorausgesetzt.

## 4. Beschreibung der Einrichtungen/Prozesse im geplanten LNG-Terminal

Die wesentlichen Anlagenausrüstungen des LNG-Terminals beinhalten:

- wasserseitige Umschlagseinrichtungen für LNG
- landseitige Umschlagseinrichtungen für LNG
- LNG-Lagertanks mit Niederdruck-Pumpen
- Boil-off-gas (BOG) Verdichtung und Rückkondensation / MSO-Verdichter
- LNG Hochdruckpumpen
- LNG Verdampfersystem
- Export von Erdgas
- Sicherheitseinrichtungen
- Infrastruktur

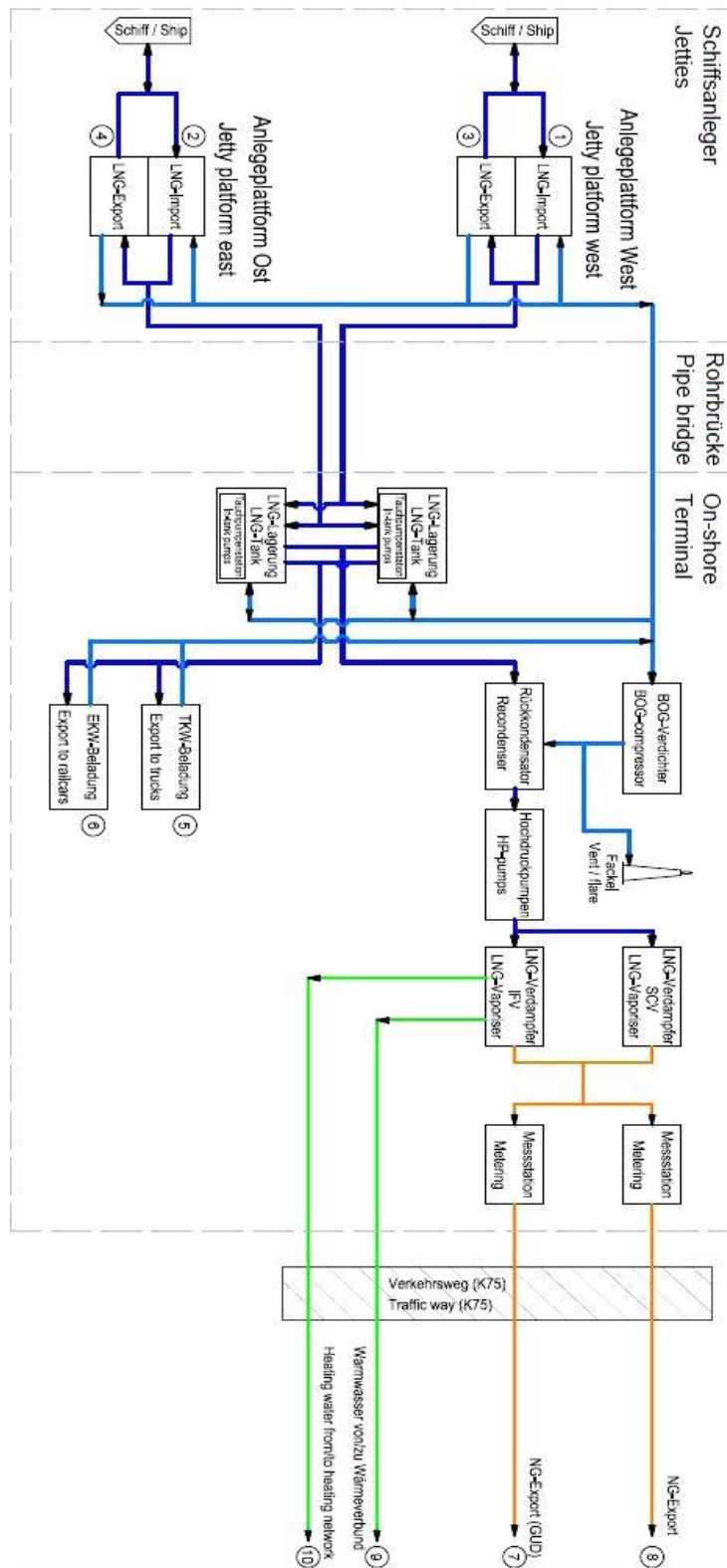
Insgesamt sollen jährlich bis zu 10 Mrd. Nm<sup>3</sup> Erdgas (entspricht je nach LNG-Qualität ca. 17 Millionen m<sup>3</sup> LNG bzw. 7,7 Millionen Tonnen LNG) umgeschlagen werden.

Die Postadresse des betrachteten Standortes lautet:

German LNG Terminal GmbH  
Elbehafen  
25541 Brunsbüttel

### 4.1. Betriebsablauf

Das Blockschema im Folgenden zeigt ein vereinfachtes Ablaufdiagramm für den Betrieb des LNG Terminals.



**Abbildung 3:** Vereinfachtes Blockscha zu dem Betriebsablauf [Dok4]

In der folgenden Tabelle werden die Prozessströme der Abbildung 3 erläutert:

**Tabelle 1:** Prozessströme

Strom Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Stoff		LNG	LNG	LNG	LNG	LNG	LNG	NG	NG	Wasser	Wasser
Volumenstrom	Nm <sup>3</sup> /h	-	-	-	-	-	-	920.000	115.000	-	-
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	14.000	1.500	3.000	1.500	200	200	-	-	10.800	10.800
Massenstrom	t/h	6.733	721	1.439	480	96	96	786	98	10.800	10.800
Temperatur	°C	-160	-160	-160	-160	-160	-160	5-37	5-37	17-37	4-24
Druck	bar <sub>g</sub>	~4,8	~4,8	~2,4	~2,4	~1,2	~1,2	60-84	60-84	~8	~6

Stoffströme 1 und 2: Umschlag/Löschen von LNG aus LNG-Schiffen (bis Größe Qmax\*) in die LNG-Speichertanks (10 - 15 / Monat, je nach Schiffsgröße)

\*Qmax = LNG-Tanker als standardisierter Schiffstyp mit einer Kapazität von max. 267.000 m<sup>3</sup> und den max. Abmessungen Länge 345 m, Breite 55 m und Tiefgang 12 m

Stoffströme 3 und 4: Umschlag/Laden von LNG auf LNG-Schiffe (überwiegend kleine Schiffe) aus den LNG-Speichertanks (1 - 2 / Tag)

Stoffstrom 5: Export von LNG über TKW (bei 2 Verladeplätzen: 120 / Woche)

Stoffstrom 6: Export von LNG über EKW (bei 2 Verladeplätzen: >150 / Woche)

Stoffstrom 7: Einspeisen von NG (920.000 Nm<sup>3</sup>/h) in das deutsche Erdgasverbundnetz, kontinuierlich

Stoffstrom 8: Export von NG (115.000 Nm<sup>3</sup>/h) an örtliche industrielle Verbraucher, kontinuierlich

Stoffströme 9 und 10: Warmwasser als Heizmedium für den LNG Verdampfer (vom oder zum Wärmeverbund mit der örtlichen Industrie)

Der Betrieb des Terminals erfolgt bei verschiedenen Druckniveaus (ca. Angaben):

LNG-Schiffe	< 0,5 bar <sub>ü</sub>
Lagerung LNG-Tanks	max. 300 mbar <sub>ü</sub>
Umschlag TKW/EKW	< 5 bar <sub>ü</sub>
BOG Verdichtung	< 15 bar <sub>ü</sub>
Verdampfung	47 bis 84 bar <sub>ü</sub>

Die Temperaturen liegen in einem Bereich von ca. -165°C bis ca. +7°C.

Nachfolgend werden die einzelnen Bereiche des LNG-Terminals näher beschrieben.

#### 4.2. **Hafen / Schiffsanleger**

Die wasserseitigen Anlagen bestehen im Wesentlichen aus einem Landungssteg (einschließlich Deichüberbau) mit zwei Schiffsanlegern.

Die Schiffsanleger bestehen aus zwei Anlegeplattformen: Anleger 1 (westlich) für LNG Schiffe bis 345 m Länge (Qmax-Schiffe) und Anleger 2 (östlich) für kleinere LNG Schiffe. Jede Plattform ist mit mehreren Schiffsverladearmen (flüssiges, gasförmiges Medium), einem Gasrückführarm (Gasrückführleitungen zum Druck- bzw. Volumenausgleich) sowie einem Flüssigkeitsabscheider (KO drum) und einem Gaskühler (desuperheater) ausgestattet.

Es sollen Schiffe mit Kapazitäten von 1.000 m<sup>3</sup> bis 265.000 m<sup>3</sup> LNG anlegen können.

Die maximalen Umschlagskapazitäten sind:

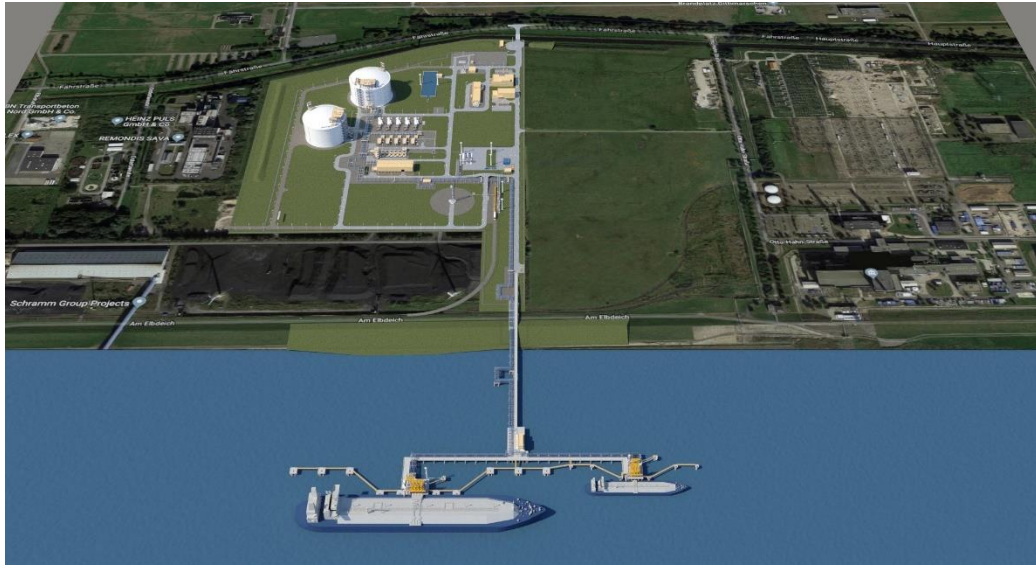
ca. 6.765 t/h (14.000 m<sup>3</sup>/h) über Anleger 1

ca. 725 t/h (1.500 m<sup>3</sup>/h) über Anleger 2

Der Landungssteg wird so gebaut, dass er mit PKWs befahren werden kann.

Weiterhin gehören zu den Anlagen die üblichen Betriebseinrichtungen zum Betrieb und Überwachen der Umschlagsvorgänge, die Betriebsmittelversorgung (Stickstoff, Instrumentenluft) sowie die Sicherheits- und Brandschutzeinrichtungen. Außerdem wird ein Pumpenbauwerk zur Entnahme von Feuerlöschwasser aus der Elbe vorgesehen.

Die Manövrier-, Anlege- und Festmachvorgänge von LNG-Tankern oder Bargesen werden vom Hafenerbetreiber mit Unterstützung der zuständigen Behörden, von Lotsen, Schleppern und Schiffsanlegeüberwachungssystemen durchgeführt.



**Abbildung 4:** Anleger 1 und 2

#### 4.3. Schiffsentladung

LNG wird aus dem jeweiligen LNG-Frachter in die LNG-Speichertanks T 211 und/oder T 221 gepumpt. Die Schiffs-Entladepumpen sind für eine Rate von 14.000 m<sup>3</sup>/h ausgelegt (über drei Entladearme, DN500/DN400).

Der Auslegungsfall zum Entladen eines kleinen LNG-Frachtschiffes beträgt 1.500 m<sup>3</sup>/h (drei DN250 Entladearme).

Die Rohrleitungen zum Transport von LNG bestehen aus legiertem kaltzähem Tieftemperaturstahl und sind entsprechend den Anforderungen kälteisoliert. Die Durchmesser der Leitungen liegen zwischen DN1000 und DN600 mit der Nenndruckstufe PN25.

#### 4.4. Schiffsbeladung

Zusätzlich ist das Beladen von LNG-Schiffen vorgesehen, das aber mit deutlich kleineren Umschlagsraten von ca. 3.000 m<sup>3</sup>/h (Schiffsanleger 1) und ca. 1500 m<sup>3</sup>/h (Schiffsanleger 2) durchgeführt wird. Das Beladen von LNG-Schiffen erfolgt über die gleichen Rohrleitungen und Einrichtungen wie bei der Schiffsentladung.

#### 4.5. LNG-Lagertanks

[Dok1], [Dok2], [Dok3]

LNG wird in zwei LNG-Lagertanks (T-211 und T-221) mit einem Arbeitsvolumen von jeweils maximal 165.000 m<sup>3</sup> bei einem geringen Überdruck gespeichert.

Der Betriebsdruck liegt zwischen 50 mbar<sub>ü</sub> (Minimum) und 250 mbar<sub>ü</sub> (Maximum). Die Betriebstemperatur liegt zwischen -160°C und -80°C für den Dampf und in einem Bereich von -163°C und -157°C für die Flüssigkeit.

Der maximale Auslegungsdruck beträgt 300 mbar<sub>ü</sub>, der minimale -10 mbar<sub>ü</sub>.

Alle LNG-Lagertanks sind vertikale, standortgefertigte, zylindrische Flachbodentanks. Diese werden als Behälter mit vollständiger Sicherheitshülle (FCT = Full Containment Tank) nach DIN EN 14620 und dem zugehörigen Regelwerk ausgelegt.

Die LNG-Lagertanks bestehen aus einem Primär- und Sekundärbehälter: der innere Primärbehälter zur Aufnahme von LNG besteht aus einer nach oben offenen Tanktasse aus einem kaltzähen Nickelstahl mit 9% Nickel. Der äußere Sekundärbehälter besteht aus einem Tankmantel aus vorgespanntem Beton und einem Dach aus Beton. Die Gasdichtigkeit wird durch eine an der Innenseite angebrachten Stahlauskleidung erreicht. Im Falle einer Leckage aus dem Primärbehälter ermöglicht das Full-Containment Konzept die Aufnahme des Flüssigkeitsaustritts in den äußeren Betonbehälter, während die Dämpfe kontrolliert freigesetzt werden.

Die Isolierung zwischen Primär- und Sekundärbehälter besteht mantelseitig aus elastischem Glasfasergewebe und einer Perlitfüllung, wobei das elastische Glasfasergewebe den mechanischen Druck („Bettungsdruck“) des Perlits reduziert. Die Bodenisolierung des inneren Tanks besteht aus einem mehrschichtigen Isoliersystem aus druckfesten Glasschaumblöcken („Foamglas“).

Die LNG-Lagertanks werden auf einer Fundamentplatte mit Pfahlgründung errichtet. Zur Verhinderung von Frostlinsen wird die Fundamentplatte mit einer elektrischen Tankbodenheizung ausgestattet.

Die LNG-Lagertanks und die jeweiligen Komponenten werden so ausgelegt, dass die erforderlichen Funktionen im Normal-Betrieb und bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs voll erfüllt werden.



Die Tanks werden mit allen erforderlichen Instrumentierungen (PLT Betriebs-, Überwachungs- und Schutzeinrichtungen) zur kontinuierlichen Messung und Überwachung von Druck, Temperatur, Füllstand ausgerüstet, um die Sicherheit der Tanks zu gewährleisten. Dazu gehören u.a.

- Druckmessung
- Temperaturmessung
- Dichtemessung
- Füllstandsmessung
- Füllstandsbegrenzung
- Überdrucksicherheitsventile
- Unterdrucksicherheitsventile
- Not-Aus System mit Absperrarmaturen
- Regelarmaturen.

Alle Rohrleitungen und Anschlüsse werden über das Tankdach geführt, so dass es mantelseitig keine produktführenden Anschlüsse gibt, die zu einem Leerlaufen des Behälters führen können. Die Füllleitungen werden so gestaltet, dass sowohl von oben nach unten als auch von unten nach oben befüllt werden kann. Damit kann eine bessere Vermischung/Zirkulation erreicht werden, so dass einer möglichen Schichtenbildung aufgrund von Dichteunterschieden (mögliche Entstehung eines Rollover-Effektes des Tankinhaltes) vorgebeugt wird.

Jeder Tank ist mit einem gemeinsamen BOG header (Sammler) verbunden, der an die Saugleitung des BOG Kompressors, die Gasrückführung zum Schiff und an das Fackelsystem angeschlossen ist.

Der normale Betriebsdruck im Gasraum des Tanks, der zwischen 50 und 250 mbar<sub>ü</sub> liegt, wird durch gezielten Betrieb des BOG Kompressors gesteuert.

Vor der Erstbefüllung werden die LNG Lagertanks abgekühlt (cooldown). Dafür ist jeweils eine Sprühleitung (spray ring) installiert. Kaltes Gas bzw. danach kleine Flüssigkeitsmengen werden darüber in den Tankraum eingesprüht und kühlen das Tankmaterial/den Tank auf die erforderliche Temperatur herunter. Danach können die Tanks mit LNG befüllt werden.

Zum Trocknen und Inertisieren mit Stickstoff sind die Tanks bzw. die Ringräume zwischen Primär- und Sekundärbehälter mit allen erforderlichen Spül- und Entlüftungsleitungen versehen.

#### **4.6. LNG Niederdruck-Pumpen**

In den Lagertanks befinden sich insgesamt sieben Niederdruck-Tauchpumpen, die vertikal in sogenannten Pumpenstandrohren installiert sind und elektrisch betrieben werden. Die Standrohre sind mit Fuß-Ventilen ausgestattet. Damit können die Pumpen auch bei einem sich im Betrieb befindlichen Tank von oben durch das Dach installiert oder deinstalliert werden. Weiterhin ist jeweils ein leeres Standrohr als Reserve vorgesehen.

Mit vier Niederdruck-Tauchpumpen P-211A/B/C bzw. P-221A/B/C wird LNG aus den Lagertanks (direkt oder über den BOG Rückkondensator) über die LNG Hochdruckpumpen zu den LNG Verdampfern gefördert. Vier Niederdruck-Tauchpumpen sind für den Fall erforderlich, wenn neben der Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz zusätzlich LNG zu der TKW/EKW Verladestation gefördert wird. Die Pumpen P-211 E bzw. P-221 E sind jeweils Reservepumpen. Für die Beladung von LNG-Schiffen sind die Schiffsladepumpen (P-212A bzw. P-222A/B) vorgesehen.

#### **4.7. Boil off gas (BOG)**

Die Entstehung von Boil-off Gas (verdampftes LNG) hat unterschiedliche Ursachen:

- Wärmeeintrag aus der Umgebung in die Tanks und in das System
- Verdrängtes Gas während der Füllvorgänge (Ent- und Beladen von Schiffen)
- Flash-Verdampfung von LNG: beim Beladen von Schiffen oder TKW/EKW steigt der Füllstand im Tank, was zu einem Verdrängungseffekt und damit zu einem Druckanstieg im Tank führt. Dieser Druckanstieg wird durch die Flash-Verdampfung von LNG, das sich während des Transfers erwärmt hat, beschleunigt.

Das Boil-off Gas muss aus den Lagertanks bzw. dem System abgeführt werden. Die maximale Boil-off Rate beträgt 0,05%/Tag.

Boil-off Gas wird von den BOG Kompressoren verdichtet und über den Rückkondensator (C-411) gegen kälteres LNG im Ausspeisebetrieb wieder verflüssigt. Es sind drei identische BOG Kompressoren (K-311A/B/C) für den Prozess vorgesehen.

Bei ausreichender LNG Entnahme ist keine BOG Kondensation erforderlich und der Rückkondensator (C-411) wird im Bypass umfahren.

Bei zu geringer LNG Entnahme kann das anfallende BOG über den MSO-Verdichter (K-331) in Serie mit einem BOG-Verdichter auf Netzdruck verdichtet werden und damit direkt in das Erdgasnetz eingespeist werden.

#### **4.8. LNG Hochdruck-Pumpen**

LNG aus den LNG-Tanks (bzw. dem Rückkondensator) wird mit den Hochdruck-Pumpen (P-421A/B/C/D/E/F) zu den Verdampfern gepumpt.

Zum Einsatz kommen vertikale, mehrstufige Kreiselpumpen, die den LNG-Druck auf den erforderlichen Gegendruck im Gasnetz erhöhen. Die Anzahl der im Betrieb befindlichen Hochdruck-Pumpen variiert je nachdem, welche Menge an Erdgas in das Erdgasverbundnetz abgegeben werden soll.

#### **4.9. LNG Verdampfer**

LNG wird hauptsächlich in den indirekten LNG-Verdampfern (Intermediate Fluid Vaporisers - IFVs) E- 431A/B/C/D/E unter Verwendung von Heizwasser eines nahegelegenen Betriebes verdampft.

Ein IFV ist ein Rohrbündelwärmetauscher und besteht aus drei Abschnitten (E-1, E-2 und E-3); in E-1 wird das Zwischenfluid (zwischen geschalteter Wärmeträger: Propan) durch das Heizwasser verdampft, in E-2 wird das LNG durch Kondensation des Zwischenfluids verdampft, und in E-3 wird das Erdgas (NG – Natural Gas) durch das Heizwasser weiter erwärmt, um die mindestens erforderliche Gaseintrittstemperatur in die Erdgashochdruckleitung zu erreichen.

Wenn kein Heizwasser zur Verfügung steht (3 bis 7 % der Zeit auf Jahresbasis), kommen Tauchflammenverdampfer (Submerged Combustion Vaporizers - SCVs) E-441A/B/C/D/E zur Verdampfung des LNG unter Verwendung von Brenngas als primäres Heizmedium zum

Einsatz (Prinzip der Rauchgastauchung). Ein SCV besteht im Wesentlichen aus einem Rohrbündel und einem Gasbrenner, eingetaucht in einem Wasserbad. Das Wasserbad wird durch den Gasbrenner erwärmt, und das LNG verdampft im Rohrbündel, wenn das turbulente Wasser die Wärme abgibt.

#### **4.10. TKW/EKW Beladung**

LNG-Tankkesselwagen (TKW) und LNG-Eisenbahnkesselwagen (EKW) werden an einer eigenen Verladestation über die Tauchpumpen beladen. Es gibt für die TKW- bzw. EKW-Beladung jeweils zwei Stationen.

Das beim Beladen verdrängte Gas wird zum BOG Sammler zurückgeführt.

Das Beladen wird gravimetrisch überwacht.

Die jeweiligen TKW und EKW Beladestationen sind entsprechend der Marktentwicklung erweiterbar.

#### **4.11. Auslegung druck-beaufschlagter Anlagenkomponenten**

Für die Auslegung und Ausführung sowie Inspektion und Prüfung drucktragender Anlagenkomponenten werden die Anforderungen der DGRL/PED zugrunde gelegt sowie die betrieblichen Belastungen und die Spezifikationen des Herstellers berücksichtigt. Die Materialauswahl erfolgt gemäß DIN EN ISO 16903. Leitungsabschnitte, die einer thermischen Belastung ausgesetzt sind (z.B. tiefe Temperaturen, Abkühlen von Leitungen), werden entsprechend „weich“ verlegt. Diese Rohrleitungsabschnitte, in denen unzulässige thermische Spannungen auftreten können, werden durch Stressberechnungen überprüft. Als Kälteisolierung ist eine PU oder gleichwertige Rohrleitungsisolierung vorgesehen.

#### **4.12. Betriebsarten**

Die Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz soll kontinuierlich erfolgen, unabhängig davon, ob LNG-Schiffe entladen oder beladen oder ob TKW und EKW beladen werden.

Die Hauptausrüstung des Send-out Systems (System für die Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz) besteht aus:

- fünf Niederdruck-Pumpen (LP-Pumpen) verteilt auf beide LNG Tanks
- einem Rückkondensator
- sechs Hochdruck-Pumpen (HP-Pumpen) + eine HP -LNG MSO Mischpumpe
- fünf indirekten LNG-Verdampfern (Intermediate Fluid Vaporisers - IFV)
- fünf Tauchflammenverdampfer (Submerged Combustion Vaporizers - SCV)
- zwei Gas-Meßstationen.

Das Terminal wird in der Lage sein, in folgenden Betriebsarten zu arbeiten:

- **Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz ohne Be- oder Entladung eines Schiffes:** es sind ein oder zwei LP Pumpen in Betrieb (je nach Erdgas-Ausspeisungsrate in das Erdgasverbundnetz); vom Rückkondensator wird LNG von den Hochdruckpumpen in die Verdampfer gefördert. Ein Teil des Gesamtmassenstroms dient dazu, die Lade- bzw. Entladeleitungen kalt zu halten.
- **Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz mit Entladung eines Schiffes:** es wird genau gleich verfahren wie bei Betriebsart ohne Be- oder Entladung eines Schiffes, mit dem Unterschied, dass die Be-/Entladeleitungen für Schiffe vollständig für den Entladevorgang gebraucht werden.

Die Schiffspumpen werden während des Schiffsentladevorgangs eingesetzt, während die LP-Pumpen im Lagertank gleichzeitig für die LNG-Ausspeisung in Betrieb sind.

- **Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz mit Beladung eines Schiffes:** es wird genau gleich verfahren wie bei Betriebsart ohne Be- oder Entladung eines Schiffes, mit dem Unterschied, dass die Be-/Entladeleitungen für Schiffe vollständig für den Beladevorgang gebraucht werden.
- **Sonderfall: keine Erdgas-Ausspeisung in das Erdgasverbundnetz:** die wichtigsten LNG Leitungen müssen in kaltem Zustand gehalten werden. Dies geschieht durch verschiedene kalte Rücklaufströme, die von einer LP-Pumpe kommen und in die Speichertanks zurückgeführt werden. Im beschriebenen Sonderfall können kleine oder große Schiffe entladen oder beladen werden, wobei die Lade- bzw. Entladeleitungen vom Schiff aus kalt gehalten werden.
- **In allen Betriebsarten:** Beladen von Tankkesselwagen (TKW) bzw. Eisenbahnkesselwagen (EKW): ein Tankkesselwagen oder ein Eisenbahnkesselwagen können

jederzeit zusätzlich zu einer der zuvor beschriebenen Betriebsarten beladen werden.  
Sie werden an einer eigenen Verladestation über die Tauchpumpen beladen.

Alle möglichen Kombinationen von Ent- und Beladen an den Anlegeplattformen (inklusive des direkten Umschlagens von Schiff zu Schiff) sollen durchgeführt werden, ohne die maximale Erdgas-Ausspeisung von gasförmigem Erdgas in die Gasnetze zu beeinträchtigen.

Die direkte kommerzielle Schiffsbunkerung, d.h. das Betanken eines Schiffs, das mit LNG als Treibstoff fährt, direkt von den Anlegeplattformen des Terminals aus, gehört nicht zum aktuellen Terminaldesign; Bunkerschiffe können jedoch aufgenommen werden.

#### **4.13. Gasmessstation**

Nach der Verdampfung wird das verdichtete Erdgas durch die beiden Messstationen geleitet. Danach wird es an die Exportleitungen für das Erdgasverbundnetz und für die örtlichen industriellen Kunden geliefert.

Die Gasmessstation GUD für das Erdgasverbundnetz gehört genehmigungstechnisch und betrieblich zur Gashochdruckleitung des Ferngasnetzbetreibers.

#### **4.14. Nebeneinrichtungen und Gebäude**

Die Nebeneinrichtungen bestehen im Wesentlichen aus:

- Instrumentenluft-Anlage
- Stickstoffversorgung
- Anbindung an Trink-, Brauch- und Abwasser
- Löschwasserversorgung
- Notstromversorgung

Eine Reihe von Gebäuden werden für den Betrieb des Terminals geplant, u.a.:

- Verwaltungs- und Pfortnergebäude
- Kontrollgebäude (Hauptleitwarte, Schaltwarte)

- 
- Schiffsanleger-Kontrollgebäude
  - EMSR-Gebäude
  - Trafogebäude
  - Gebäude für die BOG Verdichter.

## 5. Umfeld des Betriebsbereichs

Die Errichtung des LNG Import- und Verteilungs-Terminals ist im Südosten von Brunsbüttel geplant. Die Stadt Brunsbüttel ist u.a. bekannt durch das inzwischen stillgelegte Kernkraftwerk und die Schleusenanlagen des Nord-Ostsee-Kanals, einer der meistbefahrenen künstlichen Wasserstraßen der Welt.

In unmittelbarer Nähe des Betriebsgeländes befinden sich zunächst Grünflächen und daran anschließend wird der Betriebsbereich des LNG Terminals begrenzt durch:

Die Fährstraße K75 (öffentliche Straße) im Norden (getrennt durch eine ca. 50 m breite, wallartige Grünfläche)

Im Westen durch das Betriebsgelände der Remondis SAVA (Sondermüllverbrennungsanlage) (ebenfalls getrennt durch einen ca. 50 m breiten, wallartigen Grünstreifen)

Im Süden durch das Betriebsgelände der Brunsbüttel Port GmbH

Im Osten durch derzeit unbebautes Industriegebiet bis zur Otto-Hahn-Straße.

An die Otto-Hahn-Straße schließt sich südöstlich das Gelände des Kernkraftwerks Brunsbüttel an.



**Abbildung 5:** Umfeld des geplanten Betriebsbereiches GLNG-Terminal

Das Kernkraftwerk wurde 2011 endgültig stillgelegt. Mit dem Entfernen des letzten Brennelements im Juni 2017 und der letzten Brennstäbe im Februar 2018 haben rund 99 Prozent des radioaktiven Inventars die Anlage verlassen. Von dem verbleibenden ein Prozent



des radioaktiven Inventars befinden sich wiederum mehr als 90 Prozent im Reaktordruckbehälter und seinen Einbauten. Voraussichtlich 2023 wird der Reaktordruckbehälter abgebaut sein. (<https://Perspektive-Brunsbuettel.de>).

Seit Ende 2020 liegt für das Kernkraftwerk die zweite Stilllegungs- und Abbaugenehmigung vor. Der Gesamtückbau des Kraftwerkes ist für die nächsten 15 Jahre vorgesehen.

Auf dem Gelände des Kernkraftwerks gibt es weiterhin ein Standortzwischenlager (SZB) für hochradioaktiven Abfall, in dem Kernbrennstoff gelagert/aufbewahrt wird. Dieses Lager befindet sich am südöstlichen Rand des Geländes.

Der Bau eines Lagers für schwach- und mittelradioaktiven Abfall (Lasma) wurde 2018 begonnen. Der Bau des Lasma ist inzwischen abgeschlossen. Das schleswig-holsteinische Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur (MEKUN) als Genehmigungsbehörde hat am 8. März 2023 die Genehmigung zum Umgang mit radioaktiven Stoffen im Lager für schwach- und mittelradioaktiven Abfall (Lasma) erteilt.

Der gesamte Bereich des LNG Terminals wird mit einem Schutzzaun abgesichert. Sicherheitsbereiche werden durch Zugangsüberwachung und ein Kamerasystem (Closed Circuit Television, CCTV) abgesichert.

Die Zufahrt erfolgt über die Hauptzufahrt Ost angebunden an die Otto-Hahn-Straße. Eine Nebenzufahrt West befindet sich südlich der Remondis Sava und dient als Notzufahrt.

Weitere Entfernungen zu direkten Nachbarbetrieben bzw. nächster Wohnbebauung:

In einer Entfernung von ca. 150 m westlich vom Betriebsbereich des LNG Terminals befindet sich die Firma Remondis SAVA mit einer Sonderabfall-Verwertungsanlage als nächstliegender Industriebetrieb.

Der zentrale Besucherempfang für den Industriepark Brunsbüttel am Tor 1 (Parkplatz der Firma Covestro) liegt ca. 100 bis 150 m nördlich vom Betriebsbereich des LNG Terminals entfernt.

Erste Wohnbebauungen sind westlich zum Betriebsbereich in einer Entfernung von ca. 1.300 m vorhanden (Wohnbebauung Brunsbüttelkoog).

## 5.1. Zukünftige Erweiterung des Betriebsbereiches

Die jeweiligen TKW und EKW Beladestationen sind entsprechend der Marktentwicklung erweiterbar. Es können zwei zusätzliche Verladerampen für die TKW Beladung gebaut werden.

## 5.2. Planungen im Umfeld des Betriebsbereichs

Öffentliche Planungen sind im Umfeld des hier zu betrachtenden Betriebsbereiches derzeit nicht bekannt und werden auftragsgemäß im Rahmen dieser gutachterlichen Bewertung ohne Planungsbezug nicht betrachtet.

Direkt östlich der Otto-Hahn-Straße ist im Rahmen der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsleitung (HGÜ Südlink) eine Konverter-Station der Firma TENNET TSO GmbH im Bau.

Firma Remondis SAVA:

Die Firma plant eine Erhöhung der Lagerkapazität für gefährliche Abfälle um 288 t und die Errichtung eines neuen Gebindelagers für die Lagerung von 600 t gefährlichen Abfällen in ihren Transportgebinden. Die Genehmigung liegt vor.

## 6. Risikoanalyse der nautischen Aspekte

Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass unter Beteiligung von GOC Engineering GmbH, Oiltanking GmbH, N. V. Nederlandse Gasunie, des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Technologie des Landes Schleswig-Holstein, von Brunsbüttel Ports GmbH, des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Cuxhaven und zahlreichen weiteren Teilnehmern HAZID-Workshops (Hazard Identification) durchgeführt wurden.

Ziel war es, die Sicherheits- und Betriebsrisiken im Zusammenhang mit der Navigation und dem Schiffsbetrieb von der Deutschen Bucht bis zum LNG-Terminal Brunsbüttel auszuschalten oder soweit wie vernünftigerweise machbar zu senken.

Es werden dazu nautische Simulationen auf der Basis eines Qmax Schiffes durchgeführt werden.

Folgende Dokumente gehören zu der Gesamtstudie:

### A) Risikoanalyse der nautischen Aspekte LNG Terminal in Brunsbüttel

- Lage des Terminals
- Beschreibung der von LNG-Carriern genutzten Route
- Beschreibung der Wetter- und Seebedingungen

### B) HAZID-Studie Nautische Ansteuerung von der Deutschen Bucht bis zum Festmachen am LNG Terminal in Brunsbüttel und Rückfahrt

### C) Bericht Nautische Simulation

- Anlegen und Ablegen LNG-Anleger Brunsbüttel mit Q-max LNG-Tankern
- Ein- und Auslaufen eines Binnenschiffes in den Osthafen des Elbehafens Brunsbüttel

### D) Betrachtungen zur Wahrscheinlichkeit einer Kollision während der Liegezeit am Terminal

## 7. Grundsätzliches Vorgehen zur Ermittlung von Achtungsabständen

### 7.1. Achtungsabstand ohne Detailkenntnisse

Die Ermittlung eines Achtungsabstandes ohne Detailkenntnisse wird gemäß Kapitel 3.1 des KAS-18-Leitfadens für Neuplanungen von Flächen für Betriebsbereiche sowie deren Erweiterung empfohlen.

*Zitat: "Für diesen Planungsfall wird unterstellt, dass die späteren industriellen/gewerblichen Nutzungen auf den geplanten Flächen nicht bekannt sind bzw. aus dem Aufstellungsvorgang zur Bebauung die konkrete Lage und Beschaffenheit der Anlage des geplanten Betriebsbereiches sich noch nicht entnehmen lässt. Demzufolge ist es nicht möglich, schon jetzt sicherheitstechnische Maßnahmen, Schutzflächen oder aktive bzw. passive Schutzmaßnahmen etc. bei der Bewertung der Abstandsermittlung zu berücksichtigen."*

Bei diesem Vorgehen wird der im Betriebsbereich vorgesehene und als relevant beurteilte Stoff einem Leitstoff aus Bild 1 im Anhang 1 des KAS-18 zugeordnet und der damit einhergehende Abstand wird als Achtungsabstand ohne Detailkenntnisse definiert. Gemäß dem Leitfaden sind diese "Achtungsabstände" anhand verallgemeinerter Referenzszenarien ohne Detailkenntnisse ermittelt worden.

Für den hier betrachteten Betrieb eines LNG Terminals der German LNG Terminal GmbH sind ausreichend Detailkenntnisse bekannt. Die Anlagen im Betriebsbereich sind hinsichtlich Größe, Kapazität und Lage hinreichend bestimmt, um im Einklang mit Kapitel 3.2 des KAS-18 Sicherheitsabstände mit Detailkenntnissen berechnen zu können.

### 7.2. Sicherheitsabstand mit Detailkenntnissen

Im Rahmen einer Einzelfallbetrachtung wird bei bestehenden Betriebsbereichen und ggf. mit konkreter Planung im Umfeld das Vorgehen zur Ermittlung eines Sicherheitsabstands mit Detailkenntnissen entsprechend Kapitel 3.2 der Empfehlung des KAS-18 angewendet.

Zusammenfassend sind dies die Umgebungstemperatur (20°C), eine mittlere Wetterlage nach VDI-Richtlinie 3783 mit einer indifferenten Temperaturschichtung ohne Inversion und die ortsübliche mittlere Wetterlage.

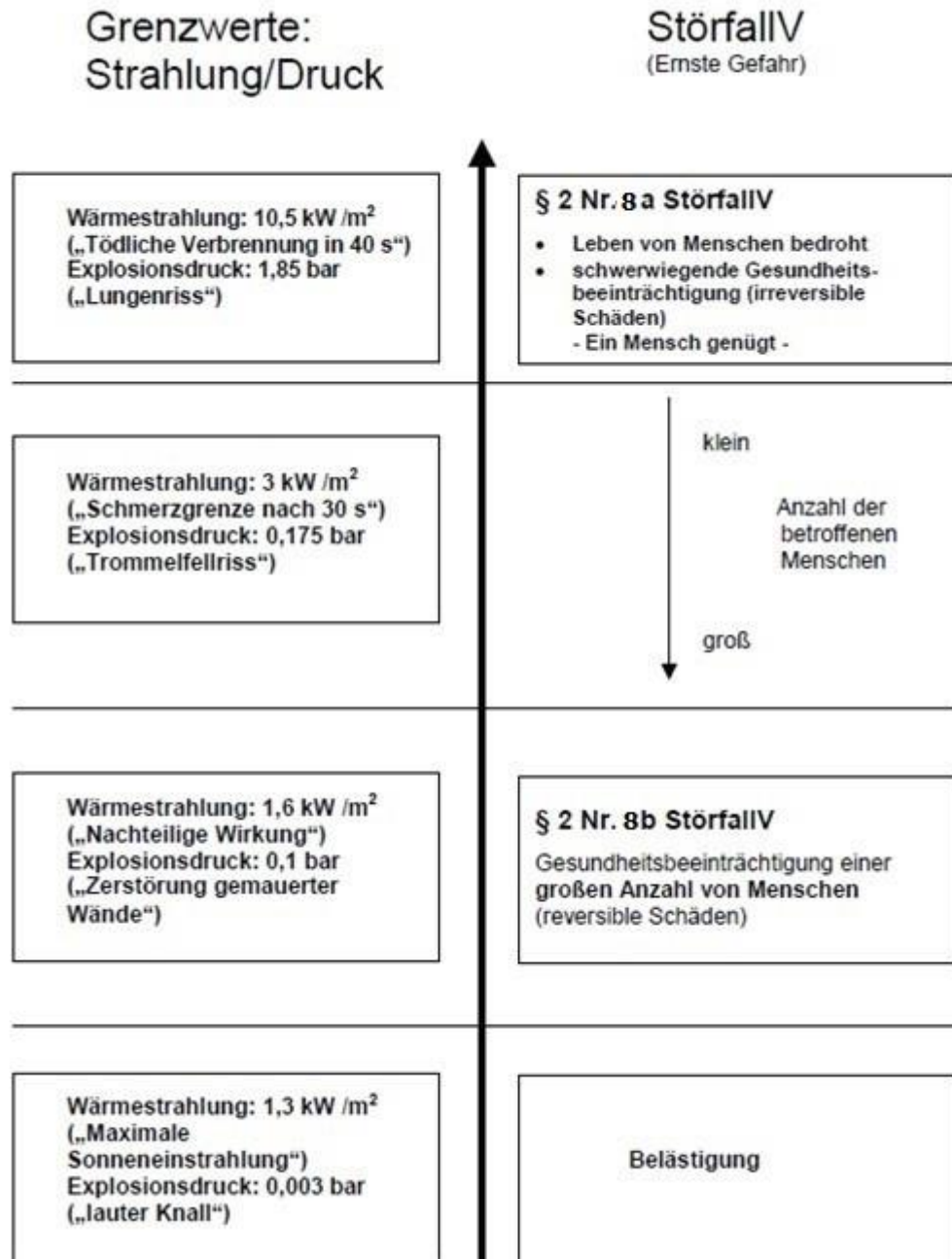
Als Beurteilungswerte des abdeckenden Ereignisses werden Grenzwerte für die Wärmestrahlung (1,6 kW/m<sup>2</sup>) und für den Druck (0,1 bar<sub>ü</sub>) definiert.

Diese Grenzwertfestlegung ist eine der Konventionen des KAS-18 und bildet zusammen mit den anderen gleichartigen Festlegungen des Leitfadens ein zusammenhängendes "Bündel von Vereinbarungen", von denen einzelne nicht herausgelöst werden sollten.

Nach dem Leitfaden KAS-18 (Anhang 4, Kapitel 2) ist für die Wärmestrahlung ein Grenzwert von  $1,6 \text{ kW/m}^2$  (Beginn nachteiliger Wirkungen für Menschen) anzulegen.

Bei den Wirkungen von Explosionen ist eine Grenze zu irreversiblen Gesundheitsschäden bei  $0,175 \text{ bar}_ü$  Spitzenüberdruck (Trommelfellriss) gesetzt. Schäden durch z. B. zersplittertes Glas sind schon ab  $0,05 \text{ bar}_ü$  (für 100 % Bruch) zu erwarten. Als mittlerer Grenzwert kann für die Flächennutzungsplanung  $0,1 \text{ bar}_ü$  angesetzt werden.

Die folgende Gegenüberstellung der Beurteilungswerte ist dem Leitfaden KAS-18 (Anhang 4) entnommen.



**Abbildung 6:** Grenzwerte [KAS-18]

Der Ausbreitungsradius bis zum Beurteilungswert des abdeckenden Ereignisses entspricht dem Sicherheitsabstand des Einzelfalls.

## 8. Relevante Gefahrenschwerpunkte im Betriebsbereich

Im hier zu betrachtenden Sinn - Ermittlung von Sicherheitsabständen für raumbedeutsame Planungen - sind die Gefahrenschwerpunkte im Betriebsbereich an das Vorhandensein von Störfallstoffen gem. Anhang I der Störfall-Verordnung gekoppelt.

Für das LNG-Terminal sind die folgenden Störfallstoffe gem. **Anhang I unter 2** (namentlich genannte gefährliche Stoffe) der Störfall-Verordnung identifiziert worden:

- **Stoff Nr. 2.1** verflüssigte entzündbare Gase Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas
- **Stoff Nr. 2.3.3** Gasöle (einschließlich Dieselmotortreibstoffe, leichtes Heizöl und Gasölmischströme) (Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 3)

Zur Ermittlung von relevanten ortsbezogenen Gefahrenschwerpunkten werden die folgenden Kriterien herangezogen:

- Vorhandensein des Störfallstoffes
- Stoffeigenschaft (entzündbar, giftig)
- Menge des Stoffinventars an einem Ort
- Besondere Betriebsbedingungen (Handhabung unter erhöhtem Druck, Temperatur)
- Bauliche Randbedingungen (Freianlage, Austrag in die Umgebung, Nähe zum Schutzobjekt/ Plangebiet)

### 8.1. Prozessbedingter Gefahrstoff Erdgas

Stoff Nr. 2.1 verflüssigte entzündbare Gase Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas

Aufgrund der am Standort gehandhabten Mengen an Erdgas als gefährlichem Stoff im Sinne der Zwölften Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV), stellt der Betrieb der German LNG Terminal GmbH einen Betriebsbereich der oberen Klasse dar. Für einen entsprechend eingestuftem Betrieb gelten die erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung.

Im Betriebsbereich ist verflüssigtes bzw. gasförmiges Erdgas (Hauptbestandteil Methan) vorhanden. Verflüssigtes Erdgas ist nach Anhang I der Störfallverordnung als verflüssigtes entzündbares Gas der Kategorie 1 oder 2 eingestuft.

Die am Standort genehmigte Stoffmenge beträgt 170.197 t.

Die German LNG Terminal GmbH hat das größte LNG-Volumen mit 85.098,5 t im LNG-Tank angegeben. Dies ist damit die größte zusammenhängende Masse.

## 8.2. Gefährliche Betriebsmittel

Unter den eingesetzten Betriebsmitteln sind die folgenden nach Anhang I der Störfallverordnung als gefährlich eingestuft:

- Propan: **Stoff Nr. 2.1** verflüssigte entzündbare Gase Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas
- Diesel: **Stoff Nr. 2.3.3** Gasöle (einschließlich Dieselmotortreibstoffe, leichtes Heizöl und Gasölmischströme)

Einen Überblick über die oben genannten sowie einige weitere gefährliche Stoffe, die als Betriebsmittel in bestimmten Bereichen eingesetzt werden, gibt die folgende Tabelle.

**Tabelle 2:** Stoffübersicht [Dok9]

Stoff	Ort/Zweck	Hauptgefahr
Diesel (Anhang I unter 2 (namentlich genannte gefährliche Stoffe): Nr. 2.3.3)	Dieseltank, Notstromaggregat	Entzündbare Flüssigkeit, Kategorie 3  gewässergefährdend, chro- nisch Kategorie 2
Propan (flüssiges Kältemittel) (Anhang I unter 2 (namentlich genannte	LNG Verdampfer (IFC)	Extrem entzündbares Gas, Kategorie 1



Stoff	Ort/Zweck	Hauptgefahr
gefährliche Stoffe): Nr. 2.1)		
Natriumhydroxid	Neutralisation Überlaufwassers der Tauchflammenverdampfer	Ätz- und Reizwirkung für Haut und Atemwege
Stickstoff (flüssig und gasförmig)	wird während des gesamten Prozesses verwendet zum Kühlen, Spülen, Inertisieren	Gasförmig: Erstickungsgefahr Flüssig: Kaltverbrennung, Versprödung
Ethylenglykol	Verwendung als Frostschutzmittel	Schwach giftig (Akute Toxizität, Kategorie 4)
Schmieröl, Dichtöl, Hydrauliköl	Pumpen, Kompressoren, Verladearme	brennbar
Transformatorenöl	Elektrische Transformatoren	brennbar
Feuerlöschschaum	Begrenzt die Verdampfung von störungsbedingt freigesetztem LNG	biologisch abbaubar Korrosionswirkung auf Stahl, Reizwirkung auf Haut und Augen
Feuerlöschgas	z.B. Inergen (inertisierende Mischung aus Stickstoff, Argon und Kohlendioxid) oder NOVEC in Gebäuden	Erstickungsgefahr
Feuerlöschpulver		Ungiftig, große Mengen können zu Atembeschwerden führen

### 8.3. Sicherheitstechnische Kennzahlen

Der prozessbedingte Gefahrstoff Erdgas stellt ein ungiftiges, geruchloses und hoch-entzündliches Gas dar, das durch den Hauptbestandteil Methan charakterisiert ist. Die Einstufung als Gefahrstoff beruht auf der Explosionsfähigkeit eines Gas/Luftgemisches.

Gasförmiges Erdgas ist bei Umgebungstemperatur leichter als Luft und steigt im Freien schnell nach oben.

Tiefkaltes gasförmiges Erdgas („LNG-Dampf“) kann schwerer sein als Luft und sich bodennah ausbreiten. Hautkontakt mit flüssigem Erdgas (LNG) oder tiefkaltem gasförmigen Erdgas kann zu Erfrierungen führen.

Für Methan, Ethan und Propan sind nachfolgend die sicherheitstechnischen Kennzahlen aufgeführt.

**Tabelle 3:** Sicherheitstechnische Kenndaten [GESTIS]

Kennzahl	Methan	Ethan	Propan
Flammpunkt [°C]	-	-135	-104
Zündtemperatur [°C]	595 °C	515	470
Dampfdruck (20 °C)	-	37,8 bar	8,367 bar
untere Explosionsgrenze [Vol.-%]	4,4	2,4	1,7
obere Explosionsgrenze [Vol.-%]	17,0	14,8	10,8
Explosionsgruppe [-]	IIA	IIA	IIA
Temperaturklasse [-]	T1	T1	T1

## 9. Abdeckende potentielle Störungsereignisse

### Gefahr durch ausgetretene flüssige Störfallstoffe

Als flüssige Störfallstoffe sind die Stoffe LNG und Diesel beschrieben worden. Alle Stoffe sind als entzündbar eingestuft. Dieseldieselloff gilt zudem als gewässergefährdend, chronisch Kategorie 2.

Es wird der störungsbedingte Stoffaustritt des flüssigen Störfallstoffs Erdgas (LNG) *als abdeckendes Ereignis* betrachtet. Bei einem Stoffaustritt im Bereich der LNG-Tanks und der Verladestationen kann davon ausgegangen werden, dass dieser eng am Austrittsort zurückgehalten wird (AWSV-Ausführung und Aufstellung in ausreichend dimensionierter Auffangwanne).

### Gefahr durch ausgetretene entzündbare gasförmige Störfallstoffe

Als entzündbarer, gasförmiger Gefahrstoff ist Erdgas beschrieben worden. Dieses befindet sich innerhalb von auf Dauer technisch dichten Rohrleitungen. Die Rohrleitungen sind nach dem DVGW-Regelwerk ausgelegt und geprüft.

Bei einem Stoffaustritt aus einer dieser Rohrleitungen sind prinzipiell Gefahren durch unmittelbare Zündung (Freistrahlf Flamme mit Wärmestrahlung) bzw. verspätete Zündung (Explosion mit Druckwirkung) zu betrachten.

Es wird der störungsbedingte Stoffaustritt des gasförmigen Störfallstoffs Erdgas (NG) *als abdeckendes Ereignis* betrachtet auch für die Gefahr hinsichtlich Brand bzw. Explosion durch Freisetzung von Propan, das als Kältemittel für die LNG-Verdampfer eingesetzt wird.

### Brandgefahr

Große Brände werden entsprechend den Vorgaben des KAS-18 (Anhang I Kapitel 2.3) nach den Aspekten der Wärmestrahlungsbelastung betrachtet. Wie in KAS-18 weiter beschrieben ist, zeigt die Erfahrung, dass bei Bränden toxische Effekte durch die Brandgase für die hier thematisierte Fragestellung in der Regel vernachlässigbar sind.

Zusammenfassende Darstellung des abdeckenden Stoffpotentials:

**Tabelle 4:** Stoffpotential LNG-Terminal [Dok4]

Stoff	Aggregatzustand	Druck [barü]	Temperatur [°C]	Menge/ Mengenstrom	ERPG-2-Wert [ppm]	AEGL-2-Wert (60 min) [ppm]	UEG [Vol.-%]	Gefahr
LNG	flüssig	63,22	-152,9	641.000 kg/h	./.	./.	3,8	Brand, Explosion
NG	gas- förmig	82	7	max. 920.000 Nm <sup>3</sup> /h	./.	./.	3,8	Brand, Explosion

Im Folgenden werden für den Störfallstoff Erdgas die entsprechenden Freisetzungsszenarien mit den jeweiligen Auswirkungen betrachtet.

## 10. Ermittlung der Sicherheitsabstände

Die Menge des betreffenden Störfallstoffes und die maximalen Betriebsbedingungen sind entsprechend den Betreiberangaben bei der Berechnung und Beurteilung der anzulegenden Störfallszenarien berücksichtigt.

Mit dem Stoffpotential, das für diesen Betriebsbereich als abdeckend betrachtet wird, werden im Folgenden Störungsereignisse mit mittleren Ausmaßen im Sinne des KAS-18 diskutiert.

Für die Beurteilung der Störfallauswirkungen ist als Wetter nach KAS-18 eine indifferente Temperaturschichtung ohne Inversion zu wählen. Es wird die am häufigsten auftretende Windgeschwindigkeit gewählt. Für den Standort Brunsbüttel beträgt die am häufigsten auftretende Windgeschwindigkeit 4 m/s. [Dok 5]

Gemäß dem Leitfaden erfolgt die Ermittlung der ortsbezogenen Wetterlage durch Auswertung der entsprechenden Daten des Deutschen Wetterdienstes.

Die Umgebungstemperatur wird mit 20°C gemäß der Konvention angenommen.

Zur Berechnung wird das Programm ProNuSs Version 9, unter Verwendung der genannten Randbedingungen, angewandt. Die Szenarien werden im Folgenden kurz vorgestellt und die Auswirkungen ermittelt.

### 10.1. Zusammensetzung des LNG

Das hier betrachtete LNG hat folgende Zusammensetzung [Dok 6]:

CH <sub>4</sub> :	82,57 Mol-% (Methan)
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> :	12,62 Mol-% (Ethan)
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> :	4,22 Mol-% (Propan)
N <sub>2</sub> :	0,59 Mol-% (Stickstoff)

### 10.2. Festlegung der Leckgröße

Analog zum Explosionsszenario für druckverflüssigtes Propan in den Musterbeispielen im Anhang 2 des KAS 18 Leitfadens wird im vorliegenden Gutachten für Szenarien zur Freisetzung von LNG ebenfalls ein Leck von 2<sup>n</sup> (DN50 bzw. 1963 mm<sup>2</sup>) angenommen.

Ein Leck von 490 mm<sup>2</sup> bzw. 1" (DN25) wird nur für die giftigen Beispielstoffe des Anhangs 2 des KAS 18 Leitfadens eingesetzt.

### 10.3. Szenario 1: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung zum Tanklager

LNG wird über eine Transferleitung vom LNG Tanker in einen der beiden ortsfesten LNG-Tanks im LNG-Terminal gepumpt.

Die LNG-Freisetzung erfolgt landseitig.

Hinweis: eine Freisetzung über Wasser ist gemäß KAS-18 nicht vorgesehen.

#### **Eingangsdaten zur Berechnung des flüssigen Freisetzungsmassenstroms:**

Die Daten für Temperatur und Druck sind dem Dokument Heat and Material Balances entnommen [Dok 7,8]. Die übrigen Eingangsdaten entsprechen den Vorgaben des KAS-18 Leitfadens.

Temperatur:	-152,9 °C
Druck:	4 bar <sub>ü</sub>
Leckgröße:	DN50
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsdauer:	10 min

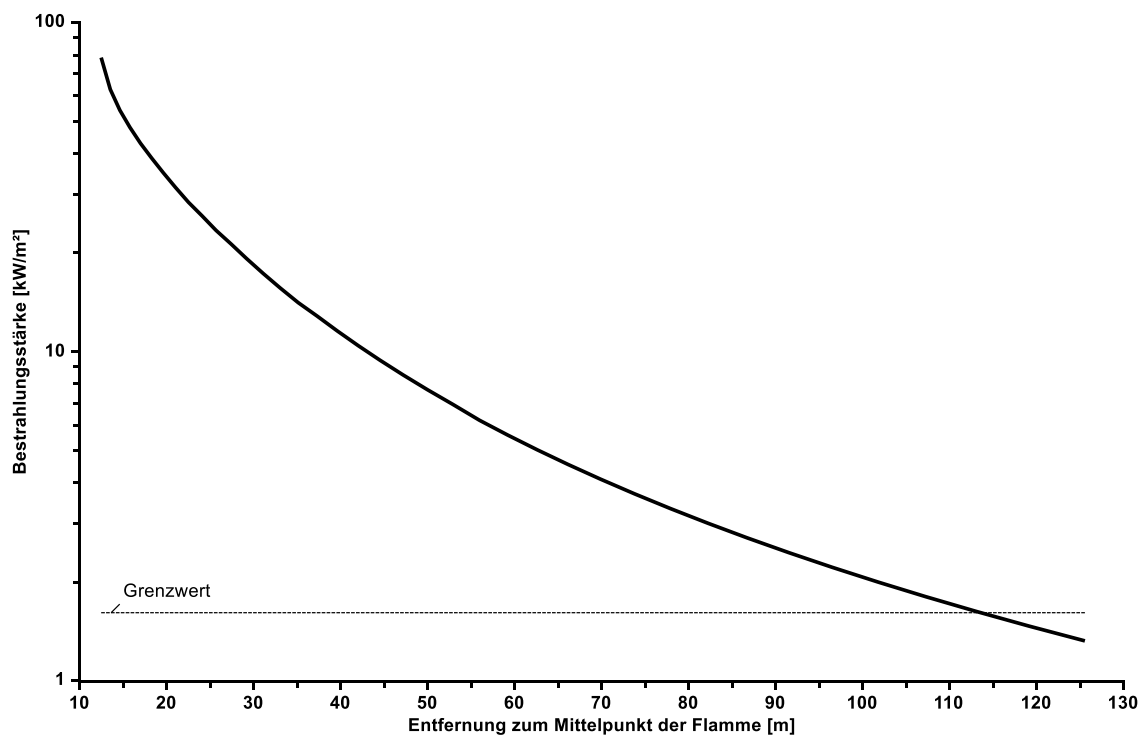
Der Freisetzungsmassenstrom beträgt 23,6 kg/s LNG, wovon ein Teil-Massenstrom von 0,39 kg/s sofort durch Flash-Verdampfung gasförmig wird.

### 10.3.1. Ergebnisse

#### Lachenbrand:

Der freigesetzte Massenstrom (hier: Gesamtmassenstrom) bildet eine kreisförmige Lache. Es wird die sofortige Entzündung und Bildung einer brennenden Lache mit dem maximalen Durchmesser unterstellt (KAS-32, Kapitel 4.4) Die Brandfläche wird programmtechnisch aus dem Massenstrom errechnet. Der rechnerisch maximale Lachendurchmesser beträgt 23 m.

Lachenbrand  
Brennstoff: 12367\_neu\_rich  
Durchmesser des Lachenbrandes [m]:23,04



**Abbildung 7:** Verlauf der Wärmestrahlung

Der Grenzwert von 1,6 kW/m<sup>2</sup> wird bis ca. 114 m überschritten.

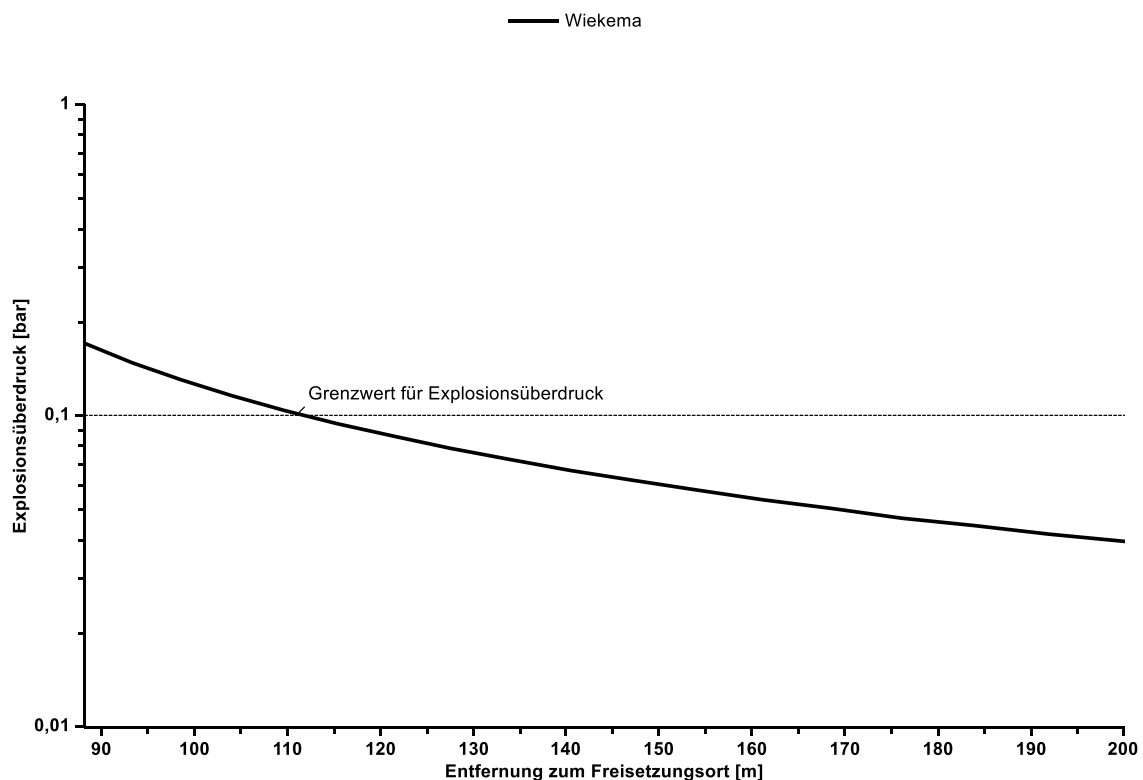
### Gasausbreitung in die Umgebung:

Die Gasausbreitung in die Umgebung wird gemäß der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 für Schwergase berechnet. Die Gleichungen sind in der Berechnungssoftware ProNuSs implementiert.

Es wird die Schwergasausbreitung im Ausbreitungsgebiet lockere Bebauung Typ 1 berechnet. Es ergibt sich eine untere Zünddistanz von 109,6 m und eine zündfähige Masse von 321 kg.

### Gaswolkenexplosion der Schwergaswolke:

Die Explosion der Schwergaswolke wird nach dem Modell von Wiekema berechnet.



**Abbildung 8:** Verlauf des Explosionsüberdrucks

Der Grenzwert von 0,1 bar<sub>ü</sub> wird bis ca. 112 m überschritten.



#### 10.4. Szenario 2: Freisetzung von LNG nach der Hochdruck-Pumpe

Es wird eine LNG-Freisetzung nach der Hochdruck-Pumpe (P-421 A/B/C/D) vor dem Verdampfer (E-431A/B/C/D) betrachtet.

Die LNG-Freisetzung erfolgt landseitig.

##### **Eingangsdaten zur Berechnung des Freisetzungsmassenstroms:**

Die Daten für Temperatur und Druck sind dem Dokument Heat and Material Balances entnommen [Dok 7,8]. Die übrigen Eingangsdaten entsprechen den Vorgaben des KAS-18 Leitfadens.

Temperatur:	-149,3°C
Druck:	63,22 bar <sub>ü</sub>
Leckgröße:	DN50
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungsdauer:	10 min

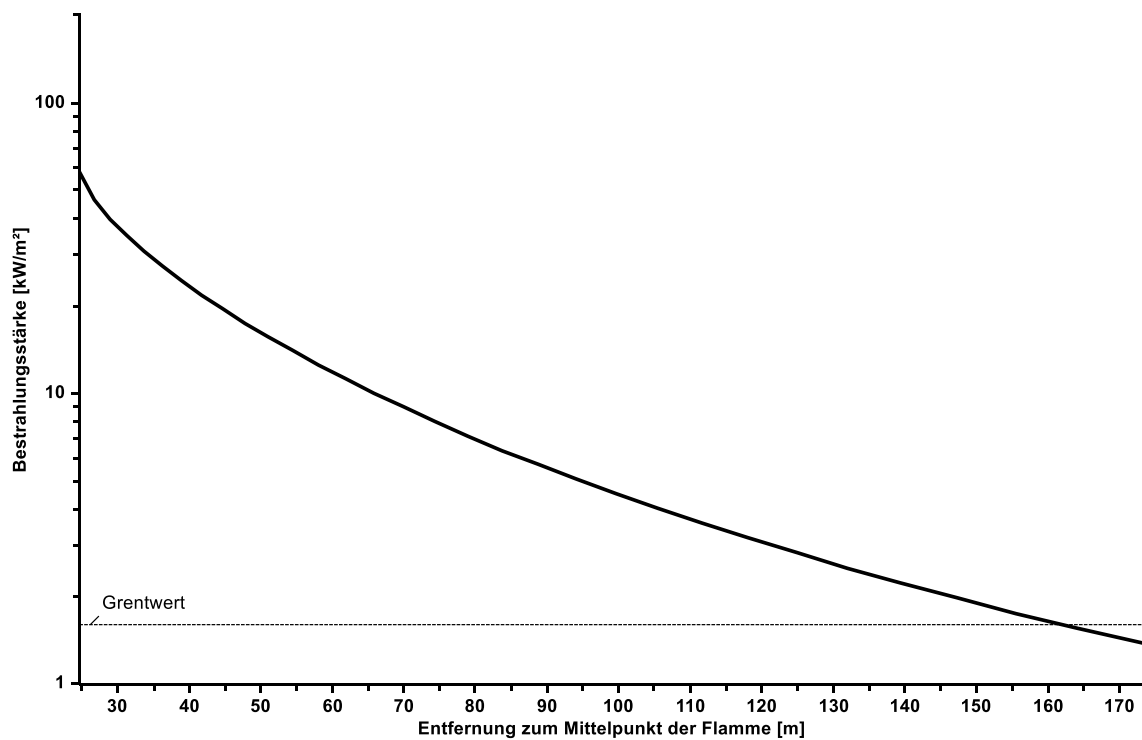
Der Freisetzungsmassenstrom beträgt 92,3 kg/s LNG, wovon ein Teil-Massenstrom von 6,9 kg/s sofort durch Flash-Verdampfung gasförmig wird.

### 10.4.1. Ergebnisse

#### Lachenbrand:

Der freigesetzte Massenstrom (hier: Gesamtmassenstrom) bildet eine kreisförmige Lache. Es wird die sofortige Zündung und Bildung einer brennenden Lache mit dem maximalen Durchmesser unterstellt (KAS-32, Kapitel 4.4) Die Brandfläche wird programmtechnisch aus dem Massenstrom errechnet. Der rechnerisch maximale Lachendurchmesser beträgt 45,4 m.

Lachenbrand  
Brennstoff: 12367\_neu\_rich  
Durchmesser des Lachenbrandes [m]:45,42



**Abbildung 9:** Verlauf der Wärmestrahlung

Der Grenzwert von 1,6 kW/m<sup>2</sup> wird bis ca. 162 m überschritten.

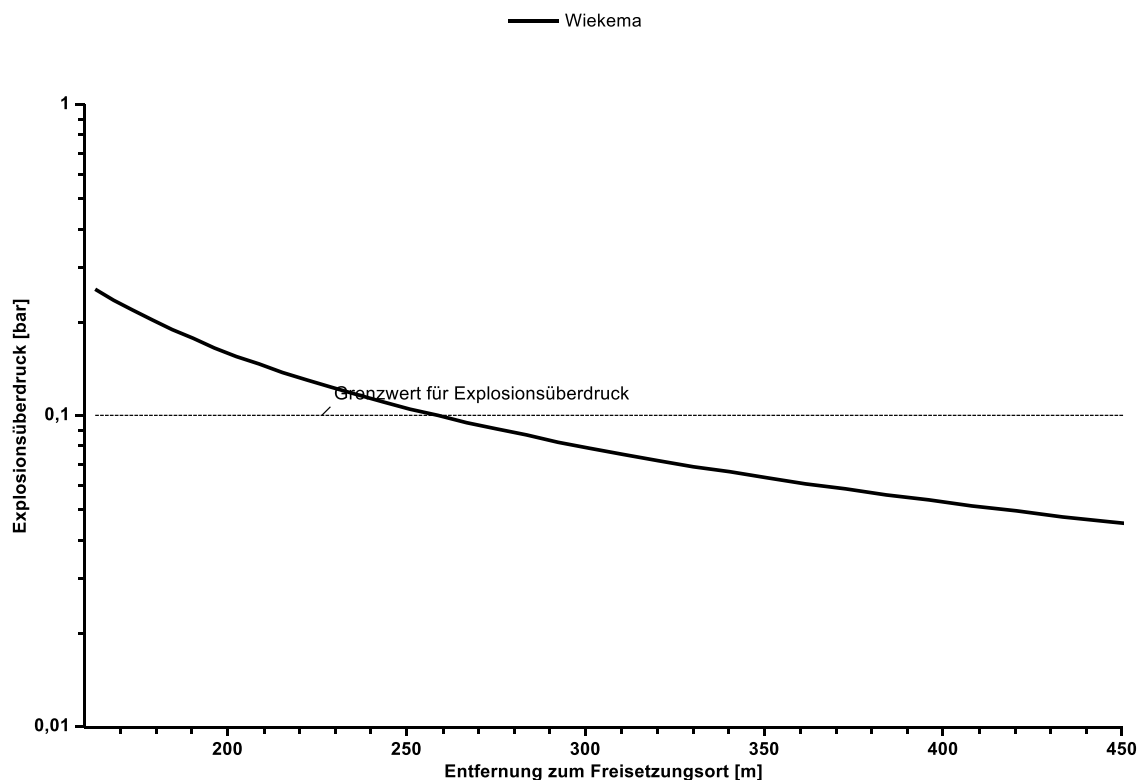
### Gasausbreitung in die Umgebung:

Die Gasausbreitung in die Umgebung wird gemäß der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 für Schwergase berechnet. Die Gleichungen sind in der Berechnungssoftware ProNuSs implementiert.

Es wird die Schwergasausbreitung im Ausbreitungsgebiet lockere Bebauung Typ 1 berechnet. Es ergibt sich eine untere Zünddistanz von 202,7 m und eine zündfähige Masse von 1985 kg.

### Gaswolkenexplosion der Schwergaswolke:

Die Explosion der Schwergaswolke wird nach dem Modell von Wiekema berechnet.



**Abbildung 10:** Verlauf des Explosionsüberdrucks

Der Grenzwert von 0,1 bar<sub>ü</sub> wird bis ca. 258 m überschritten.

## 10.5. Szenario 3: Freisetzung von NG (Hochdruck)

Unter diesem Punkt werden die Freisetzungen von Hochdruck-NG

- nach dem Verdampfer (E-431A/B/C/D) (Bereich 16)
- im Bereich der Gasmessstation GUD und Z-612A/B (Bereich 17)

betrachtet.

Die Erdgasaussende-Leitung verläuft nach den Verdampfern (E-431A/B/C/D) (Bereich 16) unterirdisch, bis sie kurz vor der Gasmessstation GUD und Z-612A/B (Bereich 17) wieder oberirdisch wird.

Die Freisetzung im Bereich der Gasmessstation (Bereich 17) ist aufgrund der geringen Entfernung abdeckend für

- den Bereich 48 (Erdgasleitung Ausspeisung GUD)
- den Bereich 49 (Erdgasleitung Ausspeisung an Dritte)

Die NG-Freisetzungen erfolgt landseitig.

### **Eingangsdaten zur Berechnung des Freisetzungsmassenstroms:**

Die Daten für Temperatur und Druck sind dem Dokument Heat and Material Balances entnommen [Dok 7,8]. Die übrigen Eingangsdaten entsprechen den Vorgaben des KAS-18 Leitfadens.

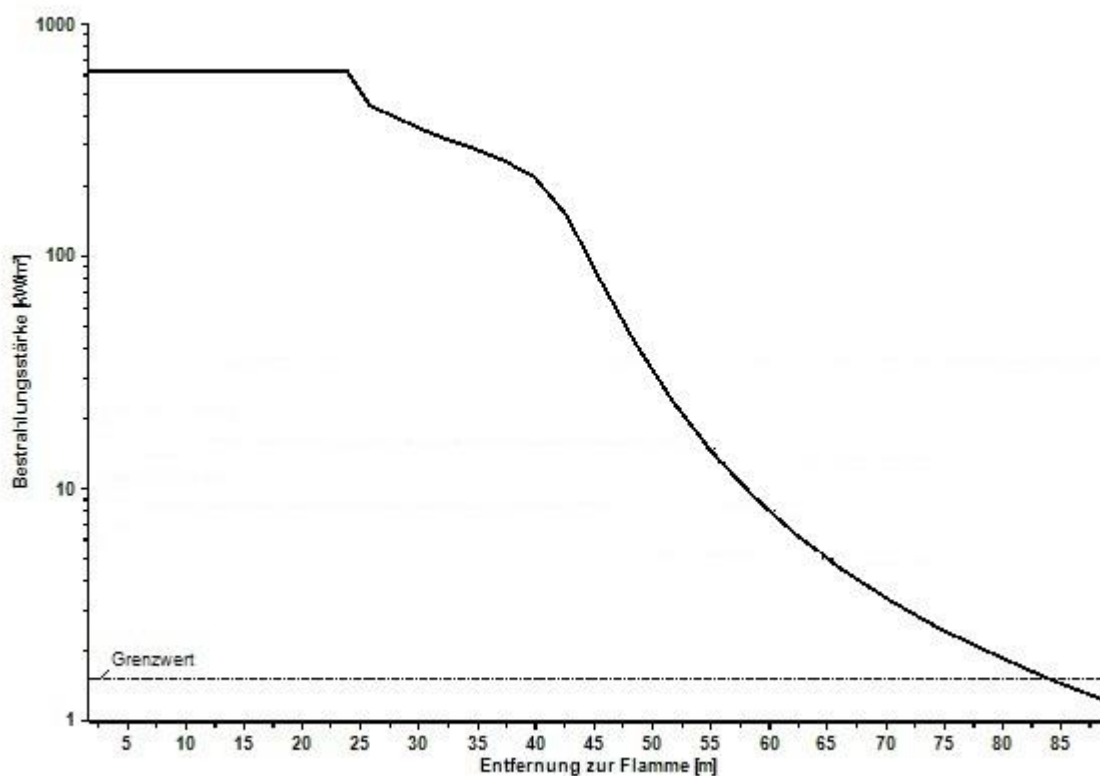
Temperatur:	7 °C
Druck:	82 bar <sub>ü</sub>
Leckgröße:	DN50
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungshöhe	1 m
Freisetzungsdauer:	10 min

Der Freisetzungsmassenstrom beträgt 21,37 kg/s NG.

### 10.5.1. Ergebnisse

#### Freistrahbrand:

Der in 1 m Höhe horizontal freigesetzte Massenstrom wird sofort entzündet. Die Wärmestrahlung wird in 2 m Höhe über Erdgleiche bestimmt.



**Abbildung 11:** Verlauf der Wärmestrahlung

Der Grenzwert von 1,6 kW/m<sup>2</sup> wird in 2 m Höhe bis ca. 85 m überschritten.

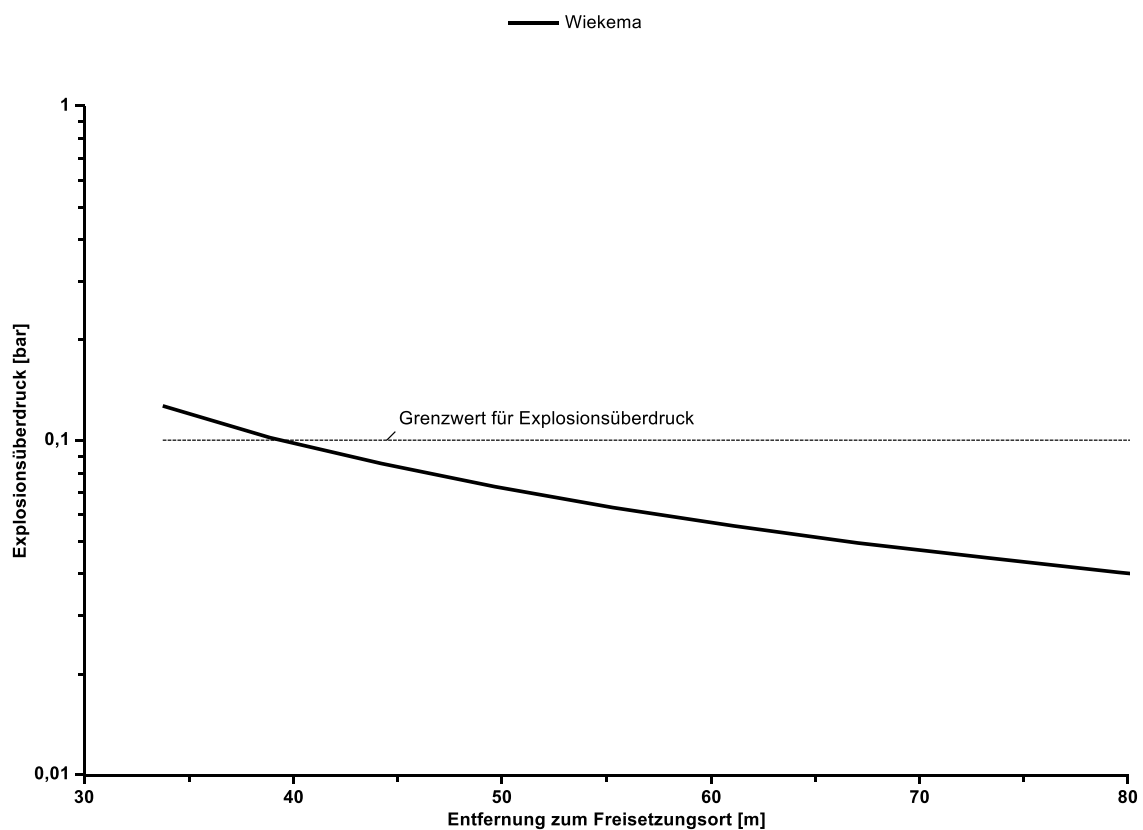
### Gasausbreitung und Gaswolkenexplosion:

Die Gasausbreitung mit Freistrahle in die Umgebung wird gemäß der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 1 (leichte bzw. dichteneutrale Gase) berechnet.

Die Oberflächenrauigkeit wird mit 0,8 m angenommen. Die Freisetzungshöhe beträgt 1 m.

Die explosionsfähige Masse beträgt 87,3 kg, die untere Zündstanz 25 m.

Die Explosion der Gaswolke wird nach dem Modell von Wiekema berechnet.



**Abbildung 12:** Verlauf des Explosionsüberdrucks

Der Grenzwert von 0,1 bar<sub>ü</sub> wird bis ca. 39,5 m überschritten.

## 10.6. Szenario 4: Freisetzung von LNG im Bereich der EKW- bzw. TKW-Verladung

Unter diesem Punkt werden die Freisetzungen von LNG

- im Bereich der EKW-Verladung Z-251A/B (Bereich 45) bzw. der Bahntrasse
- im Bereich der TKW-Verladung Z-241A/B

betrachtet.

Der betrachtete Bereich bei der EKW-Verladung umfasst neben der eigentlichen Beladung auch die Bahntrasse bis zum Werkszaun.

Der betrachtete Bereich bei der TKW-Verladung umfasst den Bereich der eigentlichen Beladung (Bereich 41), sowie einen Bereich eventuell vorhandener Stellplätze.

Die LNG-Freisetzung erfolgt landseitig.

### Eingangsdaten zur Berechnung des Freisetzungsmassenstroms:

Die Daten für Temperatur und Druck sind dem Dokument Heat and Material Balances entnommen [Dok 7,8]. Die übrigen Eingangsdaten entsprechen den Vorgaben des KAS-18 Leitfadens.

Temperatur:	-159,1 °C
Druck:	10,5 barü
Leckgröße:	DN50
Ausflussziffer:	0,62
Freisetzungshöhe	1 m
Freisetzungsdauer:	10 min

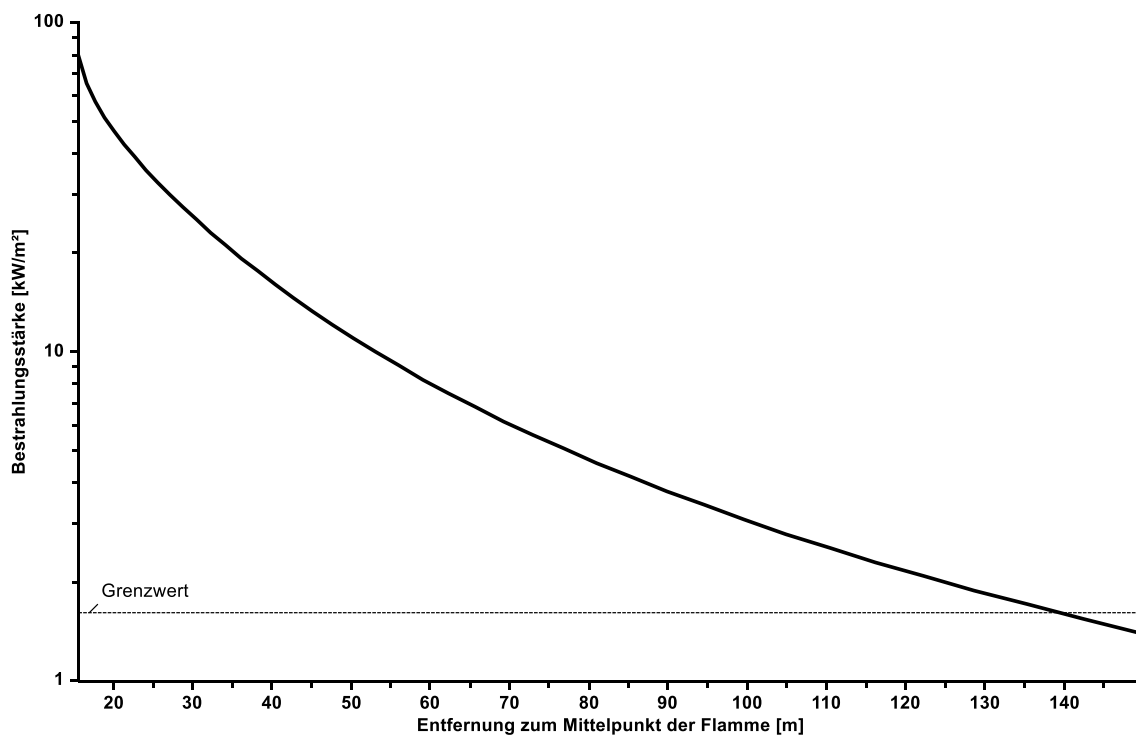
Der flüssige Freisetzungsmassenstrom beträgt 38,24 kg/s NG, wovon ein Teil-Massenstrom von 0,61 kg/s sofort durch Flash-Verdampfung gasförmig wird.

### 10.6.1. Ergebnisse

#### Lachenbrand:

Der freigesetzte Massenstrom (hier: Gesamtmassenstrom) bildet eine kreisförmige Lache. Es wird die sofortige Zündung und Bildung einer brennenden Lache mit dem maximalen Durchmesser unterstellt (KAS-32, Kapitel 4.4) Die Brandfläche wird programmtechnisch aus dem Massenstrom errechnet. Der rechnerisch maximale Lachendurchmesser beträgt 29,3 m.

Lachenbrand  
Brennstoff: 12367\_neu\_rich  
Durchmesser des Lachenbrandes [m]:29,31



**Abbildung 13:** Verlauf der Wärmestrahlung

Der Grenzwert von 1,6 kW/m² wird bis ca. 140 m überschritten.



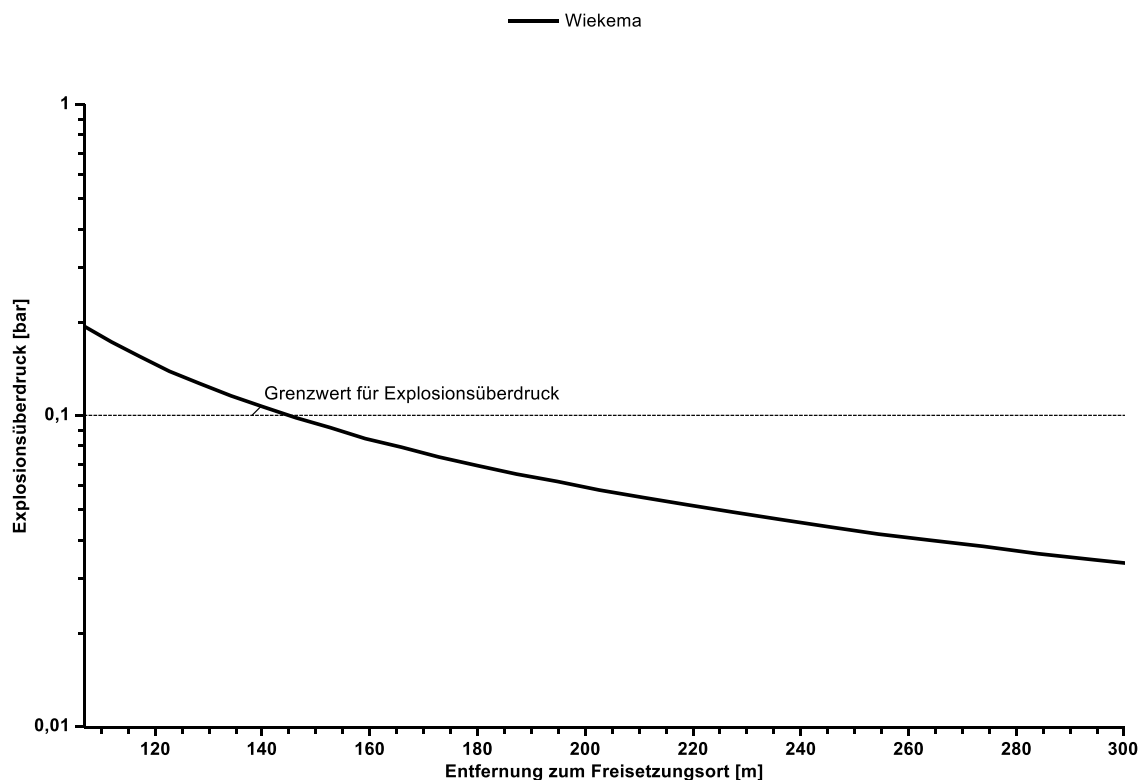
### Gasausbreitung in die Umgebung:

Die Gasausbreitung in die Umgebung wird gemäß der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 2 für Schwergase berechnet. Die Gleichungen sind in der Berechnungssoftware ProNuSs implementiert.

Es wird die Schwergasausbreitung im Ausbreitungsgebiet lockere Bebauung Typ 1 berechnet. Es ergibt sich eine untere Zünddistanz von 133 m und eine zündfähige Masse von 572 kg.

### Gaswolkenexplosion der Schwergaswolke:

Die Explosion der Schwergaswolke wird nach dem Modell von Wiekema berechnet.



**Abbildung 14:** Verlauf des Explosionsüberdrucks

Der Grenzwert von 0,1 bar<sub>ü</sub> wird bis ca. 145 m überschritten.

## 10.7. Übersicht der ermittelten Sicherheitsabstände

Für die folgenden, als abdeckend identifizierten potentiellen Störungsereignisse, sind die in der nachstehenden Tabelle ausgewiesenen Sicherheitsabstände ermittelt worden:

- Szenario 1: Landseitige Freisetzung von LNG aus der Transferleitung vom Anleger für LNG Tankschiffe zu den ortsfesten LNG-Tanks (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)
- Szenario 2: Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich zwischen den Hochdruck-Pumpen P-421 A/B/C/D und den Verdampfer E-431A/B/C/D (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)
- Szenario 3: Landseitige Freisetzung von Hochdruck-Erdgas (NG) nach den Verdampfern E-431A/B/C/D bzw. im Bereich der Gasmessstationen GUD und Z-612A/B (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)
- Szenario 4: Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich der EKW-Verladung Z-251A/B bzw. TKW-Verladung Z-241A/B (potentielle Gefährdung durch Brand bzw. Explosion)

Szenario / Stoff	Leckage-Massenstrom	Sicherheitsabstand Wärmestrahlung 1,6 kW/m <sup>2</sup>	Sicherheitsabstand Explosionsüberdruck 0,1 bar <sub>ü</sub>
1 (ND-LNG)	23,6 kg/s	114 m (150 m)	112 m (150 m)
2 (HD-LNG)	92,3 kg/s	162 m (200 m)	258 m (300 m)
3 (HD-NG)	21,37 kg/s	85 m (100 m)	39,5 m (50 m)
4 (ND-LNG)	38,24	140 m (150 m)	145 m (150 m)

**Tabelle 5:** Sicherheitsabstände für die als abdeckend identifizierten potentiellen Störungsereignisse (Szenarien 1 bis 4)

Anmerkung: bei den in Klammern angegebenen Entfernungen handelt es sich um jeweils aufgerundete Werte (auf den nächsten 50er bzw. 100er Zahlenwert). Hierdurch soll verdeutlicht werden, dass die berechneten Werte keine wissenschaftlich exakten Werte sind sondern nur orientierenden Charakter haben (auf Grund der per Konvention festgelegten

---

Eingangsgrößen und Randbedingungen sowie der im Berechnungsmodell nicht exakt abbildbaren Ausbreitungssituation).

## 11. Empfehlung eines Sicherheitsabstands (Umhüllende)

Als Sicherheitsabstand für den geplanten Betriebsbereich des Import- und Distributions-Terminals für Flüssigerdgas in Brunsbüttel werden aus Sicht des unterzeichnenden Sachverständigen konservativ folgende Werte empfohlen:

- Szenario 1 - Landseitige Freisetzung von LNG aus der Transferleitung vom Anleger für LNG Tankschiffe zu den ortsfesten LNG-Tanks: **150 m** um die Transferleitung
- Szenario 2 - Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich zwischen den Hochdruck-Pumpen P-421 A/B/C/D und den Verdampfer E-431A/B/C/D: **300 m** um die Bereiche 14, 15 und 16 (Bezeichnungen gemäß Lageplan German LNG Terminal)
- Szenario 3 - Landseitige Freisetzung von Hochdruck-Erdgas (NG) nach den Verdampfern E-431A/B/C/D bzw. im Bereich der Gasmessstationen GUD und Z-612A/B: **100 m** um die Bereiche 15/16/17/47/48/49 (Bezeichnungen gemäß Lageplan German LNG Terminal)
- Szenario 4 - Landseitige Freisetzung von LNG im Bereich der EKW-Verladung Z-251A/B bzw. TKW-Verladung Z-241A/B: **150 m** um die Bereiche 41 und 45 (Bezeichnungen gemäß Lageplan German LNG Terminal)

Per Definition weisen Betriebsbereiche ein höheres Gefahrenpotential auf als Anlagen, die nicht im Geltungsbereich des BImSchG liegen. Auch können zusätzliche Gefahren durch Nicht-Störfallstoffe vom Betriebsbereich ausgehen. Gemäß europäischem Regelwerk ist die Einhaltung von Abständen ein probates Mittel zur Vermeidung von gegenseitigen Beeinträchtigungen zwischen Betriebsbereich und schutzbedürftigen Objekten.

Unter Berücksichtigung der berechneten Abstandsempfehlungen ausgehend von den potentiellen Schadensorten ergibt sich eine „umhüllende“ Abstandsempfehlung. Im Anhang ist deren Ausdehnung graphisch dargestellt.

## 12. Bewertung der Planungen hinsichtlich der Abstandsempfehlung

Außerhalb der diskutierten Abstandsempfehlung (Umhüllenden) bestehen gegenüber einer Planung aus Sicht des unterzeichnenden Sachverständigen keine Bedenken.

Innerhalb der genannten Abstandsempfehlung ist auf eine Nutzung im Sinne von schutzbedürftiger Nutzung zu verzichten. Im KAS-18 werden die folgenden Nutzungen aufgeführt:

- Baugebiete mit dauerhaftem Aufenthalt von Menschen, wie Wohngebiete Mischgebiete (MI) und Kerngebiete (MK). Auch Sondergebiete (SO), sofern der Wohnanteil oder die öffentliche Nutzung überwiegen, wie z. B. Campingplätze, Gebiete für großflächigen Einzelhandel, Messen, Schulen/Hochschulen, Kliniken.
- Gebäude oder Anlagen zum nicht nur dauerhaften Aufenthalt von Menschen oder sensible Einrichtungen, wie Anlagen für soziale, kirchliche, kulturelle, sportliche und gesundheitliche Zwecke, öffentlich genutzte Gebäude und Anlagen mit Publikumsverkehr.
- Wichtige Verkehrswege z. B. Autobahnen (mit mehr als 200 000 PKW in 24 h oder mehr als 7000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde), Hauptverkehrsstraßen (mit mehr als 100 000 PKW in 24 h oder mehr als 4000 PKW in der verkehrsreichsten Stunde, ICE-Trassen

Die Hauptzufahrt zum Industriepark Brunsbüttel erfolgt über die Fährstraße und das Tor 1. Während der Anmeldung kann sich während der Anmeldung eine größere Anzahl Personen (Besucher oder Mitarbeiter von Fremdfirmen) auf dem Parkplatz vor dem Tor 1 oder im Gebäude des Werkschutzes aufhalten. Dieser Bereich liegt außerhalb der „umhüllenden“ Abstandsempfehlung.

Auf den benachbarten Eisenbahntrassen findet keine Personenbeförderung statt.

Die Bundesstraße 5 führt in einer Entfernung von ca. 2,5 bis 3 km am LNG-Terminal vorbei. Die Entfernung zwischen LNG-Terminal und der Bundesstraße 431 (Richtung Brokdorf) beträgt ca. 4 km. Beide Bundesstraßen liegen weit außerhalb der „umhüllenden“ Abstandsempfehlung, so dass eine weitergehende Betrachtung, ob es sich hierbei um wichtige Verkehrswege im Sinne der o.g. Definition handelt, nicht erforderlich ist.

Dasselbe gilt für Kreuzfahrtschiffe oder andere Schiffe, auf denen eine größere Anzahl Personen zu erwarten ist. Sowohl der Nord-Ostsee-Kanal als auch die Fahrrinne der Elbe

---

liegen außerhalb der „umhüllenden“ Abstandsempfehlung (die Entfernung zwischen LNG-Terminal und dem Schleusenbereich des Nord-Ostsee-Kanals beträgt ca. 3 – 4 km).

---

### 13. Erklärung zur Prüfung im Rahmen des § 29a BImSchG

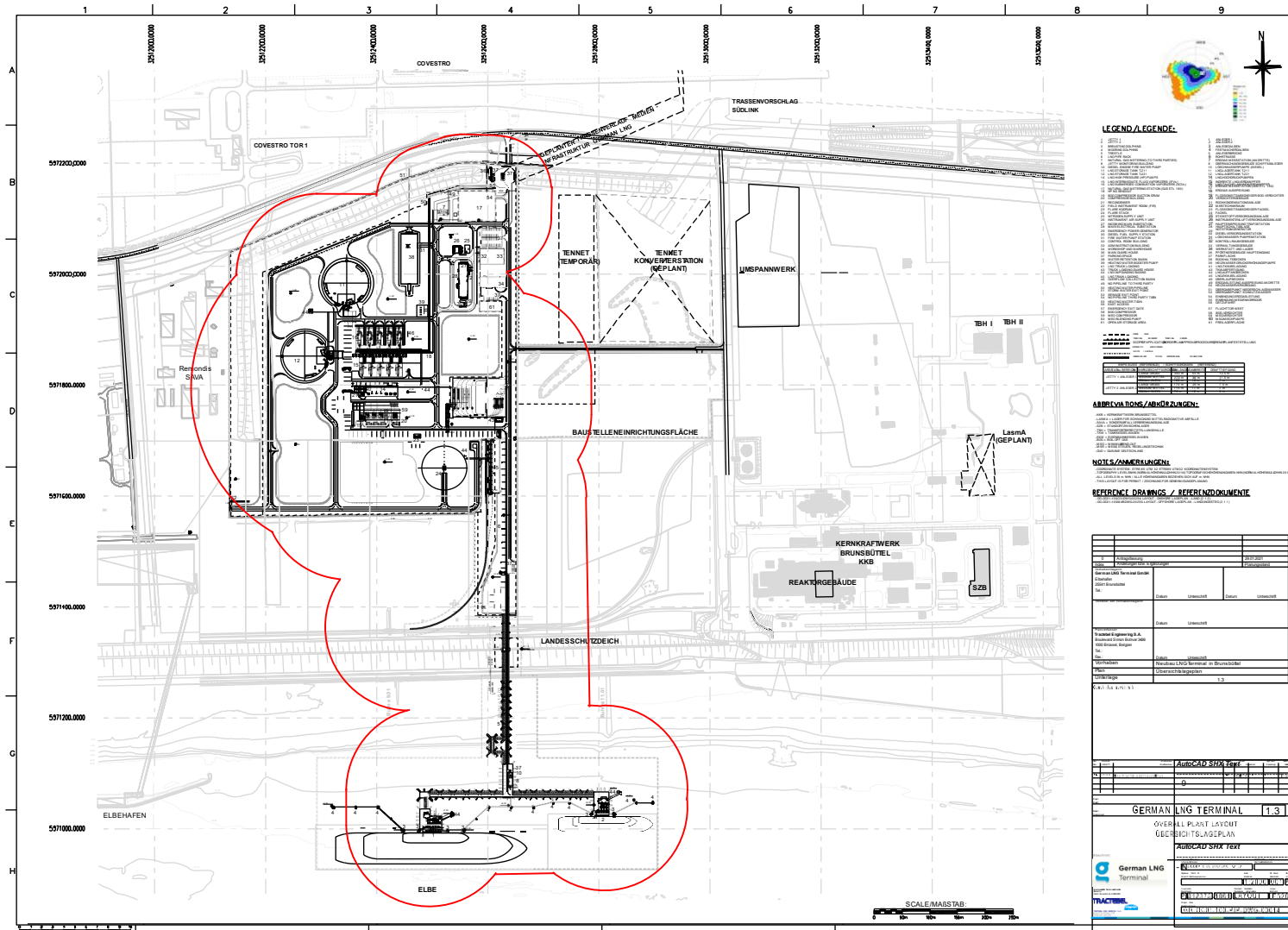
Bei Planung, Errichtung oder Änderung der Anlage war der unterzeichnende Sachverständige nicht beratend tätig. Ferner bestehen zum Betreiber keine personen- oder gesellschaftsrechtlichen Verbindungen.

---

## 14. Anlage: Graphische Darstellung eines Sicherheitsabstands

Auf der nächsten Seite folgt die Darstellung eines Sicherheitsabstands (Umhüllende).





## Anhang A      **Verwendete Unterlagen und Literatur**

### A.1      **Dokumentation und projektbezogene Unterlagen**

1	GG-OC01-000-MEC-DTS-00064 Rev 03 (LNG Storage Tank Design Datasheet)
2	GG-OC01-000-MEC-PHY-00059 Rev 03 (LNG Storage Tank Design Philosophy)
3	GG-OC01-000-MEC-MND-00307 Rev 01 (LNG Storage Tank Design Methodology)
4	GLNG Sicherheitstechnische Beschreibung
5	Windkarte DWD
6	LNG composition document
7	Heat and material balances Part 1, case 7
8	Heat and material balances Part 1, case 2
9	GG-OC01-000-SAF-DTS-00074 Rev 01

### A.2      **Gesetze, Regeln, Verordnungen, Institut für Arbeitsschutz**

BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luft-verunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 17.05.2013, Stand 08.04.2019
LAV	Leitfaden für die Erstellung eines Gutachtens zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes (Juni 2018), LAV Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
GESTIS	Gefahrstoffinformationssystem des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
KAS-1 A	Bericht "Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB) basierend auf der geltenden Störfall-Verordnung 2005, November 2006
KAS-1 B	Bericht "Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) und sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches (SRB) basierend auf der Seveso-III-Richtlinie", Kommission für Anlagensicherheit, Stand 02.06.2015
KAS-18	Leitfaden "Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung des § 50 BImSchG, Stand 26.11.2010 in der 2. überarbeiteten Fassung 1. Korrektur 06.11.2013, 2. Korrektur
Seveso III	Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 04. Juli 2012 zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen, zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinie 96/82/EG des Rates
StörfallV	Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV), i.d.F. vom 08.06.2005, zuletzt geändert 08.12.2017

### A.3 Revisionsindex

Index	Datum	Gegenstand der Änderung
0	21.06.2023	

**Bericht zu Störfallszenarien und deren  
Auswirkungen im Rahmen der  
konventionellen Störfallvorsorge**

für den Betriebsbereich German LNG-Terminal  
Brunsbüttel  
der German LNG-Terminal GmbH

Bericht Nr. PS/13157/21

Hamm, 14. Oktober 2022

**INBUREX Consulting**  
Gesellschaft für  
Explosionsschutz und  
Anlagensicherheit mbH

August-Thyssen-Str. 1  
59067 Hamm  
Telefon: +49 (0)2381 973 11 0  
Telefax: +49 (0)2381 973 11 99  
E-Mail: [infos@inburex.com](mailto:infos@inburex.com)  
Internet: [www.inburex.com](http://www.inburex.com)

Geschäftsführer:  
Dr. Bernd Broeckmann  
Dr. Klaus Hermann  
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Meistes  
Sitz der Gesellschaft: Hamm  
Amtsgericht Hamm HRB 1523

---

## Informationsseite

---

**Bericht Nr.** PS/13157/21

**Einstufung** Vertraulich

---

**Titel** Bericht zu Störfallszenarien und deren Auswirkungen im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge für den Betriebsbereich German LNG-Terminal Brunsbüttel der German LNG-Terminal GmbH

**Verfasser** Dr.-Ing. Klaus Hermann, Dr. rer. nat. Ulrike Hermann

---

**Zusammenfassung** Die German LNG-Terminal GmbH plant die Errichtung eines Terminals für den Umschlag und die Lagerung von Flüssig-Erdgas (LNG) in Brunsbüttel. Die INBUREX GmbH ist mit der Durchführung von Berechnungen für verschiedene Störfallszenarien beauftragt worden. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Störfallszenarien im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge zusammen.

---

**Auftraggeber** German LNG-Terminal GmbH

**Kontaktperson** Herr Hans Grossmann

---

**Auftragnehmer** INBUREX GmbH, Hamm

**Fachbereich** Prozess-Sicherheit

**Ort u. Datum** Hamm, 14. Oktober 2022

**Unterschriften**

gez. Klaus Hermann

gez. Ulrike Hermann

---

Dr.-Ing. Klaus Hermann  
Geschäftsführung, Bereichsleiter  
Prozess-Sicherheit

---

i.A. Dr. rer. nat. Ulrike Hermann  
Prozess-Sicherheit

## Inhaltsverzeichnis

1.	<b>Verzeichnisse</b> .....	6
1.1.	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	6
1.2.	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	7
1.3.	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	8
2.	<b>Einteilung der Szenarien</b> .....	9
2.1.	<b>Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien</b> .....	9
2.1.1.	Annahmen zur Leckgröße.....	9
2.1.2.	Ansprechen von Sicherheitsventilen .....	10
2.1.3.	Überblick zu den vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien .....	10
2.2.	<b>Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien (=Dennoch-Störfälle)</b> .....	<b>14</b>
2.2.1.	Überblick über vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien.....	15
2.3.	<b>Exzeptionelle Störfälle</b> .....	<b>18</b>
2.4.	<b>Allgemeine Parameter</b> .....	<b>18</b>
2.4.1.	Berechnungs-Tools .....	18
2.4.2.	Wetterkategorie .....	19
2.4.3.	Stoffeigenschaften.....	20
2.4.4.	Ermittlung der Reichweite des Explosionsüberdruckes für das Modell multi energy .....	21
2.4.5.	Störfallbeurteilungswerte für Explosions-Überdruck .....	23
2.4.6.	Störfallbeurteilungswerte für Wärmestrahlung .....	23
3.	<b>Beschreibung der vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien</b> .....	<b>25</b>
3.1.	<b>Szenario 1 bzw. f: Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile PSV- 21047A/B/C auf dem LNG Lager-Tank T 211 (T 212)</b> .....	<b>25</b>
3.1.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs.....	26
3.2.	<b>Szenario 2 bzw. l: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV- 43116 (IFV E-431A, NG Seite)</b> .....	<b>31</b>
3.2.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs.....	31

3.2.2.	Bemerkung zu weiteren Sicherheitsventilen ( <i>PSV-43141</i> und <i>PSV-43124</i> ) im Bereich der IFV-Verdampfer .....	34
<b>3.3.</b>	<b>Szenario 3 bzw. l: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-44116 (SCV E-441A, NG Seite) .....</b>	<b>35</b>
<b>3.4.</b>	<b>Szenario 4 bzw. o: Freisetzung von Propan über Sicherheitsventil PSV-43010 (Propan-Tank V-432) .....</b>	<b>35</b>
<b>3.5.</b>	<b>Szenario 5 bzw. a, b: Wasserseitige Freisetzung von LNG/NG bei der Schiffsentladung .....</b>	<b>36</b>
<b>3.6.</b>	<b>Szenario 6 bzw. c, d: Freisetzung von LNG bei der TKW/EKW-Beladung .....</b>	<b>37</b>
3.6.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs .....	37
<b>3.7.</b>	<b>Szenario 7 bzw. e: Freisetzung von LNG im Verlauf der Transferleitung zwischen Schiffsanleger und Vorrattank .....</b>	<b>41</b>
3.7.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs .....	41
<b>3.8.</b>	<b>Szenario 8 bzw. g: Freisetzung von LNG im Verlauf der Verladeleitung zwischen LNG-Tank und Eintritt HD-Pumpe .....</b>	<b>45</b>
<b>3.9.</b>	<b>Szenario 9 bzw. h: Freisetzung von LNG aus der HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und LNG-Verdampfern .....</b>	<b>46</b>
3.9.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs .....	46
<b>3.10.</b>	<b>Szenario 10 bzw. i: Freisetzung von HD-NG an der Meßstation .....</b>	<b>50</b>
3.10.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs .....	50
<b>3.11.</b>	<b>Szenario 11 bzw. j: Freisetzung von NG nach Boil-off-Gas Kompressor (Druckseite) .....</b>	<b>54</b>
3.11.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs .....	54
<b>3.12.</b>	<b>Szenario 12 bzw. m: Freisetzung von gasförmigem Erdgas über die Fackel .....</b>	<b>57</b>
3.12.1.	Störfall .....	57
3.12.2.	Normalbetrieb .....	60
<b>4.</b>	<b>Beschreibung der vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien ...</b>	<b>61</b>
<b>4.1.</b>	<b>Szenario 13: Freisetzung von LNG durch Leckage bei Schiffsentladung .....</b>	<b>61</b>
4.1.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs .....	61
<b>4.2.</b>	<b>Szenario 14: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der TKW-Beladung .....</b>	<b>65</b>

4.2.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs.....	65
<b>4.3.</b>	<b>Szenario 15: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der EKW-Beladung .....</b>	<b>69</b>
<b>4.4.</b>	<b>Szenario 16: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung zum Tanklager .....</b>	<b>69</b>
4.4.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs.....	69
<b>4.5.</b>	<b>Szenario 17: Freisetzung von LNG nach der Hochdruckpumpe.....</b>	<b>73</b>
4.5.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs.....	73
<b>4.6.</b>	<b>Szenario 18: Freisetzung von HD-NG im Bereich der Gasmeßstation .</b>	<b>77</b>
4.6.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuSs.....	77
5.	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	81
6.	<b>ANHANG 1: Darstellung der Schadensradien der denkbaren Störfälle</b>	83
7.	<b>ANHANG 2: Darstellung der Schadensradien der Dennoch-Störfälle...</b>	95
8.	<b>ANHANG 3: Beschreibung und Darstellung der Schadensradien der exzeptionellen Störfälle .....</b>	96
<b>8.1.</b>	<b>Szenario 19: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung .....</b>	<b>96</b>
8.1.1.	Simulation der Freisetzung mit ProNuss .....	96
<b>8.2.</b>	<b>Szenario 20: Unterfeuerung eines EKW (BLEVE).....</b>	<b>100</b>
8.2.1.	Berechnung der Wärmestrahlung eines BLEVE .....	100
8.2.2.	Berechnung des Trümmerwurfs - Wurfweitenberechnung .....	102
<b>8.3.</b>	<b>Szenario 21: Unterfeuerung eines TKW (BLEVE).....</b>	<b>104</b>
8.3.1.	Berechnung der Wärmestrahlung eines BLEVE .....	104
8.3.2.	Berechnung des Trümmerwurfs – Wurfweitenberechnung.....	106
9.	<b>ANHANG 4: Änderungs-/-Revisionsindex .....</b>	<b>108</b>



## 1. Verzeichnisse

### 1.1. Abkürzungsverzeichnis

BImSchG: Bundesimmissionsschutzgesetz

BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion

DIPPR: Institute for Physical Properties (American Institute of Chemical engineers, AIChE)

EKW: Eisenbahnkesselwagen

GZM: größte zusammenhängende Masse

HD: Hochdruck

IFV: Intermediate Fluid Vaporizer

LNG: Liquefied Natural Gas

Mk: kritische Masse

NG: Natural Gas (gasförmig)

PSV: pressure release valve (Sicherheitsventil)

Q<sub>max</sub>-Schiff: Größenangabe für Schiffe, die gerade noch den Hafen von Ras Laffan in Katar anlaufen können

SCV: Tauchflammenverdampfer

StörfallVO: 12. BImSchV - Störfall-Verordnung, Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

TKW: Tankkesselwagen

UEG: untere Explosionsgrenze

OEG: obere Explosionsgrenze

TA Luft: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz  
(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)

## 1.2. Tabellenverzeichnis

TABELLE 2-1: ÜBERBLICK ÜBER DIE VERNÜNFTIGERWEISE NICHT AUSZUSCHLIEßENDEN SZENARIEN .....	13
TABELLE 2-2: ÜBERBLICK ÜBER DIE VERNÜNFTIGERWEISE AUSZUSCHLIEßENDEN SZENARIEN .....	17
TABELLE 2-3: PASQUILL STABILITÄTSKLASSEN .....	20
TABELLE 2-4: LNG ZUSAMMENSETZUNG .....	21
TABELLE 2-5: KLASSENEINTEILUNG NACH KINSELLA.....	22
TABELLE 2-6: AUSWIRKUNG EXPLOSIONSÜBERDRUCK [LIT8,9].....	23
TABELLE 2-7: AUSWIRKUNG WÄRMESTRAHLUNG AUßERHALB DES BETRIEBSGELÄNDES .....	23
TABELLE 2-8: AUSWIRKUNG WÄRMESTRAHLUNG INNERHALB DES BETRIEBSGELÄNDES [LIT10].....	24
TABELLE 3-1: SZENARIO 1 BZW. F: EINGABEDATEN .....	26
TABELLE 3-2: SZENARIO 2 BZW. L: EINGABEDATEN .....	31
TABELLE 3-3: SZENARIO 6 BZW. C,D: EINGABEDATEN .....	37
TABELLE 3-4: SZENARIO 7 BZW. E: EINGABEDATEN .....	41
TABELLE 3-5: SZENARIO 9 BZW. H: EINGABEDATEN.....	46
TABELLE 3-6: SZENARIO 10 BZW. I: EINGABEDATEN.....	50
TABELLE 3-7: SZENARIO 11 BZW. J: EINGABEDATEN .....	54
TABELLE 3-8: SZENARIO 12 BZW. M: EINGABEDATEN.....	57
TABELLE 4-1: SZENARIO 13: EINGABEDATEN.....	61
TABELLE 4-2: SZENARIO 14: EINGABEDATEN.....	65
TABELLE 4-3: SZENARIO 16: EINGABEDATEN.....	69
TABELLE 4-4: SZENARIO 17: EINGABEDATEN.....	73
TABELLE 4-5: SZENARIO 18: EINGABEDATEN.....	77
TABELLE 8-1: SZENARIO 19: EINGANGSDATEN.....	96
TABELLE 8-2: SZENARIO 19: ERGEBNISSE DER FREISETZUNG MIT NACHFOLGENDER LACHENBILDUNG .....	98
TABELLE 8-3: SZENARIO 19: SCHWERGASAUSSBREITUNG .....	98
TABELLE 8-4: SZENARIO 20: EINGABEDATEN WÄRMESTRAHLUNG .....	100
TABELLE 8-5: SZENARIO 20: EINGABEDATEN WURFWEITENBERECHNUNG.....	102
TABELLE 8-6: SZENARIO 20: ERGEBNISSE DER WURFWEITENBERECHNUNG.....	103
TABELLE 8-7: SZENARIO 21: EINGABEDATEN WÄRMESTRAHLUNG .....	104
TABELLE 8-9: SZENARIO 21: EINGABEDATEN WURFWEITENBERECHNUNG.....	106
TABELLE 8-10: SZENARIO 21: ERGEBNISSE DER WURFWEITENBERECHNUNG.....	107

### 1.3. Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 2-1: SPITZENÜBERDRUCK UND IMPULSDAUER DES MODELLS MULTI ENERGY ..... 22

ABBILDUNG 3-1: LAGERTANK T 211 UND T 212 ..... 25

ABBILDUNG 3-2: SZENARIO 1: VERLAUF DES FREISTRAHLS..... 27

ABBILDUNG 3-3: SZENARIO 1: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDS AUF DEM TANKDACH ..... 28

ABBILDUNG 3-4: SZENARIO 1: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDS IN 1 M HÖHE ..... 29

ABBILDUNG 3-5: SZENARIO 1: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 30

ABBILDUNG 3-6: SZENARIO 2: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDES IN 2 M HÖHE..... 32

ABBILDUNG 3-7: SZENARIO 2: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 33

ABBILDUNG 3-8: JETTY 1 (LINKS) UND JETTY 2 (RECHTS)..... 36

ABBILDUNG 3-9: SZENARIO 6: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS..... 38

ABBILDUNG 3-10: SZENARIO 6: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 40

ABBILDUNG 3-11: SZENARIO 7: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS ..... 42

ABBILDUNG 3-12: SZENARIO 7: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 44

ABBILDUNG 3-13: SZENARIO 9: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS ..... 47

ABBILDUNG 3-14: SZENARIO 9: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 49

ABBILDUNG 3-15: SZENARIO 10: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDS ..... 51

ABBILDUNG 3-16: SZENARIO 10: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKES ..... 53

ABBILDUNG 3-17: SZENARIO 11: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDS ..... 55

ABBILDUNG 3-18: SZENARIO 12: AUSDEHNUNG DER EXPLOSIONSFÄHIGEN KONTUREN ..... 58

ABBILDUNG 3-19: SZENARIO 12: RADIIEN DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKES: BLAU 0,05 BAR<sub>ü</sub>; GRÜN 0,1 BAR<sub>ü</sub> ..... 59

ABBILDUNG 3-20: SZENARIO 12: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDS ..... 60

ABBILDUNG 4-1: SZENARIO 13: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS ..... 62

ABBILDUNG 4-2: SZENARIO 13: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 64

ABBILDUNG 4-3: SZENARIO 14: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS ..... 66

ABBILDUNG 4-4: SZENARIO 14: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 67

ABBILDUNG 4-5: SZENARIO 16: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS ..... 70

ABBILDUNG 4-6: SZENARIO 16: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 72

ABBILDUNG 4-7: SZENARIO 17: WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDS ..... 74

ABBILDUNG 4-8: SZENARIO 17: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 75

ABBILDUNG 4-9: SZENARIO 18: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES FREISTRAHLBRANDS..... 78

ABBILDUNG 4-10: SZENARIO 18: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS..... 80

ABBILDUNG 8-1: SZENARIO 19: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES LACHENBRANDES..... 97

ABBILDUNG 8-2: SZENARIO 19: VERLAUF DES EXPLOSIONSÜBERDRUCKS ..... 99

ABBILDUNG 8-3: SZENARIO 20: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES BLEVES ..... 101

ABBILDUNG 8-4: SZENARIO 21: VERLAUF DER WÄRMESTRAHLUNG EINES BLEVES ..... 105

## 2. Einteilung der Szenarien

### 2.1. Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien

Für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen, die der StörfallV unterliegen, sind bestimmte Gefahrenquellen zu betrachten. Der Verordnungsgeber unterscheidet vernünftigerweise auszuschließende und vernünftigerweise nicht auszuschließende Gefahrenquellen (§ 3 (2) StörfallV).

Vernünftigerweise nicht auszuschließende Gefahrenquellen können zu Störfällen führen, die zu verhindern sind, indem Vorkehrungen nach § 3 (1) StörfallV getroffen werden müssen. Konkretisiert werden die Anforderungen in § 4 StörfallV. Beispielsweise kann eine Leckage durch Risse an Stellen höchster Beanspruchung relevanter Komponenten oder sonstige Leitungsundichtigkeiten wie z.B. durch Versagen einer Flanschdichtung bei unzulässiger Rohrleitungsauslenkung vernünftigerweise nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

#### 2.1.1. Annahmen zur Leckgröße

##### Strohmeier-Leck

Zur Ermittlung der Leckgröße für ein Ereignis auf Grund einer vernünftigerweise nicht auszuschließenden Gefahrenquelle werden die im Bericht Nr. TAA-GS-03 [Lit1] des Technischen Ausschusses für Anlagensicherheit beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit dargestellten Zusammenhänge zwischen Leckgröße und Behälter- bzw. Rohrleitungsdurchmesser zu Grunde gelegt.

Die Abhängigkeit der Leckgröße von der Nennweite einer geflanschten Leitung (so genanntes „Strohmeier-Leck“) kann durch die folgende Beziehung beschrieben werden [LIT1]:

$$\frac{A}{\text{mm}^2} = 0,00035 \left( \frac{D_N}{\text{mm}} \right)^{2,2}$$

$A$ : Leckgröße

$D_M$ : Nenndurchmesser

Aufgrund der Leckgeometrie von Flanschleckagen (sehr schmales, aber sehr langes Leck) liegt eine strömungstechnisch ungünstige Austrittsöffnung vor. Dies wird bei der Berechnung der Ausströmraten durch die Ausflussziffer berücksichtigt. Man geht von einem Wert der Ausflussziffer von 0,17 – 0,38 aus. Im Sinne einer konservativen Betrachtung wird mit der Ausflussziffer 0,38 gerechnet.

### 2.1.2. Ansprechen von Sicherheitsventilen

Die hier betrachteten Sicherheitsventile befinden sich auf den beiden LNG-Vorratstanks sowie im Bereich der HD-Pumpen und der HD-Verdampfer.

Die jeweiligen Öffnungsdurchmesser der Sicherheitsventile wurden dem Dokument Dispersion/Fire/Explosion Consequence Analysis Appendix A von Tractebel [LIT11] entnommen.

### 2.1.3. Überblick zu den vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien

Die nachfolgende Tabelle 2-1 gibt einen Überblick über die vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien.

Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien											
	Szenario	Temperatur	Druck	freigesetztes Medium	Rohrleitungs-durchmesser	Leckgröße/ Strohmeier	PSV-Durchmesser	Ausflusskennziffer	Freisetzungshöhe	Freisetzungsrichtung	Bemerkung
a	Szenario 5: Schiffsentladung/groß	-159,2°C	4 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN500						nicht betrachtet, da wasserseitig
b	Szenario 5: Schiffsentladung/klein	-159,2°C	4 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN250						nicht betrachtet, da wasserseitig
c	Szenario 6: TKW-Beladung	-159,2°C	10,5 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN80	2,6 mm		0,38	1 m	horizontal	
d	Szenario 6: EKW-Beladung	-159,2°C	10,5 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN80	2,6 mm		0,38	1 m	horizontal	
e	Szenario 7: Transferleitung Schiffsanleger - Vorratstank	-159,2°C	4 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN800	100 mm <sup>2</sup>		0,38	1 m	horizontal	
f	Szenario 1: PSV LNG Tanks	-156 °C	0,3 bar <sub>ü</sub>	gasförmig			264,4 mm		69 m	vertikal	

<b>Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien</b>											
	Szenario	Temperatur	Druck	freigesetztes Medium	Rohrleitungs-durchmesser	Leckgröße/ Strohmeier	PSV-Durchmesser	Ausflusskennziffer	Freisetzungshöhe	Freisetzungsrichtung	Bemerkung
	PSV-21047A/B/C										
g	Szenario 8: Verladeleitung zwischen LNG-Tank und Eintritt HD-Pumpe (LNG-Aussendeleitung)	-158 °C	4 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN600/ DN350	100 mm <sup>2</sup>		0,38			Entspricht Szenario e (Szenario 7)
h	Szenario 9: LNG HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und Verdampfern	-154,6 °C	63 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN400/ DN200	100 mm <sup>2</sup>		0,38	1 m	horizontal	
i	Szenario 10: HD-NG-Leitung an Verdampfern und Meßstation	7°C	82 bar <sub>ü</sub>	gasförmig	DN600	100 mm <sup>2</sup>		0,38	1 m	horizontal	
j	Szenario 11: Druckseite Boil-off Gas Kompressor	-8,4°C	8 bar <sub>ü</sub>	gasförmig	DN400	100 mm <sup>2</sup>		0,38	1 m	horizontal	
k	SiVe HD-Pumpen										Szenario nicht

<b>Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien</b>											
	Szenario	Temperatur	Druck	freigesetztes Medium	Rohrleitungsdurchmesser	Leckgröße/Strohmeier	PSV-Durchmesser	Ausflusskennziffer	Freisetzungshöhe	Freisetzungsrichtung	Bemerkung
	(TSV) TSV 12204/13204										relevant, Sicherheitsventile blasen nicht in die Atmosphäre ab
I	Szenario 2: PSV HD-Verdampfer: PSV 43116 Szenario 3: PSV 44116 PSV 43141 PSV 43124		149 bar <sub>ü</sub>	gasförmig					10 m	horizontal	Szenario PSV 43116 ist abdeckend für Szenario 3: PSV 44116, 43141, 43124
m	Szenario 12: Fehlfunktion der Fackel	-130°C	0,0265 bar <sub>ü</sub>	gasförmig	500 mm			0,6	40 m	vertikal	Szenario mit Phast Version 8.1 gerechnet
o	Szenario 4: PSV 43010 Propantank		20 bar <sub>ü</sub>	gasförmig							abgedeckt durch Szenario 2: PSV 43116

**Tabelle 2-1: Überblick über die vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien**



## 2.2. Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien (=Dennoch-Störfälle)

Vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen können zu sogenannten Dennoch-Störfällen führen, deren Eintreten zwar nicht zu verhindern ist, gegen deren Auswirkungen jedoch unabhängig von den störfallverhindernden Vorkehrungen nach § 3 (1) StörfallV störfallauswirkungsbegrenzende Vorkehrungen zu treffen sind (§ 3 (3) StörfallV). Konkretisiert werden die Anforderungen in § 5 StörfallV. Das Versagen der störfallverhindernden Maßnahmen stellt beispielweise eine vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquelle dar, die zu einem Dennoch-Störfall führen kann. Auch Szenarien, die eine erhöhte Gefahr im Sinne des Domino-Effektes darstellen, sind demnach Dennoch-Störfälle. Dennoch-Störfälle können Erkenntnisse über Vorsorgemaßnahmen liefern, die im Rahmen der internen (ggf. externen) Alarm- und Gefahrenabwehrplanung bedeutsam sind, sowie zur Festlegung der Bereiche dienen, für die die Anforderungen nach § 11 StörfallV (Informationen über Sicherheitsmaßnahmen) des § 15 StörfallV (ein Domino-Effekt ist hier nicht zu berücksichtigen) und § 50 BImSchG in Verbindung mit Artikel 12 der Seveso II Richtlinie (Überwachung der Ansiedlung) gelten. Zweckmäßig für die quantitative Abschätzung ist die Darstellung sogenannter ursachenentkoppelter Störfälle, d. h. hypothetischer Leckagen mit der Annahme von verschiedenen großen Leckagemengen an störfallrelevanten Stoffen in sicherheitstechnisch relevanten Bereichen. Dabei stellt die obere Grenze dieser Szenarien die Freisetzung, den Brand oder die Explosion der größten zusammenhängenden Masse (GZM) eines gefährlichen Stoffes im Sinne der Störfallverordnung innerhalb einer Umschließung dar. Die untere Grenze wird adäquat durch die sogenannte kritische Masse (Mk) hergeleitet. Die kritische Masse ist diejenige Menge, bei deren Freisetzung, Brand oder Explosion der einschlägige Störfallbeurteilungswert an dem kritischen Aufpunkt erreicht wird. GZM und Mk werden nach dem Verfahren des Leitfadens SFK-GS-26 bestimmt [LIT2].

Das Wirksamwerden von vernünftigerweise auszuschließenden Gefahrenquellen kann jedoch auch so unwahrscheinlich sein, dass es jenseits der Erfahrung und Berechenbarkeit liegt. Gegen diese exzeptionellen Störfälle sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen. Exzeptionelle Störfälle werden in Kapitel 2.3 bzw. ANHANG 3 beschrieben.

---

### 2.2.1. Überblick über vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien

Die nachfolgende Tabelle 2-2 gibt einen Überblick über die vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien.

Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien / Dennoch-Szenarien										
Szenario	Temperatur	Druck	freigesetztes Medium	Rohrleitungs-durchmesser	Leckgröße		Ausflusskennziffer	Freisetzungshöhe	Freisetzungsrichtung	Bemerkung
Szenario 13: Freisetzung von LNG durch Leckage bei Schiffsentladung	-159,2°C	4 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN50	1963,5 mm <sup>2</sup>		0,62	1 m	horizontal	
Szenario 14: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der TKW-Beladung	-159,2°C	10,5 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN80	5026,5 mm <sup>2</sup>		0,62	1 m	horizontal	
Szenario 15: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der EKW-Beladung	-159,2°C	10,5 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN80	5026,5 mm <sup>2</sup>		0,62	1 m	horizontal	identisch mit Szenario 14
Szenario 16: Freisetzung von LNG	-159,2°C	4 bar <sub>ü</sub>	flüssig	DN50	1963,5 mm <sup>2</sup>		0,62	1 m	horizontal	Freisetzungsdauer:

<b>Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien / Dennoch-Szenarien</b>										
Szenario	Temperatur	Druck	freigesetztes Medium	Rohrleitungs-durchmesser	Leckgröße		Ausfluss-kenn-ziffer	Frei-setzungs-höhe	Frei-setzungs-richtung	Bemerkung
aus der Transferleitung zum Tanklager										5 Minuten
Szenario 17: Freisetzung von LNG nach der Hochdruckpumpe	-149,3 C°	64,22	flüssig	DN50	1963,5 mm <sup>2</sup>		0,62	1 m	horizontal	
Szenario 18: Freisetzung von HD-NG im Bereich der Gasmeßstation	7°C	82	gasförmig	DN50	1963,5 mm <sup>2</sup>		0,62	1 m	horizontal	

**Tabelle 2-2: Überblick über die vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien**

## 2.3. Exzeptionelle Störfälle

Die möglichen Auswirkungen exzeptioneller Störfälle sind unter Berücksichtigung der vorhandenen technischen Ausführungen untersucht worden. Die Ergebnisse befinden sich in ANHANG 3.

Die folgenden Störfallszenarien wurden betrachtet:

- **Landseitige Freisetzung von LNG aus der Transferleitung (Szenario 19)**

Unterstellt wurde ein vollständiger Abriss der Transferleitung (oder ein ausreichend großes Leck), so dass der maximale Förderstrom bei gleichzeitigem Betrieb von drei Schiffsentladepumpen freigesetzt wird. Die Transferleistung beträgt maximal 14 000 m<sup>3</sup>/h, das entspricht 1 827,8 kg/s (Dichte 470 kg/m<sup>3</sup>). Der Pumpendruck der Schiffsentladepumpen beträgt 3,35 barü.

- **BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) an einem EKW (Szenario 20)**

- **BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) an einem TKW (Szenario 21)**

Durch Unterfeuerung wird ein BLEVE an einem EKW/TKW angenommen und die Wärmestrahlung bzw. der Trümmerwurf/Wurfweite bestimmt.

## 2.4. Allgemeine Parameter

### 2.4.1. Berechnungs-Tools

ProNuSs:

Zur numerischen Störfallsimulation bzw. zur Berechnung der Auswirkungen von Stoff- und Energiefreisetzen wird die Software ProNuSs in der Version 9.31 bzw 9.33.7 (Berechnung eines BLEVE) verwendet. ([www.ProNuSs.de](http://www.ProNuSs.de)) [LIT3] Diese Software basiert auf der VDI

Richtlinie 3783 (Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen – Sicherheitsanalyse, Mai 1987). [LIT12]

Phast: Die Software Phast von DNV [LIT14] wird eingesetzt

- zur Berechnung der Fehlfunktion der Fackel (Szenario 12), über die tiefkaltes Erdgas verbrannt wird,
- zur Berechnung der Erdgas-Freisetzung über das Sicherheitsventil am IFV-Verdampfer.

Phast ist international weit verbreitet und greift auf eine große Stoffdatenbank (DIPPR) und validierte Modelle zurück. Die Störfall-Simulationen bzw. die Berechnung der Auswirkungen von Stoff- und Energiefreisetzungen wurden mit der Version 8.11 durchgeführt. [LIT4]

Anmerkung: Die Wärmestrahlung beim Brand eines turbulenten NG-Freistrahls lässt sich bei einigen Szenarien nicht mit Version 9.31 von ProNuSs berechnen. In diesen Fällen werden die Wärmestrahlungswerte genommen, die früher mit Version 9.07 bestimmt worden sind. Bei einem Freistrahlszenario, bei dem die Wärmestrahlung mit beiden Versionen berechenbar ist, zeigt sich, dass die Berechnungsergebnisse des Wärmestrahlungsverlaufs identisch sind.

Zusätzlich wurden Vergleichsberechnungen mit Phast durchgeführt, die bestätigt haben, dass die ProNuSs-Ergebnisse plausibel sind.

## 2.4.2. Wetterkategorie

Zur Ermittlung der mittleren Windgeschwindigkeit am Standort Brunsbüttel wird das „Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Schleswig-Holstein“ vom Deutschen Wetterdienst (DWD) von 2004 herangezogen. Eine aktuellere Windkarte des DWD liegt leider nicht vor. Für die mittlere Windgeschwindigkeit ergibt sich hieraus ein Wert von 4 m/s. [LIT16]

Die Größe einer Ausbreitungswolke in der Atmosphäre hängt außer vom Eintrittsmassenstrom auch von der aktuellen Wettersituation, d.h. der Einmischung von Luft in die Gaswolke und der dadurch herbeigeführten Verdünnung der Wolke ab.

Die verschiedenen Wetterlagen werden u.a. in die 6 verschiedenen Pasquill Stabilitätsklassen eingeteilt, die die Stabilität des Wetters beschreiben. [LIT18]

In der folgenden Tabelle ist auch der Bezug zur TA Luft dargestellt.

	<b>Pasquill</b>	<b>TA Luft</b>	<b>Beschreibung der Wetterlagen (nach TA Luft)</b>
sehr labil	A	V	Tage in den Sommermonaten, wolkenarm oder windschwach, nur um die Mittagszeit
labil	B	IV	tags, windschwach, wenig Bewölkung
Leicht labil	C	III/2	tags, mittlere Windgeschwindigkeiten, bedeckt
neutral	D	III/1	Tag und Nacht, höhere Windgeschwindigkeiten
Leicht stabil	E	II	nachts, windschwach, bedeckt
stabil	F	I	nachts, windschwach, wenig Bewölkung

**Tabelle 2-3: Pasquill Stabilitätsklassen**

Pasquill Stabilitätsklasse D bedeutet dabei eine neutrale Schichtung der Atmosphäre. Für Brunsbüttel wird die Wetterkategorie 4/D angenommen.

Inversionswetterlagen, die sich durch Schichtung von warmen Luftschichten über kalten auszeichnen, sind am Standort Brunsbüttel äußerst selten.

### 2.4.3. Stoffeigenschaften

Es wurde LNG in der Zusammensetzung „rich“ gewählt mit der Zusammensetzung: [LIT17]

CH<sub>4</sub>: 82,57 Mol % (Methan)

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>: 12,62 Mol % (Ethan)

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>: 4,22 Mol % (Propan)

N<sub>2</sub>: 0,59 Mol % (Stickstoff)

	Einheit	Wert/Beschreibung
Molgewicht	kg/kmol	19,07
atmosphärische Siedetemperatur	°C	-162
kritischer Druck	bar <sub>a</sub>	46,1
kritischer Temperatur	°C	-61
UEG	Vol%	3,8
OEG	Vol%	15,8

**Tabelle 2-4: LNG Zusammensetzung**

*Hinweis auf Erstickungs- und Erfrierungsgefahr:*

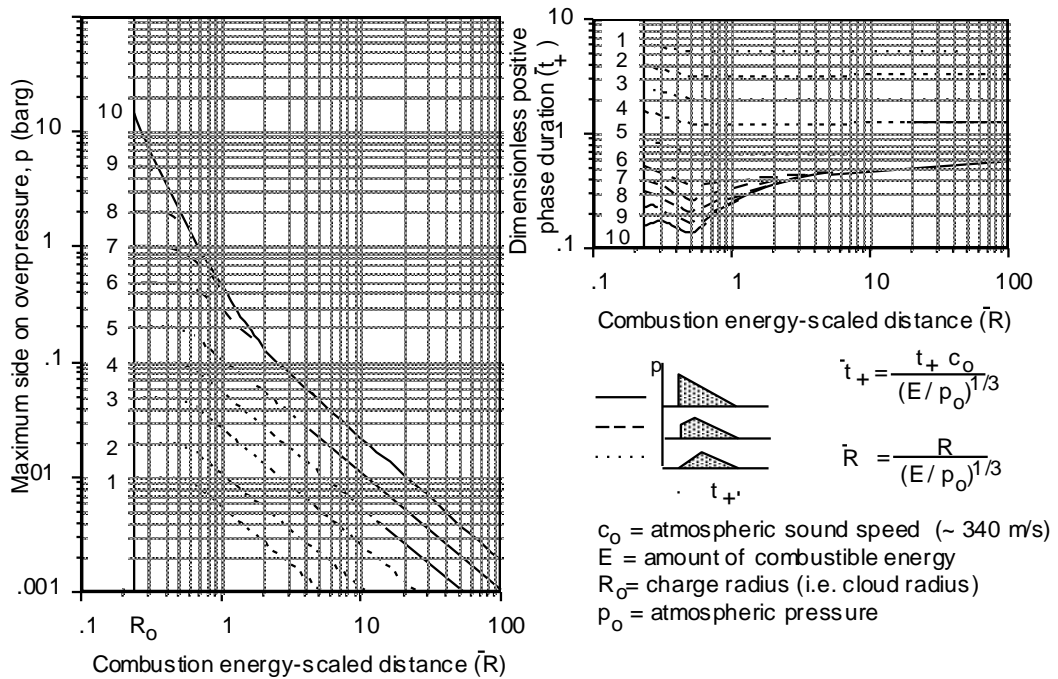
Bei Freisetzung einer größeren Menge LNG in bodennahen Bereichen (Schwergaswolke) bestehen Erstickungs- und Erfrierungsgefahr. Der gefährdete Bereich entspricht in etwa der sichtbaren Wolke.

**2.4.4. Ermittlung der Reichweite des Explosionsüberdruckes für das Modell multi energy**

ME-Modell

Das ME Modell [LIT5] setzt eine bodennahe, halbkugelförmige explosionsfähige Atmosphäre voraus und wird zur Bestimmung des Spitzenüberdruckes  $p_s$  genutzt. Dieser Druck der Explosion ist in der Entfernung R zu erwarten, ausgehend von der Stärke der Explosion und der Ausdehnung der Gaswolke. Die Diagramme in Abbildung 2-1 dienen der Bestimmung des Spitzenüberdruckes  $p_s$  und der Belastungsdauer  $t_+$ .





**Abbildung 2-1: Spitzenüberdruck und Impulsdauer des Modells multi energy**

Für die Zuordnung des betrachteten Freisetzungsfalles/Explosion zu den Klassen des Multi-Energy-Modells wird die von Kinsella [LIT6] entwickelte Matrix [LIT7] herangezogen.

Zündungsenergie		Verblockung			Verdämmung		Klasse
hoch	gering	hoch	gering	keine	hoch	gering	
x		x			x		7-10
x		x				x	7-10
	x	x			x		5-7
x			x		x		5-7
x			x			x	4-6
x				x	x		4-6
	x	x				x	4-5
x				x		x	4-5
	x		x		x		3-5
	x		x			x	2-3
	x			x	x		1-2
	x			x		x	1

**Tabelle 2-5: Klasseneinteilung nach Kinsella**

Für die Berechnung einer möglichen Explosion nach Freisetzung von NG bzw. Propan wird **Kurve 4** ausgewählt, da sowohl die Verblockung (keine dicht gepackten Hindernisse, wie Rohrleitungen und Behälter) als auch die Verdämmung (keine Begrenzung durch zwei bis drei Seiten) gering ist.

#### 2.4.5. Störfallbeurteilungswerte für Explosions-Überdruck

Auswirkung Explosionsüberdruck	Überdruck
100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter	0,05 bar <sub>ü</sub>
Zerstörung gemauerter Wände	0,1 bar <sub>ü</sub>
Trommelfellriss	0,175 bar <sub>ü</sub>
Aufreißen von Öltanks	0,215 bar <sub>ü</sub>
Zerstörung von Stahlbetonwänden	0,35 bar <sub>ü</sub>
Umstürzen von beladenen Güterwagen	0,6 bar <sub>ü</sub>
Lungenriss	1,85 bar <sub>ü</sub>

**Tabelle 2-6: Auswirkung Explosionsüberdruck [LIT8,9]**

#### 2.4.6. Störfallbeurteilungswerte für Wärmestrahlung

Auswirkung Wärmestrahlung außerhalb des Betriebsgeländes	kW/m <sup>2</sup>
gefährdetes Gebiet <sup>3)</sup>	1,5
Andere Gebiete <sup>2)</sup>	5
Unbewohntes Gebiet <sup>1)</sup>	8

- 1) Ein Gebiet, das nur selten von wenigen Personen betreten wird, wie beispielsweise Moor, landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Wüste
- 2) Andere Gebiete umfassen Industriegebiete, die nicht zum Einflussgebiet des Betreibers/Eigentümers der LNG-Anlage gehört
- 3) Ungeschütztes Gelände von besonderer Bedeutung, auf dem sich auch in Notfällen immer Menschen ohne Schutzkleidung aufhalten müssen, oder schwierig schnell zu evakuierende Einrichtungen wie beispielsweise Stadien, Spielplätze oder Freilufttheater

**Tabelle 2-7: Auswirkung Wärmestrahlung außerhalb des Betriebsgeländes**

<b>Auswirkung Wärmestrahlung innerhalb des Betriebsgeländes</b>	<b>kW/m<sup>2</sup></b>
Verwaltungsgebäude	5
Betriebszentrale, Werkstatt, Labor	8
Oberflächen von benachbarten Druckbehältern und Anlagenteilen	15
Betonoberflächen von benachbarten Lagertanks	32

**Tabelle 2-8: Auswirkung Wärmestrahlung innerhalb des Betriebsgeländes [LIT10]**

### 3. Beschreibung der vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien

#### 3.1. Szenario 1 bzw. f: Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile PSV-21047A/B/C auf dem LNG-Lagertank T 211 (T 212)



**Abbildung 3-1: Lagertank T 211 und T 212**

Der LNG-Lagertank T 211 (ebenso T 212) wird durch einen Satz von 3 (+1) Sicherheitsventilen vor unzulässigem Druck geschützt.

Um den „worst case“ für das Ansprechen des Sicherheitsventils abzubilden, wurden Kombinationen verschiedener gasförmiger Einträge berücksichtigt. Der größte Anteil hierbei ist auf den Effekt des „roll-over“ zurückzuführen. Im „worst case“ müssen 152 040 kg/h über die drei Sicherheitsventile in die Atmosphäre abgeführt werden, d.h. pro Sicherheitsventil 50 680 kg/h (=14,078 kg/s). Die Freisetzung findet in vertikale Richtung statt.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Jet fires bzw. einer Explosion ermittelt.

### 3.1.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-156
Druck	bar <sub>ü</sub>	0,3
Öffnungsdurchmesser des Sicherheitsventils	mm	264,4
Ausflusskennziffer		0,744*
Freisetzungshöhe	m	69
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		vertikal
Freigesetztes Medium		gasförmig
Oberflächenrauigkeit	mm	500
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	2
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 3-1: Szenario 1 bzw. f: Eingabedaten**

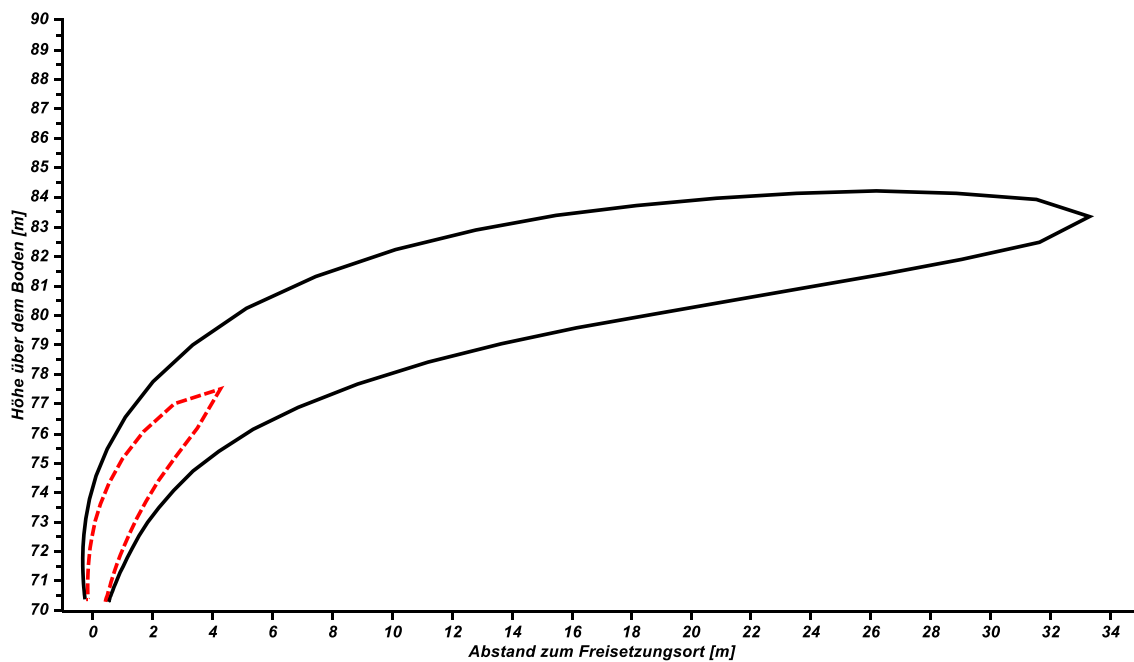
\* rechnerischer Hilfswert, um den geforderten Massenstrom zu erhalten

#### Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s 14,08

### Ergebnisse der Freistrahlberechnung

Freisetzung von 14,081 kg/s 12367\_neu\_rich\_gas  
Austrittshöhe [m]: 69,0  
Austrittswinkel [°]: 90,0  
Austrittsdurchmesser [mm]: 264,4

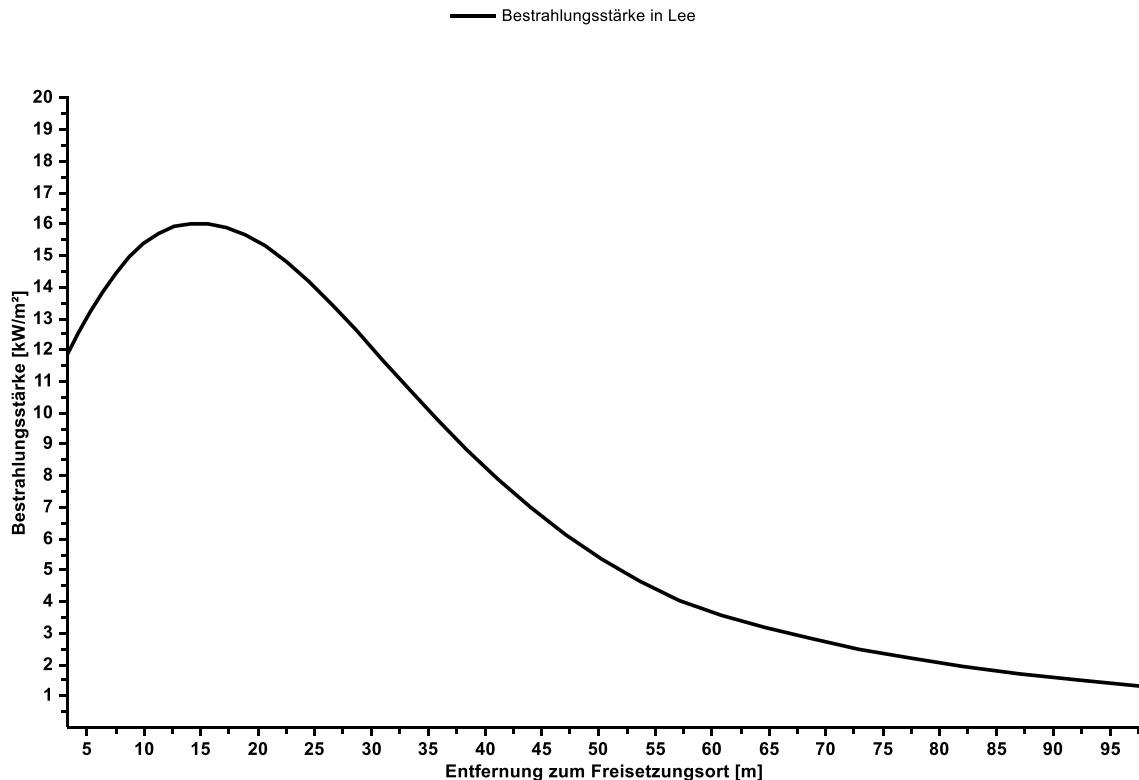


**Abbildung 3-2: Szenario 1: Verlauf des Freistrahls**

Die schwarze Kontur beschreibt die Ausdehnung der UEG (3,75 Vol%), die bis ca. 34 m in Windrichtung und bis ca. 84 m Höhe reicht. Die rote Kontur umfasst die Ausdehnung der OEG (15,84 Vol%) in einem Bereich bis ca. 4 m in Windrichtung und bis ca. 78 m Höhe.

### Ergebnisse der Auswirkungen eines Jet fires auf das Tankdach

Das Dach des Tanks befindet sich in einer Höhe von 56 m.

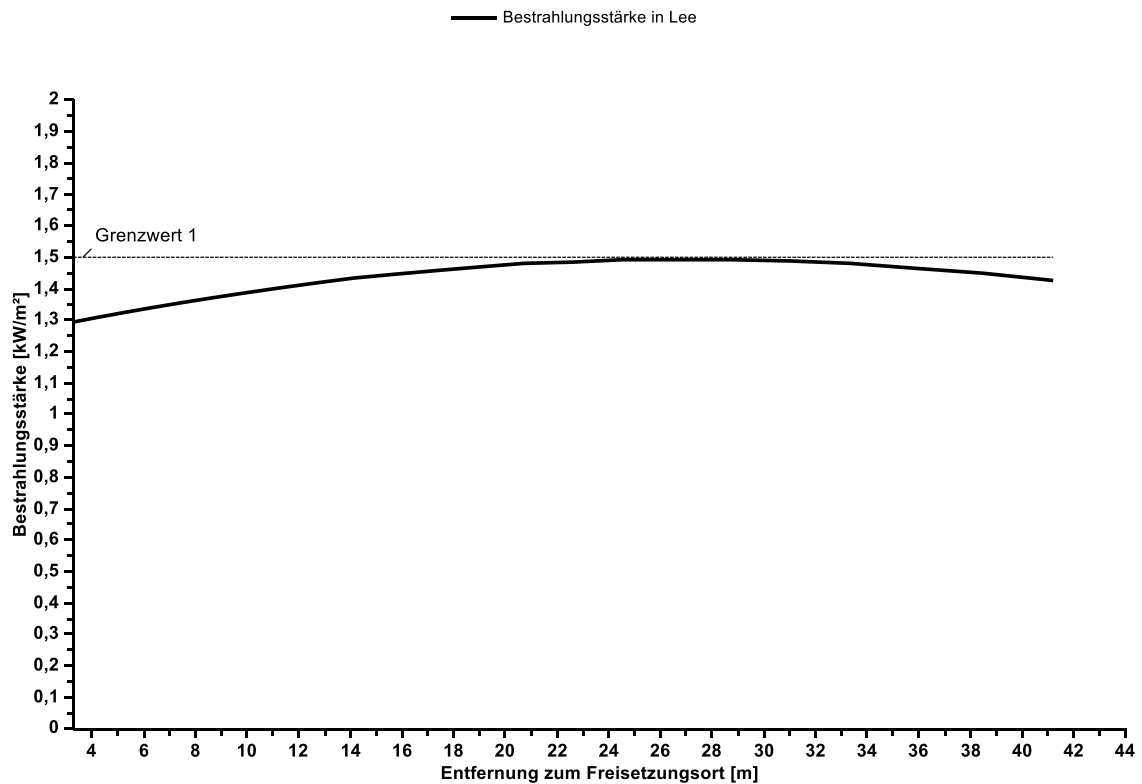


**Abbildung 3-3: Szenario 1: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahlsbrands auf dem Tankdach**

Auf dem Tankdach erreicht die Wärmestrahlung einen Maximalwert von 16 kW/m² ca. 15 m entfernt vom Ort der Freisetzung. Der Wärmestrahlungsgrenzwert von 5 kW/m² (Grenzwert für andere Industriegebiete außerhalb des LNG-Terminals) wird in dieser Höhe erst ab ca. 52 m unterschritten.

Auf Gebäude oder Anlagenteile der REMONDIS/SAVA GmbH sind keine kritischen Wärmestrahlungswerte zu erwarten. Der Abstand zum Freisetzungsort (Sicherheitsventile auf dem LNG-Tank) ist ausreichend groß.

Ergebnisse der Auswirkungen eines Jet fires in 1 m Höhe



**Abbildung 3-4: Szenario 1: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahls in 1 m Höhe**

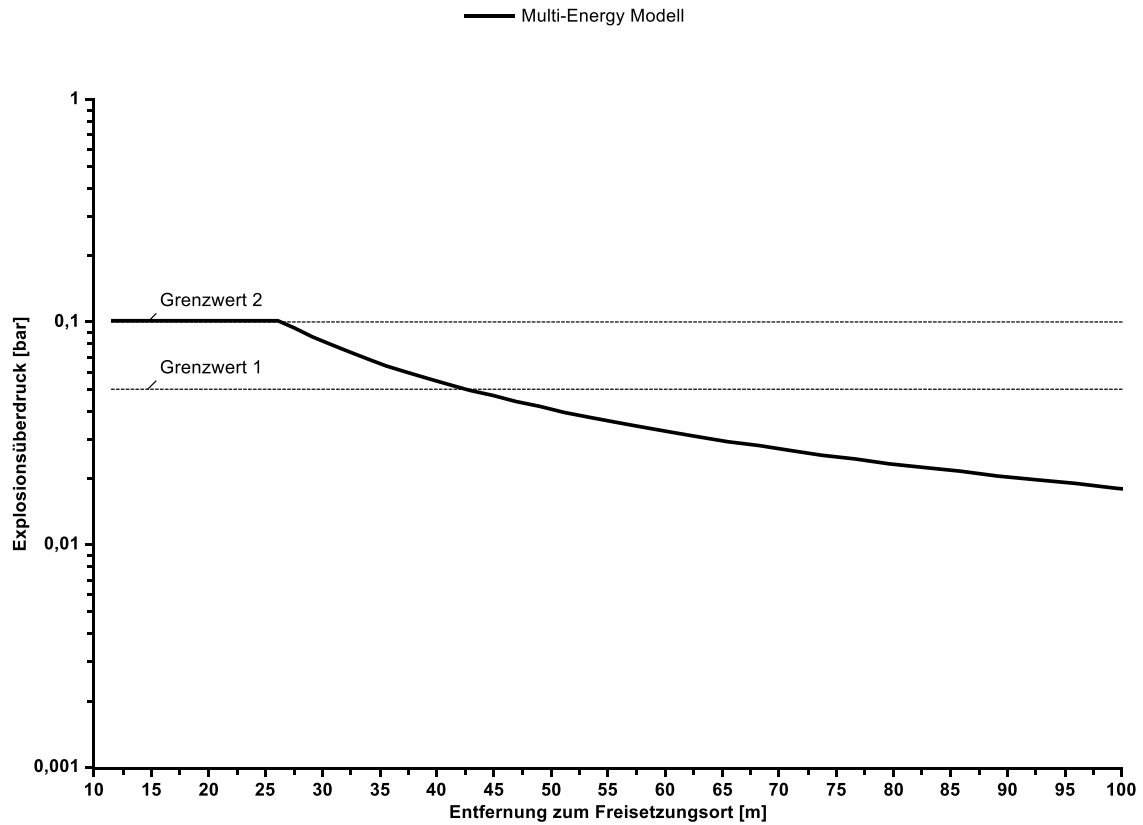
Der Grenzwert von 1,5 kW/m<sup>2</sup>, der für gefährdetes Gebiet außerhalb des Betriebsbereichs gilt, wird nur in einem Bereich von ca. 22 m bis 32 m erreicht.

Ergebnisse der Auswirkungen einer Explosion

Die errechnete explosionsfähige Masse beträgt 24 kg, die Länge der explosionsfähigen Gaswolke 21 m.



Auswirkungen einer verspäteten Zündung der Gaswolke



**Abbildung 3-5: Szenario 1: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 43 m

Grenzwert 2: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 26 m

### 3.2. Szenario 2 bzw. I: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-43116 (IFV E-431A, NG Seite)

Der IFV-Verdampfer (Intermediate Fluid Vaporizer) wird auf der Hochdruck-NG-Seite gegen einen Rohrbruch im Verdampfer durch das Sicherheitsventil PSV-43116 geschützt. Es ist so ausgelegt ist, dass es maximal 214 340 kg/h NG abführen kann (=59,54 kg/s). Die nominale Verdampfungsrate beträgt dagegen 155 236 kg/h.

Die Freisetzung wird in horizontaler Richtung betrachtet und ist abdeckend für eine prinzipiell denkbare Freisetzung in vertikaler Richtung.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Jet fires bzw. einer Explosion ermittelt.

#### 3.2.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	37
Druck	bar <sub>ü</sub>	149
Öffnungsdurchmesser des Sicherheitsventils	mm	57,8**
Ausflusskennziffer		0,775**
Freisetzungshöhe	m	10
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		gasförmig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	2
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 3-2: Szenario 2 bzw. I: Eingabedaten**

\*\* rechnerischer Hilfswert, um den geforderten Massenstrom zu erhalten

Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s 59,5

Ergebnisse der Auswirkungen eines Jet fires (in 2 m Höhe)

Die Berechnung wurde mit Phast (Version 8.11) durchgeführt.



**Abbildung 3-6: Szenario 2: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahbrandes in 2 m Höhe**

Grenzwert 1: Blaue Kontur: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 174 m

Grenzwert 2: Grüne Kontur: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 122 m

Grenzwert 3: Rote Kontur: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 108 m

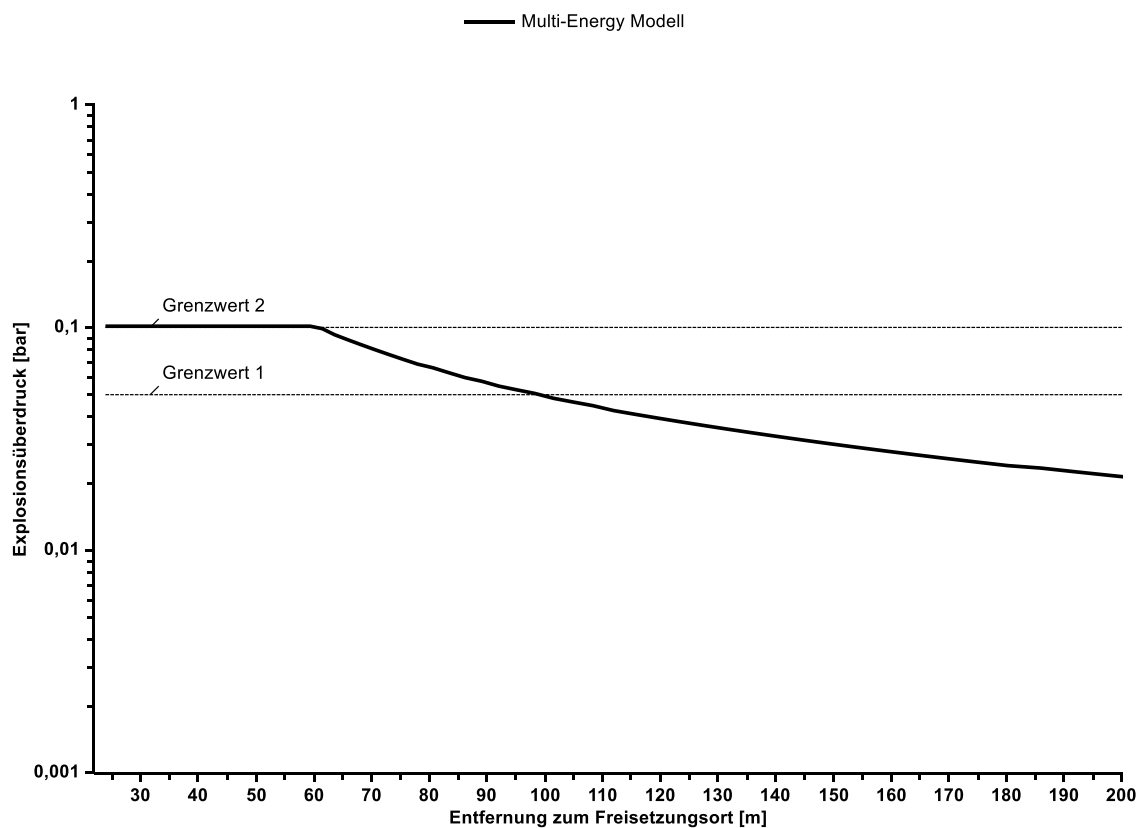
Grenzwert 4: Türkisfarbene Kontur: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 93 m

Grenzwert 5: Graue Kontur: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 75 m

### Ergebnisse der Auswirkungen einer Explosion

Die Berechnung der explosionsfähigen Masse ergibt 317,9 kg, die Länge der explosionsfähigen Wolke 46 m.

### Auswirkungen einer verspäteten Zündung der Gaswolke



**Abbildung 3-7: Szenario 2: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Reichweite der Grenzwerte:

0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 99 m;

0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 60 m

### 3.2.2. **Bemerkung zu weiteren Sicherheitsventilen (*PSV-43141* und *PSV-43124*) im Bereich der IFV-Verdampfer**

Das Ansprechen des Sicherheitsventils *PSV-43116* setzt den größten Massenstrom (59,5 kg/s) in diesem Bereich frei, so dass das mögliche Szenario bei Ansprechen des Sicherheitsventils *PSV-43141* (IFV E-431A, Propan-Seite, Freisetzung von Propan, bzw. NG) mit einem NG-Massenstrom von 21,91 kg/s dadurch abgedeckt ist.

Für das Ansprechen des Sicherheitsventils *PSV-43124* (IFV E-431A, Wasser-Seite) werden 4 Fälle betrachtet:

Fall 1 und 2:

Rohrbruch im Bereich E3 (NG Heater): zunächst drückt das Hochdruck-NG das Wasser heraus und es kommt zu einem Ansprechen des Sicherheitsventils mit Freisetzung von (flüssigem) Wasser (528 m<sup>3</sup>/h); danach strömt „nur“ noch NG durch das Sicherheitsventil (5,04 kg/h)

Fall 3 und 4:

Rohrbruch im Bereich E1 (Intermediate Fluid Propane Vaporizer): zunächst drückt Propan das Wasser heraus und es kommt zu einem Ansprechen des Sicherheitsventils mit Freisetzung von (flüssigem) Wasser (71 m<sup>3</sup>/h); danach strömt „nur“ noch Propan durch das Sicherheitsventil (0,85 kg/h).

Die Massenströme der Fälle 2 und 4 (also NG und Propan) sind deutlich geringer als im Szenario 2, wo der Massenstrom 59,55 kg/s beträgt.

### **3.3. Szenario 3 bzw. I: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-44116 (SCV E-441A, NG Seite)**

Der Tauchflammenverdampfer SCV E-441A wird auf der NG-Seite gegen einen Rohrbruch im Verdampfer durch das Sicherheitsventil PSV-44116 geschützt.

Das Sicherheitsventil ist so ausgelegt, dass es maximal 214 340 kg/h NG abführen kann. Die nominale Verdampfungsrate beträgt dagegen 155 236 kg/h.

Mit dem maximalen Massenstrom von 214 340 kg/h NG entspricht das Sicherheitsventil PSV-44116 dem Sicherheitsventil PSV-43116, das den IFV-Verdampfer schützt.

#### Begründung:

Da die IFV-Verdampfer im selben Anlagenbereich stehen wie die SCV-Verdampfer, wird die Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-44116 nicht gesondert betrachtet, sondern die Werte aus Szenario 2 übernommen.

### **3.4. Szenario 4 bzw. o: Freisetzung von Propan über Sicherheitsventil PSV-43010 (Propan-Tank V-432)**

Das Sicherheitsventil PSV-43010 schützt den Propan-Tank V-432 gegen unzulässigen Überdruck im Fall der Unterfeuerung. Das Sicherheitsventil hat eine Abblasekapazität von 5,12 kg/s Propan.

#### Begründung:

Da der Propan-Tank V-432 im Bereich der IFV-Verdampfer aufgestellt ist, wird dieses Szenario nicht gesondert betrachtet. Szenario 2 mit einem Massenstrom von 59,5 kg/s kann als abdeckend betrachtet werden.

### 3.5. Szenario 5 bzw. a, b: Wasserseitige Freisetzung von LNG/NG bei der Schiffsentladung



**Abbildung 3-8: Jetty 1 (links) und Jetty 2 (rechts)**

Bei der Entladung der angelandeten Schiffe wird flüssiges LNG mit Pumpen an Land gefördert. Hierbei möglicherweise auftretende Störfälle mit Freisetzung von flüssigem LNG durch ein Strohmeier-Leck werden an dieser Stelle nicht weiter betrachtet. Es wird stattdessen auf das Dennoch-Szenario „Freisetzung von LNG durch Leckage bei Schiffsentladung“ (Szenario 13) verwiesen. Dieses Dennoch-Szenario kann als abdeckend für das vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenario 5 angesehen werden.

Zu den thermischen Sicherheitsventilen TSV-12204 und TSV-13204 ist zu bemerken:

Die beiden thermischen Sicherheitsventile TSV-12204 und TSV-13204, die den „large (un)loading arm“ L-121B (Jetty1) bzw. den „small (un)loading arm“ L-131B (Jetty2) schützen, blasen nicht in die Atmosphäre, sondern in die jeweilige Jetty Knock-out drum ab.

### 3.6. Szenario 6 bzw. c, d: Freisetzung von LNG bei der TKW/EKW-Beladung

Im Bereich der TKW- bzw. EKW-Beladung wird eine Strohmeier-Leckage an einem Rohr DN80 unterstellt. Die Freisetzungsdauer mit Lachenbildung soll 5 Minuten dauern.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Lachenbrandes bzw. einer Explosion ermittelt.

#### 3.6.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-159,2
Druck	bar <sub>ü</sub>	10,5
Leckage-Fläche	mm <sup>2</sup>	5,4
Leckage-Durchmesser	mm	2,6
Ausflusskennziffer		0,38
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		flüssig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 3-3: Szenario 6 bzw. c,d: Eingabedaten**

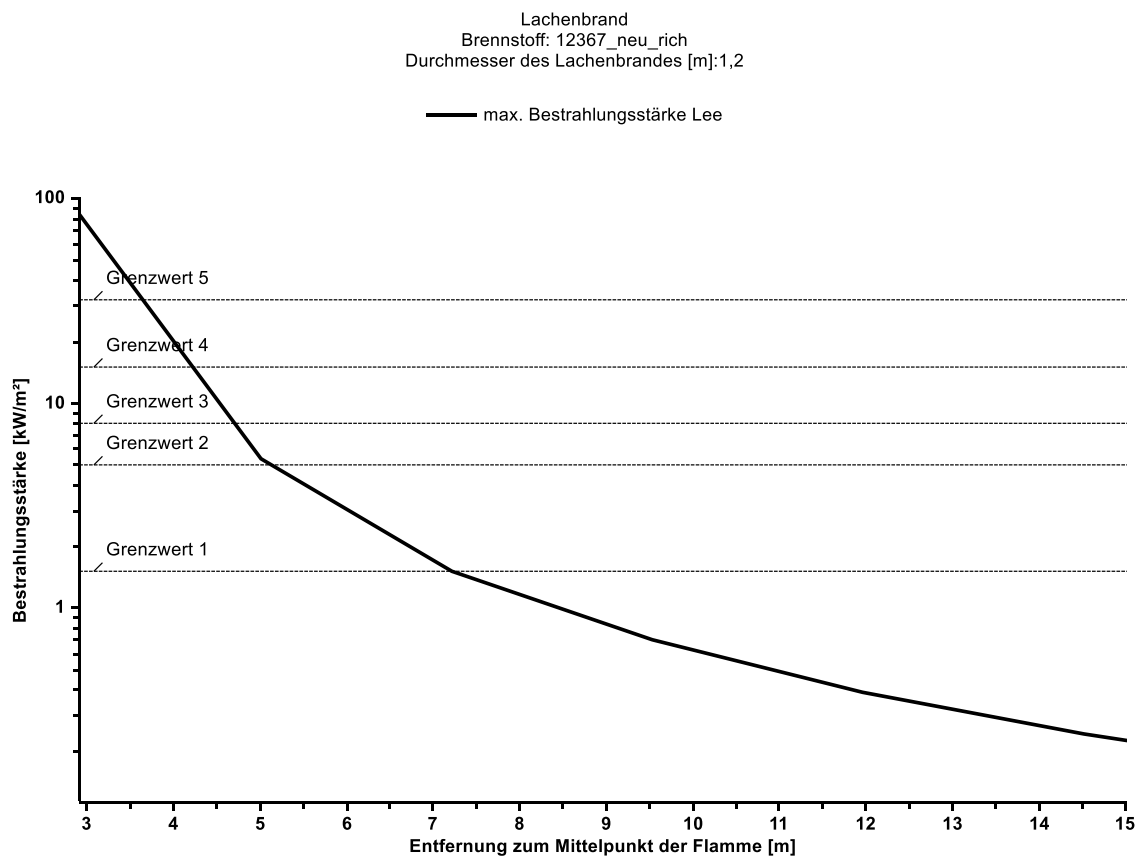
#### Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter flüssiger Massenstrom	kg/s 0,064
Flash-Verdampfung	kg/s 0,001



### Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Wenn eine Freisetzung mit Lachenbildung über 300 sec unterstellt wird, dann hat die Wärmestrahlung in 1 m Höhe folgenden Verlauf:



**Abbildung 3-9: Szenario 6: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Reichweite der Grenzwerte

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 7 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 5,2 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 5 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 4,8 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 4,3 m

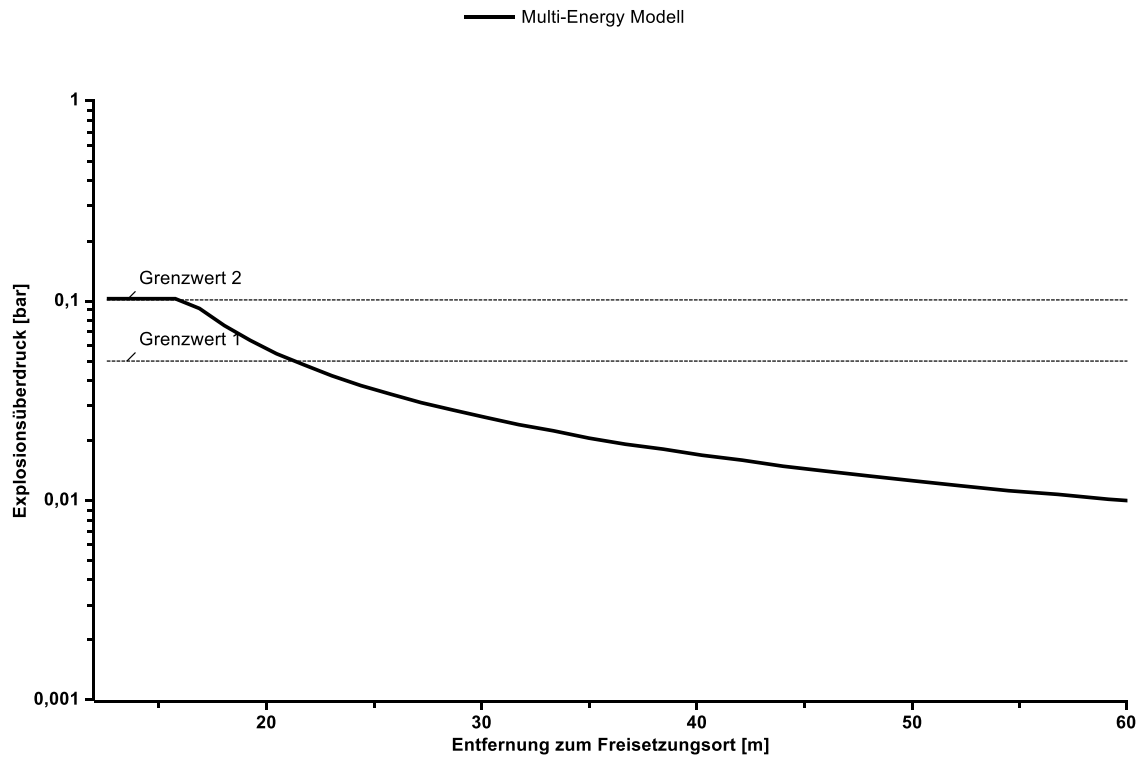
### Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird unterstellt, dass sich aufgrund der geringen Masse der gesamte Massenstrom der flüssigen Freisetzung (0,064 kg/s) über die Freisetzungszeit von 300 sec gasförmig als Schwergas ausbreitet.

Ausbreitungsgebiet: ebenes Gelände ohne Hindernisse

Untere Zünddistanz: 23,1 m; explosionsfähige Masse: 0,65 kg

## Explosionsüberdruck



**Abbildung 3-10: Szenario 6: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Reichweite der Grenzwerte

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 21 m

Grenzwert 2: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 16 m

### 3.7. Szenario 7 bzw. e: Freisetzung von LNG im Verlauf der Transferleitung zwischen Schiffsanleger und Vorratstank

Im Bereich der Transferleitung zwischen Schiffsanleger und Vorratstank wird eine Strohmeier-Leckage angenommen. Die Transferleitung ist in DN800 ausgeführt. Für Rohrdurchmesser größer DN400 ist die Formel nach Strohmeier nicht mehr verifiziert, so dass eine Begrenzung der Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> für Rohrdurchmesser größer DN400 vorgenommen wird. [LIT1]

Die Freisetzungsdauer mit Lachenbildung soll 5 Minuten dauern. Für dieses Szenario werden die Auswirkungen einer Explosion des verdampften Gases ermittelt.

#### 3.7.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-159,2
Druck	bar <sub>ü</sub>	4
Leckage-Fläche	mm <sup>2</sup>	100
Leckage-Durchmesser	mm	11,3
Ausflusskennziffer		0,38
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		flüssig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

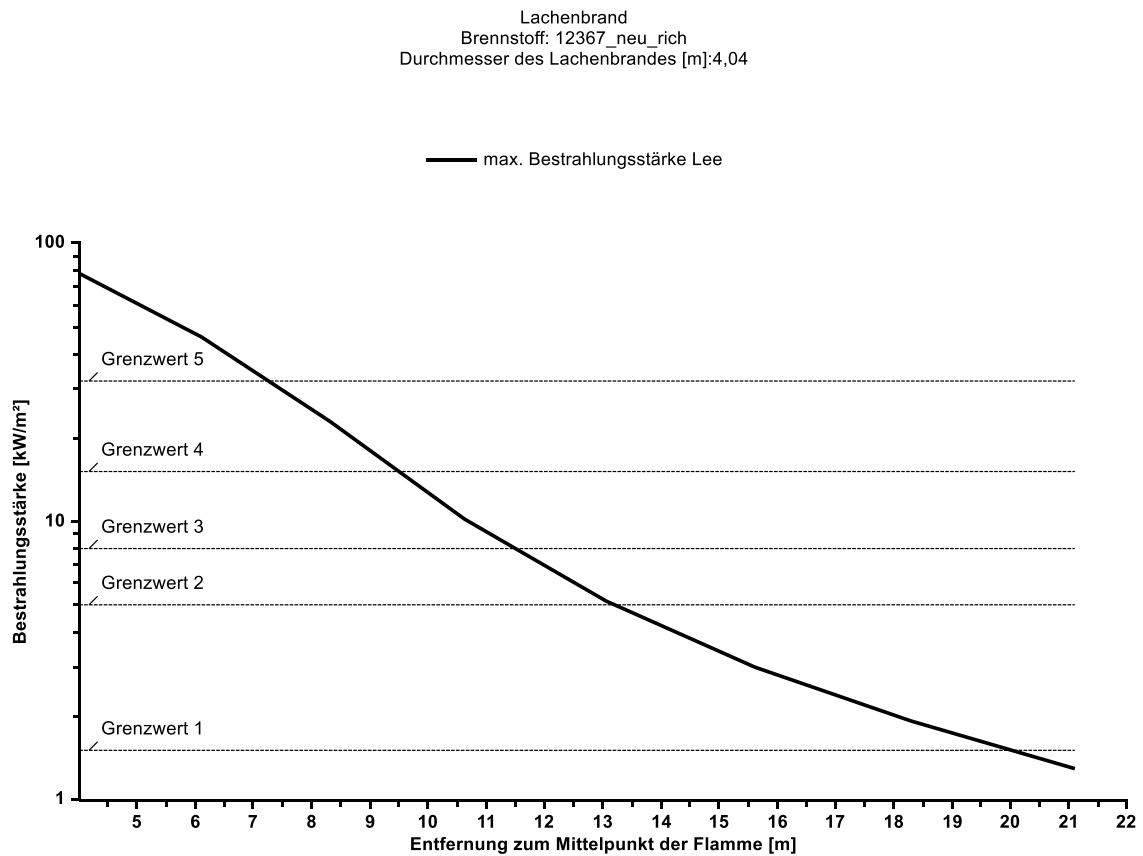
**Tabelle 3-4: Szenario 7 bzw. e: Eingabedaten**

Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter flüssiger Massenstrom	kg/s 0,737
Flash-Verdampfung	kg/s 0,0113

Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Es wird eine Lachenbildung angenommen. Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 3-11: Szenario 7: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 20 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw.  
Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 13 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw.  
Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 12 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen  
bis ca. 10 m

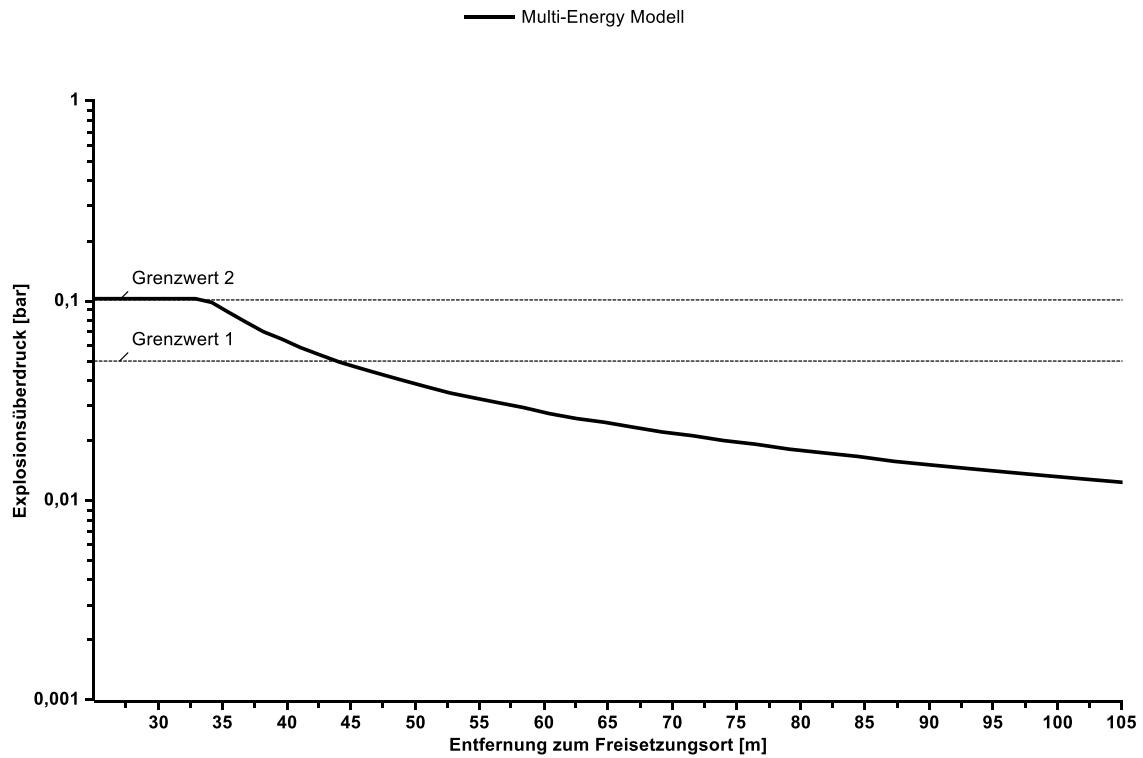
Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 7,4 m

#### Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenbildung von 0,726 kg/s über 300 sec und die Zeitdauer der Verdampfung mit 600 sec angenommen, so dass nach 600 Sekunden insgesamt 217,7 kg verdampft sind, die sich mit einer mittleren Rate von 0,363 kg/s als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Untere Zünddistanz: 48,1 m; explosionsfähige Masse: 5,7 kg

## Explosionsüberdruck



**Abbildung 3-12: Szenario 7: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 44 m

Grenzwert 2: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 33 m

### **3.8. Szenario 8 bzw. g: Freisetzung von LNG im Verlauf der Verladeleitung zwischen LNG-Tank und Eintritt HD-Pumpe**

Im Bereich der Leitung zwischen LNG-Tank und Eintritt HD-Pumpe wird ein Strohmeier-Leck an einer Leitung DN600 unterstellt. Für Rohrdurchmesser größer DN400 ist die Formel nach Strohmeier nicht mehr verifiziert, so dass eine Begrenzung der Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> für Rohrdurchmesser größer DN400 vorgenommen wird. [LIT1]

In der Aussende-Leitung liegt LNG ebenfalls mit -158°C und 4 bar<sub>ü</sub> vor wie im Szenario 7 bzw. e (Freisetzung von LNG im Verlauf der landseitigen Transferleitung zwischen Schiffsanleger und Vorrattank); das bedeutet, dass die dort errechneten Ergebnisse auch hier gelten. Daher wird auf eine eigene Berechnung verzichtet.



### 3.9. Szenario 9 bzw. h: Freisetzung von LNG aus der HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und LNG-Verdampfern

Im Bereich zwischen HD-Pumpen und Verdampfern wird ein Strohmeier-Leck an einer Leitung DN400 unterstellt. Für Rohrdurchmesser ab DN400 ist die Formel nach Strohmeier nicht mehr verifiziert, so dass eine Begrenzung der Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> für Rohrdurchmesser größer oder gleich DN400 vorgenommen wird. [LIT1]

Die Freisetzungsdauer mit Lachenbildung soll 5 Minuten dauern.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Lachenbrandes bzw. einer Explosion ermittelt.

#### 3.9.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-154,6
Druck	bar <sub>ü</sub>	63,22
Leckage-Fläche	mm <sup>2</sup>	100
Leckage-Durchmesser	mm	11,3
Ausflusskennziffer		0,38
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		flüssig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

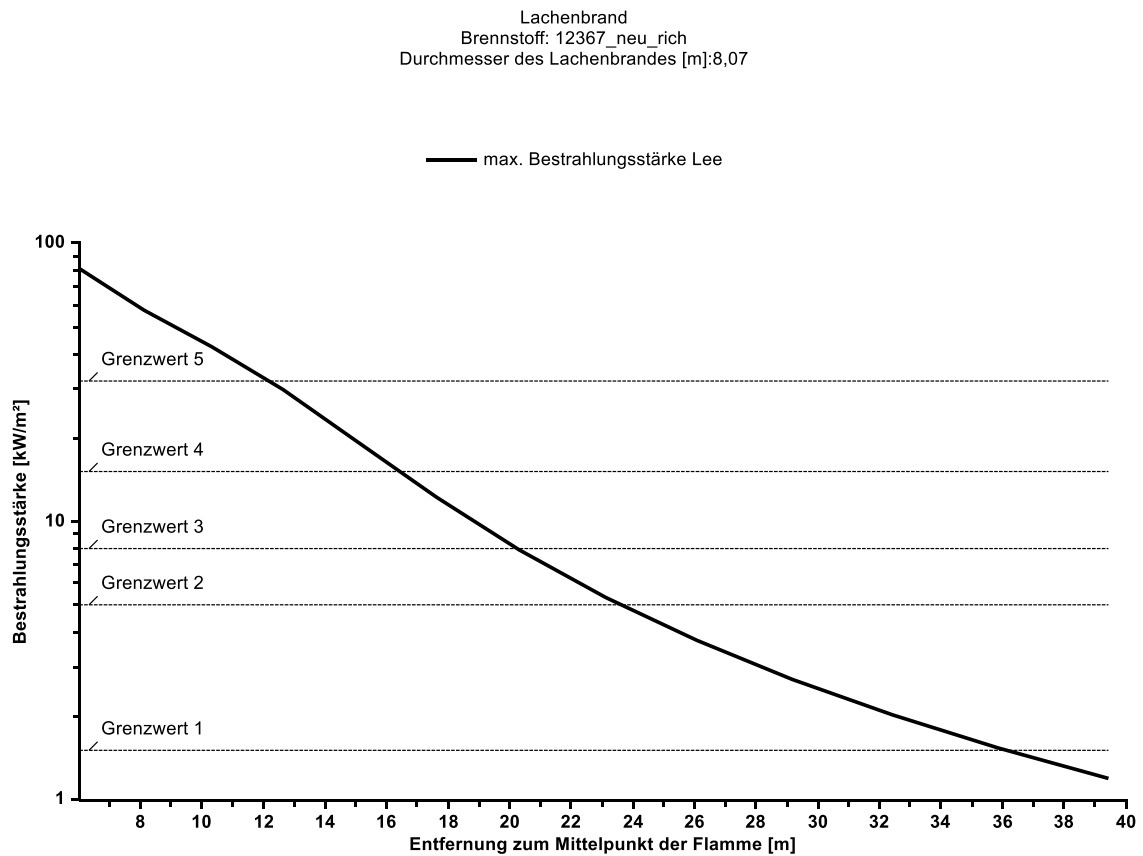
**Tabelle 3-5: Szenario 9 bzw. h: Eingabedaten**

Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter flüssiger Massenstrom	kg/s 2,91
Flash-Verdampfung	kg/s 0,125

Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Es wird eine Lachenbildung über 300 sec angenommen. Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 3-13: Szenario 9: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 36 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 24 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 20 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 16,6 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 12 m

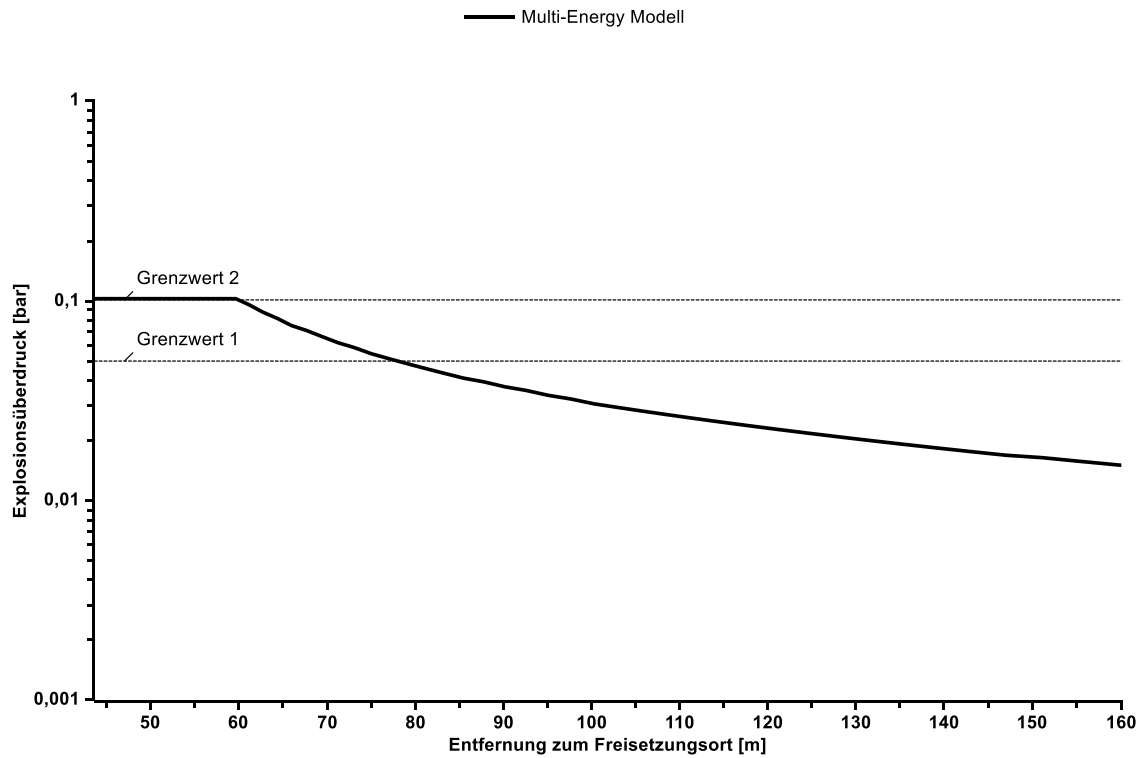
#### Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenbildung von 2,91 kg/s über 300 sec und die Zeitdauer der Verdampfung mit 600 sec angenommen, so dass nach 600 Sekunden insgesamt 858 kg verdampft sind, die sich mit einer mittleren Rate von 1,43 kg/s als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Ausbreitung im ebenen Gelände ohne Hindernisse:

Untere Zünddistanz: 85 m; explosionsfähige Masse: 32 kg

## Explosionsüberdruck



**Abbildung 3-14: Szenario 9: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 78 m

Grenzwert 2: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 60 m

### 3.10. Szenario 10 bzw. i: Freisetzung von HD-NG an der Meßstation

Die Meßstation befindet sich am nordöstlichen Rand des LNG-Terminals. An dieser Stelle werden die Hochdruck-NG-Leitungen wieder oberirdisch geführt.

Es soll ein Strohmeier-Leck an einer Rohrleitung DN600 angenommen werden. Für Rohrdurchmesser ab DN400 ist die Formel nach Strohmeier nicht mehr verifiziert, so dass eine Begrenzung der Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> für Rohrdurchmesser größer oder gleich DN400 vorgenommen wird. [LIT1]

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Jet fires bzw. einer Explosion ermittelt.

#### 3.10.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	7
Druck	bar <sub>ü</sub>	82
Leckage-Fläche	mm <sup>2</sup>	100
Leckage-Durchmesser	mm	11,3
Ausflusskennziffer		0,38
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		gasförmig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

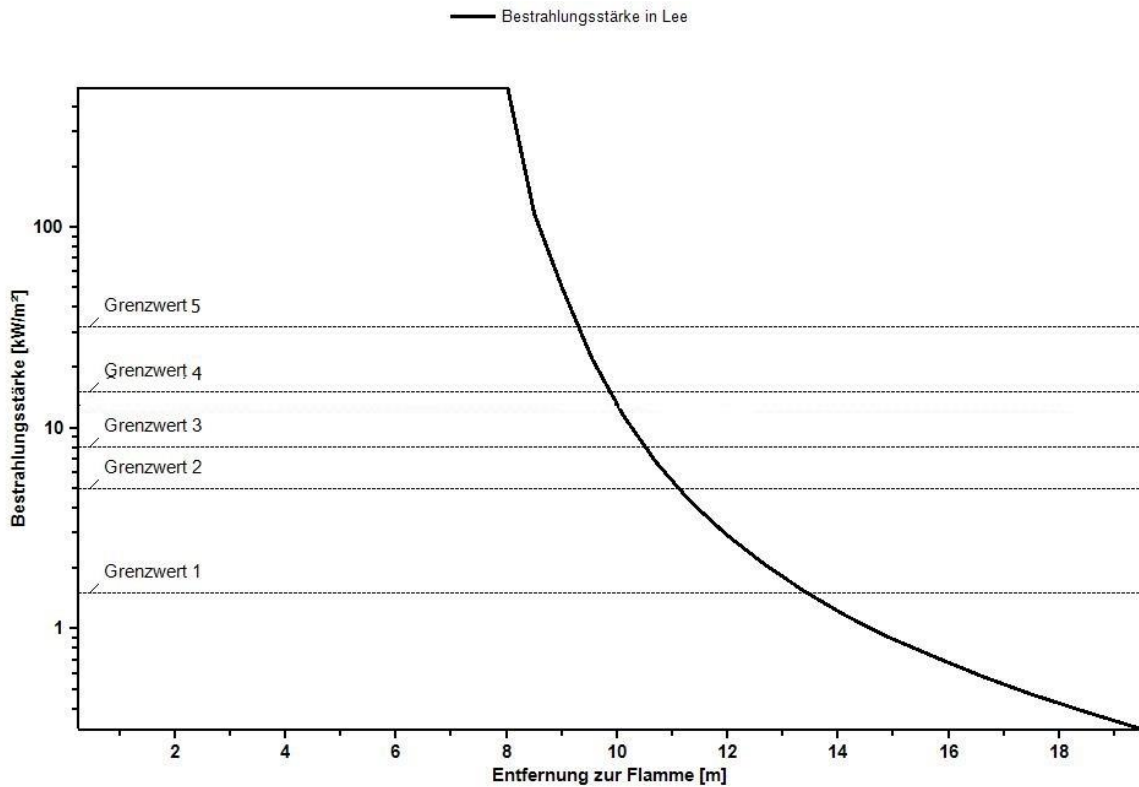
**Tabelle 3-6: Szenario 10 bzw. i: Eingabedaten**

Ergebnisse der Simulation

		Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s	0,667

Ergebnisse der Auswirkungen eines Jet fires

Es wird ein Jet fire angenommen. Die Wärmestrahlung eines Jet fires hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 3-15: Szenario 10: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahbrandes**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: besonders gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 14 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: Wohngebiet bis ca. 11 m

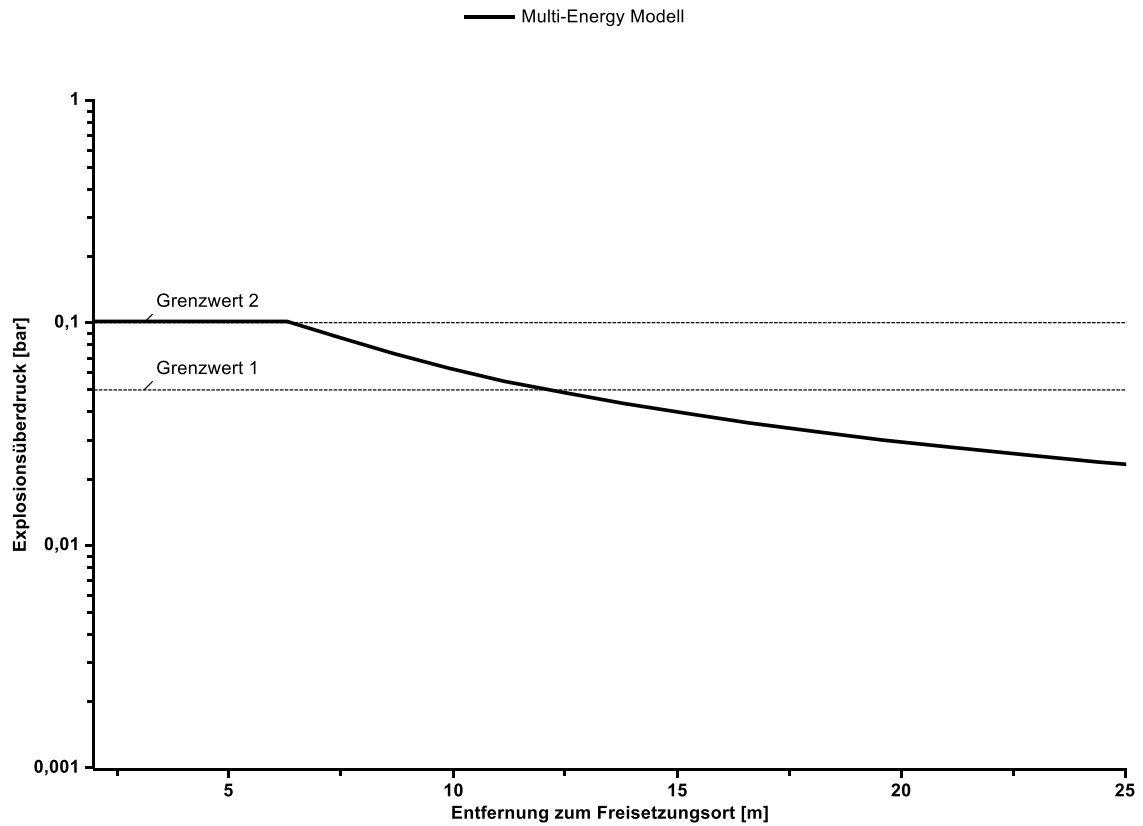
Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 10,5 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 10 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks ungeschützt/geschützt bis ca. 9 m

#### Ergebnisse der Auswirkungen einer verspäteten Explosion

Die Berechnung der explosionsfähigen Masse ergibt 1 kg, die Länge der explosionsfähigen Gaswolke 2 m.



**Abbildung 3-16: Szenario 10: Verlauf des Explosionsüberdruckes**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 12 m

Grenzwert 2: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 6 m.



### 3.11. Szenario 11 bzw. j: Freisetzung von NG nach Boil-off-Gas Kompressor (Druckseite)

Es wird eine Freisetzung von NG aufgrund einer Leckage in der „boil-off“ Gas-Zuleitung (nach dem Kompressor) zur Rückkondensationsanlage unterstellt. Die Freisetzung erfolgt durch eine Strohmeier-Leckage an einer Leitung DN400.

Für Rohrdurchmesser ab DN400 ist die Formel nach Strohmeier nicht mehr verifiziert, so dass eine Begrenzung der Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> für Rohrdurchmesser größer oder gleich DN400 vorgenommen wird. [LIT1]

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Jet fires bzw. einer Explosion ermittelt.

#### 3.11.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-8,4**
Druck	bar <sub>ü</sub>	8**
Leckage-Fläche	mm <sup>2</sup>	100
Leckage-Durchmesser	mm	11,3
Ausflusskennziffer		0,38
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		gasförmig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 3-7: Szenario 11 bzw. j: Eingabedaten**

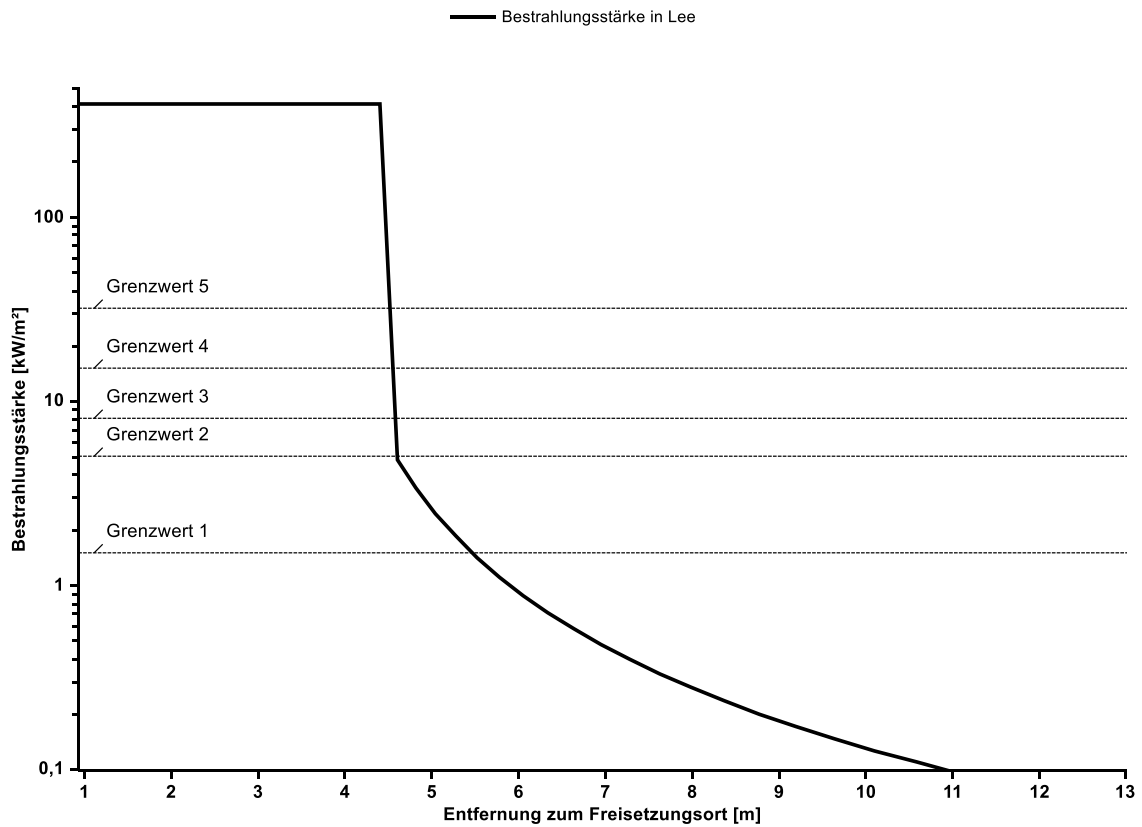
\*\*Werte für stream 18 = MP BOG to recondenser (Case 11)

Ergebnisse der Simulation

		Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s	0,068

Ergebnisse der Auswirkungen eines Jet fires

Es wird ein Jet fire angenommen. Die Wärmestrahlung eines Jet fires hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 3-17: Szenario 11: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahbrandes**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 5,5 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw.  
Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 4,6 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw.  
Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 4,6 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen  
bis ca. 4,6 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 4,6 m

Keine Auswirkungen einer Explosion: die explosionsfähige Masse beträgt 0 kg.

### 3.12. Szenario 12 bzw. m: Freisetzung von gasförmigem Erdgas über die Fackel

Über die Fackel wird im Normalbetrieb tiefkaltes Erdgas verbrannt.

#### 3.12.1. Störfall

Der Ausfall der Verbrennung über die Fackel wird angenommen. In diesem Fall wird unterstellt, dass sich unverbranntes Gas in der Atmosphäre ausbreitet und verspätet als Gaswolke gezündet wird und es so zu einer Explosion kommt.

Der Massenstrom zur Fackel beträgt 11,1 kg/s (~ 40 t/h) und bei der Fehlfunktion werden die Auswirkungen einer Explosion ermittelt.

Dieses Szenario wurde mit der Software Phast (Version 8.1) berechnet.

#### Simulation der Freisetzung mit Phast

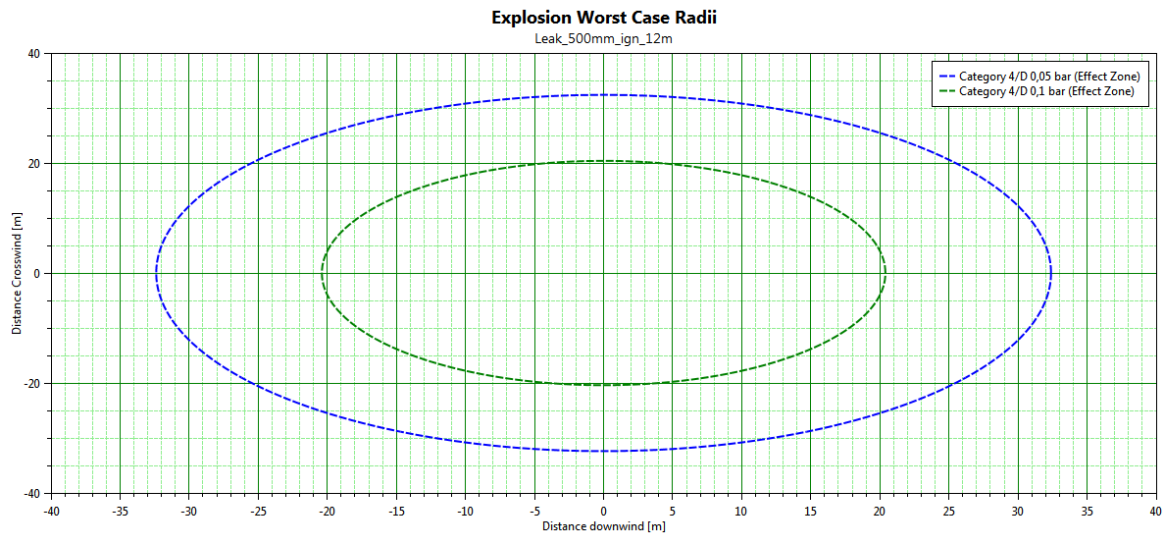
Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-130
Leckage-Durchmesser	mm	500
Druck	mbar <sub>ü</sub>	26,5 **
Ausflusskennziffer		0,6
Freisetzungshöhe	m	40
Freisetzungsdauer	sec	kontinuierlich
Freisetzungsrichtung		vertikal
Freigesetztes Medium		gasförmig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	2
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 3-8: Szenario 12 bzw. m: Eingabedaten**



Audit Number	2144
Equipment	Pressure vessel
Material	12367_neu_rich
Program	Phast 8,1
Scenario	Leak_500mm_ign_12m
Weather	Category 4/D
Workspace	13157_DC.01_GLN G_Vers_8.11



**Abbildung 3-19: Szenario 12: Radien des Explosionsüberdruckes: blau 0,05 bar<sub>ü</sub>; grün 0,1 bar<sub>ü</sub>**

Reichweite der Grenzwerte:

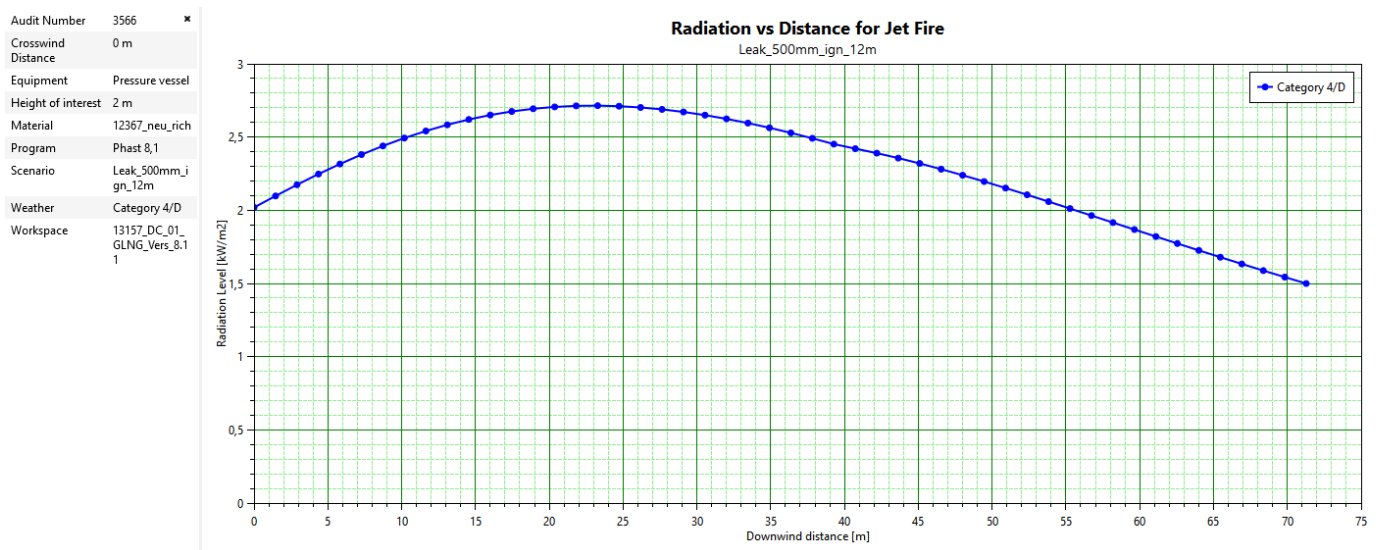
0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 32 m;

0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 20 m

### 3.12.2. Normalbetrieb

Im Normalbetrieb wird das Erdgas in der Fackel verbrannt. Die dabei entstehende Wärmestrahlung wird vom Berechnungstool Phast auch ausgegeben und ist in der folgenden Abbildung für eine Höhe von 2 m über dem Boden dargestellt.

*Ergebnisse der Auswirkung eines jet fires in 2 m Höhe*



**Abbildung 3-20: Szenario 12: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahlblands**

Auf 2 m Höhe wird nur der Grenzwert von 1,5 kW/m<sup>2</sup>, der für gefährdetes Gebiet außerhalb des Betriebsbereichs gilt, bis ca. 70 m erreicht.

## 4. Beschreibung der vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien

### 4.1. Szenario 13: Freisetzung von LNG durch Leckage bei Schiffsentladung

Bei der Entladung eines Schiffes wird die Freisetzung von LNG durch ein DN50-Leck unterstellt. Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Lachenbrandes bzw. einer Explosion ermittelt.

Die Freisetzung mit Lachenbildung soll 300 s dauern.

#### 4.1.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-159
Druck	bar <sub>ü</sub>	4
Leckage-Durchmesser	mm	50
Ausflusskennziffer		0,62
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		flüssig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 4-1: Szenario 13: Eingabedaten**

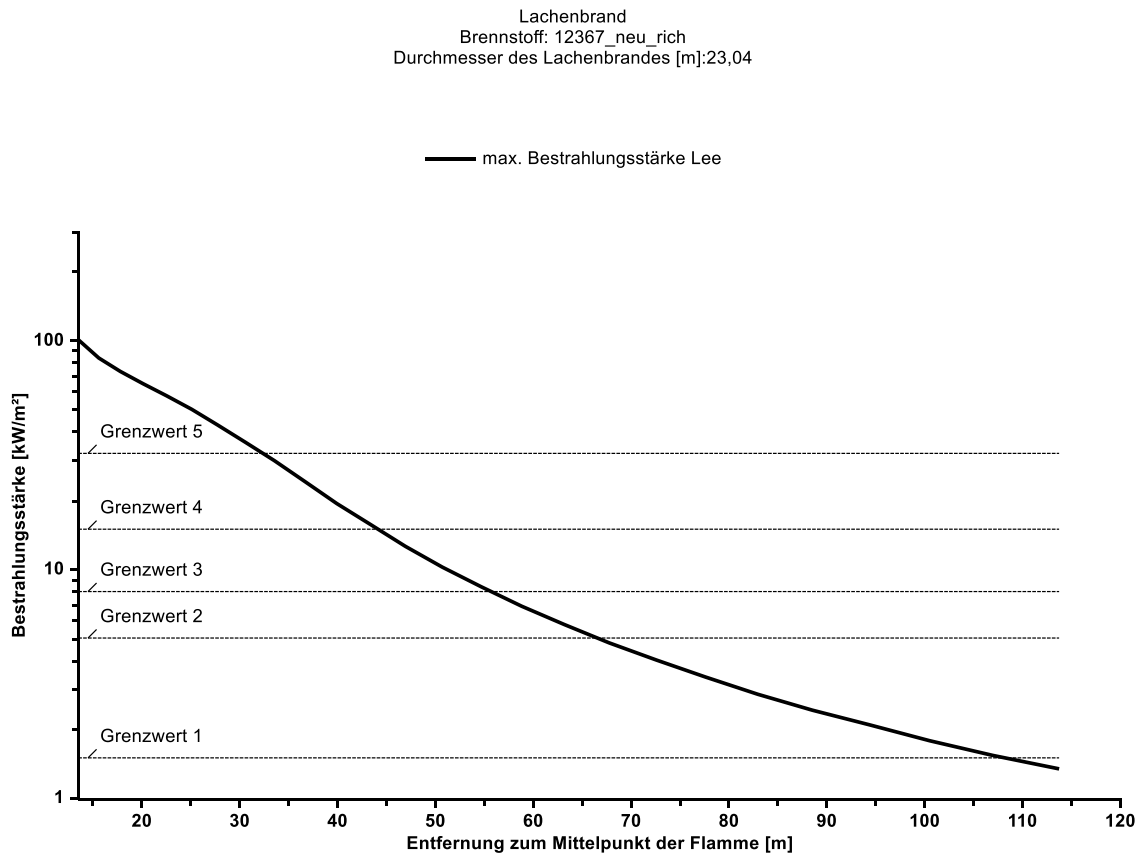


Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s 23,616
Flashmassenstrom	kg/s 0,363

Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 4-1: Szenario 13: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 109 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 67 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 56 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 44 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertank bis ca. 32 m

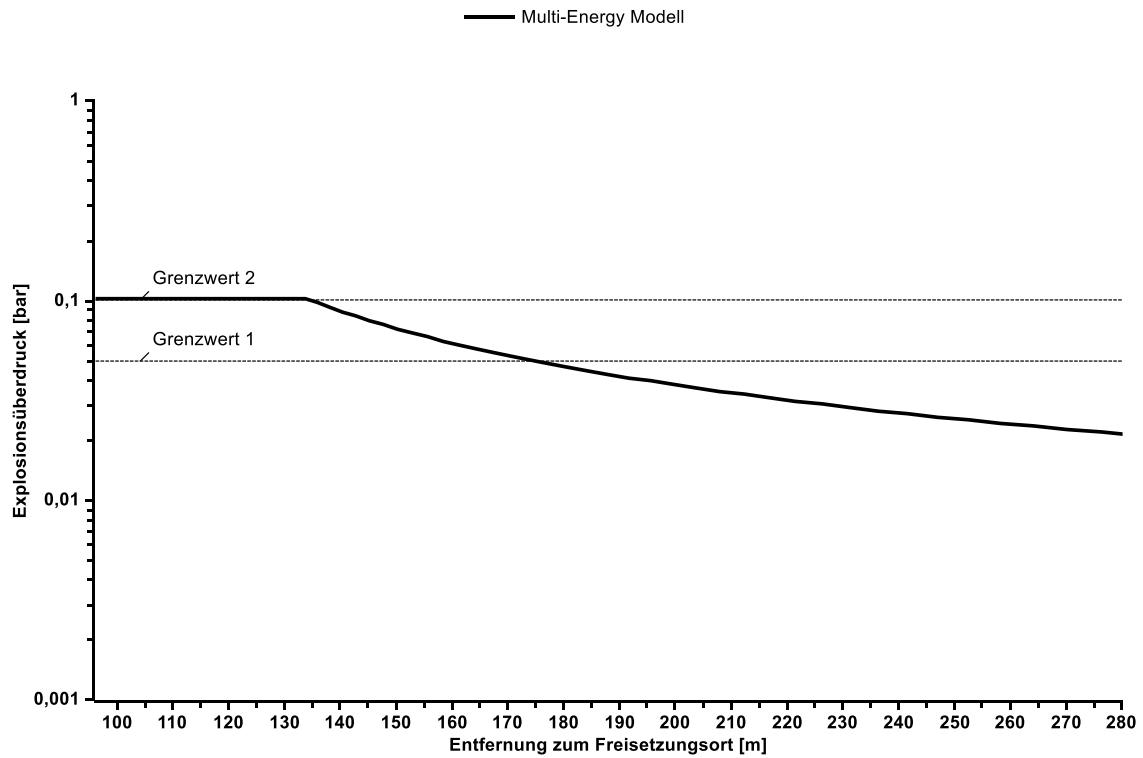
#### Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenbildung von 23,616 kg/s über 300 sec und die Zeitdauer der Verdampfung mit 600 sec angenommen, so dass nach 600 Sekunden insgesamt 6 944 kg verdampft sind, die sich mit einer mittleren Rate von 11,57 kg/s als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Ausbreitung im ebenen Gelände ohne Hindernisse:

Untere Zünddistanz: 190,4 m; explosionsfähige Masse: 359,54 kg

## Explosionsüberdruck



### Abbildung 4-2: Szenario 13: Verlauf des Explosionsüberdrucks

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 174 m

Grenzwert 2: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 134 m

## 4.2. Szenario 14: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der TKW-Beladung

Bei der Beladung eines TKWs wird die Freisetzung von LNG durch einen Abriss des Entladearms (DN80) angenommen.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Lachenbrandes bzw. einer Explosion ermittelt.

### 4.2.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-159
Druck	bar <sub>ü</sub>	10,5
Leckage-Durchmesser	mm	80
Ausflusskennziffer		0,62
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		flüssig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

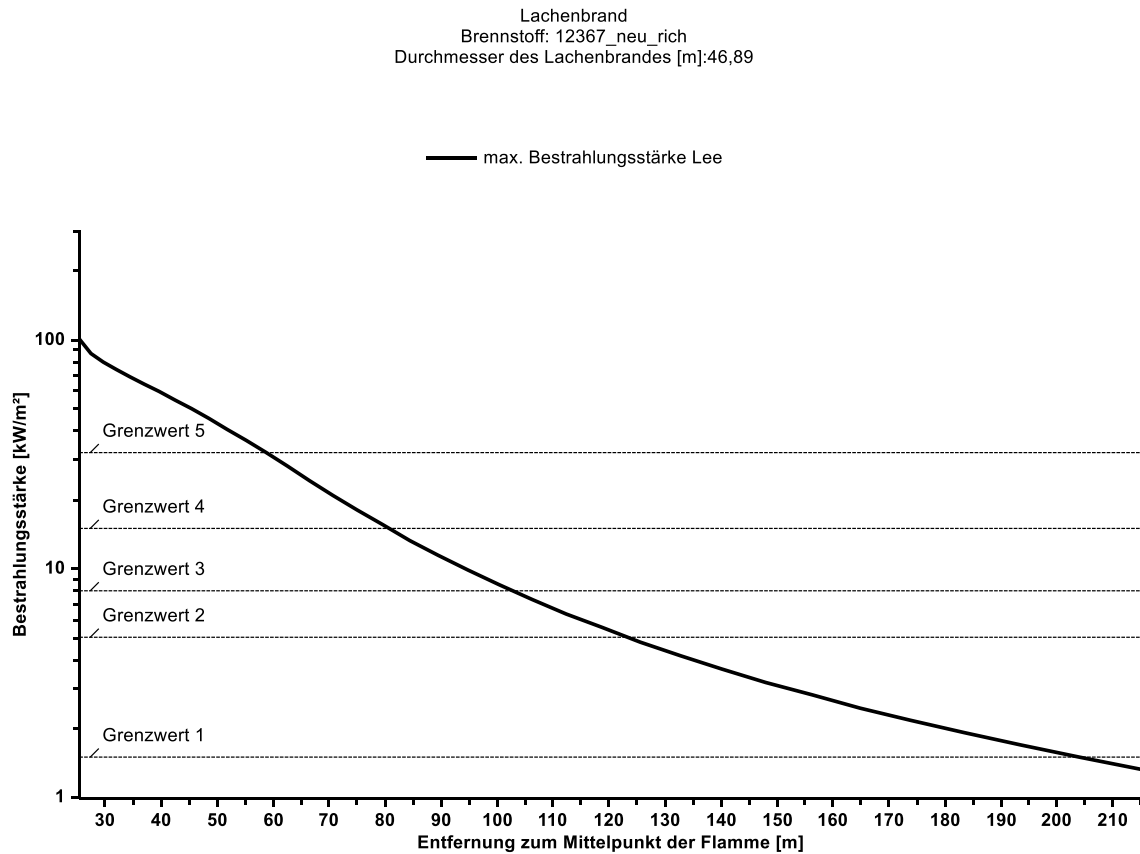
**Tabelle 4-2: Szenario 14: Eingabedaten**

#### *Ergebnisse der Simulation*

	Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s 97,875
Flashmassenstrom	kg/s 1,62

### Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 4-3: Szenario 14: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 204 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 124 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 103 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 81 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 59 m

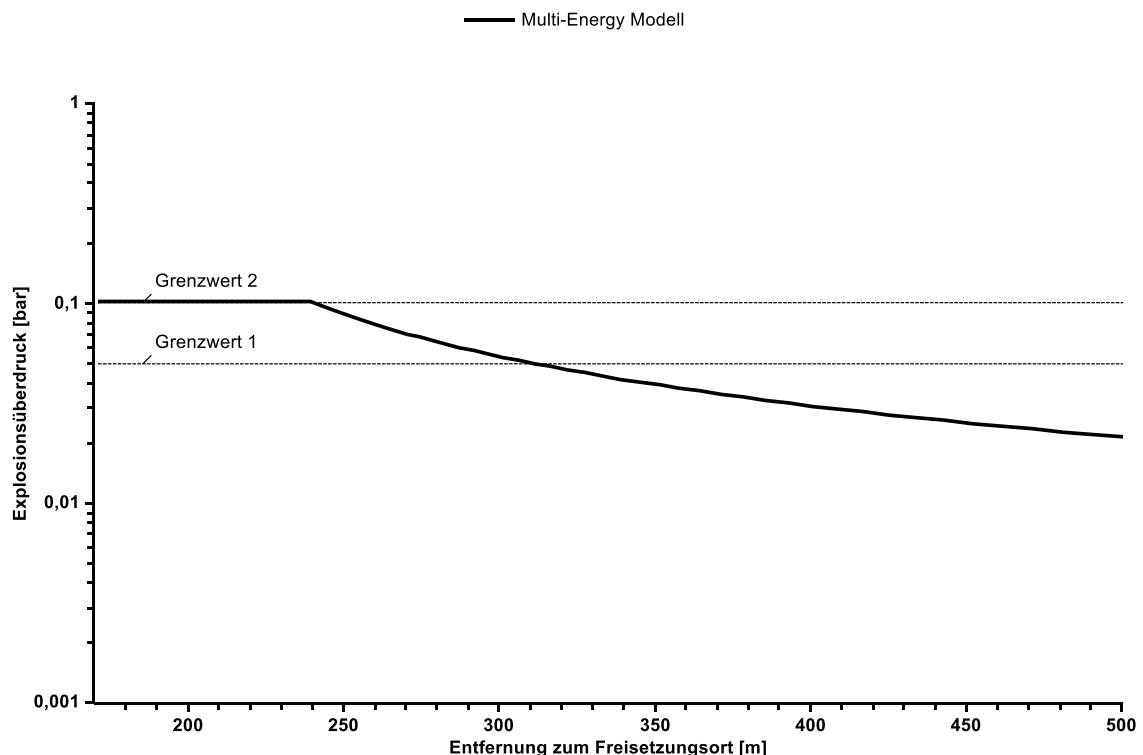
Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenbildung von 97,875 kg/s über 300 sec und die Zeitdauer der Verdampfung mit 600 sec angenommen, so dass nach 600 Sekunden insgesamt 28 720 kg verdampft sind, die sich mit einer mittleren Rate von 47,87 kg/s als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Ausbreitung im ebenen Gelände ohne Hindernisse:

Untere Zünddistanz: 341 m; explosionsfähige Masse: 2 031,5 kg

### Explosionsüberdruck



**Abbildung 4-4: Szenario 14: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter  
bis ca. 311 m

Grenzwert 1: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 241 m



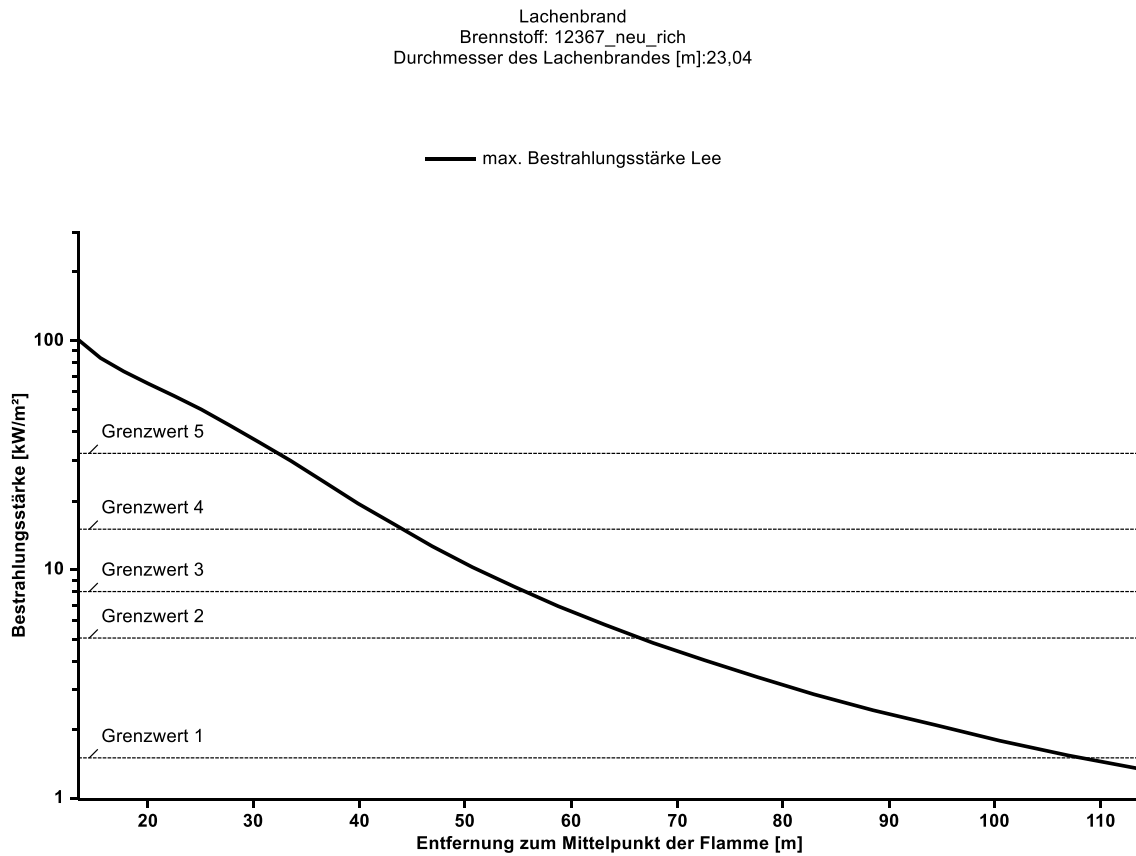


Ergebnisse der Simulation

	Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s 23,616
Flashmassenstrom	kg/s 0,363

Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 4-5: Szenario 16: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 109 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 67 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 56 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 44 m

Grenzwert 6: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 32 m

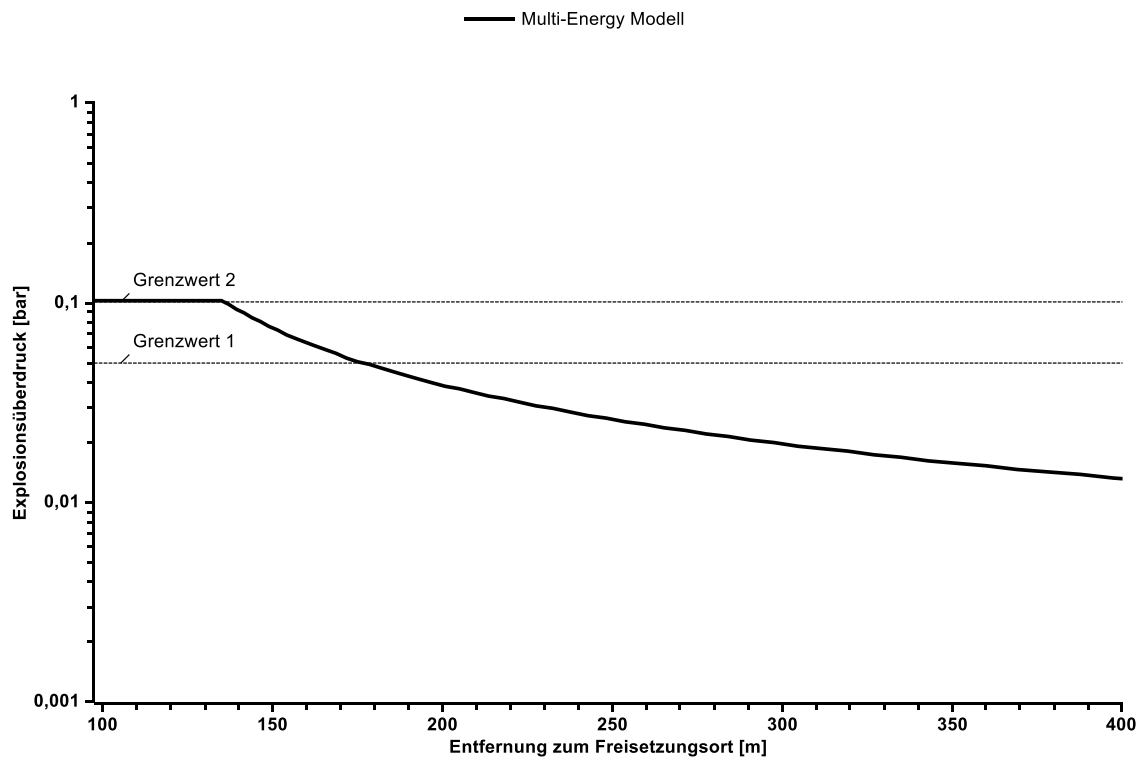
#### Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenbildung von 23,616 kg/s über 300 sec und die Zeitdauer der Verdampfung mit 600 sec angenommen, so dass nach 600 Sekunden insgesamt 6 942 kg verdampft sind, die sich mit einer mittleren Rate von 11,6 kg/s als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Ausbreitung im ebenen Gelände ohne Hindernisse:

Untere Zünddistanz: 191 m; explosionsfähige Masse: 361 kg

## Explosionsüberdruck



### Abbildung 4-6: Szenario 16: Verlauf des Explosionsüberdrucks

Grenzwert 1: 0,05 bar: Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter reicht bis ca. 175 m

Grenzwert 2: 0,1 bar: Zerstörung gemauerter Wände reicht bis ca. 135 m

#### 4.5. Szenario 17: Freisetzung von LNG nach der Hochdruckpumpe

Es wird eine LNG-Freisetzung nach der Hochdruck-Pumpe (P-421 A/B/C/D) vor dem Verdampfer (E-431A/B/C/D) betrachtet. Die Leckgröße soll 50 mm betragen.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Lachenbrandes bzw. einer Explosion ermittelt.

##### 4.5.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	-149,3
Druck	bar <sub>ü</sub>	64,22
Leckage-Durchmesser	mm	50
Ausflusskennziffer		0,62
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		flüssig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	1
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

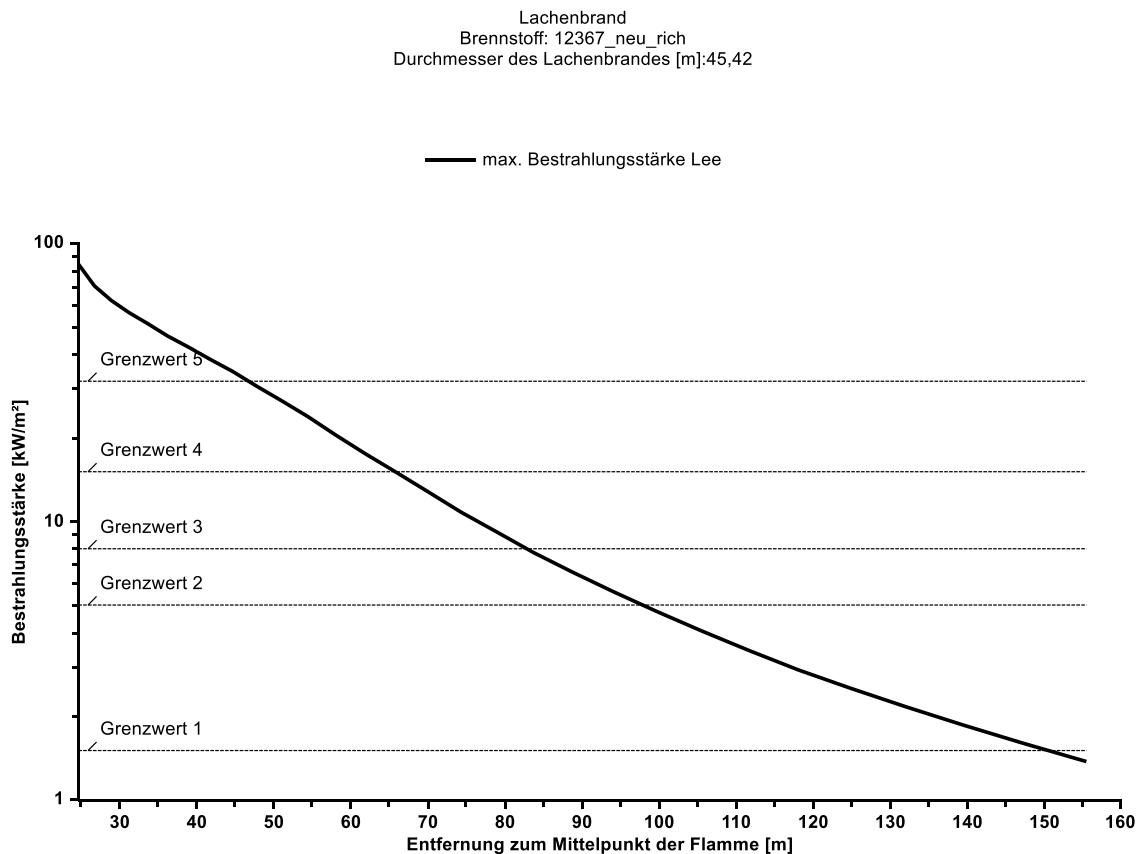
**Tabelle 4-4: Szenario 17: Eingabedaten**

##### *Ergebnisse der Simulation*

	Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s 92,3
Flashmassenstrom	kg/s 6,9

### Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 4-7: Szenario 17: Wärmestrahlung eines Lachenbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 151 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 98 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 83 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 66 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 47 m

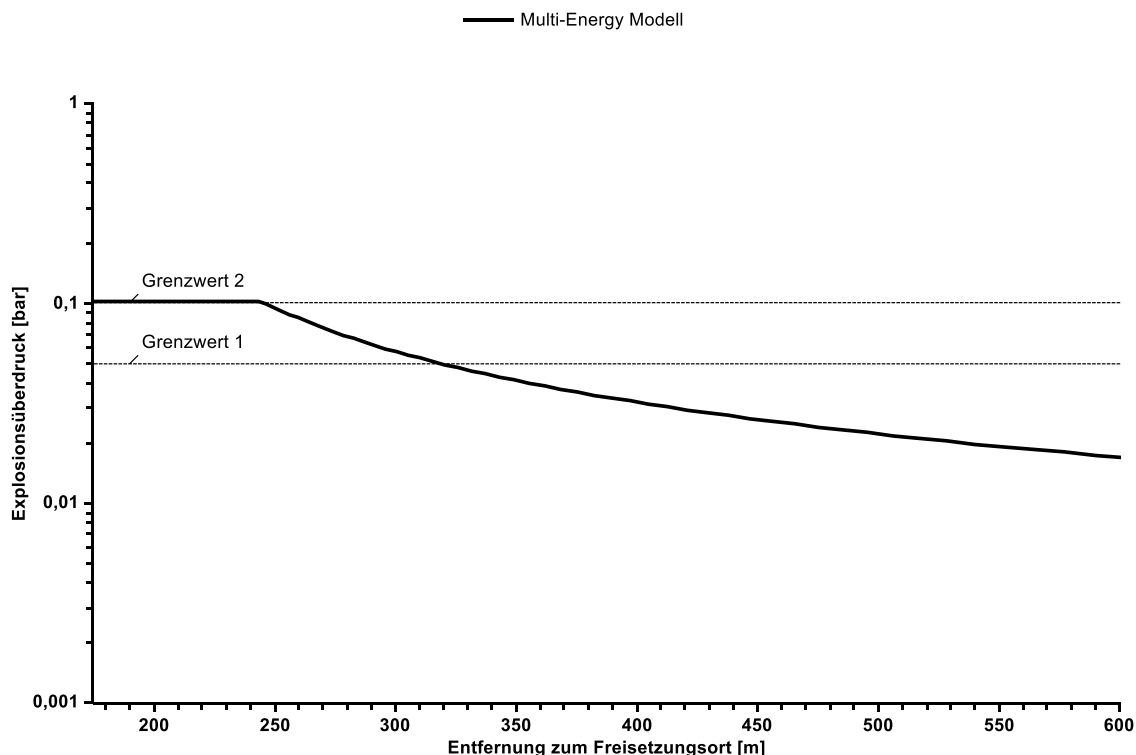
Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenbildung von 92,3 kg/s über 300 sec und die Zeitdauer der Verdampfung mit 600 sec angenommen, so dass nach 600 Sekunden insgesamt 27 126 kg verdampft sind, die sich mit einer mittleren Rate von 45,2 kg/s als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Ausbreitung im ebenen Gelände ohne Hindernisse:

Untere Zünddistanz: 349 m; explosionsfähige Masse: 2 185 kg

### Explosionsüberdruck



**Abbildung 4-8: Szenario 17: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter  
bis ca. 319 m

Grenzwert 1: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 246 m

#### 4.6. Szenario 18: Freisetzung von HD-NG im Bereich der Gasmeßstation

In diesem Szenario wird die Freisetzung von Hochdruck-NG im Bereich der Gasmessstation Z-611A/B/C und Z-612A/B/C (Bereich 17) betrachtet.

Die Erdgasaussende-Leitung verläuft nach den Verdampfern (E-431A/B/C/D) (Bereich 16) unterirdisch, bis sie kurz vor der Gasmessstation Z-611A/B/C und Z-612A/B/C (Bereich 17) wieder oberirdisch wird.

Für dieses Szenario werden die Auswirkungen eines Jet fires bzw. einer Explosion ermittelt.

##### 4.6.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuSs

Eingabedaten

Parameter	Einheit	Wert/Beschreibung
Temperatur	°C	7
Druck	bar <sub>ü</sub>	82
Leckage-Durchmesser	mm	50
Ausflusskennziffer		0,62
Freisetzungshöhe	m	1
Freisetzungsdauer	sec	300
Freisetzungsrichtung		horizontal
Freigesetztes Medium		gasförmig
Wärmestrahlung über Erdgleiche	m	2
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 13
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Anlagen/Gebäude)	bar <sub>ü</sub>	0,05; 0,1; 0,215; 0,35
Grenzwerte Explosionsüberdruck (Personen)	bar <sub>ü</sub>	0,175; 1,85

**Tabelle 4-5: Szenario 18: Eingabedaten**

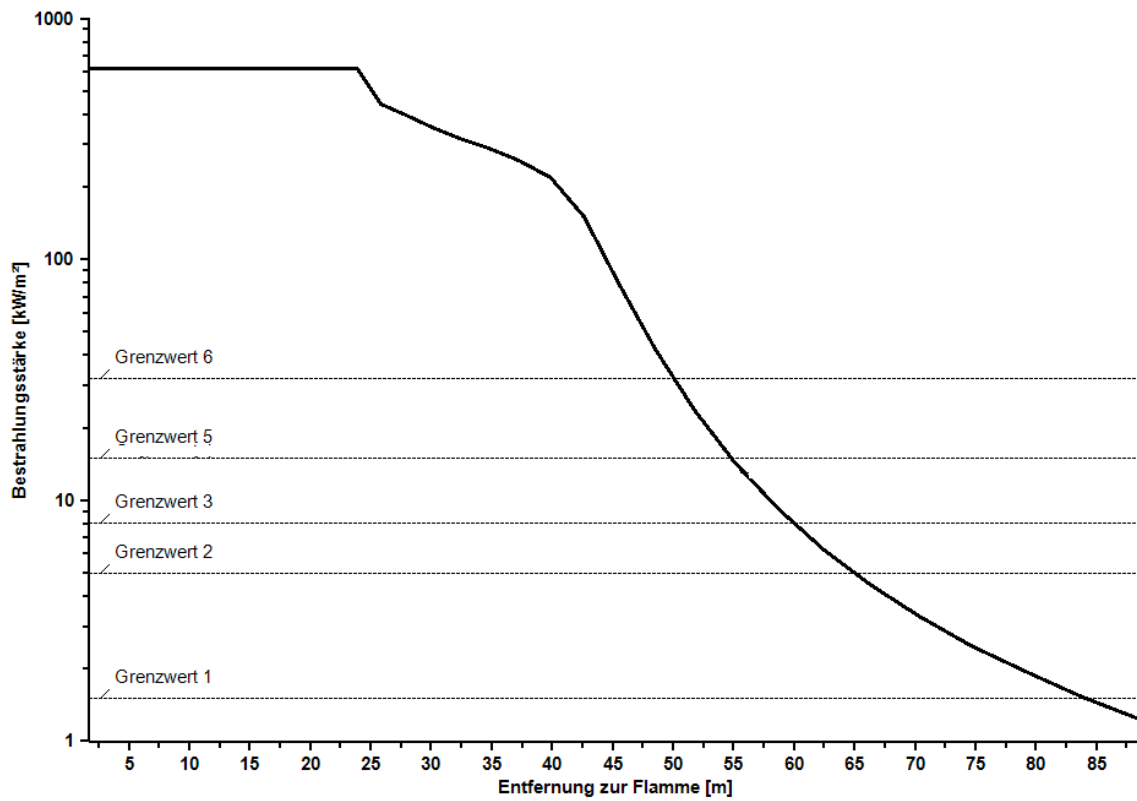


Ergebnisse der Simulation

		Wert
Freigesetzter Massenstrom	kg/s	21,38

Ergebnisse der Auswirkungen eines Jet fires

Die Wärmestrahlung eines Jet fires hat in 2 m Höhe folgenden Verlauf.



**Abbildung 4-9: Szenario 18: Verlauf der Wärmestrahlung eines Freistrahlsbrands**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 85 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: andere Gebiete (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Verwaltungsgebäude (innerhalb) bis ca. 65 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: unbewohntes Gebiet (außerhalb des LNG-Terminals) bzw. Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 60 m

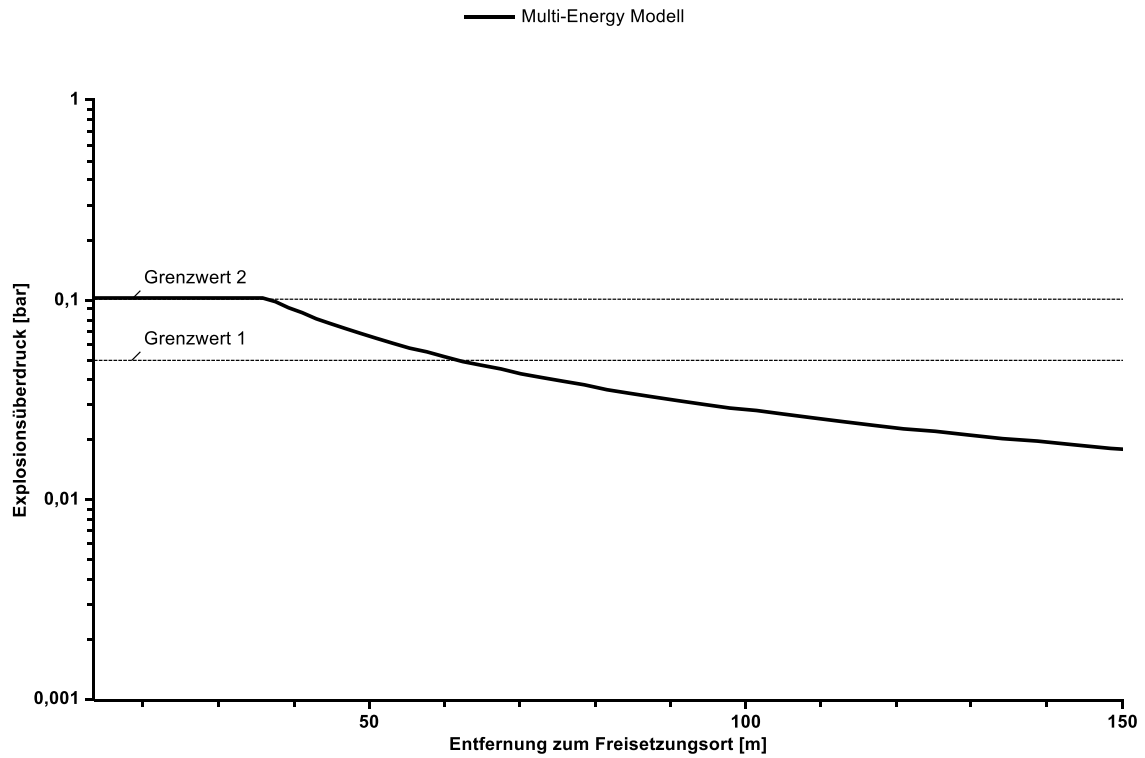
Grenzwert 5: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 55 m

Grenzwert 6: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks bis ca. 50 m

#### Ergebnisse der Auswirkungen einer verspäteten Explosion

Nach der Ausbreitung des gasförmig freigesetzten Erdgases betragen die explosionsfähige Masse 87,3 kg und die untere Zünddistanz 25 m.

## Explosionsüberdruck



**Abbildung 4-10: Szenario 18: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>ü</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 62 m

Grenzwert 1: 0,1 bar<sub>ü</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 37 m

## 5. Literaturverzeichnis

- [1] TAA-GS-03  
Abschlussbericht des Arbeitskreises „Novellierung der 2. StörfallVwV“, April 1994
- [2] SFK-GS-26  
Störfall-Kommission, Technischer Ausschuss für Anlagensicherheit beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Abschlussbericht Schadensbegrenzung bei Dennoch-Störfällen, Empfehlungen für Kriterien zur Abgrenzung von Dennoch-Störfällen und für Vorkehrungen zur Begrenzung ihrer Auswirkung
- [3] ProNuSs, Version 9.31 ([www.pronuss.de](http://www.pronuss.de))
- [4] Phast, DNV-GL, Version 8.11  
(<https://www.dnvgl.com/software/services/phast/index.html>)
- [5] CPR 14E; Methods for the calculation of physical effects (“Yellow book”), TNO (The Netherlands Organization of Applied Scientific Research)
- [6] K.G. Kinsella: A rapid assessment methodology for the prediction of vapour cloud explosion overpressure, Proceedings of the International Conference and Exhibition on Safety, Health and Loss Prevention in the Oil, Chemical and Process Industries, Singapore, 1993
- [7] Benutzer-Dokumentation zu ProNuSs 9: Kapitel 6.2.3.2 (Multi-energy-Modell), Sachverständigenbüro für Anlagensicherheit Dr.-Ing. Schalau
- [8] Umweltbundesamt Forschungsbericht 297 48 428 (UBA-FB 000039/1): Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift
- [9] SFK/TAA-GS-1  
Störfall-Kommission, Technischer Ausschuss für Anlagensicherheit beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitfaden Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung –

Umsetzung § 50 BImSchG

- [10] DIN EN 1473: Anlagen und Ausrüstungen für Flüssigerdgas-Auslegung von landseitigen Anlagen, Deutsche Fassung EN 1473:2016, Tabelle A1
- [11] Tractebel/Engie, Document GG-OC01-000-SAF-REP-00325: Dispersion/Fire/Explosion Consequence Analysis Appendix A
- [12] VDI-Richtlinie 3783: Ausbreitung von störfallbedingten Freisetzungen – Sicherheitsanalyse, Mai 1987
- [13] D. Lorenz, S. Radandt. Trümmerflug in der Umgebung von Staubexplosionsherden – Vergleich zwischen Modellrechnung und Explosionsereignissen. VDI Berichte Nr. 1272, 1996
- [14] Datenblatt VTG Flüssiggas-Kesselwagen für tiefkalte Gase
- [15] E-Mail von H. Grossmann, 10.8.2021: Behälter-Daten eines TKWs
- [16] Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in Schleswig-Holstein, DWD (Deutscher Wetterdienst)  
[https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland\\_und\\_bundeslaender.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html)
- [17] GLNG Sicherheitstechnische Beschreibung
- [18] <https://www.ready.noaa.gov/READYpgclass.php>
- [19]

## 6. ANHANG 1: Darstellung der Schadensradien der denkbaren Störfälle

Szenario 1: Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile PSV-21047A/B/C auf dem LNG Lager-Tank T 211 (T 212)

Szenario 2: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-43116 (IFV E-431A, NG Seite)

Szenario 3: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-44116 (SCV E-441A, NG Seite)

Szenario 6 (TKW-Beladung): Freisetzung von LNG bei der TKW/EKW-Beladung (hier Bereich der TKW-Beladung)

Szenario 6 (EKW-Beladung): Freisetzung von LNG bei der TKW/EKW-Beladung (hier Bereich der EKW-Beladung)

Szenario 7: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung

Szenario 8: Freisetzung von LNG im Verlauf der Verladeleitung zwischen LNG-Tank und Eintritt HD-Pumpe

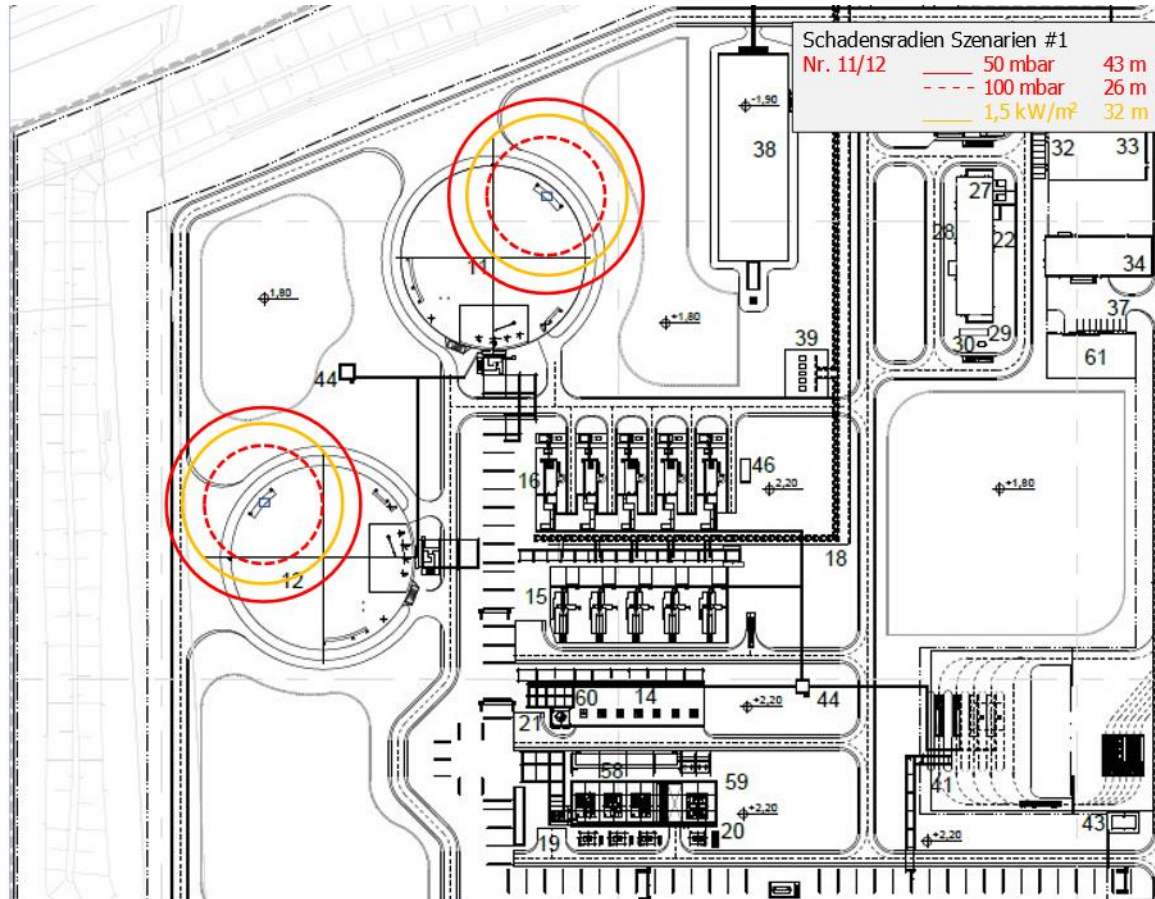
Szenario 9: Freisetzung von LNG aus der HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und LNG-Verdampfern

Szenario 10: Freisetzung von HD-NG an der Messstation

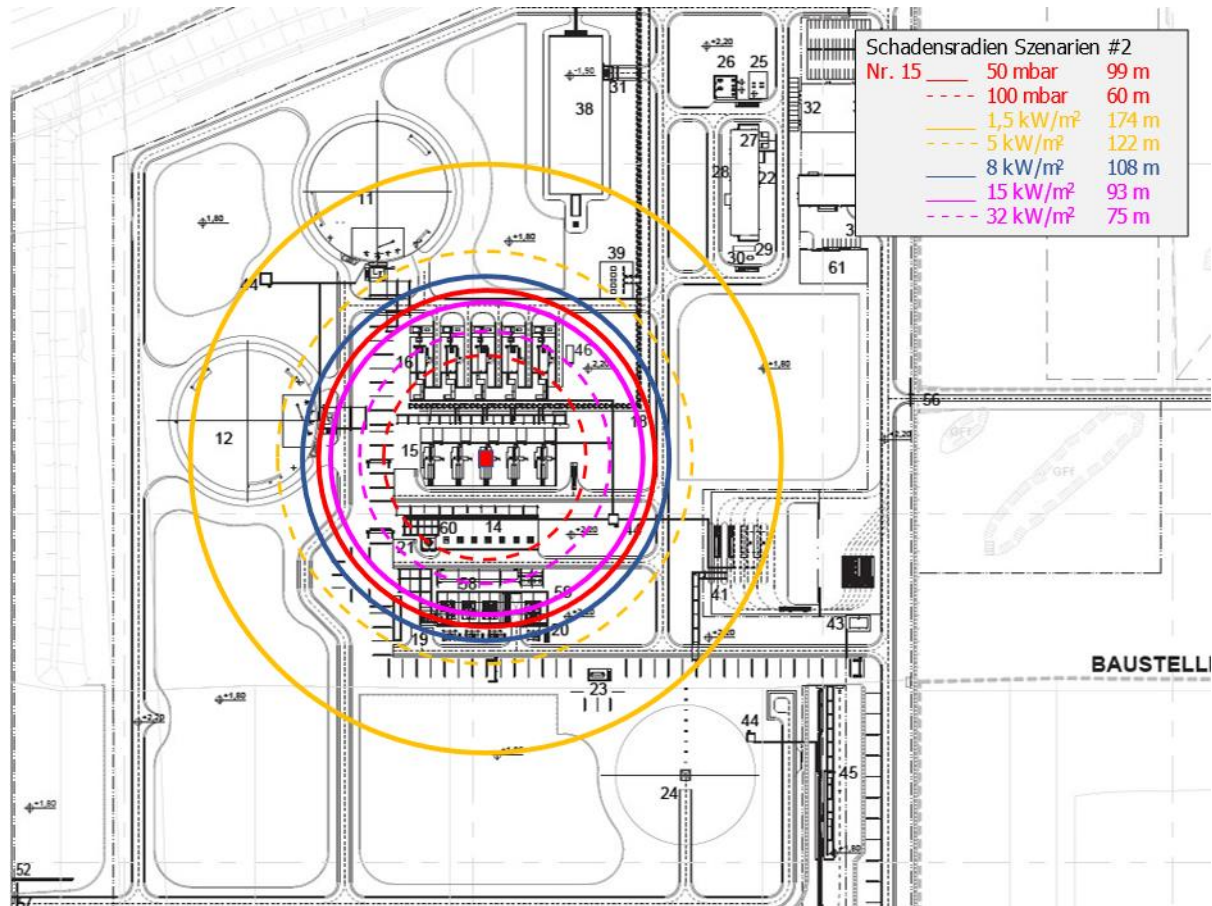
Szenario 11: Freisetzung von NG nach Boil-off-Gas Kompressor (Druckseite)

Szenario 12: Fehlfunktion der Fackel

Szenario 1: Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile PSV-21047A/B/C auf dem LNG Lager-Tank T 211 (T 212)

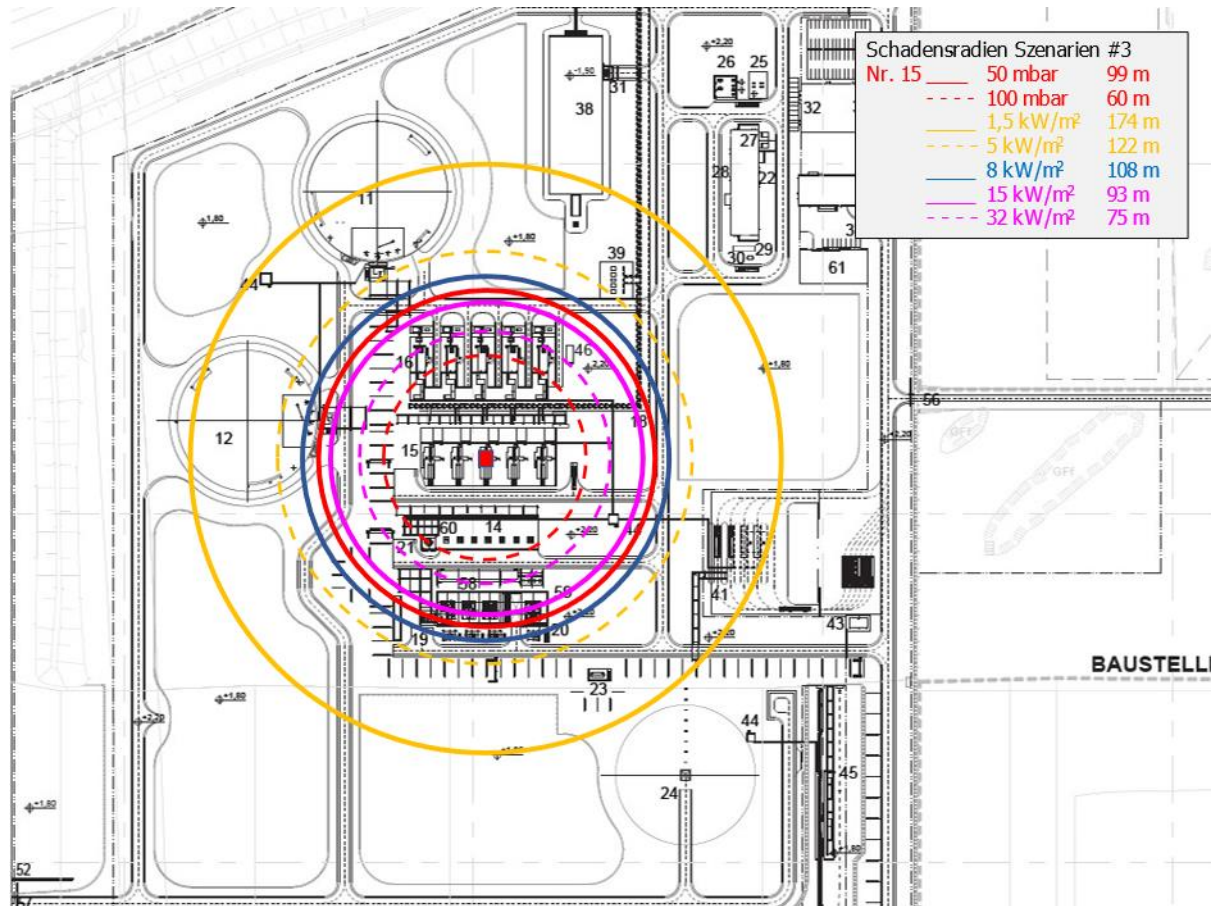


Szenario 2: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-43116 (IFV E-431A, NG Seite)

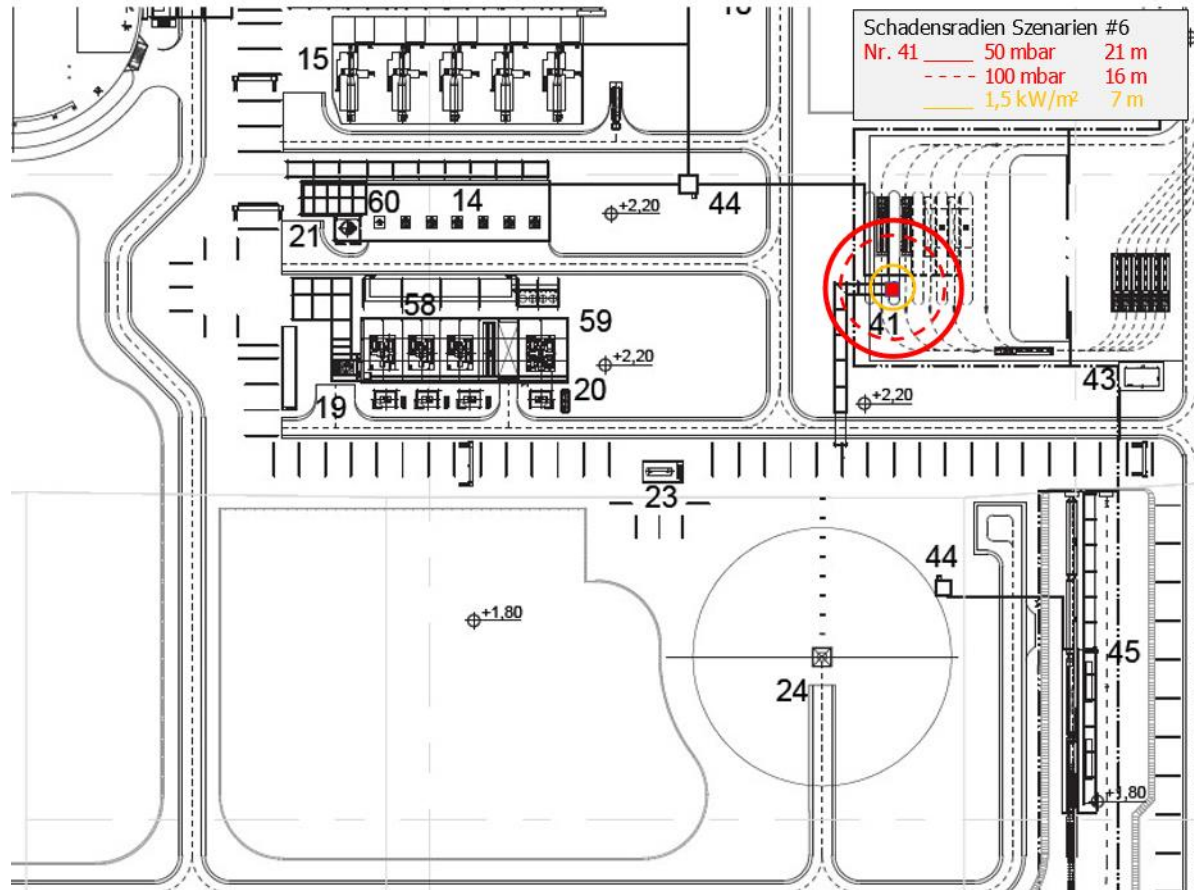




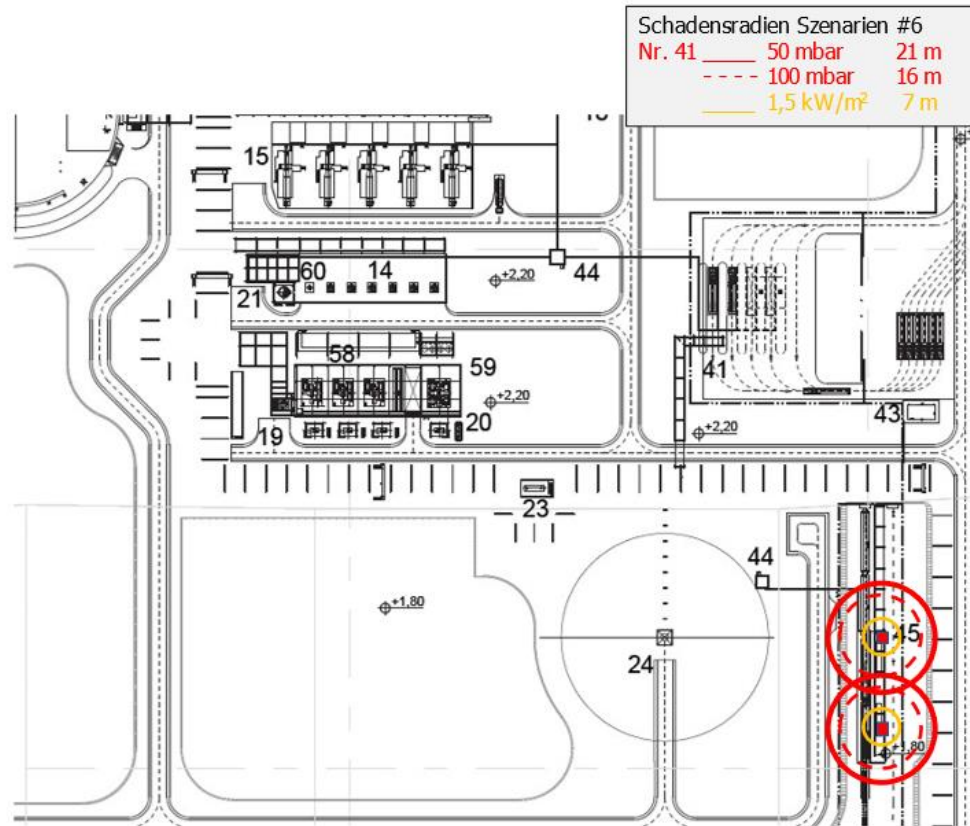
Szenario 3: Freisetzung von NG über Sicherheitsventil PSV-44116 (SCV E-441A, NG Seite)



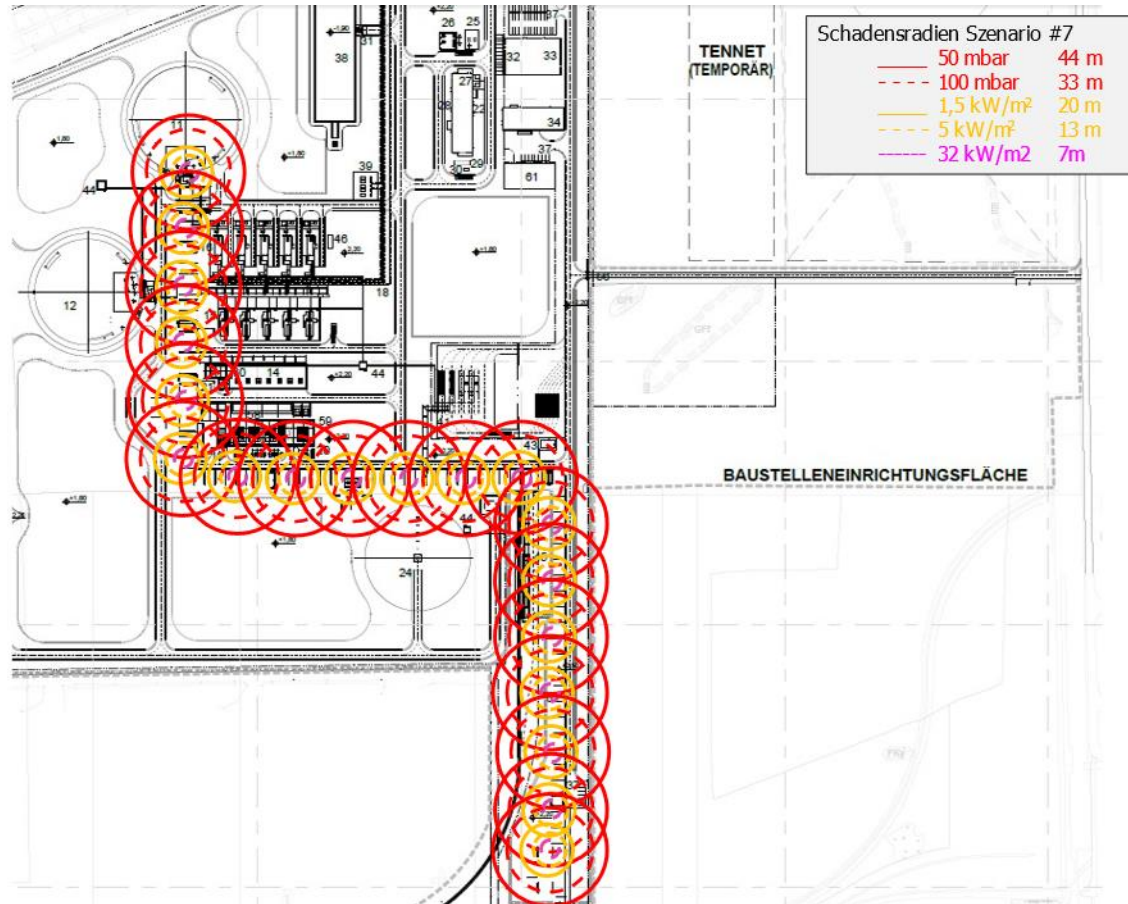
Szenario 6 (TKW-Beladung): Freisetzung von LNG bei der TKW/EKW-Beladung (hier Bereich der TKW-Beladung)



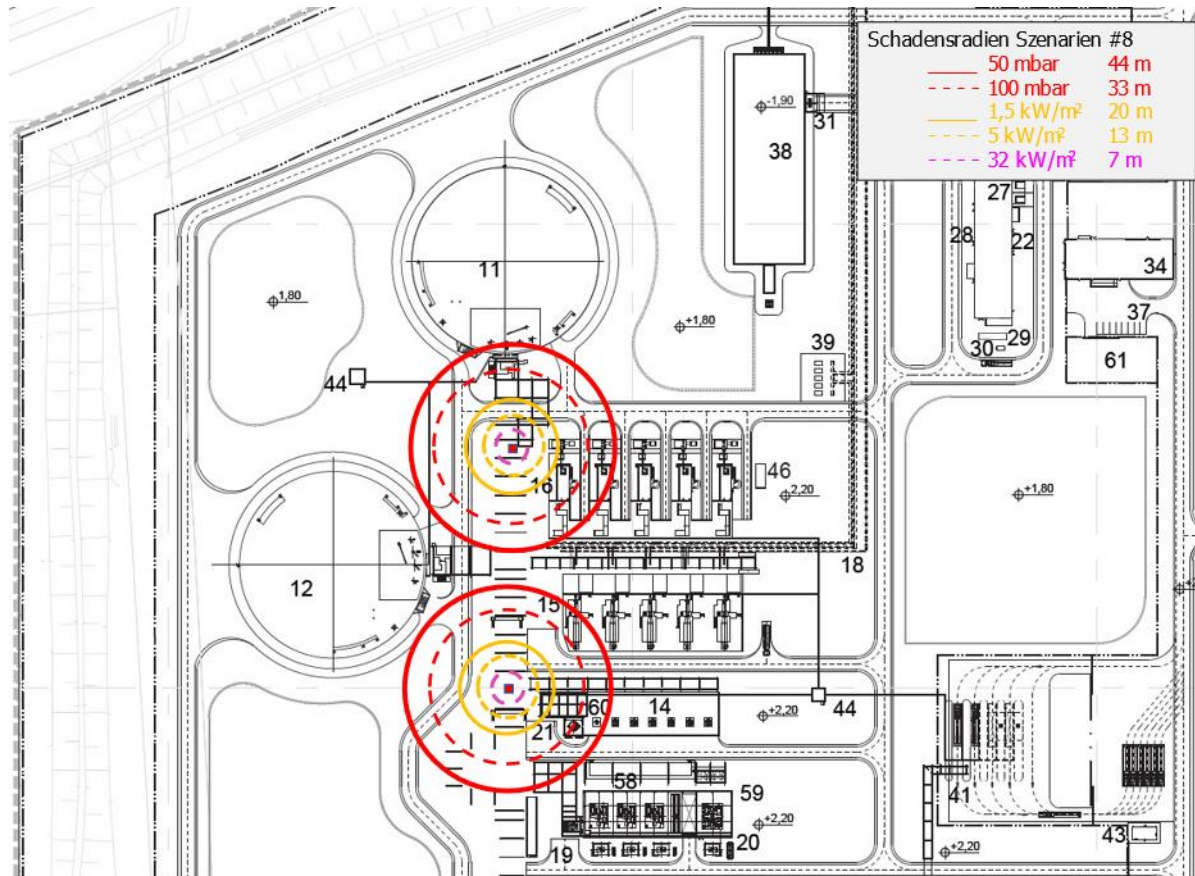
Szenario 6 (EKW-Beladung): Freisetzung von LNG bei der TKW/EKW-Beladung (hier Bereich der EKW-Beladung)



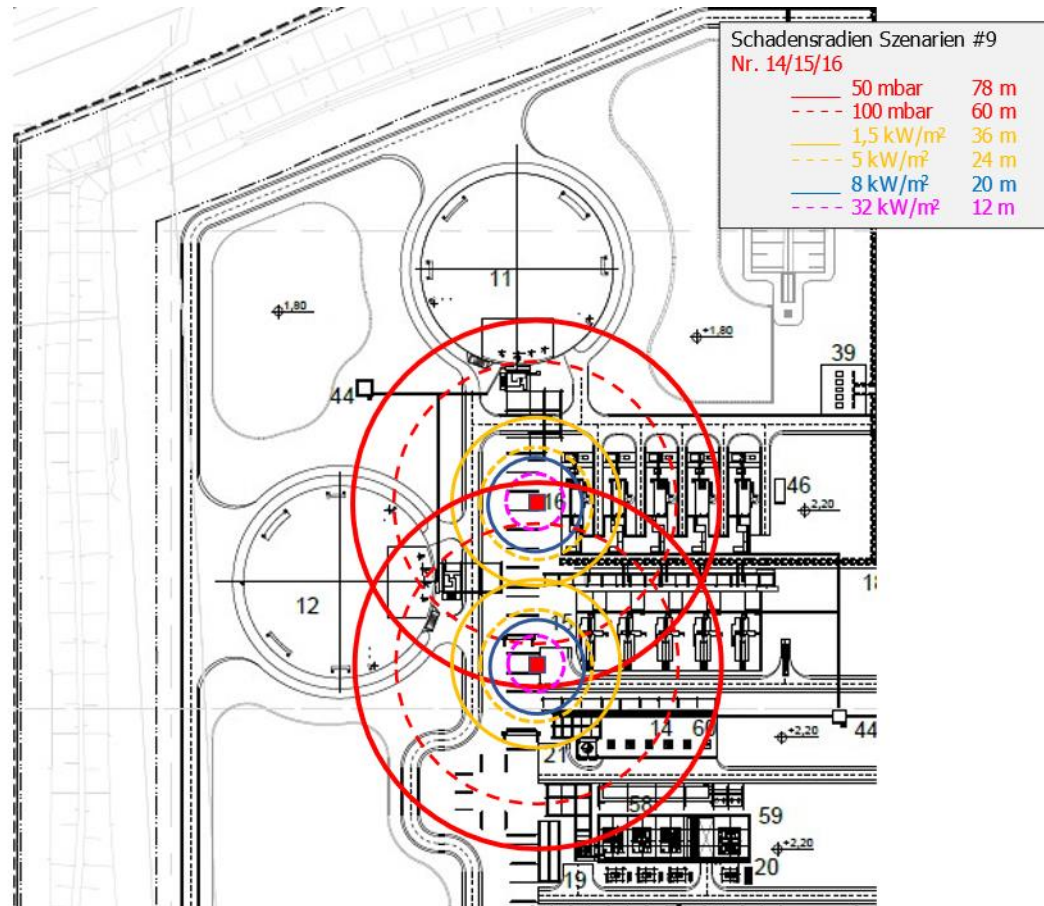
Szenario 7: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung (Explosionsüberdruck- und Wärmestrahlungsgrenzwerte)



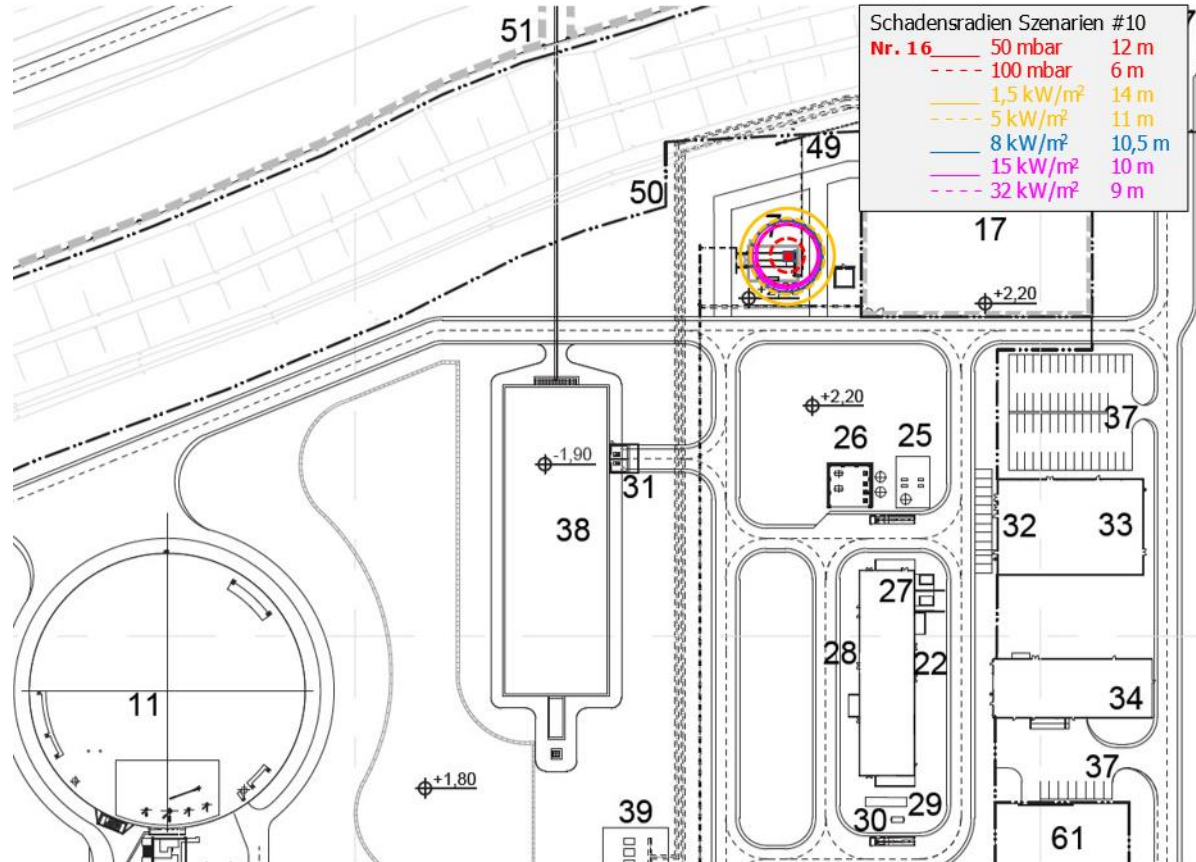
Szenario 8: Freisetzung von LNG im Verlauf der Verladeleitung zwischen LNG-Tank und Eintritt HD-Pumpe



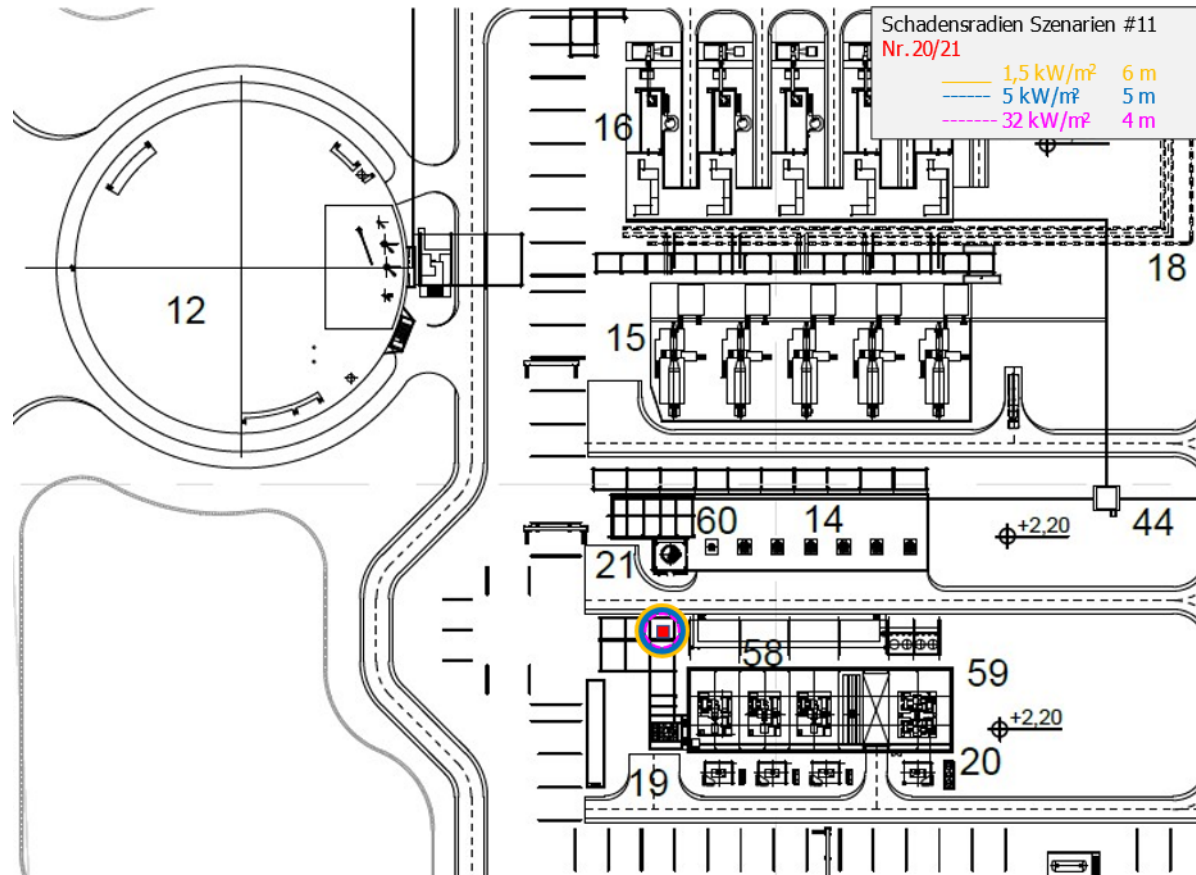
Szenario 9: Freisetzung von LNG aus der HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und LNG-Verdampfern



Szenario 10: Freisetzung von HD-NG an der Messstation

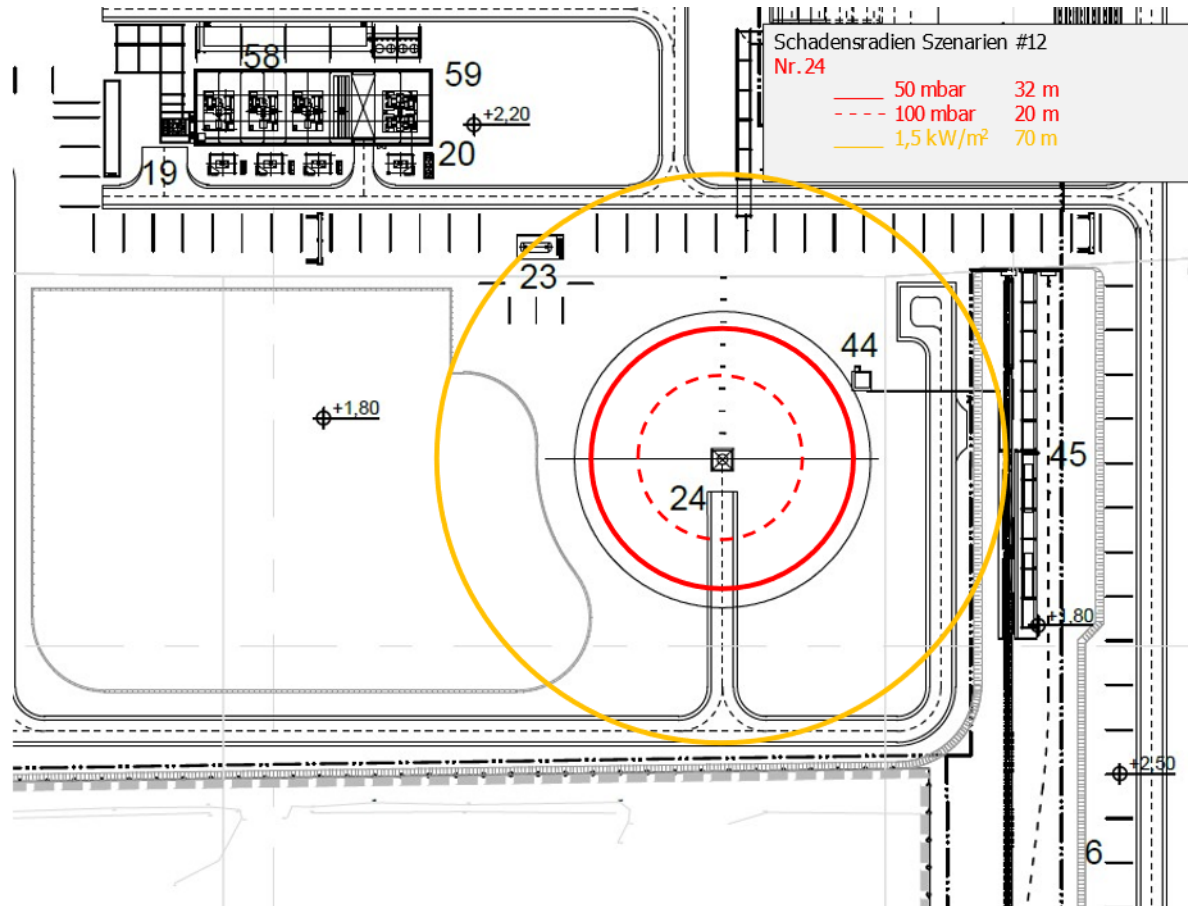


Szenario 11: Freisetzung von NG nach Boil-off-Gas Kompressor (Druckseite)





Szenario 12: Fehlfunktion der Fackel



---

## 7. ANHANG 2: Darstellung der Schadensradien der Dennoch-Störfälle

Szenario 13: Freisetzung von LNG durch Leckage bei Schiffsentladung

Szenario 14: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der TKW-Beladung

Szenario 15: Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der EKW-Beladung

Szenario 16: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung zum Tanklager

Szenario 17: Freisetzung von LNG nach der Hochdruckpumpe

Szenario 18: Freisetzung von HD-NG im Bereich der Gasmeßstation

## 8. ANHANG 3: Beschreibung und Darstellung der Schadensradien der exzeptionellen Störfälle

### 8.1. Szenario 19: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung

Es wird eine landseitige Freisetzung von LNG aus der Transferleitung (Nennweite DN1000) betrachtet. Unterstellt wird ein vollständiger Abriss der Transferleitung (oder ein ausreichend großes Leck), so dass der maximale Förderstrom bei gleichzeitigem Betrieb von drei Schiffsentladepumpen freigesetzt wird.

Die Transferleistung beträgt maximal 14 000 m<sup>3</sup>/h, entsprechend 1 827,8 kg/s. Der Pumpendruck der Schiffsentladepumpen beträgt 3,35 bar<sub>ü</sub>. Unter Berücksichtigung der vorhandenen technischen Ausführungen werden die Pumpen nach einer Freisetzungsdauer von 5 Minuten abgestellt und der entsprechende Abschnitt der Transferleitung wird durch Schließen von Ventilen eingeblockt. Es wird berücksichtigt, dass im eingeblockten Leitungsabschnitt (Länge 950 m) noch vorhandenes LNG auch nach Schließen der Ventile weiterhin auslaufen kann.

#### 8.1.1. Simulation der Freisetzung mit ProNuss

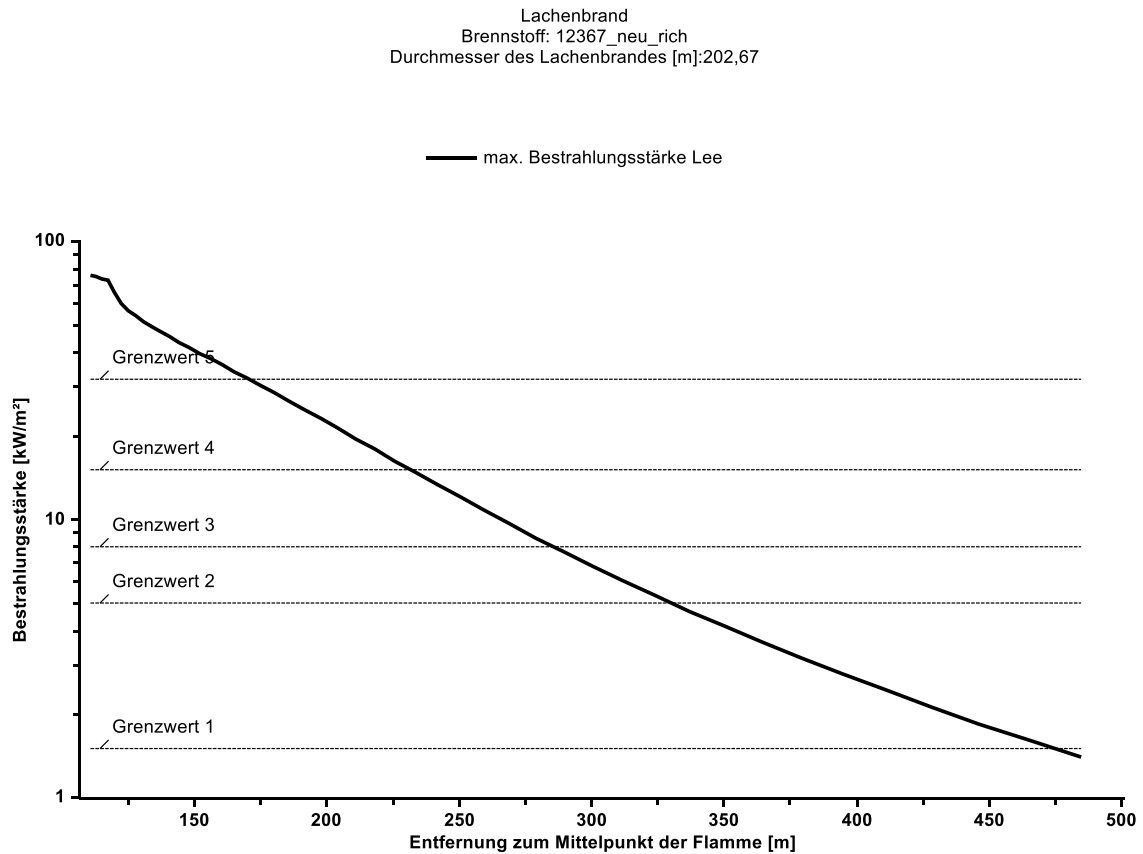
Eingangsdaten für dieses Szenario:

Parameter	Einheit	Wert	
		LNG	
Freisetzungsdauer	s	300	300 bis 502
Überdruck	bar <sub>ü</sub>	3,35	0,143
Temperatur	°C	-160	-160
Dichte	kg/m <sup>3</sup>	470	470
Leckagedurchmesser	mm	981	981
Freigesetztes Medium		flüssig	flüssig
Ausflusskennziffer		0,136	0,6
Leckage-Massenstrom	kg/s	1827,8	1665,1
Flash-Massenstrom	kg/s	19,3	17,55
Flüssiger Massenstrom	kg/s	1808,5	1647,6

**Tabelle 8-1: Szenario 19: Eingangsdaten**

### Ergebnisse der Auswirkungen eines Lachenbrandes

Die Wärmestrahlung eines Lachenbrandes hat in 1 m Höhe folgenden Verlauf



**Abbildung 8-1: Szenario 19: Verlauf der Wärmestrahlung eines Lachenbrandes**

Grenzwert 1: 1,5 kW/m<sup>2</sup>: besonders gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 475 m

Grenzwert 2: 5 kW/m<sup>2</sup>: Wohngebiet bis ca. 331 m

Grenzwert 3: 8 kW/m<sup>2</sup>: Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. (innerhalb) bis ca. 286 m

Grenzwert 4: 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern/Anlagenteilen bis ca. 232 m

Grenzwert 5: 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks  
 ungeschützt/geschützt bis ca. 170 m

Ergebnisse: Freisetzung mit nachfolgender Lachenbildung und Lachenverdampfung

	Einheit	Wert	
Lachenbildung (LNG)			
Lachenbildung Teil 1 (durch das Leck)		1827,78 kg/s	300 s
Lachenbildung Teil 2 (durch Auslaufen aus eingeblocktem Leitungsabschnitt)		1665,1 kg/s	202 s
Lachenverdampfung NG (tiefkalt)			
Lachenverdampfungsdauer (bis Lachenverdampfungsrate auf 10% des Maximalwerts gesunken ist)	s	744	
Verdampfte gasförmige Menge (nach 744 sec)	kg	851737,4	
Mittlere Verdampfungsrate	kg/s	1144,8	

**Tabelle 8-2: Szenario 19: Ergebnisse der Freisetzung mit nachfolgender Lachenbildung**

Der Maximalwert der Verdampfungsrate wird mit 1949 kg/s nach 195 s erreicht, 10% des Maximalwerts nach 744 sec.

Gasausbreitung (VDI Richtlinie 3783 Blatt 2: Schwergasausbreitung) / Explosion

	Einheit	Wert	
Mittlere Ausbreitungssituation			
NG (tiefkalt)			
Ausbreitungsrate		1144,8 kg/s	744 s
Ausbreitungsgebiet: ebenes Gelände ohne Hindernisse			
UZD	m	1130,3	
Zündfähige Masse	kg	851731,2	

**Tabelle 8-3: Szenario 19: Schwergasausbreitung**

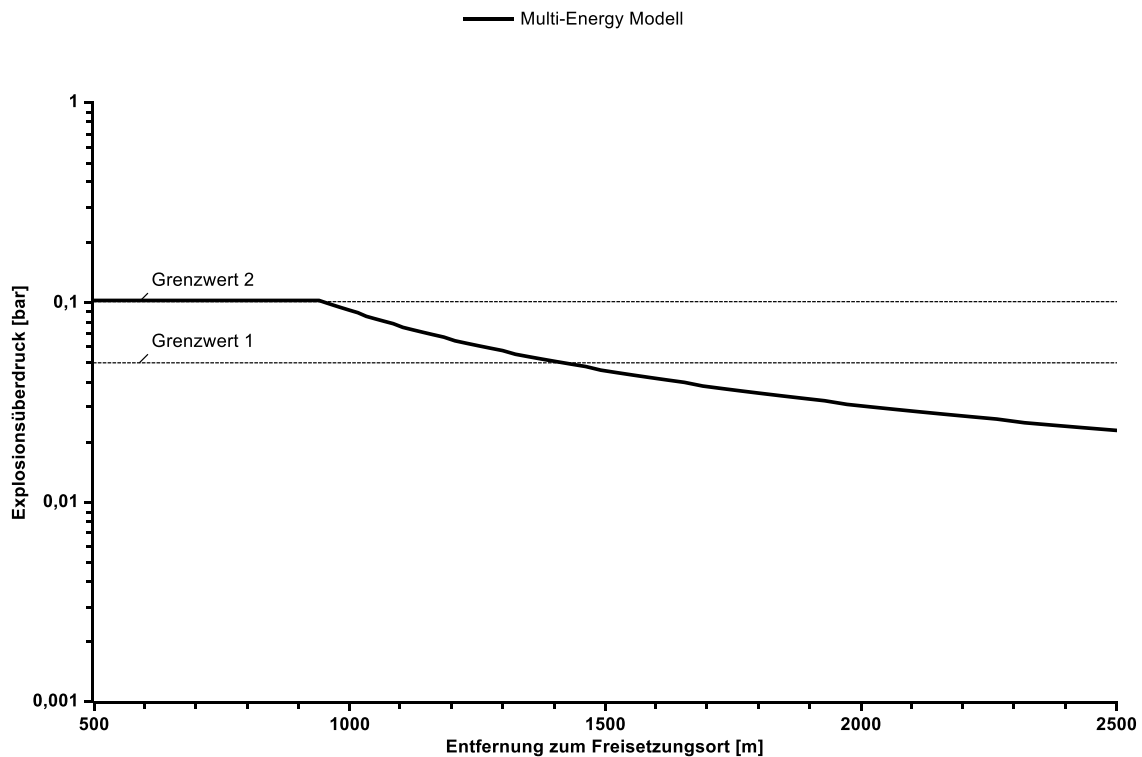
### Ergebnisse der Auswirkungen der Lachenbildung mit verspäteter Explosion

Es wird eine Lachenverdampfung von 1144,8 kg/s über 744 sec angenommen, so dass nach 744 Sekunden insgesamt 851737,4 kg verdampft sind, die sich als Schwergas im Ausbreitungsgebiet „ebenes Gelände ohne Hindernisse“ ausbreiten.

Ausbreitung im ebenen Gelände ohne Hindernisse:

Untere Zünddistanz: 1130,3 m; explosionsfähige Masse: 851731,2 kg

### Explosionsüberdruck



**Abbildung 8-2: Szenario 19: Verlauf des Explosionsüberdrucks**

Grenzwert 1: 0,05 bar<sub>r</sub>: 100% Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter bis ca. 1618 m

Grenzwert 1: 0,1 bar<sub>r</sub>: Zerstörung gemauerter Wände bis ca. 1091 m

## 8.2. Szenario 20: Unterfeuerung eines EKW (BLEVE)

### 8.2.1. Berechnung der Wärmestrahlung eines BLEVE

Das Programm ProNuSs9 (Version 9.33.7) benutzt für die Berechnung der Wärmestrahlung eines BLEVEs das TNO-Modell mit einer Flammentemperatur von 1993 K, falls diese nicht bekannt ist. 1993 K entsprechen rund 1720 °C.

Eingabedaten (Stoffwerte beim Berstdruck)

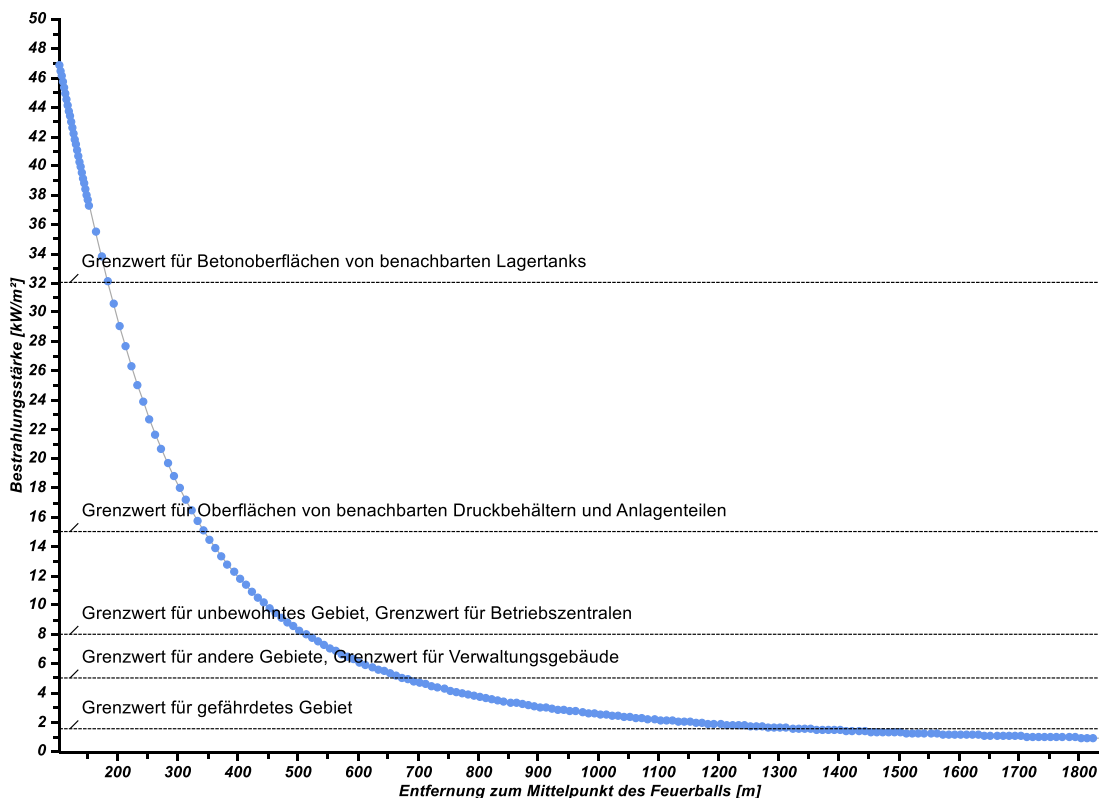
Parameter	Einheit	Wert
Temperatur	°C	-104,6
Druck	bar <sub>ü</sub>	17,5
Flüssigkeitsdichte	kg/m <sup>3</sup>	364,4
Gasdichte	kg/m <sup>3</sup>	34,7
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32

**Tabelle 8-4: Szenario 20: Eingabedaten Wärmestrahlung**

### Ergebnisse der Auswirkungen eines BLEVE

Durchmesser des Feuerballs: 203,6 m

Die Wärmestrahlung hat folgenden Verlauf



**Abbildung 8-3: Szenario 20: Verlauf der Wärmestrahlung eines BLEVEs**

Die Reichweite der Wärmestrahlung in x-Richtung bezieht sich auf den Mittelpunkt des Feuerballs. Berechnete Werte werden beginnend am Rand des Feuerballs dargestellt.

Grenzwert 1,5 kW/m<sup>2</sup>: besonders gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 1355 m

Grenzwert 5 kW/m<sup>2</sup>: Grenzwert für andere Gebiete, Grenzwert für Verwaltungsgebäude bis ca. 677 m



Grenzwert 8 kW/m<sup>2</sup>: Grenzwert für unbewohntes Gebiet, Grenzwert für Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. bis ca. 513 m

Grenzwert 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern und Anlagenteilen bis ca. 345 m

Grenzwert 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks ungeschützt/geschützt bis ca. 185 m

### 8.2.2. Berechnung des Trümmerwurfs - Wurfweitenberechnung

Im Programm ProNuSs9 (Version 9.33.7) ist für die Berechnung der Flugbahn und der Flugweite das Verfahren von Lorenz und Radandt [LIT13] hinterlegt.

Eingabedaten (Stoffwerte beim Berstdruck)

Parameter	Einheit	Wert
Temperatur	°C	-104,6
Druck	bar <sub>ü</sub>	17,5
Flüssigkeitsdichte	kg/m <sup>3</sup>	364,4
Gasdichte	kg/m <sup>3</sup>	34,7
Behälterdaten [LIT14]		
Behälteraußendurchmesser	m	2,87
Behältervolumen	m <sup>3</sup>	111
Wanddicke: Mantel innerer Tankkörper	mm	6,2
Wanddicke: Boden innerer Tankkörper	mm	7,6
Dichte des Werkstoffs des inneren Behälters (Edelstahl 1.4301):	kg/m <sup>3</sup>	7.900
Gasmasse im Behälter	kg	40.450
Startbedingungen für die Berechnung		
Starthöhe	m	2
Optimaler Startwinkel		
keine Rotationsgeschwindigkeit		

**Tabelle 8-5: Szenario 20: Eingabedaten Wurfweitenberechnung**

*Ergebnisse der Wurfweitenberechnung*

	<b>Flugweite</b> (Lorenz und Radandt)
Viertel Behältermantel	390 m
Halber Behältermantel	391 m
Behälterboden	427 m

**Tabelle 8-6: Szenario 20: Ergebnisse der Wurfweitenberechnung**

### 8.3. Szenario 21: Unterfeuerung eines TKW (BLEVE)

Infolge einer Unterfeuerung wird ein BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) am TKW betrachtet und die Wärmestrahlung bzw. der Trümmerwurf bestimmt.

Das Volumen des TKW beträgt 52,51 m<sup>3</sup>, der Betriebsdruck 7 bar<sub>ü</sub>. [LIT15] Der Berstdruck entspricht dem Zweieinhalbfachen des Betriebsdruckes, also 17,5 bar<sub>ü</sub>.

#### 8.3.1. Berechnung der Wärmestrahlung eines BLEVE

Das Programm ProNuSs9 (Version 9.33.7) benutzt für die Berechnung der Wärmestrahlung eines BLEVEs das TNO-Modell mit einer Flammentemperatur von 1993 K, falls diese nicht bekannt ist. 1993 K entsprechen rund 1720 °C.

Eingabedaten (Stoffwerte beim Berstdruck)

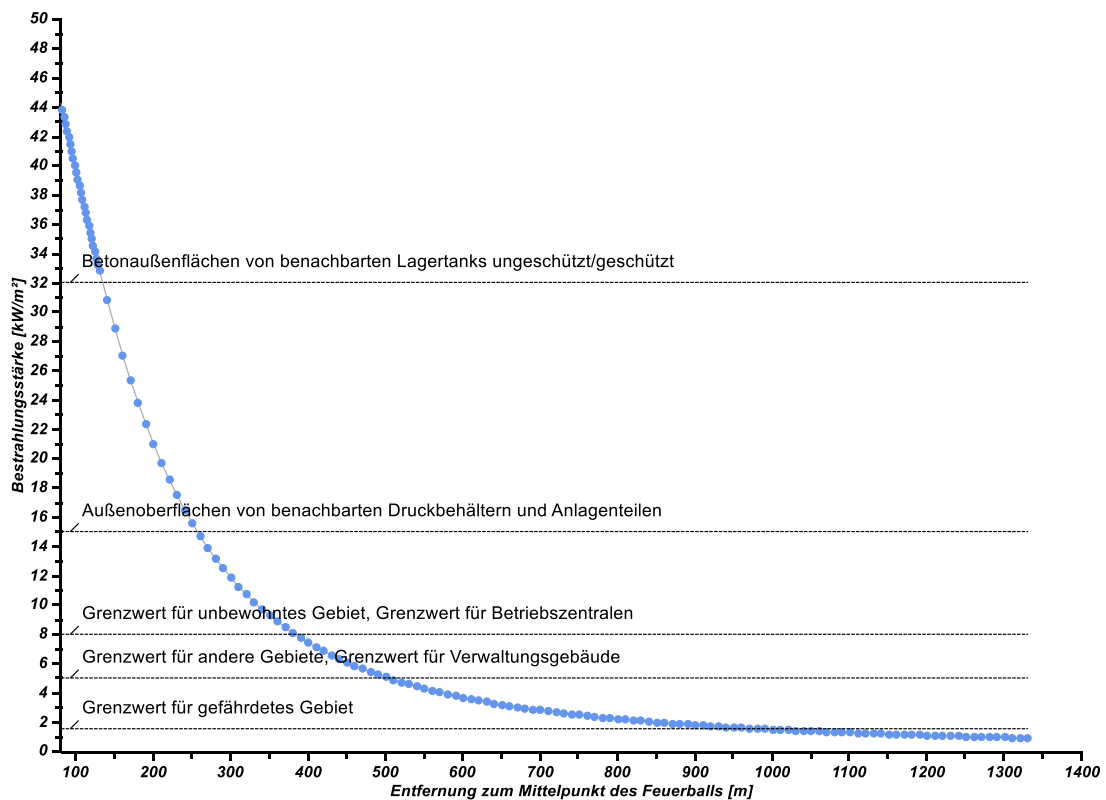
Parameter	Einheit	Wert
Temperatur	°C	-104,6
Druck	bar <sub>ü</sub>	17,5
Flüssigkeitsdichte	kg/m <sup>3</sup>	364,4
Gasdichte	kg/m <sup>3</sup>	34,7
Grenzwerte Wärmestrahlung (außerhalb des Terminals)	kW/m <sup>2</sup>	1,5; 5; 8
Grenzwerte Wärmestrahlung (Gebäude/Anlagen)	kW/m <sup>2</sup>	5; 8; 15; 32

**Tabelle 8-7: Szenario 21: Eingabedaten Wärmestrahlung**

### Ergebnisse der Auswirkungen eines BLEVE

Durchmesser des Feuerballs: 159,6 m

Die Wärmestrahlung hat folgenden Verlauf



**Abbildung 8-4: Szenario 21: Verlauf der Wärmestrahlung eines BLEVEs**

Die Reichweite der Wärmestrahlung in x-Richtung bezieht sich auf den Mittelpunkt des Feuerballs. Berechnete Werte werden beginnend am Rand des Feuerballs dargestellt.

Grenzwert 1,5 kW/m<sup>2</sup>: besonders gefährdetes Gebiet außerhalb des LNG-Terminals bis ca. 994 m

Grenzwert 5 kW/m<sup>2</sup>: Grenzwert für andere Gebiete, Grenzwert für Verwaltungsgebäude bis ca. 505 m

Grenzwert 8 kW/m<sup>2</sup>: Grenzwert für unbewohntes Gebiet, Grenzwert für Betriebszentrale, Werkstatt, Labor etc. bis ca. 384 m

Grenzwert 15 kW/m<sup>2</sup>: Außenoberflächen von benachbarten Druckbehältern und Anlagenteilen bis ca. 258 m

Grenzwert 32 kW/m<sup>2</sup>: Betonaußenflächen von benachbarten Lagertanks ungeschützt/geschützt bis ca. 136 m

### 8.3.2. Berechnung des Trümmerwurfs – Wurfweitenberechnung

Im Programm ProNuSs9 (Version 9.33.7) ist für die Berechnung der Flugbahn und der Flugweite das Verfahren von Lorenz und Radandt [LIT13] hinterlegt.

Eingabedaten (Stoffwerte beim Berstdruck)

Parameter	Einheit	Wert
Temperatur	°C	-104,6
Druck	bar <sub>ü</sub>	17,5
Flüssigkeitsdichte	kg/m <sup>3</sup>	364,4
Gasdichte	kg/m <sup>3</sup>	34,7
Behälterdaten [LIT15]		
Behälteraußendurchmesser	m	2,18
Behältervolumen	m <sup>3</sup>	52,5
Wanddicke: Mantel innerer Tankkörper	mm	4,41
Wanddicke: Boden innerer Tankkörper	mm	7,73
Dichte des Werkstoffs des inneren Behälters (Edelstahl 1.4301):	kg/m <sup>3</sup>	8.000
Gasmasse im Behälter	kg	19.131,3
Startbedingungen für die Berechnung		
Starthöhe	m	2
Optimaler Startwinkel		
keine Rotationsgeschwindigkeit		

**Tabelle 8-8: Szenario 21: Eingabedaten Wurfweitenberechnung**

*Ergebnisse der Wurfweitenberechnung*

	<b>Flugweite</b> (Lorenz und Radandt)
Viertel Behältermantel	247 m
Halber Behältermantel	248 m
Behälterboden	432 m

**Tabelle 8-9: Szenario 21: Ergebnisse der Wurfweitenberechnung**

## 9. ANHANG 4: Änderungs-/-Revisionsindex

Index	Datum	Gegenstand der Änderung
00	14.10.2022	Erstfassung

### 6.2.3 Information der Öffentlichkeit

Eine Information der Öffentlichkeit entsprechend § 8 a StörfallV ist nicht erforderlich, da für den Betriebsbereich weitergehenden Informationen entsprechend der Vorgaben nach § 11 StörfallV der Öffentlichkeit zugänglich zu machen sind.

Diese beinhalten auch die Angaben entsprechend § 8 a StörfallV. · Informationen zu Inhalt und Aufbau sind in Abschnitt 6.3.1 enthalten.



**6.2.4 Interner betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan**

Der interne betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplan ( AGAP) stellt eine zusammenfassendes Dokument aller technischen und organisatorischen Dokumente zur Begrenzung von Störfällen dar. Ein vollständiger und mit der zuständigen Behörde (hier LFU) abgestimmter AGAP muss mindestens einen Monat vor Inbetriebnahme der Anlage der Behörde vorgelegt werden. siehe dazu §10 der 12. BImSchV.

## 6.3 Sicherheitsbericht

Der beigefügte Sicherheitsbericht gemäß § 9 der 12. BImSchV umfasst den gesamten Betriebsbereich. Das Dokument wird im Zuge der Inbetriebnahme fortgeschrieben.

Anlagen:

- 06\_03\_Sicherheitsbericht\_09\_2023\_1.pdf
- 06\_03\_\_U\_19\_03\_Gefahrenanalyse\_Arbeitsbl.pdf



# Sicherheitsbericht

gemäß § 9 der 12. BImSchV (Störfall-Verordnung)

LNG-Import- und -Distributionsterminal

der

German LNG Terminal GmbH

in Brunsbüttel, Kreis Dithmarschen

**Stand: September 2023 /1**

Ersteller: GOC Engineering GmbH, Bonn

in Zusammenarbeit mit

- German LNG Terminal GmbH, Brunsbüttel (Antragsteller)
- Tractebel Engineering S.A. (Anlagenplaner)
- Inburex Consulting Gesellschaft für Explosionsschutz und Anlagensicherheit mbH (Sachverständige nach § 29b BImSchG)

---

Anlage:	LNG-Import- und -Distributionsterminal
Ort:	Brunsbüttel, Kreis Dithmarschen
Auftraggeber:	German LNG Terminal GmbH 25541 Brunsbüttel Elbehafen
Betriebsstätte:	Otto-Hahn-Straße 4, 25541 Brunsbüttel, Gemarkung Brunsbüttel, Kreis Dithmarschen
Betreiber:	German LNG Terminal GmbH 25541 Brunsbüttel Elbehafen
Ersteller:	GOC Engineering GmbH (GOC) Ubierstraße 83, 53173 Bonn
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Hans-Joachim Großmann (GOC) Dr. Ulrike Hermann (Inburex) Dr. Klaus Hermann (Inburex)
Ausgaben:	Oktober 2022 / 0 (Ausgabe für PFV) März 2023 / 0 für BImSchG- Antrag September 2023 / 0 nach Prüfung durch Behörden September 2023 / 1 nach Prüfung durch Behörden
Status:	Antrag auf Genehmigung einer Neuanlage mit öffentlicher Bekanntmachung gemäß § 4 i.V. m. § 10 BImSchG

## Inhalt

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>8</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>9</b>
<b>0 Allgemeines .....</b>	<b>10</b>
0.1 Abkürzungen.....	10
0.2 Vorbemerkung zum Sicherheitsbericht .....	18
0.3 Einleitung.....	18
0.4 Übersicht über die vorliegenden Planfeststellungen, Genehmigungen und Erlaubnisse .....	20
0.5 Information Vertraulich / öffentlich zugänglich .....	22
0.6 Gleichstellungsvermerk .....	22
<b>1 Management und Organisation.....</b>	<b>23</b>
1.1 Organisation .....	23
1.2 Betriebsüberwachung .....	23
1.3 Notfallplanung.....	24
1.4 Systematische Überprüfung .....	24
1.5 Zweck .....	25
1.5.1 Geltungsbereich.....	25
1.5.2 Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten .....	25
1.5.3 Systemaufbau .....	25
1.5.4 Aufbau und Inhalt des Managementsystems .....	26
1.5.5 Systempflege und -bekanntmachung.....	26
1.5.6 Anlagenbeschreibung .....	27
1.5.7 Inhaltsübersicht der Prozessbeschreibungen zum SMS (beispielhaft) .....	27
1.5.8 Schulungsinhalte für das Personal zum Betrieb des LNG-Terminals und zum Umgang mit LNG (beispielhaft) .....	28
<b>2 Umfeld des Betriebsbereiches .....</b>	<b>31</b>
2.1 Beschreibung des Standorts und seines Umfelds .....	31
2.1.1 Geografische Lage.....	31
2.1.2 Anschrift des Standortes / Flure / Flurstücke .....	32
2.2 Besiedlung.....	33
2.3 Gewerbliche und industrielle Nutzung, militärische Einrichtungen.....	33
2.4 Zugänglichkeit des Betriebsbereiches .....	35

---

2.4.1	Anbindung an den öffentlichen Straßenverkehr .....	35
2.4.2	Schienenverkehr .....	35
2.4.3	Wasserstraßen.....	35
2.4.4	Flughäfen und Luftverkehrswege.....	36
2.4.5	Werkstraßen .....	36
2.4.6	Flucht-, Rettungs- und Angriffswege.....	36
2.4.7	Schutzzonen .....	37
2.5	Abstände zu anderen Schutzobjekten .....	40
2.5.1	Wasserschutz-, Heilquellen- und Überschwemmungsgebiete .....	40
2.5.2	Naturschutzgebiete im Umfeld des Standortes .....	40
2.6	Abstände von Betriebsbereichen und Nachbarschaft .....	41
2.6.1	Mindestentfernungen der Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches untereinander und von der Anlagengrenze .....	41
2.6.2	Nachbarschaft.....	41
2.7	Meteorologische, geologische und hydrografische Daten .....	43
2.7.1	Meteorologische Daten .....	43
2.7.2	Geologische Daten .....	45
2.7.3	Hydrografische Daten .....	46
2.8	Vorgeschichte.....	47
<b>3</b>	<b>Anlagenbeschreibung.....</b>	<b>48</b>
3.1	Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Anlagenteile .....	48
3.1.1	Normen, Richtlinien und Regelwerke für LNG .....	48
3.1.2	Auslegung Landungssteg, Bahnanbindung und weitere Infrastrukturen.....	50
3.1.3	Auslegung der LNG-Lagertanks .....	50
3.1.4	Auslegung drucktragender Bauteile .....	51
3.1.5	Systemtrennungen von Rohrleitungen.....	52
3.1.6	Fundamentierung und Standsicherheit .....	53
3.1.7	Bauhöhen .....	54
3.2	Verfahrensbeschreibung .....	54
3.2.1	Grundsätzlicher Verfahrensablauf in dem LNG-Terminal .....	55
3.2.2	Betriebsarten .....	59
3.2.3	Weitere Betriebszustände.....	62
3.2.4	Medienversorgung/Energieversorgung .....	63
<b>4</b>	<b>Beschreibung der sicherheitsrelevanten Anlagenteile.....</b>	<b>65</b>
4.1	Einteilung des LNG-Terminals in Betriebseinheiten.....	65

---

4.1.1	Auswahl der sicherheitsrelevanten Betriebseinheiten.....	66
4.1.2	Sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA) .....	67
4.2	Anlagenbeschreibung .....	70
4.2.1	Bereich 10 – Landungssteg/Schiffsanleger.....	70
4.2.2	Bereich 20 – LNG-Lagertanks, Tauchpumpen und TKW-/EKW- Beladestationen .....	73
4.2.3	Bereich 30 – BOG-Verdichter/MSO-Verdichter.....	78
4.2.4	Bereich 40 – BOG-Rückkondensationsanlage, LNG-HD-Pumpen und LNG-Verdampfer.....	79
4.2.5	Bereich 60 – Gasmesssystem, Brenngas und Gas-Ausspeisung.....	83
4.2.6	Bereich 70 – Nebenanlagen, flüssige Stoffe .....	85
4.3	Anlagenteile mit besonderer Funktion .....	86
4.3.1	Fackelsystem.....	86
4.3.2	Sicherheitsventile/Sicherheitsarmaturen.....	87
4.3.3	Bereich 50 – Heizwasser-Versorgungseinrichtungen .....	88
4.3.4	Bereich 80 – Nebenanlagen .....	88
4.3.5	Bereich 90 – E/MSR-Sicherheitssysteme .....	91
4.3.6	Mess- und Regelungstechnik.....	92
4.3.7	Auffangsysteme .....	92
<b>5</b>	<b>Beschreibung der gefährlichen Stoffe .....</b>	<b>94</b>
5.1	Bezeichnung der gefährlichen Stoffe .....	94
5.2	Stoff- und Reaktionskenndaten .....	95
5.2.1	Zustand des Erdgases .....	95
5.3	Bewertung der Stoffe und des Gefahrenpotenzials .....	96
5.3.1	Ausführungen zu Erdgas .....	96
5.3.2	Im Brandfall entstehende Stoffe.....	97
5.3.3	Stoff- und Reaktionsdaten, Eigenschaften der Stoffe .....	97
5.3.4	Grenzwerte und Einstufungen der gefährlichen Stoffe.....	100
<b>6</b>	<b>Ermittlung und Analyse der Risiken von Störfällen und Mittel zur Verhinderung solcher Störfälle .....</b>	<b>101</b>
6.1	Vorbemerkung .....	101
6.2	Störfalleintrittsvoraussetzungen.....	101
6.3	Sicherheitstechnisch relevante Anlagenteile .....	104
6.4	Durchführung der Gefahrenanalyse.....	104
6.4.1	Methode.....	104
6.4.2	Gefahrenquellen .....	104

---

6.4.3	Auf das Störfallereignis bezogene Gefahrenquellen .....	105
6.4.4	Auf Einwirkungen aus der Umgebung bezogene Gefahrenquellen	106
6.4.5	Gefahrenanalyse für die gesamte Anlage .....	107
6.4.6	Gefahrenanalyse für die ausgewählten Teilsysteme.....	126
6.5	Umgebungsbedingte Gefahren.....	126
6.5.1	Umgebungsbedingte Gefahrenquellen durch Nachbaranlagen .....	126
6.5.2	Gefahren durch benachbarte Verkehrsanlagen .....	134
6.5.3	Naturbedingte Gefahren .....	136
6.5.4	Blitzschlag.....	138
6.5.5	Eingriffe Unbefugter .....	139
6.6	Zusammenfassende Bewertung der betrieblichen und umgebungsbedingten Gefahren .....	141
6.6.1	Abschließende Bewertung der betrieblichen Gefahren.....	141
6.6.2	Abschließende Bewertung der umgebungsbedingten Gefahren.....	142
6.6.3	Abschließende Bewertung der naturbedingten Gefahren .....	143
<b>7</b>	<b>Auswirkungsbetrachtung .....</b>	<b>144</b>
7.1	Vorbemerkung .....	144
7.2	Grundlagen für die Berechnungen der Auswirkungen einer Freisetzung von Erdgas und deren Bewertung .....	147
7.2.1	Berechnung von Stofffreisetzungen und der möglichen Auswirkungen .....	147
7.2.2	Bewertung der Auswirkungen von Stofffreisetzungen.....	148
7.2.3	Bewertung der Auswirkungen von Druckwellen einer Explosion auf Sachgüter und Personen .....	148
7.2.4	Bewertung der Auswirkungen von Bestrahlungsstärken und ihre Auswirkungen auf Sachgüter und Personen.....	149
7.3	Darstellung der Auswirkungen der ausgewählten Szenarien.....	150
7.4	Angaben zu exzeptionellen Störfällen im Rahmen der Notfallplanung .....	151
7.5	Beschreibung der störfallverhindernden Maßnahmen und der auswirkungsbegrenzenden Vorkehrungen .....	152
7.5.1	Vorbemerkung .....	152
7.5.2	Einrichtungen zur Anlagensteuerung und zur Beherrschung von Betriebsstörungen.....	152
7.5.3	Kontroll- und Überwachungssysteme .....	153
7.5.3.1	Brandmelde- und Gaswarnsystem.....	153
7.5.4	Brand- und Explosionsschutz .....	156
7.5.5	Bauliche Maßnahmen .....	157
7.5.6	Technische und organisatorische Maßnahmen .....	158



---

7.5.7	Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten .....	158
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>159</b>
8.1	Einleitung.....	159
8.2	Auswertung der Szenarien und Schlussfolgerungen .....	161
8.2.1	Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien.....	161
8.2.2	Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien .....	165
8.3	Auswertung.....	171
<b>9</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>172</b>
9.1	Quellenverzeichnis .....	172
9.2	Wesentliche Normen und Richtlinien .....	173
<b>Anhang</b>	<b>.....</b>	<b>174</b>
Anhang 1	Arbeitsblätter Gefahrenanalyse.....	174
Anhang 2	Bericht zu Störfallszenarien und deren Auswirkungen im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge.....	174

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Mindestentfernungen der Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches untereinander und von der Anlagengrenze.....	41
Tabelle 2-2: Abstände zu benachbarten Betrieben in der Umgebung des LNG-Terminals .....	42
Tabelle 3-1: Trennungsausführung verschiedener Stoffe .....	53
Tabelle 3-2: Bauhöhen der Anlagenteile .....	54
Tabelle 3-3: Umschlagsfrequenzen.....	59
Tabelle 3-4: Übersicht Durchmesser der LNG-/Erdgasleitungen .....	60
Tabelle 4-1: Übersicht der Anlagenteile .....	65
Tabelle 4-2: Zuordnung Betriebseinheiten zu den als sicherheitstechnisch bedeutsam eingestuften Anlagen .....	67
Tabelle 4-3: Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt .....	68
Tabelle 4-4: Druckzustände im LNG-Lagertank (exemplarisch).....	75
Tabelle 5-1: Gehandhabte Stoffe im LNG-Terminal.....	94
Tabelle 5-2: Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung, 12. BImSchV.....	95
Tabelle 5-3: LNG-Qualitäten .....	97
Tabelle 5-4: Kenndaten für die Brennbarkeit und Explosionsfähigkeit von Erdgas ..	98
Tabelle 5-5: Hilfsstoffe und ihre Gefahrenpotenziale .....	99
Tabelle 5-6: Grenzwerte und Einstufungen.....	100
Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren.....	109
Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, störfallereignisbezogene Gefahren .....	119
Tabelle 6-3: Abstände zu benachbarten Betriebsbereichen in der Umgebung des LNG-Terminals (Störfallbetriebe der oberen Klasse) .....	127
Tabelle 7-1: Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien .....	145
Tabelle 7-2: Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien.....	146
Tabelle 7-3: Abhängigkeiten zwischen Spitzendrücken und Schäden <sup>*)</sup> .....	149
Tabelle 7-4: Zulässige Wärmestrahlungsintensität ohne Sonneneinstrahlung innerhalb des LNG-Terminals .....	149
Tabelle 7-5: Zulässige Wärmestrahlungsintensität ohne Sonneneinstrahlung außerhalb des LNG-Terminals .....	150
Tabelle 8-1: Ergebnisübersicht (Auswahl): vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien .....	168
Tabelle 8-2: Ergebnisübersicht (Auswahl): vernünftigerweise auszuschließende Szenarien .....	169

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0-1: Ansicht LNG-Terminal aus Norden in Richtung Süden .....	19
Abbildung 2-1: Lage des Vorhabens in Brunsbüttel .....	33
Abbildung 3-1: Vereinfachtes Ablaufdiagramm .....	56
Abbildung 3-2: Übersicht der Betriebseinheiten .....	61
Abbildung 4-1: LNG-Auffangbecken.....	93
Abbildung 7-1: Zusammenhang KAS-18-Abstandsempfehlungen Gesamt/GLNG	147

**Hinweis:** Die Ausführungen im Sicherheitsbericht basieren auf den Informationen und dem aktuellen Stand der Planung. Sie werden mit der fortschreitenden Planung bis zur Inbetriebnahme der Anlage aktualisiert.

## 0 Allgemeines

### 0.1 Abkürzungen

Abkürzung		Beschreibung
12. BIm-SchV		12. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung, StörfallV)
ADR		Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
AGAP		Alarm- und Gefahrenabwehrplan
ArbStättV		Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung)
ASME	American Society of Mechanical Engineers	Berufsverband der Maschinenbauingenieure; geben z. B. den US-Standard für Druckbehälter heraus (ASME Boiler & Pressure Vessel Code)
ATEX	ATmosphères EXplosibles	Synonym für die ATEX-Richtlinien der EU zum Explosionsschutz
barg		Überdruck, barg = bar (ü)
BBP		Brunsbüttel Ports GmbH
BE		Betriebseinheit(en)
BetrSichV		Betriebssicherheitsverordnung
BImSchG		Bundes-Immissionsschutzgesetz
BLEVE	Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion	Gasexplosion einer expandierenden siedenden Flüssigkeit

Abkürzung		Beschreibung
BOG	Boil-off Gas oder Abdampfgas	Gas, welches bei der Lagerung und Handhabung der verflüssigten flüchtigen Gase entsteht
BP		Bebauungsplan
BW		Bundeswasserstraße
CCTV	Closed Circuit Television System	geschlossenes Videoüberwachungssystem
CSC	car sealed closed	geschlossen verriegelt
CSO	car sealed open	offen verriegelt
CV	Control Valve	Regelventil
DCS	Distributed Control System	Prozessleitsystem
DGR		Druckgeräterichtlinie
DIBt		Deutsches Institut für Bautechnik
DVGW		Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
E/MSR		Elektrotechnik, Messen/Steuern/Regeln
EKW		Eisenbahnkesselwagen
ERC	Emergency Release Coupling	automatische Nottrennkupplung an den Schiffsverladearmen
ERS	Emergency Release System	automatisches Nottrennsystem an den Schiffsverladearmen
ESD	Emergency Shut Down	Not-Aus-System
ESV	Emergency Shut Down Valve	Not-Aus-Ventil
ETL		Erdgastransportleitung

Abkürzung		Beschreibung
EU-GHS		Global Harmonisiertes System der EU für Gefahrstoffe
F&G	Fire and Gas Detection and Protection System	Brand- und Gasmeldesystem
Fa.		Firma
FFH		Fauna-Flora-Habitat
GAN	GAseous Nitrogen	gasförmiger Stickstoff
GasH-DrLtgV		Gashochdruckleitungsverordnung
GefStoffV		Gefahrstoffverordnung
GGVSEB		Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt
GIIGNL	International Group of Liquefied Natural Gas Importers	Internationale Vereinigung von LNG-Importeuren
GLNG		German LNG Terminal GmbH
GUD		Gasunie Deutschland Transport Services GmbH
HAZOP	Hazard and Operability	Systematische Risikoanalyse (entwickelt von dem Unternehmen ICI in GB); in D als PAAG-Verfahren benutzt
HD		Hochdruck, z. B. HD-Pumpen
HDD	Horizontal Directional Drilling	horizontales Spülbohrverfahren zum Verlegen unterirdischer Leitungen
HSSE	Health, Security, Safety & Environment	Gesundheit, Arbeitsschutz, Sicherheit & Umwelt

Abkürzung		Beschreibung
IAPH	International Association of Ports and Harbors	internationale Vereinigung der Häfen und Hafenstädte
ICSS	Integrated Control & Safety System	Integriertes Kontroll- und Sicherheitssystem
IFV	Intermediate Fluid Vaporizer	indirekter LNG-Verdampfer mit Zwischenmedium
ILO	interlocked open	offen verriegelt
IMO	International Maritime Organisation	Internationale Seeschiffahrts-Organisation (Sonderorganisation der Vereinten Nationen)
ISPS	International Ship and Port Facility Security Code	Regelwerk zur Erhöhung der Gefahrenabwehr bei Schiffen und Hafenanlagen
KAS		Kommission für Anlagensicherheit
KAS-1		Bericht „Sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches und Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA)“, hrsg. von der Kommission für Anlagensicherheit
KAS-18		Leitfaden: Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG, hrsg. von der Kommission für Anlagensicherheit
KAS-19		Leitfaden zum Konzept zur Verhinderung von Störfällen und zum Sicherheitsmanagement, hrsg. von der Kommission für Anlagensicherheit

Abkürzung		Beschreibung
KAS-51		Leitfaden – Maßnahmen gegen Eingriffe Unbefugter, hrsg. von der Kommission für Anlagensicherheit
KAS-55		Leitfaden – Mindestangaben im Sicherheitsbericht, hrsg. von der Kommission für Anlagensicherheit
KKB		Kernkraftwerk Brunsbüttel
LasmA		Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle (am Standort Brunsbüttel)
LIN	Liquid Nitrogen	flüssiger Stickstoff
LITS	Leading International Tank Standard	Standard für Flüssigstickstofftanks
LFU		Landesamt für Umwelt
LNG	Liquefied Natural Gas	verflüssigtes Erdgas
LO	locked open	offen verriegelt
LWG SH		Wassergesetz des Landes Schleswig-Holstein
mbarg		Überdruck, mbarg = mbar (ü)
MSO	Minimum send out	kleinste Ausspeisemenge
MSR		Messen/Steuern/Regeln
MVV TB		Musterverwaltungsvorschrift der technischen Baubestimmungen (des DIBt)
MW		Megawatt
NAP		Netzanschlusspunkt
ND		Niederdruck, z. B. ND-Pumpen





Abkürzung		Beschreibung
PU		Polyurethan
R&I		Rohrleitungs- und Instrumenten(fließbild)
RPT	Rapid Phase Transition	schneller Phasenübergang bei verflüssigten Gasen
RSTO		Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen
qb,0		Basisgeschwindigkeitsdruck
Qmax		LNG-Tanker als standardisierter Schiffstyp mit einer Kapazität von max. 267.000 m <sup>3</sup> und den max. Abmessungen Länge 345 m, Breite 55 m und Tiefgang 12 m
SCS	Safety Control System	Sicherheitsleittechnik
SCV	Submerged Combustion Vaporizer	Tauchflammenverdampfer
SIGTTO	The Society of International Gas Tanker and Terminal Operators	Gesellschaft der internationalen Gastanker- und Terminalbetreiber
SIL	Safety Integrity Level	Sicherheitsintegritätslevel
sk		Schneelast am Boden
SMS		Sicherheitsmanagementsystem
SV	Safety Valve	Sicherheitsarmatur/Not-Aus-Armatur
TA Luft		Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft.
TKW		Tankkraftwagen
TRAS		Technische Regeln für Anlagensicherheit
TRBS		Technische Regeln für Betriebssicherheit

Abkürzung		Beschreibung
TRGS		Technische Regeln für Gefahrstoffe
TSV	Thermal Safety Valve	Thermisches Sicherheitsventil (Überdruck)
UEG		untere Explosionsgrenze: die niedrigste Konzentration (in Vol.-% bzw. g/m <sup>3</sup> ausgedrückt) brennbarer Dämpfe (bzw. Gase) in Luft, die zündfähig ist
USV		unterbrechungsfreie Spannungsversorgung
UVPG		Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UZD		untere Zünddistanz
VDE		Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDEW		Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e. V.
VDI		Verein Deutscher Ingenieure
VdTÜV		Verband der Technischen Überwachungsverein e. V.
vfdb		Vereinigung zur Förderung des deutschen Brandschutzes e.V.
VSV	Vacuum Safety Valves	Unterdrucksicherheitsventile
v. u. Z.		Vor unserer Zeitrechnung
WEA		Windenergieanlage
WGK		Wassergefährdungsklasse

## 0.2 Vorbemerkung zum Sicherheitsbericht

Die Fa. German LNG Terminal GmbH beabsichtigt die Errichtung und den Betrieb eines kombinierten LNG-Import- und -Distributionsterminals (**LNG-Terminal**) in Brunsbüttel.

Der LNG-Terminal erhöht die Energieversorgungssicherheit und dient zur Diversifizierung der Erdgasversorgung in Deutschland. Es wird weiterhin erwartet, dass Flüssigerdgas (LNG „Liquefied Natural Gas“) als umweltfreundlicher Schiffstreibstoff sowie im Schwerlastverkehr in Zukunft an Bedeutung gewinnt.

## 0.3 Einleitung

Die German LNG Terminal GmbH plant am Standort Brunsbüttel die Errichtung und den Betrieb eines Terminals zur Aufnahme und Lagerung von Flüssigerdgas (LNG). Das Gesamtvorhaben umfasst neben den eigentlichen LNG-Lagertanks zur Aufnahme und Lagerung von LNG u. a. auch eine wasserseitige Umschlagseinrichtung für seegehende LNG-Tanker (Landungssteg), LNG-Verdampfer zur Ausspeisung von LNG sowie landseitige Umschlagseinrichtungen für die Beladung auf Eisenbahnkesselwagen (LNG-EKW) und Tankkraftwagen (LNG-TKW).

Die Gesellschafterstruktur der GLNG LNG Terminal GmbH stellt sich wie folgt dar:

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) hält für die Bundesregierung einen Anteil von 50 % an dem LNG-Terminal. Die Gasunie LNG Holding B.V. (zu 100 % im niederländischen Staatsbesitz) hält einen Anteil von 40 % und die GBV Zweiunddreißigste Gesellschaft für Beteiligungsverwaltung mbH hält für die RWE (Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG) einen Anteil von 10 %.

Ein offener und diskriminierungsfreier Zugang zu den Kapazitäten des Terminals für Kunden und LNG-Lieferanten wird dabei garantiert.

Die wesentlichen Betriebsanlagen beinhalten:

- Umschlagseinrichtungen für LNG wasserseitig / Schiffsent- und -beladung
- LNG-Lagertanks mit LNG-Pumpen (Tauchpumpen)
- Umschlagseinrichtungen für LNG (landseitig) / TKW-/EKW-Beladung
- BOG (Boil-off Gas) -Verdichter und -Kondensator
- MSO-Verdichter

- LNG-HD-Pumpen
- LNG-Verdampfer
- Erdgas-Messstationen
- Verbindende Rohrleitungssysteme
- Sicherheitseinrichtungen
- Hilfs- und Nebenanlagen
- Anlagenübergreifende Systeme



Abbildung 0-1: Ansicht LNG-Terminal aus Norden in Richtung Süden

Der LNG-Terminal ist gemäß der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV /1-1/) genehmigungsbedürftig (Anhang 1 Nr. 9.1.1.1 Sp. c der 4. BImSchV). Es wird ein Genehmigungsverfahren nach § 10 BImSchG mit Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt. Aufgrund der gehandhabten Menge Erdgas fällt es in den Anwendungsbereich der Störfall-Verordnung (12. BImSchV /1-2/). Es handelt sich aufgrund der Art und Menge der gelagerten Stoffe um eine dortige Einstufung als Betrieb der oberen Klasse und ein solcher hat damit die erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung zu erfüllen.

Der vorliegende Sicherheitsbericht für den LNG-Terminal zur Übernahme, Lagerung, Regasifizierung und Verteilung in das deutsche Gastransportnetz und Verteilung von

Flüssigerdgas (LNG) behandelt nur die landseitigen Aspekte des LNG-Terminals, einschließlich der wasserseitigen **Suprastruktur**. Zu der wasserseitigen Suprastruktur gehören:

- die produktführenden Rohrleitungen
- die produktführende Ausrüstung
- die Feuerlösch-/Brandmeldeeinrichtungen
- die Gaswarn-/Not-Aus-Einrichtungen
- die Stickstoff-/Instrumentenluftversorgung
- die Instrumentierung
- die Kommunikationseinrichtungen

Die wasserseitige Infrastruktur wird in einem hafenrechtlichen Planfeststellungsverfahren gemäß § 95 Abs. 1 Landeswassergesetz (LWG) i. V. m. § 140 ff. Landesverwaltungsgesetz für Schleswig-Holstein (LVwG) behandelt.

Zu der wasserseitigen **Infrastruktur** gehören:

- die Hafenbetriebsflächen
- der Landungssteg einschließlich Anleger 1 und Anleger 2
- die Schiffsliegeplätze
- die Anlege- und Festmacherdalben
- die Liegewanne
- die Eisenbahnbetriebsfläche
- die Wege (Straßen u. dgl.) einschließlich Entwässerung
- der Kontrollraum bzw. die Schaltanlage, soweit sie den nautischen Manövern dient
- die Aufhöhungsmaßnahmen im Bereich der LNG-Lagerfläche
- weitere dem Vorhabenplan zu entnehmende Maßnahmen

Weiterhin gehören der Neubau der Erdgastransportleitung ETL 180 inklusive der Erdgasmessstation der Gasunie Deutschland Transport Services GmbH (GUD) sowie Erdgastransportleitungen an Dritte nicht zum Betriebsbereich des LNG-Terminals.

#### **0.4 Übersicht über die vorliegenden Planfeststellungen, Genehmigungen und Erlaubnisse**

Aus genehmigungsrechtlicher Sicht ist mit Blick auf das Gesamtvorhaben zu unterscheiden zwischen der **beantragten Planfeststellung** der Hafeninfrastruktur ein-

schließlich der wasserseitigen Unterlagen (**Hafen**) einerseits sowie der immissionschutzrechtlichen Zulassung des LNG-Tanklagers einschließlich der entsprechenden Nebeneinrichtungen (**LNG-Lagerung an Land**) andererseits. Da es für die Zulassung des Gesamtvorhabens in einem einheitlichen Verwaltungsverfahren keine rechtliche Grundlage gibt, wird über die Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb des gesamten LNG-Terminals **im Rahmen zweier Verwaltungsverfahren** entschieden.

Für die beantragte Planfeststellung besteht die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Nach § 95 Abs. 1 LWG SH muss das Planfeststellungsverfahren den Anforderungen des UVPG entsprechen. Die Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP-Pflicht) ergibt sich vorliegend auch aus § 6 UVPG in Verbindung mit Anlage 1, Nr. 13.10 („Bau eines Binnen- oder Seehandelshafens für die Seeschifffahrt“) sowie Nr. 13.11.1 („Bau eines mit einem Binnen- oder Seehafen für die Seeschifffahrt verbundenen Landungssteiges zum Laden und Löschen von Schiffen (ausgenommen Fährschiffe), der Schiffe mit mehr als 1.350 t aufnehmen kann“).

Im Rahmen der immissionsschutzrechtlichen Zulassung für die LNG-Lagerung an Land einschließlich der entsprechenden Nebeneinrichtungen sieht das UVPG aufgrund der hier vorliegende LNG-Lagermenge nur eine allgemeine Vorprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht nach § 7 Abs. 1 UVPG vor. Die Vorprüfung entfällt jedoch, wenn der Vorhabenträger die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung beantragt und die zuständige Behörde das Entfallen der Vorprüfung als zweckmäßig erachtet; für das Neuvorhaben besteht dann eine UVP-Pflicht (§ 7 Abs. 3 UVPG). Ein solcher Antrag auf Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung für die LNG-Lagerung an Land einschließlich der entsprechenden Nebeneinrichtungen ist seitens der Vorhabenträgerin vorgesehen.

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wird die Suprastruktur des LNG-Terminals als nicht kumulierendes Vorhaben mit möglicherweise kumulativen Umweltauswirkungen eingestuft. Damit erfolgt eine „Immissionsschutzrechtliche Vorausbeurteilung“ sämtlicher Umweltauswirkungen der LNG-Lagerung an Land durch die Planfeststellungsbehörde u. a. auf Basis einer immissionsschutzrechtlichen Stellungnahme der verfahrensführenden Behörde des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG. Die „Immissionsschutzrechtliche Vorausbeurteilung“ stellt eine Vorausschau auf die Genehmigungsfähigkeit der Suprastruktur dar, ersetzt aber nicht das Genehmigungsverfahren nach BImSchG.

---

## 0.5 Information Vertraulich / öffentlich zugänglich

In dem vorliegenden Sicherheitsbericht wird der Betriebsbereich dargestellt und beschrieben. Er enthält die erforderlichen Informationen zur Organisation des Sicherheitsmanagements und zu den Auswirkungen möglicher Störfälle.

Der Sicherheitsbericht für den LNG-Terminal in Brunsbüttel erfüllt damit die Anforderungen der 12. BImSchV (Störfall-Verordnung) und kann für die Öffentlichkeit zur Einsichtnahme genutzt werden.

Informationen, Beschreibungen, Fließbilder, Pläne oder Berechnungen, die aufgrund des Detaillierungsgrades und der Sensibilität als Betriebsgeheimnis eingestuft werden, sind in den Anhängen zu dem Sicherheitsbericht enthalten und werden geschwärzt oder als [VERTRAULICH] gekennzeichnet.

## 0.6 Gleichstellungsvermerk

Personenbezogene Status-, Funktions- oder ähnliche Bezeichnungen gelten unabhängig von der Formulierung im Einzelfall und vom Geschlecht.



## 1 Management und Organisation

Dieses Kapitel enthält die Informationen zur Organisation und zum Management des Betriebes des LNG-Terminals. Das Konzept zur Verhinderung von Störfällen und zu dem Sicherheitsmanagementsystem (SMS) wird in einem separaten Dokument behandelt.

**Hinweis:** Das Konzept zur Verhinderung von Störfällen und zum SMS werden mit der fortschreitenden Planung bis zur Inbetriebnahme der Anlage bereitgestellt. Der Leitfaden zum Konzept zur Verhinderung von Störfällen und zum Sicherheitsmanagementsystem (Ausgabe September 2018, KAS-19) in Verbindung mit dem Leitfaden zu Mindestangaben im Sicherheitsbericht (Ausgabe April 2021, KAS-55) wird dabei berücksichtigt und orientiert sich damit an dem aktuellen Regelwerk (z. B. Störfall-Verordnung):

Dazu ist folgender Aufbau vorgesehen:

### 1.1 Organisation

Zielsetzung/Handlungsgrundsätze

Aufbauorganisation

Ablauforganisation

Aufgaben-/Verantwortungsübertragung

Ausschüsse/Gremien

Qualifikation und Schulung

Kommunikation / Einbeziehung des Personals

Fremdfirmen-/Subunternehmen-/Besucherregelungen

Änderungsmanagement

Gefahrenermittlung und -bewertung (Wahrscheinlichkeit, Schwere, Einbeziehung Subunternehmen)

### 1.2 Betriebsüberwachung

Arbeits- und Betriebsanweisungen / Verfahrensanweisungen

Unterweisungen (erstmalig und wiederkehrend)

Wirkungs-, Inspektions- und Instandhaltungsanweisungen

Regelungen für zeitliche Unterbrechungen / (Not-)Abschaltungen

Berücksichtigung bewährter Verfahren

Alterung und Korrosion von Anlagenteilen einschließlich entsprechender Gegenmaßnahmen

### 1.3 Notfallplanung

Notfalldokumentation / Alarm- und Gefahrenabwehrpläne

Personelle Ausstattung (Ausbildung, Beauftragung)

Technische Ausstattung (einschl. Warn-, Kommunikationsmittel, PSA ...)

Kommunikation nach außen (Information externer Kräfte)

Übungen

### 1.4 Systematische Überprüfung

Überwachung der Leistungsfähigkeit des SMS – allgemeine Verfahren und Korrekturmöglichkeiten

Überwachung der Leistungsfähigkeit des SMS – Auswertung von (Beinah-)Ereignissen, Störungen, Unfällen – auch in anderen Betrieben – oder anhand von Indikatoren

Systematische Überprüfung und Bewertung des SMS – einschließlich Aktualisierung und Änderungen

Audits/Auditplanung gemäß DIN ISO 900x / 1400 ff.

Anforderungen an und Auswertung von Audits

Die Anforderungen des Sicherheitsmanagementsystems gemäß Störfall-Verordnung werden im Rahmen des GLNG-Managementsystems berücksichtigt. Das Managementsystem integriert neben der Qualität auch die Elemente Anlagensicherheit, Umweltschutz, Gesundheits- und Arbeitsschutz. Das Managementsystem und damit das enthaltene SMS werden mittels Intranet allen Mitarbeitern bereitgestellt und zentral gepflegt.

Aufbau und Mustergliederung werden nachfolgend beschrieben.

## 1.5 Zweck

Das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) der GLNG dient der systematischen Organisation der Anlagensicherheit und Störfallvorsorge und damit in erster Linie der Erfüllung der Anforderungen der 12. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Das SMS ist in das Managementsystem von GLNG integriert.

### 1.5.1 Geltungsbereich

Das SMS gilt für den Betriebsbereich des LNG-Terminals in Brunsbüttel.

### 1.5.2 Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten

#### Geschäftsführung

Aufbau und Implementierung sowie regelmäßige Bewertung der Wirksamkeit und Angemessenheit des SMS.

#### Abteilungs- und Betriebsleiter

Anwendung des SMS in der betrieblichen Praxis und Mitwirkung bei der Aufrechterhaltung und Weiterentwicklung des Systems mit dem Ziel der kontinuierlichen Verbesserung.

#### Managementbeauftragter

Organisatorische Steuerung des SMS innerhalb von GLNG.

#### HSSE-Beauftragter

Pflege und Fortschreibung der Systemdokumentation zum SMS. Gleichzeitig hat er die Funktion der Fachkraft für Arbeitssicherheit und des Störfallbeauftragten inne.

### 1.5.3 Systemaufbau

Die Struktur des SMS orientiert sich an den in Anhang III zur 12. BImSchV genannten Grundsätzen unter Berücksichtigung des Leitfadens KAS-19 der Störfallkommission und den unternehmensspezifischen Belangen von GLNG. Dabei werden die Grundsätze mittels Prozessbeschreibungen (PB) unter Berücksichtigung der betrieblichen Erfordernisse umgesetzt. Die PB sind für alle Mitarbeiter eine verbindliche Vorgabe zur Organisation der Sicherheitspflichten aus dem BImSchG und der 12.

BlmSchV. Innerhalb der Prozessbeschreibungen wird auf die zugehörige Systemdokumentation wie Managementhandbuch, weitere Beschreibungen und Dokumente, z. B. Betriebsanweisungen, innerhalb des ganzheitlichen Managementsystems verwiesen.

#### **1.5.4 Aufbau und Inhalt des Managementsystems**

Das Managementhandbuch beschreibt die Grundsätze und Ziele des Sicherheitsmanagementsystems, also die Unternehmenspolitik zu Gesundheit, Arbeitssicherheit, Sicherheit und Umweltschutz.

Die Prozessbeschreibungen zum SMS regeln Verantwortlichkeiten, Zuständigkeiten, Tätigkeiten und Kontrollfunktionen einschließlich der verwendeten Dokumente und damit die grundsätzliche Vorgehensweise bei durchzuführenden, sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Rahmen von Planung, Errichtung, Inbetriebnahme, Betrieb, Außerbetriebnahme und Stilllegung. Des Weiteren enthalten die Prozessbeschreibungen Festlegungen zur Überwachung, Bewertung und Aktualisierung des SMS.

#### **1.5.5 Systempflege und -bekanntmachung**

Die Erstellung des SMS obliegt der Arbeitsgruppe Management.

Die inhaltliche Fortschreibung der Systemdokumentation mit Überprüfung auf Aktualität zum SMS erfolgt durch den HSSE-Beauftragten.

Die organisatorische Steuerung des SMS mit Revisionsdienst liegt im Verantwortungsbereich des Managementbeauftragten.

Das SMS wird mit dem ganzheitlichen Managementsystem im Intranet des Unternehmens veröffentlicht und ist jedem Mitarbeiter zugänglich. Durch diese Maßnahme ist sichergestellt, dass immer der aktuelle Stand der Systemdokumentation verfügbar ist. Die Prozessbeschreibungen und die zugehörige Dokumentation sind auch ohne handschriftliche Unterschrift verbindlich.

Die Prozessbeschreibungen zum SMS sind unternehmensinterne Dokumente, die grundsätzlich der Geheimhaltung unterliegen. Eine Weitergabe an unternehmensfremde Personen, auch auszugsweise, bedarf der Zustimmung durch den Managementbeauftragten.

### 1.5.6 Anlagenbeschreibung

Eine detaillierte Anlagenbeschreibung des LNG-Terminals ist in Kapitel 3 des Sicherheitsberichtes enthalten.

### 1.5.7 Inhaltsübersicht der Prozessbeschreibungen zum SMS (beispielhaft)

<u>Organisation und Personal</u>	<u>Ermittlung und Bewertung der Gefahren</u>	<u>Überwachung des Betriebes</u>
I Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Befugnisse	I Methode	I Prozessbeschreibungen und Betriebsanweisungen
II Sicherheitsteam	II Kriterien für Gefahrenquellen u. Störfalleintrittsvoraussetzungen	II Sicherheitsunterweisungen
III Personalauswahl und -besetzung	III Information und Umsetzung von Ergebnissen	III Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung)
IV Qualifikation und Schulung von Mitarbeitern	IV Aktualität und Überprüfung	IV Beschaffung
V Qualifikation der Mitarbeiter von Fremdfirmen	V Externe Firmen	V Informationsmanagement
<u>Sichere Durchführung von Änderungen und Sicherheit bei Anlagenneuplanung</u>	<u>Planung für Notfälle</u>	<u>Überwachung der Leistungsfähigkeit des SMS</u>
Allgemeines	Allgemeines	Allgemeines
I Ermittlung von Änderungen und Neuerungen im Betrieb	I Erstellung und Fortschreibung interner Notfallpläne	I Systematische aktive Überwachung
II Ablauf technischer Maßnahmen	II Durchführung von Notfallübungen	II Systematische reaktive Überwachung
III Aktualisierung von Dokumenten	III Kommunikation	
<u>Systematische Überprüfung und Bewertung</u>	<u>Qualifikation von Mitarbeitern</u>	
I Audits	Vor der Ersteinstellung eines Azubis zum Tanklagerfacharbeiter	
II Ablauf interner Audits	Vor der Ersteinstellung eines Mitarbeiters mit vorhandener Ausbildung	
III Auditteam	Während der Einarbeitung und Beendigung der Einarbeitung	
IV Bewertung		

### 1.5.8 Schulungsinhalte für das Personal zum Betrieb des LNG-Terminals und zum Umgang mit LNG (beispielhaft)

Ein wichtiger Themenkomplex im Bereich der Betriebsüberwachung und der Notfallplanung ist die Schulung der Mitarbeiter insbesondere im Umgang mit Flüssigerdgas (LNG). Die Kenntnis der Eigenschaften von Stoffen unterstützt das Personal im täglichen Umgang mit LNG und trägt dabei integral zur Störfallvorsorge bei. Nachfolgend werden – als Teil des vorher beschriebenen Konzepts zum SMS – beispielhaft typische Schulungsinhalte zum Umgang mit LNG beschrieben.

Flüssigerdgas (LNG) wurde in Brunsbüttel bisher nicht umgeschlagen oder gelagert. Daher sind eine Ersts Schulung sowie entsprechend wiederkehrende Schulungen von besonderer Bedeutung. Auf der anderen Seite ist festzuhalten, dass Erfahrung mit Flüssigerdgas in Deutschland und Europa bereits seit den 1970er Jahren besteht. Tiefkalte großtechnische LNG-Lageranlagen mit TKW-Umschlag gab es in Nievenheim und Stuttgart. LNG-Importterminals in Europa gibt es u. a. in Polen, den Niederlanden, Belgien, Großbritannien, Skandinavien, Frankreich, Spanien und Portugal. Dort wird LNG in großen Mengen (> 200.000 m<sup>3</sup>) gelagert und umgeschlagen.

Mit den Betreibern von LNG-Importterminals sollte ein Informationsaustausch stattfinden. Besichtigungen der Anlagen durch das zukünftige Betriebspersonal (Leitung und Betrieb) unterstützen die eigentliche Schulung des Betriebspersonals.

Die Schulungen sollten sich an dem Aufbau des vorgenannten SMS-Handbuches orientieren und mindestens folgende produktbezogenen Schulungsinhalte enthalten:

1. Eigenschaften von LNG
  - a. Herkunft, Herstellung und Einsatz von LNG
  - b. Physikalische Eigenschaften
  - c. Verhalten/Eigenschaften von Gasen bei Druck-/Temperaturänderungen
  - d. Unterschiede/Abgrenzung zu anderen Gasen
  - e. Transport und Lagerung (Schiff/Land/Straße/Schiene)
  - f. Sicherheitsdatenblatt
2. Gefahren von LNG (Beschreibung, Erkennung)
  - a. Methan
  - b. Kälte
  - c. Gasfreisetzung
  - d. LNG-Lache
  - e. Brand

- f. Explosion
  - g. BLEVE (Gasexplosion einer expandierenden siedenden Flüssigkeit)
  - h. RPT (schneller Phasenübergang bei verflüssigten Gasen)
3. Aufbau des LNG-Terminals
- a. Lage
  - b. Abgrenzung/Schnittstellen zu anderen Betriebsbereichen/Nachbarn
  - c. Abgrenzung/Schnittstellen zu Schiffs-/Landeinrichtungen
  - d. Anlagenkomponenten/Konstruktion
  - e. Materialien/Einsatzgrenzen
  - f. Sicherheitseinrichtungen
  - g. Regelwerke
  - h. Prüfungen
4. Betrieb der Anlagen
- a. Betriebsweisen
  - b. Inbetriebnahme (vor/während/nach)
  - c. Normalbetrieb (vor/während/nach)
  - d. Außerbetrieb (vor/während/nach)
  - e. Wartungsbetrieb/Reparaturen (vor/während/nach)
  - f. Dokumentation/Handbuch/Betriebsanweisungen/Checklisten
5. Gefahren von LNG (Maßnahmen, Kontrolle, Bekämpfungsstrategien)
- a. Methan
  - b. Kälte
  - c. Gasfreisetzung
  - d. LNG-Lache
  - e. Brand
  - f. Explosion
  - g. BLEVE
  - h. RPT
6. Notfall- und Unfallplanung
- a. Organisation/Management, Strategie
  - b. Primäre Einsatzplanung / Interner Notfallplan
  - c. Sekundäre Einsatzplanung / Externer Notfallplan
  - d. Schulungen/Übungen

Grundsätzlich soll durch den Aufbau und die Durchführung von Schulungen dem Betriebspersonal ermöglicht werden, über das Erlernen der **Kenntnisse** das **Verstehen**

---

der Zusammenhänge zu erlangen und somit die **Anwendung** der Kenntnisse in der Praxis sicher zu beherrschen.

Weiterhin sollten Richtlinien und Schulungsinhalte anderer Betreiber oder Organisationen als Erkenntnisquelle ergänzend berücksichtigt werden. Ein aktuelles Dokument zu Not- und Unfalleinsätzen ist z. B. der Rahmenplan Flüssigerdgas für Rhein-Main-Donau /1-3/.



## 2 Umfeld des Betriebsbereiches

### 2.1 Beschreibung des Standorts und seines Umfelds

#### 2.1.1 Geografische Lage

Der vorgesehene Standort des LNG-Terminals befindet sich innerhalb des Stadtgebietes der Stadt Brunsbüttel im Landkreis Dithmarschen, Schleswig-Holstein. ca. 2,6 km westlich liegt die Mündung des Nord-Ostsee-Kanals in die Elbe. Die Grenze zur Nachbargemeinde Büttel im Osten befindet sich in ca. 500 m Entfernung.

Die Anlagenfläche hat eine Größe von ca. 37 ha.

Das Gebiet wird wie folgt umgrenzt:

- im Norden durch die Fährstraße (getrennt durch einen ca. 30 m breiten, begrünten Wall und den Vorfluter 0202)
- im Westen durch das Remondis SAVA-Betriebsgelände (getrennt durch einen ca. 30 m breiten, begrünten Wall)
- im Süden durch die Kohlelagerflächen des Elbehafens (Brunsbüttel Ports GmbH) und die Bundeswasserstraße Elbe
- im Osten durch ein nicht bebautes Industriegebiet Süd bis zur Otto-Hahn-Straße (daran anschließend befindet sich das Gelände des Kernkraftwerks Brunsbüttel)

Auf dem südöstlichen Industriegebiet errichtet die Fa. TenneT TSO GmbH ein Umspannwerk mit Anbindung der SuedLink-Trasse (Projekt: SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 3 – Konverterstation Brunsbüttel).

Die Anlagenfläche befindet sich teilweise im Eigentum des Landes Schleswig-Holstein und teilweise verschiedener privater Eigentümer (erbbauberechtigt ist dabei die Brunsbüttel Ports GmbH).

Der Landungssteg des LNG-Terminals soll am rechten Ufer der Elbe zwischen Kernkraftwerk und Elbehafen Brunsbüttel bei BW-Stromkilometer 693/693,5 errichtet werden. Die Wasserflächen befinden sich im Eigentum des Bundes.

Siehe dazu:

- ▶ Übersichtskarten und Pläne in Kapitel 2 der Antragsunterlagen

### 2.1.2 Anschrift des Standortes / Flure / Flurstücke

Otto-Hahn-Straße 4, 25541 Brunsbüttel

Kreis Dithmarschen, Gemarkung Brunsbüttel

Flur: 110/112/91

Flurstücke: 1/3, 1/11, 2/8, 17/5, 21/1, 21/4, 62/31, 62/48, 62/51, 62/55, 62/56, 62/57, 62/58, 62/59, 62/60, 62/61, 70/31, 70/32, 70/41, 88/6, 93/18, 96/6, 93/18

Siehe dazu

- ▶ Grunderwerbsverzeichnis mit Grunderwerbsplan in Kapitel 2.3 der Antragsunterlagen

Das Betriebsgelände ist Bestandteil des im Flächennutzungsplan der Stadt Brunsbüttel ausgewiesenen Industriegebietes (GI) Süd. Teilbereiche liegen innerhalb des durch die Stadt Brunsbüttel aufgestellten Bebauungsplan BP-75.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die geplante Betriebsstätte im Umfeld der benachbarten Betriebe.

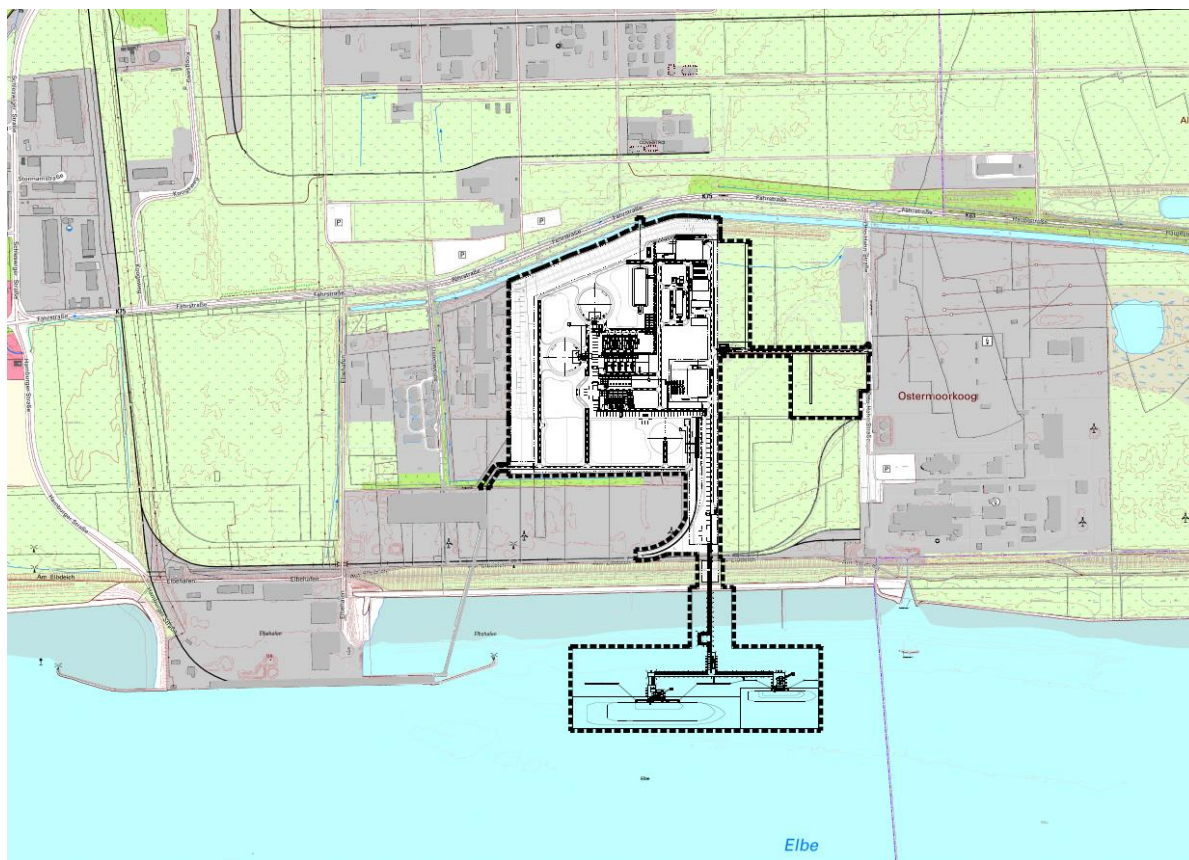


Abbildung 2-1: Lage des Vorhabens in Brunsbüttel

## 2.2 Besiedlung

Das Plangebiet ist nicht besiedelt. Auch befinden sich keine Gebäude innerhalb des Plangebietes, die dem Wohnen oder gewerblichen Zwecken dienen (könnten).

Die nächstgelegene Stadt, die Stadt Brunsbüttel, liegt in westlicher Richtung. Sie hat ca. 12.700 Einwohner (Statistikamt Nord, Stand: 31. Dezember 2017) und gehört mit einer Bevölkerungsdichte von ca. 195 Einwohnern je km<sup>2</sup> zu den Siedlungsschwerpunkten im überwiegend ländlich strukturierten und dünn besiedelten Kreisgebiet. Die nächstgelegene westliche Wohnbebauung (Westertweute) befindet sich in ca. 1,3 km Entfernung, die nächstgelegene Wohnbebauung in östlicher Richtung in ca. 1,8 km Entfernung in der Gemeinde Büttel.

## 2.3 Gewerbliche und industrielle Nutzung, militärische Einrichtungen

Der Vorhabenstandort gehört zu dem ca. 2.000 ha großen ChemCoast Park, dem größten zusammenhängenden Industriegebiet von Schleswig-Holstein. Hier sind Unternehmen der Chemie- und Mineralölwirtschaft, Energieerzeuger, Logistiker und andere Industriezweige ansässig.

Innerhalb des Geltungsbereichs fungieren lediglich die im südlichen Bereich befindlichen Betriebsflächen des Elbehafens, die im Bestand als Lagerflächen für Schüttgüter dienen, als Arbeitsplatz. Hier erfolgen regelmäßige Umlagerungen mit dem Einsatz von entsprechendem Gerät.

Im Plangebiet erfolgt derzeit eine Grünlandnutzung. Die 5-MW-Windenergieanlage (WEA) der Fa. Senvion sowie der südlich davon gelegene, abgespannte Windmessmast wurden 2019 demontiert. Südlich des Grünlandes liegt die offene Lagerfläche des Elbehafens für die Lagerung von mineralischen Schüttgütern. Auch hier befindet sich eine WEA im Nahbereich des Vorhabens. Die bestehenden WEA sollen für das Vorhaben ebenfalls bis spätestens zur Inbetriebnahme des LNG-Terminals demontiert und die Fundamente zurückgebaut werden. Eine weitere WEA gleicher Größe befindet sich im ausreichend großen Abstand (ca. 190 m südlich, ca. 440 m westlich) auf dem Gelände des Elbehafens.

Zwischen Lagerflächen und Deich führt eine Güterbahntrasse entlang, die vom Elbehafen und dem Kernkraftwerk Brunsbüttel (KKB) bzw. zukünftig für dessen Rückbau genutzt wird.

In der Elbe liegt ein ca. 100 m breiter Streifen Wattfläche, danach fällt die Unterwasserböschung steil zur Fahrrinne hin ab, erkennbar an den Tiefenlinien.

Einige der in der Nachbarschaft befindlichen Anlagen fallen in den Anwendungsbereich von Störfall-Verordnungen und werden unter strengen Sicherheitsvorkehrungen betrieben. Im Rahmen der Störfallvorsorge gemäß §§ 8a und 11 in Verbindung mit Anhang V der 12. BImSchV informiert eine Gemeinschaftsbroschüre der Unternehmen im ChemCoast Park Brunsbüttel über jeweilige Gefährdungsbereiche, abdeckende Szenarien und wesentliche Maßnahmen zur Verhinderung oder Begrenzung der Szenarien.

Die Versorgung der angrenzenden Industrie mit Einsatz- und Hilfsstoffen, die für den Betrieb der Anlagen benötigt werden, sowie mit Zwischen- und Fertigprodukten erfolgt teilweise über die Häfen sowie über eine 2 km nördlich verlaufende Leitungstrasse. Dort werden u. a. Gas, Flüssiggas, Heiz- und Rohöl sowie Ethylen transportiert.

In einem Betrachtungsraum von bis zu 10 km befinden sich keine militärischen Einrichtungen.

## 2.4 Zugänglichkeit des Betriebsbereiches

### 2.4.1 Anbindung an den öffentlichen Straßenverkehr

Die Hauptzufahrt (Hauptzufahrt OST) zum LNG-Terminal erfolgt über die Otto-Hahn-Straße und eine zu erstellende private und als Sackgasse ausgeführte Straßenanbindung. Die Otto-Hahn-Straße endet in die Fährstraße (K75) und somit an das überregionale Straßennetz (Bundesstraße B5). Eine zweite Zufahrt (Nebenzufahrt WEST) als Feuerwehrezufahrt wird über die private Kohlestraße der Brunsbüttel Ports GmbH im Südwesten erschlossen.

Die nächstgelegene Bundesautobahn (A23) ist ca. 27 km entfernt. Eine Elbquerung ist über die 25 km entfernte Fährverbindung Glückstadt–Wischhafen möglich. Seit 2021 gibt es eine weitere Fährverbindung Brunsbüttel-Cuxhaven. Der Fähranleger in Brunsbüttel befindet sich westlich der Schleuse zum Nord-Ostsee-Kanal.

Der Baustellenverkehr wird über die Otto-Hahn-Straße und aus dem Elbehafen heraus über die vorhandene Kohlestraße des Elbehafens geführt.

### 2.4.2 Schienenverkehr

Ein Anschlussgleis zur Anbindung an das vorhandene Eisenbahnnetz (Güterverkehr) von dem Industriegebiet Brunsbüttel nach Wilster wird über die bestehende Bahntrasse des Elbehafens erstellt. An die bestehende Bahntrasse des Elbehafens ist auch das Kernkraftwerk Brunsbüttel angebunden.

Personenbahnhöfe befinden sich an der Bahnstrecke Elmshorn–Westerland in Burg und Wilster.

### 2.4.3 Wasserstraßen

Der Vorhabenstandort liegt zum einen unmittelbar an bzw. in der Elbe, zum anderen in der Nähe des Nord-Ostsee-Kanals. Diese sind über ein Schleusensystem miteinander verbunden und gehören zum transeuropäischen Verkehrsnetz.

Westlich gelegen befindet sich der Elbehafen Brunsbüttel, ein Universalhafen für den Umschlag von Stückgütern, Schüttgütern, Rohöl und Flüssiggas (Propan/Butan). Einige der umgeschlagenen und gelagerten Stoffe unterliegen der Störfall-Verordnung.

Das östlich gelegene und im Rückbau befindliche Kernkraftwerk Brunsbüttel hat keinen eigenen Hafendienst oder Landungssteg.

#### 2.4.4 Flughäfen und Luftverkehrswege

Der nächste Sport- und Segelflugplatz befindet sich in St. Michaelisdonn in ca. 10 km Entfernung. Der nächstgelegene Verkehrsflughafen ist der Flughafen Hamburg-Fuhlsbüttel in ca. 70 km Entfernung.

#### 2.4.5 Werkstraßen

Ein Netz von Werkstraßen verbindet zukünftig die jeweiligen Anlagenteile. Die Werkstraßen und -brücken haben eine Mindestbreite von 6 m und werden entsprechend den Erfordernissen ausgebildet. Die Auslegung erfolgt gemäß den Belastungsklassen nach RSTO 12.

Es gelten entsprechende Geschwindigkeitsbegrenzungen: auf Brücken 10 km/h, auf Werkstraßen 30 km/h.

#### 2.4.6 Flucht-, Rettungs- und Angriffswege

Mit fortschreitender Planung werden Details zu Flucht-, Rettungs- und Angriffswegen konkretisiert.

Im Falle einer Räumung von Gebäuden und Anlagenbereichen hat das Werkspersonal/Fremdpersonal vorgegebene und gekennzeichnete Sammelstellen im Werk aufzusuchen. In den Nachtstunden erfolgt eine ausreichende Not- und Fluchtwegbeleuchtung.

Sammelstellen sind derzeit im Bereich der Hauptzufahrt OST, der Nebenzufahrt WEST sowie am Zufahrtstor der Bahntrasse geplant.

Die vorhandenen Verkehrswege berücksichtigen die Wendemöglichkeit für Feuerwehrfahrzeuge, wobei ein einmaliges Zurücksetzen des größten Feuerwehrfahrzeuges beim Wenden als zulässige Annahme unterstellt wird.

Alle Rettungswege werden deutlich sichtbar und auch für Personen, die der deutschen Sprache nicht mächtig sind, verständlich gekennzeichnet (international übliche Fluchtweg-Piktogramme). Die Kennzeichnung wird so ausgeführt, dass sie auch bei Dunkelheit und schlechten Sichtverhältnissen (z. B. bei Nebel) leicht erkennbar ist.

Auf dem Landungssteg erfolgt die Fluchtwegplanung zum einen in Richtung Deich über die Zufahrtbrücke und zum anderen auf den Dalben über jeweilige Einbootungsleitern. Die Hauptrettungswege werden entsprechend der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) ausgewiesen.

- ▶ Siehe dazu Flucht- und Rettungsplan Land/Landungssteg in Kapitel 7.6 der Antragsunterlagen

## 2.4.7 Schutzzonen

Mit fortschreitender Planung werden Details zu den Schutzzonen detailliert.

Vor Inbetriebnahme des LNG-Terminals wird das Explosionsschutzkonzept (Kapitel 7.3 der Antragsunterlagen) fortgeschrieben und in ein Explosionsschutzdokument gemäß § 6 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) überführt.

### 2.4.7.1 Explosionsgefährdete Bereiche

Explosionsgefährdete Bereiche im Sinne der GefStoffV sind Bereiche, in denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

Explosionsgefährdete Bereiche werden nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen unterteilt. Dabei gilt:

- **Zone 0** kennzeichnet Bereiche, in denen explosionsfähige Gemische als ständig vorhanden angesehen werden müssen. Neben Prozessen, bei denen dies tatsächlich ständig der Fall ist, sind hierunter auch Prozesse zu verstehen, bei denen für eine längere Zeitspanne (z. B. während eines mehrstündigen Prozessschrittes) oder in kurzen Abständen regelmäßig wiederkehrend explosionsfähige Gemische auftreten.
- In der **Zone 1** kann es im Normalbetrieb (einschließlich An- und Abfahrten) gelegentlich zu einer explosionsfähigen Atmosphäre kommen. Dies geschieht jedoch in unregelmäßigen Abständen oder mit eingeschränkter Wahrscheinlichkeit, sodass nicht zwingend zu jedem Zeitpunkt damit gerechnet werden muss.
- In der **Zone 2** kommt es im Normalbetrieb nicht zum Auftreten explosionsfähiger Gemische, hier sind nur störungsbedingte Zustände zu betrachten. Treten entsprechende Störungen aber zu häufig auf oder stehen solche Störungen zu lange an (z. B. bei unerkannten Störungen oder mangelhaften

Möglichkeiten zu Gegenmaßnahmen bei einer festgestellten Störung), so ist eine höherwertige Einstufung erforderlich.

In den explosionsgefährdeten Bereichen und Räumen sind Anlagen entsprechend GefStoffV, den Richtlinien TRGS, TRBS, der ATEX-Produktlinie 2014/34/EU und den VDE-Vorschriften (insbesondere VDE 0165 und VDE 0170 in den jeweils geltenden Fassungen) zu planen, zu errichten, zu betreiben und wiederkehrend zu prüfen.

Die gesamten elektrischen Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und die Blitzschutz- und Erdungsanlagen werden erstmalig vor Inbetriebnahme und dann wiederkehrend durch eine befähigte Person geprüft.

Bei Arbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen („Ex-Zonen“) werden durch ein Arbeitsgenehmigungsverfahren Schutzmaßnahmen zur Verhinderung von Bränden und Explosionen festgelegt.

- ▶ Siehe dazu das Explosionsschutzkonzept in Kapitel 7.3 der Antragsunterlagen

#### **2.4.7.2 Schutzabstände**

Schutzabstände sollen dazu dienen, einen Mindestabstand zu benachbarten gefährlichen Anlagen einzuhalten, z. B. Schutzstreifen nach VdTÜV-967/TRGS 509 oder Schutzabstände nach TRGS 746. Das können Anlagen innerhalb eines eigenständigen Betriebsbereichs sein oder in einem anderen Betriebsbereich. Weiterhin gehören dazu betriebsfremde Anlagen, Gebäude und Einrichtungen außerhalb eines Werksgelände/Betriebsbereiches.

Schutzkriterium ist dabei, dass für Personen, die sich dauernd oder regelmäßig darin aufhalten, zu ihrem Schutz bei nicht bestimmungsgemäßem Betrieb (Gasfreisetzungen) nicht ebensolche Vorsorgemaßnahmen getroffen sind wie für die eigenen Mitarbeiter (Alarm- und Gefahrenabwehrplan).

Innerhalb eines Werksgeländes gehört auch eine größere Anzahl von betriebsfremden Personen dazu, die gleichzeitig auf dem Gelände sind.

Die Abstände zwischen Lagerbehältern und benachbarten Anlagen, Einrichtungen, Gebäuden oder öffentlichen Verkehrswegen wurden entsprechend der Gefährdungsbeurteilung nach Betriebssicherheitsverordnung bzw. entsprechend der Gefahrenanalysen und den Auswirkungsbetrachtungen bestimmt.

- ▶ Siehe dazu auch Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2 in Abschnitt 2.6



### 2.4.7.3 Überwachungszone an den Schiffsanlegerstellen

Um die LNG-Umschlagsstellen (Manifolds) an Anleger 1 und Anleger 2 wird jeweils eine Sicherheitszone (Exclusion Zone) definiert. Für Anleger 1 beträgt die Sicherheitszone 200 m um den Übergabeflansch Schiff/Terminal und für Anleger 2 sind es 100 m.

Der Zweck dieser Zonen ist eine Reduzierung von Eingriffen, die die physische Integrität von Anlage und Schiffen (z. B. infolge des Kollisionsrisikos) bedrohen, durch:

- Überwachung und Kontrolle der externen Aktivitäten (z. B. Schiffsbewegungen), die zu den Betrieb gefährdenden Zwischenfällen führen können
- Identifizierung von Bereichen, in denen Mitarbeiter Unfällen ausgesetzt sein können. In der Folge können dadurch der Zugang für das Personal und/oder spezielle Aktionen im Alarm- und Gefahrenabwehrplan begrenzt werden.

Die Zone stellt keine absolute Verbotzone da und ist keine Sicherheitszone im Sinne der ISPS-Vorschriften. Es wird unterschieden zwischen einem „kontrollierten“ Durchfahren dieser Zone oder einem „unkontrollierten“ Durchfahren/Verbleiben in dieser Zone. Ein kontrolliertes Durchfahren ist ein vorher mit dem LNG-Terminal/LNG-Schiff abgestimmtes oder eindeutig erkennbares Schiffsmanöver. Für den unkontrollierten Fall werden abgestimmte Ablauf-/Gefahrenabwehrpläne und -maßnahmen erstellt. Diese werden mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

### 2.4.7.4 Zugänglichkeit der Anlage

Als Seehafenterminal unterliegt der LNG-Terminal zusätzlich dem ISPS-Code und damit besonderen Beschränkungen für den land- und wasserseitigen Zutritt für Personen (Identifikation) und die Anlieferung von Gütern. So sind z. B. Personen einer Schiffsbesatzung (auch bei Besatzungswechsel), Besucher von Schiffen sowie Lieferanten im Vorwege namentlich anzukündigen, wenn sie die Anlage betreten wollen.

Das gesamte Betriebsgelände wird mit einem mind. 2,5 m hohen Sicherheitszaun (Stahlmaschenzaun mit Übersteigschutz) eingezäunt und ist mit mehreren Toranlagen gesichert. Regulärer Zugang oder reguläre Zufahrt ist nur über die östlich verlaufende Hauptzufahrt OST vorgesehen. Weitere Zufahrten sind in der Regel verschlossen und werden nur im Bedarfsfall (z. B. im Notfall) geöffnet (Nebenzufahrt WEST). Die westlichen und nördlichen Seiten des vorhandenen Walls werden zusätzlich mit einem weiteren Anlagenzaun versehen.

Der Zugang zum Landungssteg ist nur über eine gesicherte Toranlage, die sich vor der Deichquerung befindet, oder von der Wasserseite möglich. Der gesamte Betriebsbereich wird zusätzlich mit einem Videoüberwachungssystem (CCTV) ausgestattet. Dieses besteht aus einer Anzahl und Kombination von verschiedenen Kamerasystemen, z. B. festinstallierten und schwenkbaren Kameras für Innen- und Außenbereiche. Weiterhin wird das Gelände mittels photoelektrischer Detektoren auf Einbruch überwacht.

## **2.5 Abstände zu anderen Schutzobjekten**

### **2.5.1 Wasserschutz-, Heilquellen- und Überschwemmungsgebiete**

Der geplante Standort liegt nicht in einem Wasserschutz- oder Heilquellengebiet. Der Standort befindet sich in einem Risikogebiet im Sinne des § 73 Abs. 1 Satz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes. Der Bereich ist durch einen Landesschutzdeich geschützt und somit nur im Falle eines Küstenhochwassers mit niedriger Wahrscheinlichkeit mit Deichbruch (HW200 extrem) durch Überflutung betroffen. Für die produktführenden Systeme und die Gebäude ergeben sich aufgrund ihrer Anordnung, Bauweise und Auslegung keine Einwirkungen, die zu einem spezifischen Risiko führen.

### **2.5.2 Naturschutzgebiete im Umfeld des Standortes**

In direkter Umgebung zum Betriebsbereich des LNG-Terminals befinden sich keine Naturschutz-, Landschaftsschutz- oder Waldgebiete.

Im Umkreis bis zu 10 km befinden sich:

- FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (2323-392)
- FFH-Gebiet Kudensee (2021-301)
- FFH-Gebiet Unterelbe (2018-331)
- Vogelschutzgebiet NSG Kudensee (2021-401)
- Vogelschutzgebiet Vorland von St. Margarethen (2121-402)
- Vogelschutzgebiet Unterelbe (2121-401)

Die geringste Entfernung beträgt ca. 2,5 km zum Vogelschutzgebiet Vorland von St. Margarethen (2121-402).

## 2.6 Abstände von Betriebsbereichen und Nachbarschaft

### 2.6.1 Mindestentfernungen der Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches untereinander und von der Anlagengrenze

In der nachfolgenden Tabelle 2-1 werden die Mindestentfernungen der Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches und von der Anlagengrenze benannt. Diese vorläufigen Entfernungen wurden im Rahmen der Basisplanung festgelegt. Sie werden mit fortschreitender Planung aktualisiert.

Tabelle 2-1: Mindestentfernungen der Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches untereinander und von der Anlagengrenze

Einrichtung	Entfernung [m]	Bemerkung
LNG-Lagertanks	>90 >800 >100 > 50 >200 >300 >100 >160 >160	von der Anlagengrenze von Anleger 1 und Anleger 2 von den LNG-HD-Pumpen von den LNG-Verdampfern (IFV) von der LNG-TKW-Beladestation von der LNG-EKW-Beladestation von den BOG-Verdichtern von der Hauptschaltanlage von Gebäuden
LNG-HD-Pumpen, LNG-Verdampfer, BOG-Verdichter, Armaturengruppen	>200 >100	von der Anlagengrenze von Gebäuden
LNG-EKW-Beladestation LNG-TKW-Beladestation	>50 >100 > 150	von der Anlagengrenze von der Anlagengrenze von Gebäuden
Fackel	>80	von der Anlagengrenze
LNG-Verladearme Anleger 1 und Anleger 2	>150	vom Überwachungsgebäude Schiffsanleger

► Siehe dazu Kapitel 2 der Antragsunterlagen (Übersichtskarten und Lagepläne)

### 2.6.2 Nachbarschaft

In Tabelle 2-2 werden die relevanten Objekte in der Umgebung des Vorhabens mit Abstand zu dem LNG-Terminal aufgelistet. Dabei wird als Bezugsgröße der jeweilige LNG-Lagertank bzw. der jeweilige Anleger gewählt.

*Tabelle 2-2: Abstände zu benachbarten Betrieben in der Umgebung des LNG-Terminals*

Bezeichnung	Himmels- richtung	Entfernung [m] (ca.-Werte)
<b>LNG-Lagertank zu</b>		
Remondis SAVA GmbH, Gebindelager BA 24	W	120
Klärwerk Ostertweute	W	280
Covestro Deutschland AG (Tor 1)	NW	250
Lanxess AG	NO	360
Spedition F.A. Kruse jun.	NW	1100
Brunsbüttel Ports Elbehafen Tankerbereich	SW	1450
Brunsbüttel Ports Elbehafen Schüttgutkai	SW	850
NGT Nordsee Gas Terminal GmbH	NW	1000
TBN Transportbeton Nord GmbH	NW	300
Mercuria Biofuels Brunsbüttel GmbH & Co. KG	N	1300
Total Bitumen Deutschland GmbH	N	1350
Raffinerie Heide GmbH, Tanklager Brunsbüttel	NW	2000
Yara Brunsbüttel GmbH	NO	1700
Sasol Germany GmbH	NW	2350
Kerntechnische Anlagen		
Kernkraftwerk Brunsbüttel (im Rückbau)	O	950
Standort Zwischenlager	O	1200
LasmA	O	1115
Transportbereitstellungshallen	O	1100
BW Elbe Fahrrinnenstraße (Nord)	S	1500
TenneT TSO GmbH (Konverterstation Brunsbüttel)	O	400
<b>Anleger 1 zu</b>		
Remondis SAVA GmbH, Gebindelager BA 24	NW	830
Klärwerk Ostertweute	NW	870
Covestro Deutschland AG (Tor 1)	NW	1270
Lanxess AG	N	1500

Tabelle 2-2: Abstände zu benachbarten Betrieben in der Umgebung des LNG-Terminals

Bezeichnung	Himmels- richtung	Entfernung [m] (ca.-Werte)
Spedition F.A. Kruse jun.	NW	1750
Brunsbüttel Ports Elbehafen Tankerbereich	W	1100
Brunsbüttel Ports Elbehafen Schüttgutkai	W	600
NGT Nordsee Gas Terminal GmbH	NW	1700
TBN Transportbeton Nord GmbH	NW	530
Mercuria Biofuels Brunsbüttel GmbH & Co. KG	NW	2200
Total Bitumen Deutschland GmbH	N	2200
Raffinerie Heide GmbH, Tanklager Brunsbüttel	NW	2850
Yara Brunsbüttel GmbH	NO	2550
Sasol Germany GmbH	NW	3200
Kerntechnische Anlagen		
Kernkraftwerk Brunsbüttel (im Rückbau)	NO	820
Standort Zwischenlager	NO	1070
LasmA	NO	1150
Transportbereitstellungshalle	NO	1300
BW Elbe Fahrrinnenstraße (Nord)	S	635
TenneT TSO GmbH (Konverterstation Brunsbüttel) (geplant)	NO	500

## 2.7 Meteorologische, geologische und hydrografische Daten

### 2.7.1 Meteorologische Daten

Das Untersuchungsgebiet liegt im Klimabezirk „Schleswig-Holsteinisches Flachland“ (Deutscher Wetterdienst 1967). Im Landschaftsplan der Stadt Brunsbüttel von 2003 werden das Lokalklima und die Lufthygiene wie folgt beschrieben:

Brunsbüttel weist ein abgemildertes Seeklima subatlantischer Prägung auf. In den einzelnen Klimaparametern spiegelt sich die gemäßigte Ozeanität des Untersuchungsraumes wider:

- mittlere Lufttemperatur im Jahr 8–8,5 °C,
- jährliche Niederschlagsmenge 750–800 mm,
- Niederschlagsmaximum im Spätsommer/Frühherbst,
- Niederschlagsminimum im (Vor-)Frühling,
- geringe jährliche Sonnenscheindauer sowie
- nahezu ständige Windeinwirkung, vorherrschend aus südwestlichen und westlichen Richtungen (mittlere Windstärke im Jahr zwischen 6 und 11 km/h).

Durch die exponierte Lage bezüglich der überwiegenden Westwind-Wetterlagen ist eine kontinuierliche Zufuhr von Frischluft gewährleistet. Inversionswetterlagen, bei denen warme Luftschichten über kalte Luftschichten zu liegen kommen, sind am Standort äußerst selten.

#### 2.7.1.1 Lufttemperaturen

Die durchschnittliche Temperatur für den Zeitraum 2013–2017 betrug für den Standort Cuxhaven 10,4 °C. Die maximale Temperatur lag bei 26,7 °C und die minimale Temperatur bei -8 °C (nach DWD 2018).

#### 2.7.1.2 Wind

Der Standort liegt in der Windlastzone 4, Küste (DIN EN 1991-1-4) mit einer Basisgeschwindigkeit von 30,0 m/s und einem Basisgeschwindigkeitsdruck von  $q_{b,0} = 0,56 \text{ kN/m}^2$ .

Vorherrschende Windrichtungen sind West-Nord-West (WNW), Süd-West (SW) und Ost (O). Die höheren Windgeschwindigkeiten sind bei den westlichen Richtungen anzutreffen.

- Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt: 21,48 m/s (5-jährige Wiederkehrperiode).
- Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt: 26,43 m/s (100-jährige Wiederkehrperiode).

#### 2.7.1.3 Schnee

Der Standort liegt in Schneelastzone 2 gemäß der Schneelastzonenkarte (DIN EN 1993-1-3) mit einem Wert von  $s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$ . Schneewetterlagen sind selten.

## 2.7.2 Geologische Daten

### 2.7.2.1 Geologische Verhältnisse

Das Erscheinungsbild der „Dithmarscher Marsch“ ist gemäß Landschaftsplan Brunsbüttel (2003) im Wesentlichen durch die Ablagerung von Meeressedimenten seit dem Ende der jüngsten Eiszeit (Weichseleiszeit, bis ca. 10.000 bis 12.500 v. u. Z.) geprägt. Durch die globalen, sehr großräumigen Vereisungen waren große Mengen Meerwasser gebunden, wodurch der damalige Meeresspiegel erheblich unter dem heutigen Niveau lag (während der Weichseleiszeit z. B. rund 100 m). Vor ca. 7.500 Jahren begann dieser durch das weltweite Schmelzen der Eismassen anzusteigen und von Norden her in den Bereich der heutigen Nordsee einzudringen.

Analog zur geologisch-geomorphologischen Entstehungssituation dominieren bei den natürlichen Böden die unterschiedlichen Formen der Marschböden. Durch die wechselvolle Geschichte von Landverlusten und Eindeichungen bedingt lassen sich innerhalb des Stadtgebietes von Brunsbüttel deutliche Bodentypenwechsel an den Deichlinien nachvollziehen. Typische Hauptbodenarten in der Umgebung des Standorts sind Schluffe, Tone vermengt mit Torfen, in der Regel mit organischen und organogenen Anteilen und/oder Einschaltungen, sowie schluffige Feinsande (Wattsande). Die Schluffe und Tone haben wechselhafte Nebenbestandteile und werden ortsüblich als Klei bezeichnet.

Der Geltungsbereich wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zur hochwassersicheren Nutzung mit tonreichen Kleiauffüllungen, die örtlich mit sandreichen Aufspülungen überlagert sind, künstlich aufgeschüttet. Unter dieser Aufspülung sind die natürlich entstandenen holozänen Schichten zu finden, die vornehmlich die Bodenarten Klei, torfiger Klei, Torf und Wattsand enthalten.

- Siehe dazu die Baugrunduntersuchungen in Kapitel 12 der Antragsunterlagen

### 2.7.2.2 Seismische Verhältnisse

Der Standort ist nach den einschlägigen Regelwerken (DIN 4149: Bauten in deutschen Erdbebengebieten bzw. DIN EN 1998: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben) keiner Erdbebenzone zuzuordnen. Nach einschlägigen Regelwerken für die Auslegung der LNG-Tankbauwerke und für die wasserseitigen Anleger werden jedoch Auslegungs-/Bemessungserdbeben für eine sichere Abschaltung bzw. für den sicheren Betrieb unterstellt.

Siehe dazu

- ▶ Kapitel 12.00 der Antragsunterlagen

## 2.7.3 Hydrografische Daten

### 2.7.3.1 Oberflächengewässer

Das Hauptgewässer im Einflussbereich des Vorhabens ist die Elbe. Im wasserrechtlichen Sinn ist die Elbe unterteilt in einzelne Oberflächenwasserkörper (OWK). Das Vorhaben befindet sich im Einzugsbereich des OWK „Übergangsgewässer“. Dieses stellt den Übergang vom Fließgewässer zum Küstengewässer dar und ist durch einen bestimmten Salzeinfluss gekennzeichnet. Das Übergangsgewässer der Elbe ist ein anthropogen erheblich veränderter Wasserkörper.

Tidewasserstände der Elbe:

- Das höchste Tidehochwasser (HHThw) lag bei +5,42 m NHN.
- Das mittlere Tidehochwasser (MThw) lag bei +1,50 m NHN.
- Das mittlere Tideniedrigwasser (MTnw) lag bei -1,30 m NHN.

(Angaben aus Genehmigungsplanung Neubau eines Vielzweckhafens an der Elbe in Brunsbüttel, Stadt Brunsbüttel, 2014)

- Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit beträgt: 1,60 m/s (5-jährige Wiederkehrperiode).
- Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit beträgt: 1,84 m/s (100-jährige Wiederkehrperiode).

Die Elbe hat am geplanten Standort des Landungsstegs eine Breite von ca. 3 km und eine Wassertiefe von 0 m bis ca. -18 m NHN.

Die LNG-Lagerung an Land (geplante Anlagengeländehöhe ca. +2,20 m NHN) wird durch einen Landesschutzdeich (Deichkrone ca. +8,10 m NHN) vor Hochwasser geschützt.



### 2.7.3.2 Grundwasser

Der Grundwasserspiegel unterhalb der anthropogenen Auffüllung (bis ca. -0,9 m NHN) wird das ganze Jahr über durch anhaltende Niederschläge, Schneeschmelze, Trockenperioden sowie Gezeiten der Elbe beeinflusst. Die kontinuierliche Überwachung der Elbe durch das Wasser- und Schifffahrtsamt zeigt eine Wasserstands-Schwankung von rd. -1,50 m NHN bis ca. +1,50 m NHN aufgrund von Anstieg und Abfall des Meeresspiegels (Gezeiten). Die Amplitude der Flut und der Ebbe beträgt ca. 3 m. Aufgrund der Nähe des Anlagengebiets zur Elbe wirkt sich der Tidehub verzögert auf den Grundwasserspiegel im Sandgrundwasserleiter aus. Das Grundwasser ist dadurch salzbelastet.

Der Grundwasserspiegel liegt bei ca. +1,5 m NHN. Der Bemessungswasserstand liegt entsprechend höher. Daten für Grundwasserfließgeschwindigkeiten liegen nicht vor.

- ▶ Siehe auch Kapitel 10 der Antragsunterlagen

## 2.8 Vorgeschichte

Historisch betrachtet handelt es sich bei dem Standort um aufgespülte Flächen. Diese wurden Anfang der 1970er Jahre mit Sedimenten aus der Elbe aufgespült. Es gab keine industrielle Ansiedlung auf dem Standort.

Die Überprüfung auf Kriegsaltlasten durch das Landeskriminalamt (LKA,) Abt. 3, Dez. 33 (Kampfmitteldienst), SG 331 ergab 2018 und auch in der Aktualisierung im Oktober 2022, dass es sich bei dem Gelände um keine Kampfmittelverdachtsfläche handelt. Diese Auskunft ist auf 5 Jahre befristet.

Weitere Altlasten sind nicht bekannt.

### 3 Anlagenbeschreibung

**Hinweis:** Die nachfolgenden Ausführungen zur baulichen und verfahrenstechnischen Beschreibung basieren auf dem aktuellen Stand der Planung.

#### 3.1 Konstruktive Merkmale und Angaben zur Auslegung der Anlagenteile

Für Planung, Auslegung, Konstruktion, Montage und Betrieb des LNG-Terminals und seiner Anlagenteile gilt grundsätzlich, dass technische Anlagenteile zu schaffen sind, welche über die vorgesehene Lebensdauer den produktspezifischen Anforderungen und Belastungen (Medium, Druck, Temperatur) standhalten. Dazu kommen die standortspezifischen Anforderungen und Bedingungen (z. B. Nautik, Tide, Witterung, Seismik, Korrosion). Dies wird u. a. erreicht durch:

- fachgerechte Auslegung von Strukturen, Behältern, Apparaten, Maschinen, Rohrleitungen, Armaturen, E/MSR-Technik und anderen Anlagenteilen
- die Auswahl geeigneter Werkstoffe mit hochwertigen Werkstoffeigenschaften (z. B. Kaltzähigkeit)
- Fertigungs- und Herstellverfahren zur Vermeidung von Spannungsspitzen sowie deren Begrenzung
- Qualitätsüberwachung und unabhängige Qualitätssicherung bei Auslegung, Fertigung und Betrieb
- Auslegung der Anlagenteile entsprechend der auf Basis der o. g. Anforderungen ungünstigsten Bedingungen

Die Vorgaben für die Konstruktion, die Auswahl der Werkstoffe und die Berechnung der Bauteile sowie die Vorbereitung des Aufstellungsortes und die Aufstellung der Einrichtungen erfolgen auf Basis der jeweils gültigen gesetzlichen Bestimmungen, Verordnungen sowie Normen und Richtlinien (EN-, DIN-, VDI-, VDE-, DVGW-, TRBS/TRGS oder ISO-Richtlinien).

##### 3.1.1 Normen, Richtlinien und Regelwerke für LNG

Für LNG haben sich spezifische Standards, Richtlinien und Regelwerke entwickelt:

Die Weiterentwicklung von Standards/Regelwerken für LNG geht zurück bis in die Jahre 1964/1965. Damals begannen die ersten kommerziellen Transporte von LNG über den Seeweg (USA, Frankreich, GB und Algerien).

In der Vergangenheit dominierten amerikanische und englische Standards und Regelwerke. Dazu gehören u. a.:

- NFPA 59a:2016 Standard for the Production, Storage and Handling of Liquefied Natural Gas (LNG), USA
- API 620:2013 Design and Construction of Large, Welded, Low-pressure Storage Tanks, American Petroleum Institute
- API 620, Appendix Q: Low-pressure Storage Tanks for Liquefied Hydrocarbon Gases, American Petroleum Institute
- BS 7777: Flat-bottom, vertical, cylindrical storage tanks for low temperature services (zurückgezogen)

Parallel dazu wurden 1986 Empfehlungen der Engineering Equipment and Material Users Association (EEMUA) veröffentlicht. Darin gab es erstmalig eine Klassifizierung von Tankbauwerken mit einfacher (single), doppelter (double) und vollständiger Umhüllung (full containment).

Seit Mitte der 1980er Jahre entwickelten sich europäische Normen. Die wesentlichen aktuellen Regelwerke sind dabei:

- DIN EN 1473:2021 Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas – Auslegung von landseitigen Anlagen
- DIN EN ISO 16903:2015 Erdöl- und Erdgasindustrie – Eigenschaften von Flüssigerdgas mit Einfluss auf die Auslegung und die Materialauswahl (Berichtigung 1: 2017-02)
- DIN EN 14620:2006 Teil 1–5 Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahl tanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -165 °C
- DIN EN ISO 16904:2016 Erdöl- und Erdgasindustrie – Auslegung und Prüfung von Schiffsverladearmen für Flüssigerdgas für konventionelle landseitige Terminals
- DIN EN ISO 28460:2011 Erdöl- und Erdgasindustrien – Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas – Schnittstelle zwischen Schiff und Land und Hafenbetrieb
- DIN EN ISO 20519:2017 Schiffe und Meerestechnik – Spezifikation für das Bunkern flüssigerdgasbetriebener Schiffe

Für den Betrieb des LNG-Terminals werden zusätzlich langjährige Betreiber-Erfahrungen (z. B. aus dem Gate LNG-Terminal in Rotterdam) und aus dem internationalen Verband der LNG-Importeure (GIIGNL) verwendet.

Grundsätzlich liegt als „Erkenntnisquelle“ also ein umfassendes Regelwerk zur direkten Anwendung und/oder zur Unterstützung in Planung, Bau und Betrieb des LNG-Terminals vor.

Der maritime Bereich und die Schnittstelle Schiff / landseitiger Anleger wird durch Regelwerke/Standards und Richtlinien verschiedener maritimer Organisationen abgedeckt, z. B. IMO, OCIMF, SIGTTO.

### **3.1.2 Auslegung Landungssteg, Bahnanbindung und weitere Infrastrukturen**

Der Landungssteg inklusive aller Einrichtungen, die zu einem nautischen Betrieb erforderlich sind, werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens behandelt und genehmigt. Das gilt auch für die Eisenbahnbetriebsanlagen und weitere Infrastrukturmaßnahmen. Sie werden daher nachfolgend nicht weiter behandelt.

### **3.1.3 Auslegung der LNG-Lagertanks**

Die LNG-Lagertanks und ihre Komponenten werden so ausgelegt, dass die erforderlichen Funktionen im Betrieb und bei Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs voll erfüllt werden.

Für die Tragwerksplanung ist der jeweilige Nationale Anhang der Eurocodes für Deutschland (NA Deutschland) bzw. die einschlägige DIN-Norm zu berücksichtigen. Die jeweils anwendbare Ausgabe mit Anlagen und Einschränkungen ist in der Musterverwaltungsvorschrift der technischen Baubestimmungen (MVV TB) des DIBt aufgeführt. Weiterhin werden Normen für die Planung, Bemessung und Errichtung herangezogen.

Die Basis zur Auslegung der LNG-Tanks in Deutschland und Europa ist neben der DIN EN 1473 als Norm für die Gesamtanlage die DIN EN 14620:2006 Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahl tanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -165 °C.

Bei der Auslegung werden gewöhnliche und außergewöhnliche Lastfälle, Lasteinwirkungen und Lastsituationen bei Bau, Prüfung, Kaltfahren, gewöhnlichem Betrieb und Warmfahren sowie Lastkombinationen berücksichtigt.

Jeder LNG-Tank ist als eine doppelwandige Konstruktion mit vollständiger Schutzhülle und einem aus Tieftemperaturstahl mit einem Nickelanteil von 9 % gefertigten Primärbehälter (Innentank) sowie einem Sekundärtank (Außentank) aus einer Stahlbeton-Bodenplatte, einem Stahl- und Spannbeton-Mantel und einem Stahlbeton-Dach ausgelegt. Zwischen dem inneren Stahltank und dem äußeren Betontank ist eine Isolierung angebracht, sodass der äußere Betontank bei Normalbetrieb etwa Umgebungstemperatur hat.

Der innere Behälter wird aus legiertem Stahl entsprechend DIN EN 10028-4 1.5663 (z. B. X7Ni9 oder gleichwertig) hergestellt. Der Werkstoff **DIN/EN 1.5663** gehört zu der Werkstoffgruppe der **Kaltzähe Baustähle**.

Das Tankfundament ist als eine ebenerdige Bodenplatte ausgelegt. Die Pfahlgründung basiert auf standortbezogenen Bodengutachten. Die Pfahlgründung muss neben den Bauwerkslasten auch ggf. Horizontalkräfte infolge möglicher Lastfälle wie Druckwelle oder Erdbeben sicher abtragen können.

Sicherheitsventile (Überdruck- und Unterdruck-) auf den LNG-Lagertanks (Primärbehälter) werden in der erforderlichen Anzahl und auf Basis der abzuführenden Abblase-menge installiert.

Der Primärbehälter dient zur Aufnahme des LNG, der Sekundärbehälter schützt den Primärbehälter vor Wärmeeintrag und dient im Fall einer Leckage dazu, einen Flüssigkeitsverlust nach außen zu verhindern.

- ▶ Für weitere Details zur Auslegung siehe auch Kapitel 12.01 der Antragsunterlagen: Planungsgrundlagen LNG-Tank

### 3.1.4 Auslegung drucktragender Bauteile

Drucktragende Bauteile (Apparate, Rohrleitungen, Armaturen etc.) werden im Hinblick auf die Einstufung sowie Festlegung der Prüfungsintervalle für drucktragende Bauteile nach aktueller Druckgeräte-richtlinie (DGRL) 2014/68/EU ausgeführt. Weiterhin werden betriebliche Belastungen und die Spezifikationen des Herstellers (z. B. bei der tiefkalten Lagerung von Flüssigstickstoff, LIN) berücksichtigt.

Die produktführenden Rohrleitungen sind für tiefkalte Gase mit einem Temperaturbereich von +50 °C bis -196 °C ausgelegt. Die Materialauswahl erfolgt gemäß DIN EN ISO 16903. Als Dichtungen werden Spiral-Graphit-Dichtungen mit Innen- und Außenring aus Edelstahl (1.4541 oder gleichwertig) eingesetzt. Im Bereich nach den Verdampfern wird ein geeigneter Tieftemperatur-Kohlenstoffstahl (Auslegungstemperatur -45 °C / +50 °C) eingesetzt.

Leitungsabschnitte, die einer thermischen Belastung ausgesetzt sind (z. B. tiefe Temperaturen, Abkühlen von Leitungen), werden entsprechend „weich“ verlegt. Diese Rohrleitungsabschnitte, in denen unzulässige thermische Spannungen auftreten können, werden durch Stressberechnungen überprüft. Dazu gehören die mit LNG gefüllten Rohrleitungen, insbesondere die LNG-Importleitungen von den beiden Anlegern, sowie die LNG-Exportleitungen von den LNG-Tanks zu den LNG-Verdampfern, EKW- und TKW-Beladung. Als Kälteisolierung ist eine Polyurethan (PU)- oder gleichwertige Rohrleitungsisolierung vorgesehen.

Als Schläuche werden für LNG zugelassene Schläuche nach DIN EN 13766 vorgesehen, ausgelegt und geprüft analog den Rohrleitungen.

- ▶ Siehe dazu auch Kapitel 6 der Antragsunterlagen

### 3.1.5 Systemtrennungen von Rohrleitungen

Anlagenteile, Ausrüstungen oder Rohrleitungssysteme müssen routinemäßig abgetrennt bzw. isoliert werden, um Inspektionen oder Wartungsarbeiten durchführen zu können. In LNG-Terminals werden diese Arbeiten oft ausgeführt, während das Terminal oder die zugehörigen Systeme in Betrieb bleiben. Daher ist es erforderlich, die Durchführung dieser Arbeiten so sicher wie möglich zu gestalten. Auf jeden Fall müssen alle Formen der Trennung/Isolation immer sichere Arbeitsbedingungen für das Personal gewährleisten sowie den Schutz der Ausrüstungen und Anlagen garantieren. Die Grundsätze der Trennung/Isolation basieren auf folgenden Kriterien:

- a. Häufigkeit der Wartung
- b. Betriebliche Auswirkungen
- c. Aggregatzustand des Mediums
- d. Art des Mediums
- e. Druckverhältnisse
- f. Behälterbegehungen

Basierend darauf gibt die nachfolgende Tabelle einen Überblick der Trennungsausführung.

Tabelle 3-1: Trennungsausführung verschiedener Stoffe

Medium	Ausführung
BOG Niederdruck	Einzelabsperrarmatur
BOG Hochdruck	Einzelabsperrarmatur < 25 barg Doppelabsperrarmatur und Entlüftung ≥ 25 barg
LNG	Doppelabsperrarmatur und Entlüftung
Erdgas Hochdruck	Doppelabsperrarmatur und Entlüftung
Brenngas	Einzelabsperrarmatur < 25 barg Doppelabsperrarmatur und Entlüftung ≥ 25 barg
Wasser	Einzelabsperrarmatur
Druck-/Instrumentenluft	Einzelabsperrarmatur
Flüssigstickstoff	Doppelabsperrarmatur und Entlüftung
Stickstoff gasförmig	Einzelabsperrarmatur ≤ 25 barg
Propan	Einzelabsperrarmatur ≤ 25 barg Doppelabsperrarmatur und Entlüftung > 25 barg
Diesel	Einzelabsperrarmatur ≤ 25 barg
Chemikalien	Einzelabsperrarmatur ≤ 2 barg Doppelabsperrarmatur und Entlüftung > 2 barg

### 3.1.6 Fundamentierung und Standsicherheit

Die Festlegung der Fundamentierung erfolgt auf Basis von geotechnischen Baugrunduntersuchungen. Basierend auf deren jeweiligen Erfordernissen und Empfehlungen werden bei statisch kritischen Bauwerken (z. B. LNG-Tanks, Prozessanlagen) Pfahlgründungen vorgesehen. Alle weiteren Gebäude oder Strukturen erhalten, soweit statisch nachweisbar, Flachgründungen ggf. mit entsprechender Bodenverbesserung.

Statische Nachweise zur Standsicherheit werden im Rahmen der Bauantragsunterlagen vor Bauausführung erstellt und den zuständigen Prüfstatikern zur Prüfung vorgelegt. Für kritische Bauwerke, wie z. B. die LNG-Lagertanks, werden Auslegungsbasis und Vorgehensweise zur Berechnung der Bauwerke vorab beschrieben und festgelegt. Ergänzend dazu wurden Entwurfsberechnungen durch den Fachplaner durchgeführt.

### 3.1.7 Bauhöhen

Er werden bis auf die unterirdisch geführten Gas- und Versorgungsleitungen, das Regenwasserrückhaltebecken und ein Wasserauffangbecken im Bereich der Tauchflammenverdampfer alle Bauten als Hochbauten ausgeführt. Er werden außer den Pfahlgründungen keine Tiefbauten (Kellerräume, Tiefgaragen etc.) erstellt. In Tabelle 3-1 sind die vorläufigen Bauhöhen der wesentlichen Prozessanlagen ausgeführt.

Tabelle 3-2: Bauhöhen der Anlagenteile

Nr.	Beschreibung	System-Nr.	Höhe über NHN [m]
01	LNG-Verladearme Anleger	10	+34,49
	Beleuchtungsmast Anleger 1		+42,70
02	LNG-Lagertanks	20	+64,35 (Austritt Sicherheitsventile) +57,81 (Dachplattform) +56,12 (Tankdach)
03	Fackel	30	+42,20
04	BOG-Rückkondensatorstruktur	40	+23,60
05	Überwachungsgebäude Landungssteg	8	+18,40
06	Werkstatt und Lager	Geb. 34	+15,59
07	Stickstoffversorgung	80	+17,93
08	Verdichtergebäude	Geb. 20	+16,31
Anmerkung: Die vorgenannten Bauhöhen sind Planungshöhen (ca.-Werte) und damit vorläufig. Alle weiteren Strukturen haben eine geringere Höhe. Geländeoberkante: + 2,20 m NHN			

## 3.2 Verfahrensbeschreibung

Siehe dazu

- ▶ auch das vereinfachte Blockdiagramm und
- ▶ die Verfahrensfließbilder in Kapitel 6 der Antragsunterlagen



- ▶ die Ausrüstungslisten in Kapitel 6 der Antragsunterlagen

### 3.2.1 Grundsätzlicher Verfahrensablauf in dem LNG-Terminal

Es handelt sich um einen kombinierten Import- und Distributionsterminal für verflüssigtes Erdgas (LNG). Das Ablaufdiagramm in Abbildung 3-1 zeigt die wesentlichen Verfahrensschritte. Eine vergrößerte Version des Ablaufdiagramms ist in Kapitel 3 der Antragsunterlagen enthalten.

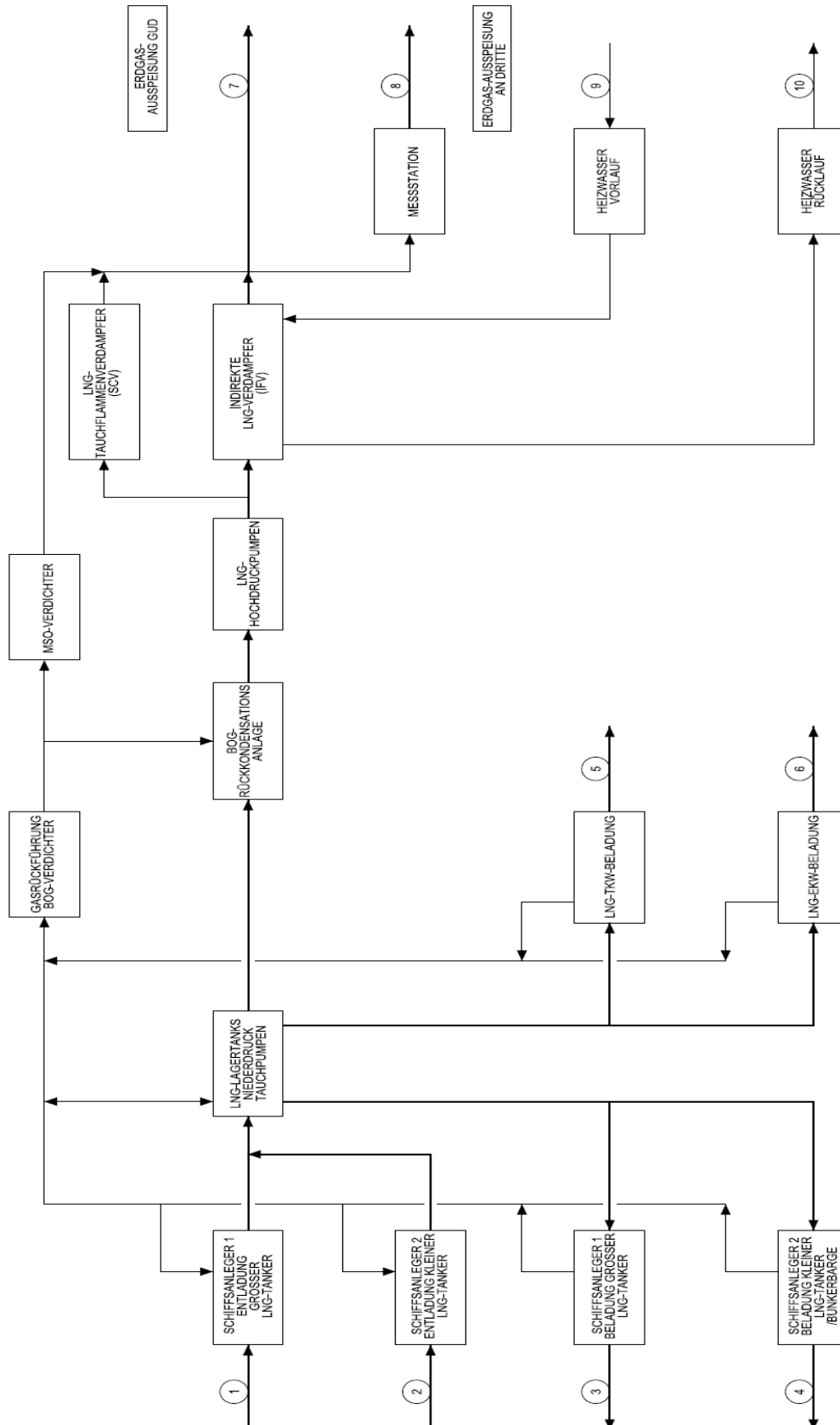


Abbildung 3-1: Vereinfachtes Ablaufdiagramm

Die im Ablaufdiagramm gezeigten Ziffern beziehen sich auf die Stoffbezeichnungen bzw. Betriebsweisen und haben folgenden Bedeutung:

Nr.	Stoff	Betrieb
1:	LNG	Entladung LNG-Tanker Anleger 1
2:	LNG	Entladung LNG-Tanker Anleger 2
3	LNG	Beladung LNG-Tanker Anleger 1
4:	LNG	Beladung LNG-Tanker Anleger 2
5:	LNG	Beladung Tankkraftwagen (TKW)
6:	LNG	Beladung Eisenbahnkesselwagen (EKW)
7:	Erdgas	Ausspeisung in Erdgastransportleitung ETL 180 der GUD
8:	Erdgas	Ausspeisung an Dritte
9:	Heizwasser	Vorlauf
10:	Heizwasser	Rücklauf

LNG wird mittels der Schiffspumpen entladen und über die auf dem Schiffsanleger (Anleger 1 und Anleger 2) befindlichen Schiffsverladearme und Entladeleitungen in die LNG-Lagertanks gepumpt; für die Schiffsbeladung werden die gleichen Anlagen und Rohrleitungen verwendet (mit Ausnahme der Schiffspumpen).

Der Umgebungswärmeeintrag in die tiefkalten Lagertanks, Rohrleitungen und Anlagenteile führt zum Verdampfen von LNG, dem sogenannten Boil-off Gas (BOG), das verdichtet und in die BOG-Rückkondensationsanlage weitergeleitet wird. Die BOG-Rückkondensation erfolgt durch Mischen des verdichteten BOG mit unterkühltem LNG, das von den im Tank befindlichen Niederdruckpumpen (ND-Pumpen) gespeist wird, in einer Rückkondensationskolonne.

Während der Schiffsentladung wird das BOG aus den LNG-Lagertanks teilweise im freien Fluss (d. h. ohne vorherige Verdichtung oder Gebläse) durch die Gasrücklaufleitung an das Schiff zurückgeführt, um die Gasverdrängung während des LNG-Entladevorgangs auszugleichen; das überschüssige BOG wird von den BOG-Verdichtern zur Rückkondensation in den Rückkondensator geleitet.

Während der Schiffsbeladung wird das BOG vom Schiff mit den Schiffsgebläsen (bei großen Schiffen) oder im freien Fluss (bei kleinen Schiffen) zum Terminal zurückgeführt; das überschüssige BOG, das nicht in die LNG-Tanks zurückgeführt werden kann, wird von den BOG-Verdichtern wie beim Entladen des Schiffes behandelt.

Von der Rückkondensationsanlage aus wird das LNG über die HD-Pumpen zu den LNG-Verdampfern gepumpt. Dabei wird der LNG-Druck auf den erforderlichen Erdgas-Leitungsdruck erhöht.

Das LNG wird in den indirekten LNG-Verdampfern (Intermediate Fluid Vaporizer, IFV) verdampft bzw. über den Netzanschlusspunkt (NAP) in die Erdgastransportleitung ETL 180 der GUD und über die Gasmessstation zur Einspeisung in die Leitung an Dritte weitergeleitet.

Im Falle der Nichtverfügbarkeit der IFVs und/oder von Heizwasser werden mit Brenngas betriebenen Tauchflammenverdampfer (Submerged Combustion Vaporizer, SCV) eingesetzt.

Für den Fall, dass aufgrund einer zu geringen LNG-Ausspeisemenge das anfallende BOG nicht rückkondensiert werden kann, wird das BOG mit dem MSO-Verdichter auf den Ausspeisedruck verdichtet und direkt in die HD-Gasausspeiseleitung eingespeist. Eine mögliche erforderliche Anpassung der Gaszusammensetzung kann durch Beimischung von verdampftem LNG mit Hilfe der MSO-Mischpumpe erzielt werden.

Der LNG-Terminal hat folgende Leistungsdaten:

- Es sollen jährlich bis zu 10 Mrd. Nm<sup>3</sup> Erdgas (entspricht je nach LNG-Qualität ca. 17 Millionen m<sup>3</sup> LNG bzw. 7,7 Millionen Tonnen LNG) umgeschlagen werden. Das entspricht einer max. möglichen Einspeisung von max. 1.189.665 Nm<sup>3</sup>/h bzw. 13,8 Millionen kWh/h in die Erdgas-Transportleitung der GUD
- Weiterhin können Erdgas-Teilmengen bis zu 115.000 Nm<sup>3</sup>/h direkt oder parallel an Dritte (ChemCoast Park) abgegeben werden.
- Speicherkapazität: Zwei LNG-Lagertanks mit je 165.000 m<sup>3</sup> Arbeitsvolumen
- Zwei Schiffsanleger: Anleger 1 für große LNG-Tanker und Anleger 2 für kleinere LNG-Tanker wie z. B. LNG-Bunkerschiffe
- Umschlag per Schiff (Anleger 1): Entladerate: ca. 14.000 m<sup>3</sup>/h, Beladerate: 3.000 m<sup>3</sup>/h

- Umschlag per Schiff (Anleger 2): Entladerate: ca. 1.500 m<sup>3</sup>/h, Beladerate: 1.500 m<sup>3</sup>/h
- LNG-Teilmengen werden über die TKW-/EKW-Beladestationen und die Schiffsanleger umgeschlagen.

### 3.2.2 Betriebsarten

Der Terminal kann in verschiedenen Betriebsarten betrieben werden:

- Erdgas-Ausspeisung ohne Schiffsbe-/-entladung
- Erdgas-Ausspeisung mit Schiffsbe-/-entladung von kleinen und/oder großen Schiffen
- keine Erdgas-Ausspeisung (Null-Ausspeisung) mit oder ohne Schiffsbe-/-entladung (Ausnahmefall)
- gleichzeitiges Be- und Entladen von Schiffen
- direkter Umschlag von LNG zwischen Anleger 1 und Anleger 2
- Null-Ausspeisung (keine LNG-Abgabe)

Bei allen vorgenannten Betriebsarten (außer der Null-Ausspeisung) ist gleichzeitig eine TKW-/EKW-Beladung möglich.

Die Umschaltung zwischen den verschiedenen Terminalbetriebsarten wird vollständig über ein Prozessleitsystem mit automatisierten Ventilöffnungs-/schließen-Sequenzen gesteuert und darf keine Abschaltung des Terminals erfordern bzw. verursachen.

Eine direkte kommerzielle Schiffsbetankung ist NICHT vorgesehen

Folgende vorläufige Frequenzen des betrieblichen Transport- und Verkehrsaufkommens sind vorgesehen:

Tabelle 3-3: Umschlagsfrequenzen

Betriebsweise	Frequenz (vorläufig)
Import LNG über LNG-Tankschiffe (bis Größe Q <sub>max</sub> <sup>*)</sup>	10–15 / Monat, je nach Schiffsgröße
Export LNG über LNG-Tankschiffe (bis Größe Q <sub>max</sub> <sup>*)</sup>	nach Bedarf, ca. 1–2 / Monat
Export LNG über LNG-Bunkerschiffe/Barges	ca. 1 / Tag
Export LNG über TKW (Tankkraftwagen) / Container (2 Verladeplätze)	max. 10 TKW/Tag je Verladeplatz (12/6-Betrieb), somit bei 2 Verladeplätzen 120 TKW/Woche

Export LNG über EKW (Eisenbahnkesselwagen) / Container (2 Verladeplätze)	max. 12 EKW/Tag je Verladeplatz (24/7-Betrieb) entsprechend bei 2 Verladeplätzen 168 EKW/Woche
Import LNG über LNG-Bunkerschiffe/Barges	möglich
Export von Erdgas in das Erdgasverbundnetz	kontinuierlich bis zu 13,8 GWh/h
<sup>1)</sup> Qmax = LNG-Tanker als standardisierter Schiffstyp mit einer Kapazität von max. 267.000 m <sup>3</sup> und den max. Abmessungen Länge 345 m, Breite 55 m und Tiefgang 12 m.	

Der Betrieb des Terminals erfolgt bei unterschiedlichen Druckniveaus (ca. Angaben):

Transport LNG-Schiffe	< 0,5 barg
Lagerung LNG-Tanks	< 0,5 barg
Umschlag TKW/EKW	< 5,0 barg
BOG-Verdichtung/Kondensation	< 15 barg
Verdampfung	47–84 barg

Der Temperaturbereich liegt dabei zwischen ca. -165 °C und 50 °C

Die Durchmesser (DN) der wesentlichen produktführenden Rohrleitungen sind in der nachfolgenden aufgeführt:

Tabelle 3-4: Übersicht Durchmesser der LNG-/Erdgasleitungen

Bereich	Nominaldurchmesser in mm
Anschluss LNG-Schiffsverladearm (Anleger 1)	DN 600
LNG-Be- und -Entladeleitung von Anleger 1	DN 800
Be- oder Entladesammelleitung von Anleger zu Deich (landseitig)	DN 800
Be- oder Entladesammelleitung (von Deich (landseitig) zu den LNG-Tanks)	DN 1000
LNG-Tank Befüll-Leitung	DN 900
LNG-ND-Ausspeisesammelleitung	DN 450
TKW/EKW-LNG-Hauptbeladesammelleitung	DN 250
LNG-HD-Ausspeisesammelleitung	DN 400
Erdgas-HD-Ausspeiseleitung	DN 600

Die Lage der Betriebsanlagen ist der Abbildung 3-2 zu entnehmen.

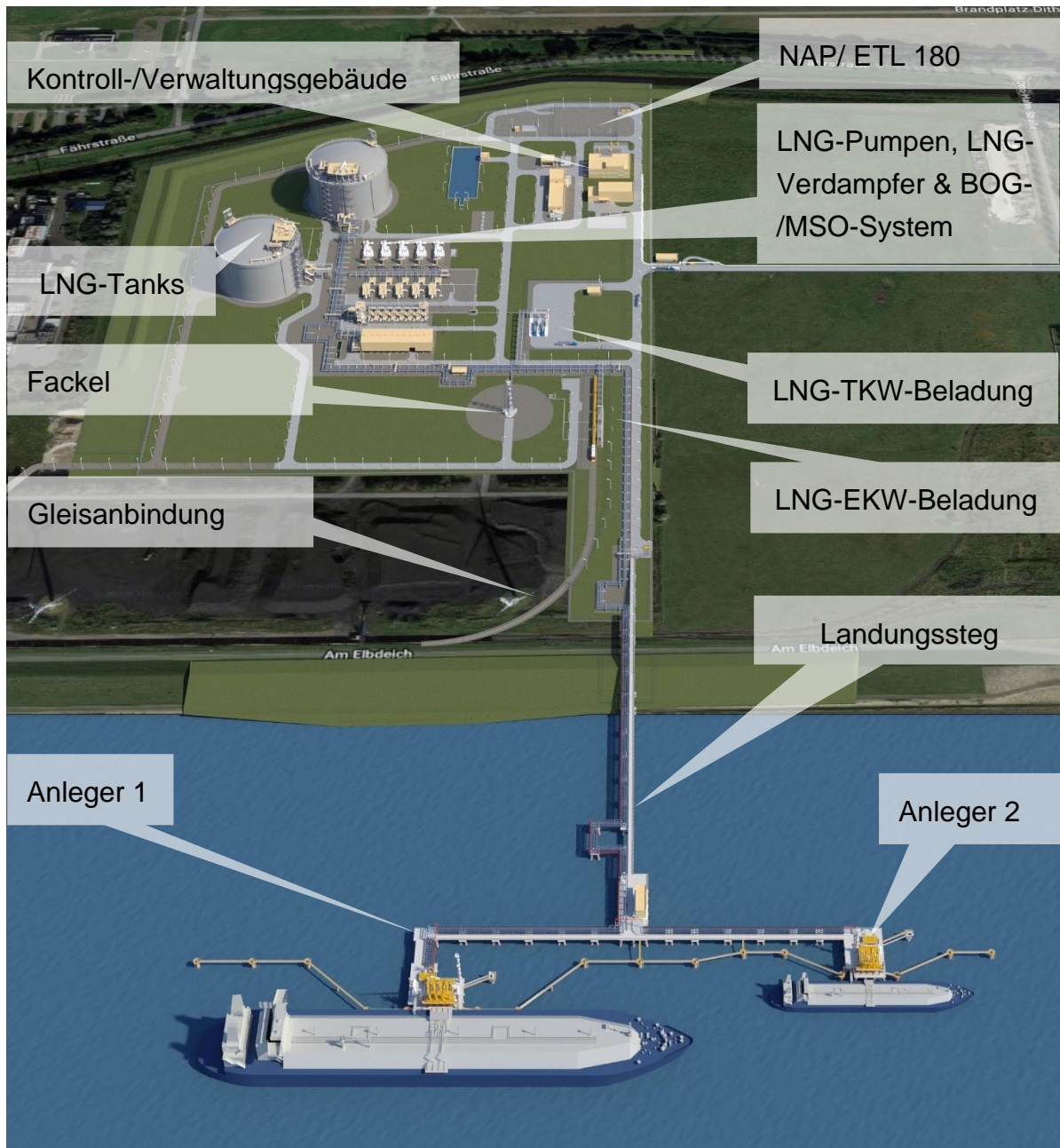


Abbildung 3-2: Übersicht der Betriebseinheiten

Grundsätzlich findet keine chemische Umwandlung oder Konditionierung des Ausgangsproduktes statt. Das Ursprungsprodukt Flüssigerdgas verlässt den Betriebsbereich entweder in gasförmigem oder flüssigem Zustand. Dabei findet keine Rückhaltung von Produkt oder eine Änderung der Eigenschaften statt. Es entstehen keine Abfälle aus dem Produkt, die zurückgehalten oder abgeleitet werden müssen.

### 3.2.3 Weitere Betriebszustände

#### 3.2.3.1 Erstmalige Inbetriebnahme

Die erstmalige Inbetriebnahme eines LNG-Terminals stellt insofern ein besonderes Ereignis dar, dass dabei erstmalig die relevanten LNG/BOG-Systeme auf die tiefkalten Temperaturen heruntergekühlt werden (Cool-down). Üblicherweise werden die LNG-Lagertanks danach für die gesamte Betriebszeit des Terminals nicht mehr aufgewärmt und bleiben im Betrieb, also gefüllt mit LNG. Ein Aufwärmen der Tanks ist normalerweise nur bei außergewöhnlichen Ereignissen (nach Störfällen) vorgesehen. Bei der Auslegung der LNG-Lagertanks werden Inbetriebnahme und Abkühlung sowie Außerbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme bei der Bemessung berücksichtigt. Im Rahmen der DIN EN 14620 wird spezifisch in Teil 5 auf die Themen Prüfen, Trocknen, Inertisieren und Kaltfahren eingegangen.

Die Durchführung der Inbetriebnahme folgt den typischen Abläufen zur Inbetriebnahme von verfahrenstechnischen Anlagen. Da bedeutet, dass alle fachlichen Vorarbeiten (Montage, Prüfen und Testläufe der Systeme soweit möglich, Vorlage der Dokumentation) und genehmigungsrelevante Vorarbeiten (Prüfen, Abnahme durch Sachverständige, Gutachter, Behörden) abgeschlossen sind. Die Anlagenteile sind getrocknet und mit Stickstoff gefüllt (Inertisierung).

Spezifisch bei der Erstinbetriebnahme von LNG-Anlagen ist das Herunterkühlen der LNG-Tanks und angeschlossenen Systeme. Die Materialien der Strukturen (Innentank, Rohrleitungssystem, Apparate) ziehen sich dabei zusammen und schrumpfen. Das dazu benötigte LNG (ca. 8.000 m<sup>3</sup>) wird über Anleger 1 oder Anleger 2 angeliefert. Die Leitungen zwischen dem Anleger und den LNG-Tanks werden zunächst mit gasförmigem Erdgas (oder mit gasförmigem Stickstoff) vorgekühlt, bevor die Tanks mit LNG teilgefüllt werden. Teilgefüllt deshalb, damit diese im kalten Zustand verbleiben. Der Stickstoff bzw. das nachfolgende Erdgas/Stickstoff-Gemisch wird über die Fackel abgeleitet.

Danach erfolgt das Herunterkühlen der restlichen Anlagenteile und deren Inbetriebnahme kann erfolgen. Es erfolgt anschließend der Test- und Probetrieb.

#### 3.2.3.2 Außerbetriebnahmen/Instandhaltung

Die Außerbetriebnahme von LNG-Anlagen stellt den umgekehrten Prozess zur Inbetriebnahme dar. Hierbei wird zunächst das „kalte“ Medium LNG möglichst vollständig im Normalbetrieb ausgesendet. Danach folgt eine Restverdampfung des restlichem



LNG in den LNG-Lagertanks. Nach der Restverdampfung wärmen die Tanks auf (durch natürlichen oder zugeführten Wärmeeintrag). Auch hierbei wird die Fackel eingesetzt, zunächst, um die Restmenge an Erdgas zu verbrennen und danach das Spülgas (Stickstoff) sicher abzuführen. Es verbleiben keine Reststoffe in der Anlage.

Sollten Teilaußerbetriebnahmen, ggf. auch vorübergehend, erforderlich sein, so werden diese Systeme entleert, inertisiert und entsprechend von den anderen Anlagenteilen isoliert (Armaturen, Steckscheiben, Ausbaustücke, Trennen der elektrischen Systeme, Trennen der PLT-Systeme). Das gilt auch für Instandhaltungsmaßnahmen.

- ▶ Siehe dazu auch Kapitel 6 der Antragsunterlagen -Grundlagen der Trennung/Isolation-

Im Vorfeld der Inbetriebnahme erfolgt dazu eine Aktualisierung des Sicherheitsberichtes.

### 3.2.4 Medienversorgung/Energieversorgung

Das Gelände des LNG-Terminals wird nördlich über einen Infrastruktur-Korridor versorgt. Diese Trasse – Anbindung ETL 180 / Medien-Infrastruktur German LNG – enthält die folgenden Leitungen:

- a. Eine Mittelspannungsversorgung mittels zweier 33 kV Stromkabel. Diese Verbindung besteht zwischen dem Umspannwerk UW Ostermoor West und stellt die Stromversorgung des LNG-Terminals dar.
- b. Zwei Wasserleitungen DN 1900 und DN 1700 zwischen der Betriebsstätte der Fa. Yara und dem LNG-Terminal. Beide Leitungen dienen als Versorgungsleitungen für die LNG-Verdampfer.
- c. Zwei Erdgasauspeiseleitungen DN 300 und DN 200 (optional) die als Leitungen für Dritte vorgesehen sind.
- d. Eine DN 800 Erdgasleitung die als Hauptausspeiseleitung für das Erdgas dient und den Netzanschlusspunkt der Erdgastransportleitung ETL 180 der GUD darstellt.
- e. Verschiedene Lichtwellenleiter-Kabel die als Telemetrie-Leitungen an den einzelnen Verbindungspunkten anliegen.

Die Stromversorgung erfolgt über eine neu herzustellende Stromtrasse und einen Anschluss an das Umspannwerk (UW) Ostermoor West. Zusätzliche Einspeisung erfolgt über das bestehende 5-MW-Netz (ehemalige Senvion-WEA) an der östlichen Geländegrenze der Anlagenfläche. Diese Einspeisung wird primär während der Bauphase genutzt.

Eine Einspeiseleistung von 20,6 kV und mindestens 24 MVA Nennlast wird über die Medienversorgungstrasse vom UW Ostermoor West bis zur nördlichen Anlagengrenze (Fährstraße) sichergestellt.

Die Trasse beinhaltet bis zu zwei Mittelspannungskabel, die teilweise oberirdisch – primär im Verlauf des Geländes der Covestro – und teilweise im Bereich der Straßenerquerungen am Holstendamm wie auch im Bereich der Fährstraße im unterirdischen horizontalen Spülbohrverfahren (sogenannte HDD-Verpressung) bis an die nördliche Grenze des LNG-Terminals herangeführt werden. Innerhalb des LNG-Terminals wird diese Mittelspannung in die Haupteinspeisung Trafostation (Gebäude Nr. 27) geführt und von dort über ein Unterverteilungsnetz zu den einzelnen Verbrauchern des LNG-Terminals geführt.

Innerhalb des LNG-Terminals sorgt eine autarke Notstromversorgung (Notstromdiesel) bei Stromausfall für einen sicheren Betrieb.

Es ist vorgesehen, dass die oben genannten Wasser- und Gasleitungen ebenfalls den Bereich der Fährstraße mit Hilfe der HDD-Verpressung queren.

## 4 Beschreibung der sicherheitsrelevanten Anlagenteile

### 4.1 Einteilung des LNG-Terminals in Betriebseinheiten

Der LNG-Terminal ist in Betriebseinheiten (BE) unterteilt.

Die Betriebseinheiten (Tabelle 4-1) werden verfahrenstechnisch und regelungstechnisch miteinander verbunden; sie erfüllen unterschiedliche betriebliche und/oder sicherheitstechnische Aufgaben.

Tabelle 4-1: Übersicht der Anlagenteile

Nr.	Beschreibung	System-Nr.	Beschreibung
01	Landungssteg/Schiffsanleger	10	11 Landungssteg/Schiffsanleger 12 Schiffsbe-/entladung Anleger 1 13 Schiffsbe-/entladung Anleger 2 19 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen
02	LNG-Lagertanks, LNG-Niederdrucktauchpumpen, TKW-/EKW-Beladung	20	20 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen 21 LNG-Lagertank 1 22 LNG-Lagertank 2 24 TKW-Beladung 25 EKW-Beladung
03	BOG-System inklusive Fackelsystem	30	30 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen 31 BOG-Verdichter 33 MSO-Verdichter 34 Fackelsystem 35 LNG-Entleerungssystem
04	Rückkondensationsanlage, LNG-HD-Pumpen und LNG-Verdampfer	40	40 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen 41 Rückkondensationsanlage 42 LNG-HD-Pumpen/MSO-Mischpumpe 43 Indirekte LNG-Verdampfer (IFV) 44 LNG-Tauchflammenverdampfer (SCV)
05	Heizwasser-Versorgungsleitungen	50	50 Gemeinsame Einrichtungen 51 Heizwasserpumpen/Versorgungspumpen
06	Gasmesssystem, Brenngas, Gas-Ausspeisung	60	61 Erdgas-Messstation 62 Brenngas 63 Erdgas-Druckreduzierung

Nr.	Beschreibung	System-Nr.	Beschreibung
07	Nebenanlagen	70	70 Gemeinsame Einrichtungen 71 Betriebswasser 72 Trinkwasser 73 Kühlwasser (Wasser/Glykol) 74 Abwasser 75 Öle, Schmierstoffe 76 Diesel 77 Chemikalien
08	Nebenanlagen	80	81 Stickstoffversorgung 82 Instrumentenluft 83 Betriebsdruckluft 84 Notstromversorgung 89 Brandschutz- und Sicherheitseinrichtungen
09	E/MSR, Sicherheitssysteme	90	91 Videoüberwachungssystem (CCTV) 92 Zugangskontrolle 93 Telekommunikation 94 Beschallung 95 Prozessleitsystem 96 Sicherheitskontrollsystem 97 Brand-, Leckage- und Gasmeldeanlage

#### 4.1.1 Auswahl der sicherheitsrelevanten Betriebseinheiten

Die Auswahl der sicherheitsrelevanten Betriebseinheiten, welche mit der Gefahrenanalyse (Kapitel 6) untersucht werden, wurde durch eine vorläufige Gefahrenabschätzung bestimmt. Dabei wurden zunächst diejenigen Betriebseinheiten/Stoffwege ermittelt, in denen Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung vorhanden sind oder vorhanden sein können.

Betriebseinheiten, Stoffwege und Anlagenteile, die keine Stoffe nach Anhang I enthalten, wurden nur bezüglich möglicher Auswirkungen auf die oben genannten Stoffwege/Betriebseinheiten diskutiert. Wirken Betriebseinheiten verfahrens- oder regelungstechnisch auf die Betriebseinheiten ein, die Stoffe nach Anhang I enthalten, werden die durch Wechselwirkung möglichen Gefahrenquellen und die getroffenen störfallverhindernden Vorkehrungen ermittelt.

In Tabelle 4-2 sind den Anlagen die Betriebseinheiten zugeordnet und die Betriebseinheiten angeführt, die aufgrund ihres Stoffinhalts als sicherheitsrelevant eingestuft werden.

Tabelle 4-2: Zuordnung Betriebseinheiten zu den als sicherheitstechnisch bedeutsam eingestuften Anlagen

Nr.	System-Nr.	Beschreibung	Stoffe nach Anhang I Störfall-Verordnung
01	10	11 Landungssteg/Schiffsanleger 12 Schiffsbe-/-entladung Anleger 1 13 Schiffs-Be-/-entladung Anleger 2 19 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas und Erdgas)
02	20	20 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen 21 LNG-Lagertank 1 22 LNG-Lagertank 2 24 TKW-Beladung 25 EKW Beladung	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas und Erdgas)
03	30	30 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen 31 BOG-Verdichter 33 MSO-Verdichter 34 Fackelsystem 35 LNG-Entleerungssystem	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas und Erdgas)
04	40	40 Gemeinsame Einrichtungen/Rohrleitungen 41 Rückkondensationsanlage 42 LNG-HD-Pumpen/MSO-Mischpumpe 43 Indirekte LNG-Verdampfer (IFV) 44 LNG-Tauchflammenverdampfer (SCV)	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas und Erdgas)
05	60	61 Erdgas-Messstation 62 Brenngas 63 Erdgas-Druckreduzierung	Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas und Erdgas)

Anlagenteile mit besonderen Funktionen, wie z. B. Schutzeinrichtungen, Brandschutz und Schutz gegen Einwirkung von außen, werden nachfolgend beschrieben.

#### 4.1.2 Sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA)

Sicherheitsrelevante Anlagenteile gemäß KAS-1-Bericht „Sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches und Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA)“ /4-2/ sind bezogen auf die hier vorliegenden Anlagenteile:

- Behälter (Tanks, Bunker, Silos)
- Filter, Abscheider, Wäscher
- Pumpen, Verdichter, Gebläse
- Wärmetauscher einschließlich Kühler
- Rohrleitungen

Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt sind solche Anlagenteile, in denen ein Stoff, der in Anhang I der Störfall-Verordnung /1-2/ genannt ist, in einer Menge vorhanden sein oder entstehen kann, die geeignet ist, einen Störfall zu erzeugen. /4-2/

Basis: KAS-1 Tabelle 1, Nr. 2.1 Verflüssigte entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2, (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas; Richtwert 2 %, Spalte 4

Menge: **1.000 kg** / Durchflussmenge: 1.000 kg/10 min = **6.000 kg/h**

Tabelle 4-3: Anlagenteile mit besonderem Stoffinhalt

Bez.	Betriebs- einheit	Beschreibung	Inhalt/ Durchfluss
L-121 A/B/C	10	LNG-Verladearm Anleger 1	2.295.200 kg/h
L-131 A/B	10	LNG-Verladearm Anleger 2	724.800 kg/h
L-122	10	Verladearm Gasrückführung Anleger 1	30.800 kg/h
L-132	10	Verladearm Gasrückführung Anleger 2	12.683 kg/h
V-121	10	Flüssigkeitsabscheider Anleger 1	17.685 kg
V-131	10	Flüssigkeitsabscheider Anleger 1	4.252 kg
	10	Entladesammelleitung Ladearme DN 600 Anleger 1	2.295.200 kg/h
	10	Entladesammelleitung Ladearme DN 350 Anleger 2	724.800 kg/h
	10	Be- oder Entladesammelleitung / Deich DN 800	4.590.400 kg/h
	10	Schiff Be- oder Entladesammelleitung DN 1000	6.733.000 kg/h
	10	Gasführende Leitungen	> 6.000 kg/h
	20	LNG-Tankbefüllungsleitung DN 900	4.832.000 kg/h
T-211	20	LNG-Lagertank	85.063.064 kg
T-221	20	LNG-Lagertank	85.063.064 kg
P-211 / P-221	20	LNG-ND-Pumpe	267.210 kg/h
P-212/ P-222	20	Schiffsverladepumpe	724.800 kg/h
	20	ND-Ausspeisesammelleitung DN 400 (pro Tank)	76.153 kg/h
	20	ND-Ausspeisesammelleitung DN 450	1.107.978 kg/h
	20	Schiff-Beladepumpen-Sammelleitung DN 500	1.449.600 kg/h
	20	TKW/EKW-Haupt-Beladesammelleitung DN 250	289.920 kg/h
	20	TKW-/EKW-Beladeleitung DN 80 (pro TKW/EKW)	48.320 kg/h

Bez.	Betriebs- einheit	Beschreibung	Inhalt/ Durchfluss
	20	BOG-Sammelleitung DN 700	30.677 kg/h
K-311 A/B/C	30	BOG-Verdichter	9.700 kg/h
K-331	30	MSO-Verdichter	14.800 kg/h
	30	BOG-/MSO-Saug-/Druckleitungen	> 6.000 kg/h
V-301	30	Flüssigkeitsabscheider BOG-Verdichter	64.042 kg/h
	30	Zufuhr-/Austrittsleitungen V-301, DN 600	31.471 kg/h
V-341	30	Flüssigkeitsabscheider Fackel	88.000 kg/h
C-411	40	Rückkondensationsanlage	29.100 kg/h
	40	BOG-Eintrittsleitung C-411, DN 400	42.545 kg/h
	40	LNG-Eintrittsleitung C-411, DN 250	258.512 kg/h
	40	Bypassleitung C-411, DN 400	802.595 kg/h
P-421 A–F	40	LNG-HD-Pumpe	205.843 kg/h
P-422	40	LNG-HD-MSO-Mischpumpe	19.328 kg/h
	40	LNG-HD-Pumpen Saugleitung DN 350	226.620 kg/h
	40	LNG-HD-Pumpen Druckleitung DN 200	226.620 kg/h
	40	MSO-Pumpen Saugleitung DN 100	21.261 kg/h
	40	MSO-Pumpen Druckleitung DN 80	21.261 kg/h
E-431 A–E	40	Indirekter LNG-Verdampfer	197.000 kg/h
	40	Geschlossener Propankreislauf / pro Verdampfer	7.500 kg
E-441 A–E	40	LNG-Tauchflammenverdampfer	200.000 kg/h
	40	Verdampfer Austrittsleitung DN 300	256.666 kg/h
	60	HD-Ausspeisesammelleitung zu GUD/Dritte	1.026.665 kg/h
	60	HD-Ausspeisesammelleitung zu GUD	1.029.441 kg/h
	60	HD-Ausspeisesammelleitung an Dritte	131.540 kg/h
Anmerkung: weitere LNG und gasführende Rohrleitungen, z. B. Rückführleitungen, werden vereinfacht den Anlagebereichen mit besonderem Stoffinhalt zugeschlagen bzw. entsprechend bewertet.			

## 4.2 Anlagenbeschreibung

Siehe dazu

- ▶ das vereinfachte Blockdiagramm in Kapitel 3.8 der Antragsunterlagen
- ▶ die Verfahrensfliessbilder in Kapitel 3.8 der Antragsunterlagen
- ▶ die Ausrüstungslisten in Kapitel 6 der Antragsunterlagen

### 4.2.1 Bereich 10 – Landungssteg/Schiffsanleger

Wasserseitig stehen zwei Schiffsanleger (Anleger 1 / Anleger 2) zur Verfügung. Anleger 1, der westliche Schiffsanleger, ist für das Be- und Entladen großer Flüssiggastanker mit einem Fassungsvermögen von bis zu 265.000 m<sup>3</sup> LNG ausgelegt. Es stehen vier DN 500/400-Verladearme (L-121 A/B/C; L-122) zur Verfügung, wobei der Verladearm L-122 ausschließlich für die Gasrückführung zwischen Schiff und Lagertank genutzt wird.

- An dem Anleger 1 beträgt die Nennfördermenge 14.000 m<sup>3</sup>/h (drei LNG-Verladearme sind im Betrieb).

Anleger 2, der östliche Schiffsanleger, ist für die Abfertigung kleinerer Flüssiggastanker (z. B. Bunkerschiffe) ausgelegt. Es stehen drei DN 250-Verladearme (L-131 A/B; L-132) zur Verfügung, wobei der Verladearm L-132 ausschließlich für die Gasrückführung zwischen Schiff und Lagertank genutzt wird.

- An dem Anleger 2 beträgt die Nennfördermenge 1.500 m<sup>3</sup>/h (ein LNG-Verladearm ist im Betrieb).

Beide Anleger verfügen jeweils über einen Flüssigkeitsabscheider (V-121/V-131) innerhalb der Gasrückführung sowie über einen Enthitzer/Einspritzkühler (J-121/J-131).

Das LNG wird mit Hilfe von Schiffspumpen über die Verladearme und das Rohrleitungssystem in die LNG-Lagertanks gefördert. Beide Anleger verfügen über Auffangbecken, in die LNG im Falle von Leckagen mit Hilfe eines Rinnensystems abgeleitet wird.

Das LNG aus dem jeweiligen Schiff wird zunächst über zwei parallele Be-/Entladeleitungen gepumpt und dann in einer Sammelleitung (vor den LNG-Tanks) zusammengeführt und in die LNG-Lagertanks verteilt.

Durchfluss-, Temperatur- und Druckmessungen werden entlang der Be-/Entladeleitungen überwacht. Die Zusammensetzung des zu entladenden LNG wird online mit Hilfe



von Analysegeräten am Schiffsanleger überwacht; zusätzliche manuelle Probenahmen<sup>\*)</sup> sind für die weitere LNG-Analyse im Labor des Terminals möglich. Die Dichte des an den Terminal gelieferten LNG ist eine Prozessvariable, die zur Auswahl der Befüllung (oben oder unten) in den Tanks verwendet wird, um eine Schichtenbildung zu verhindern und damit ein potenzielles Risiko eines „Roll-over“<sup>\*\*)</sup> auszuschließen.

<sup>\*)</sup> Ein manuelles LNG-Probenahmesystem (mit Eignungsprüfung gemäß DIN EN 12838) besteht in der Regel aus einem vakuumisolierten zylindrischen Behälter mit Absperrarmaturen und Anschlussmöglichkeiten an vorhandene Rohrleitungsanschlüsse. Die LNG-Probe wird dabei in dem Zylinder zu einem Labor transportiert und dort analysiert.

<sup>\*\*)</sup> Roll-over: unkontrollierte Bewegung einer gelagerten Flüssigkeitsmasse zum Ausgleich instabiler Zustände, die durch Schichtung von Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichten bedingt ist und bei der eine erhebliche Dampfbildung einsetzt /4-1/.

Am Ende der Entladung wird LNG mit Stickstoff, der jeweils oben an den Verladearmen injiziert wird, aus den Verladearmen verdrängt und diese werden somit geleert; LNG wird teilweise zurück zum LNG-Tanker und in die Be-/Entladeleitung oder zum Flüssigkeitsabscheider V-121/V-131 verdrängt. Dann können die Verladearme vom Schiff getrennt werden. In Notsituationen (z. B. Leckage) kann der Inhalt eines Verladearmes in die Flüssigkeitsabscheider V-121/V-131 des Schiffsanlegers entleert werden. Die Flüssigkeitsabscheider werden dafür entsprechend dimensioniert.

Die Durchflussregelung der Schiffsentladung wird zum einen von den jeweiligen LNG-Tankern aus durchgeführt, ist aber auch von dem zentralen Kontrollraum des Terminals möglich, wenn z. B. die kleineren LNG-Tanker diese Möglichkeit an Bord nicht zur Verfügung haben sollten.

Analog zur zuvor beschriebenen Entladung von LNG erfolgt auch die Beladung von Flüssiggastankern mit LNG aus den Lagertanks.

Für die Schiffsbeladung werden die gleichen Rohrleitungssysteme und Verladearme benutzt wie bei der Entladung. Entsprechende Bypass-Systeme zum Umfahren der Rückschlagarmaturen sind vorhanden. Die Beladung erfolgt über Schiffsverladepumpen, die in die LNG-Lagertanks eingebaut sind.

- An dem Anleger 1 beträgt die Nennfördermenge 3.000 m<sup>3</sup>/h (ein LNG-Verladearm ist im Betrieb).

- An dem Anleger 2 beträgt die Nennfördermenge 1.500 m<sup>3</sup>/h (ein LNG-Verladearm ist im Betrieb).

Das aus den Schiffen verdrängte Gas wird über die Gasrückführungsleitungen zu den LNG-Lagertanks geleitet.

Alle Anlagenteile der wasser- und landseitigen Umschlagseinrichtungen werden auf Dauer technisch dicht ausgeführt, sodass im Normalbetrieb Leckagen und Undichtigkeiten auszuschließen sind. Es werden größtenteils verschweißte Rohrleitungen eingesetzt, sodass die Anzahl von Flanschverbindungen auf ein Minimum reduziert wird.

Sicherheitsventile (PSV & TSV) entspannen nicht in die Umgebung, sondern in das dafür vorgesehene Rohrleitungssystem. In Kapitel 6.4 der Antragsunterlagen befindet sich eine Liste der Sicherheitsarmaturen. Darin wird angegeben, ob die jeweiligen Sicherheitsventile in ein geschlossenes System (z. B. die thermischen Sicherheitsventile (TSV)), zur Fackel oder direkt zur Atmosphäre (z. B. PSV auf den LNG-Lagertanks) abblasen.

Vor Anfahrt-/Abfahrtvorgängen oder Wartungsarbeiten werden die Anlagenteile mit Stickstoff gespült. Durch das Verdrängen des Sauerstoffs bzw. des LNG oder BOG mit dem Inertgas wird die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vermieden. Die Anlage wird im Überdruck und oberhalb der oberen Explosionsgrenze betrieben, ein Eindringen von Luft ist nach dem Inertisieren auszuschließen.

Die Anlage wird im Freien errichtet, sodass von einer natürlichen Lüftung ausgegangen werden kann. Durch die Verdünnung der Konzentration von brennbaren Stoffen auf Werte unterhalb der unteren Explosionsgrenze wird das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Aufstellungsbereich verhindert oder zumindest eingeschränkt.

Bei Störungen, z. B. einer Leckage im Bereich der Übergabestellen, besteht die Möglichkeit, das LNG aus dem betroffenen Verladearm in die Flüssigkeitsabscheider V-121/V-131 zu fördern, sodass die Menge an in den Aufstellungsbereich austretendem Produkt begrenzt wird.

Bei seltenen Störungen, z. B. einer Dennoch-Leckage des Rohrleitungssystems, wird das LNG in Auffangbecken abgeleitet, um die Ausbreitung gefährlicher explosionsfähiger Gemische lokal zu begrenzen. Eine weiterführende Beschreibung dazu befindet sich in Kapitel 4.3.7.1

## 4.2.2 Bereich 20 – LNG-Lagertanks, Tauchpumpen und TKW-/EKW-Belastationen

### 4.2.2.1 LNG-Lagertanks

Das LNG wird in isolierte Lagerbehälter mit vollständiger Sicherheitshülle (Full-Containment-Tank-Konzept) gelagert. Die LNG-Lagertanks werden als zylindrische standortgefertigte Flachbodentanks errichtet

Der zylindrische Primärbehälter besteht aus tieftemperaturbeständigem, kaltzähem 9%-Nickel-Stahl und ist als nach oben offene Tanktasse ausgeführt. Er dient zur Aufnahme des flüssigen Erdgases. Das Nettofassungsvermögen (Arbeitsvolumen) beträgt 165.000 m<sup>3</sup>.

Der Sekundärbehälter besteht aus einer Stahlbeton-Bodenplatte, einer Stahl- und Spannbeton-Wand und einem Stahlbeton-Dach. Zwischen dem inneren Stahltank und dem äußeren Betontank ist eine Isolierung (Perlit), sodass der äußere Betontank bei Normalbetrieb etwa Umgebungstemperatur hat. Das Dämmsystem für die Tanks begrenzt die maximale Verdampfungsrate auf 0,05 % des Tankinhalts pro Tag

Der Eintrag von Wärme aus der Umgebung ist trotz der Isolierung nicht vollständig zu verhindern, infolgedessen verdampft ein Teil des LNG und bildet das sogenannte BOG (Abdampfgas/Boil-off Gas). Dieses Gas wird über die BOG-Verdichter und die BOG-Rückkondensationsanlage geführt, im LNG-Ausspeisestrom kondensiert und über die LNG-HD-Pumpen und die LNG-Verdampfer in das Gasverbundnetz eingespeist.

Im Falle einer Leckage aus dem Primärbehälter ermöglicht das Full-Containment-Tank-Konzept gemäß DIN EN 14620 bzw. DIN EN 1473 die Aufnahme der Leckage innerhalb des sekundären Außentanks bei gleichzeitiger kontrollierter Freisetzung der Gasphase. Das Betondach ermöglicht einen höheren Auslegungsdruck des Sekundärbehälters und bietet somit einen erhöhten Schutz gegen LNG-Leckagen und mechanische Beschädigungen. Jeder Tank wird für folgende Unter-/Überdrücke ausgelegt:

- Auslegungsüberdruck von +300 mbarg
- Auslegungsunterdruck von -10 mbarg

Im Normalbetrieb werden die Tanks in einem Überdruckbereich zwischen 50 mbarg und 250 mbarg betrieben. Der Druck wird dabei durch selektiven Betrieb der BOG-Verdichter geregelt.

Alle ein- und ausgehenden Rohrleitungen, die Instrumentierung, die LNG-ND-Tauchpumpen sowie Sicherheitsventile werden über das Stahlbeton-Kuppeldach des Sekundärbehälters geführt. Es gibt keine Anschlüsse am Tankboden oder am Tankmantel. Dadurch sind keine LNG-Freisetzen mit einem Leerlaufen eines LNG-Tanks möglich.

Jeder Tank ist mit einer gemeinsamen BOG-Sammelleitung verbunden, die an die Saugleitung der BOG-Verdichter, die Gasrückführungsleitung zu den Schiffen und an das Abblase-/Fackelsystem angeschlossen ist.

In der Betonbodenplatte der Lagertanks wird ein selbstregulierendes Heizsystem (elektrisch) installiert, um Frosthub des Untergrundes und damit eine Beschädigung des Fundaments zu verhindern.

Die LNG-Tanks spielen eine zentrale Rolle in dem Terminal und sind für die verschiedenen Betriebsweisen durch unterschiedliche Rohrleitungssysteme mit den restlichen Anlagenteilen verbunden. Es besteht die Möglichkeit, die Rohrleitungssysteme je nach Anforderung untereinander zu verbinden.

Die wesentlichen Rohrleitungssysteme sind dabei:

- LNG-Be-/Entladungsrohrleitungssystem
- LNG-HD-Ausspeiserohrleitungssystem
- BOG-Sammelleitungs-/Gasrückführungssystem
- LNG-Entleerungsrohrleitungssystem

Jeder LNG-Lagertank ist aufgrund des vorhandenen Gefahrenpotenzials mit umfassenden Schutzsystemen ausgestattet, um unzulässige Betriebszustände zu verhindern. Dazu gehören u. a.:

- Einbindung in das Not-Aus-System mit entsprechenden Not-Aus-Armaturen (ESD Valves), um z. B. eine Einspeisung von LNG in den Tank zu stoppen
- automatische und kontinuierliche Füllstandsüberwachung mit Alarm- und Abschaltfunktionen
- automatische und kontinuierliche Temperatur- und Dichteüberwachung mit Alarm- und Abschaltfunktionen
- Temperatur-Sensorik zur Überwachung der Temperaturen an Wänden und Boden

- Überdruckregelung, hauptsächlich durch selektiven Betrieb von BOG-Verdichtern, gefolgt von einer Druckregelung, die überschüssiges Gas an das Abblase-/Fackelsystem weiterleitet
- redundante Überdrucksicherheitsventile (Auslegung auch für ein Roll-over-Szenario)
- Verhinderung eines Roll-over-Phänomens durch die Wahl der Unten- bzw. Obenbefüllung, eine umfassende kontinuierliche Temperatur- und Dichteüberwachung, regelmäßige Erneuerung des Tankinhalts und die Möglichkeit einer LNG-Zirkulation innerhalb des Lagertanks durch die Tauchpumpen
- Unterdruckregelung: Unzulässige Unterdruckverhältnisse im Lagertank werden zunächst durch Abschaltung der BOG-Verdichter, dann durch Zuführung von Gas (automatische Eindüsung von Erdgas aus der HD-Leitung nach einer Druckreduzierung) in die BOG-Sammelleitung ausgeglichen; und als letzte Maßnahme
- redundante Unterdrucksicherheitsventile auf der Dachplattform.

Ein auf der Dachplattform zusätzlich zu den Sicherheitsventilen installiertes Druckregelventil ermöglicht ein manuelles kontrolliertes Abblasen zur Druckreduzierung (vor dem Ansprechen der Sicherheitsventile) und dient als Backup des Druckregelventils der BOG-Sammelleitung (bei Wartung des Fackelsystems).

Die Druckzustände in den LNG-Lagertanks, ihre korrespondierenden Alarme und ihre Einbindung in das PLT-Kontroll- und Schutzsystem-System des Terminals werden exemplarisch in der nachfolgenden Tabelle beschrieben.

Tabelle 4-4: Druckzustände im LNG-Lagertank (exemplarisch)

Druck [mbarg]	Alarm	Tragwerksplanerische Anforderung	Funktion
300		max. Bemessungsdruck	Drucksicherheitsventile (PSV) öffnen
280			Druckregelventil (PCV) zur Fackel öffnet
265	PAHHH		3. Überdruckalarm Notfallabschaltung (ESD 1) aller Befüllungsvorgänge und Schließen der ESD-Ventile
260	PAHH		2. Überdruckalarm Prozessabschaltung (PLT-Stopp) Automatisches Stoppen der Befüllungsvorgänge und schließen der Ventile in den Tankbefüllungsleitungen
250	PAH	max. Betriebsdruck	1. Überdruckalarm (Vor-Alarm)
50	PAL	min Betriebsdruck	1. Unterdruckalarm (Vor-Alarm)

Druck [mbarg]	Alarm	Tragwerksplanerische Anforderung	Funktion
30	PALL		2. Unterdruckalarm Notfallabschaltung (ESD) der BOG-Verdichter, ND-Pumpen und Schiffsverladepumpen
20			Druckregelventil zur HD-Erdgasaus speisung öffnet zur Erdgasrückführung als Unterdruckabsicherung.
~ -5			Unterdrucksicherheitsventile zur Atmosphäre öffnen
-10		min. Bemessungsdruck	

Die Füllzustände in den LNG-Lagertanks werden in Analogie zu den Druckzuständen überwacht. Hierbei spielen andere Parameter, wie Volumenströme, Warn- und Alarmintervalle und Schließzeiten, eine Rolle. Ein Ablaufdiagramm, bezogen auf das Nettoarbeitsvolumen von 165.000 m<sup>3</sup> ist in Kapitel 12.01 der Antragsunterlagen enthalten.

Der Gasraum der Lagertanks, inklusive des Bereichs zwischen der Wand des inneren Stahl tanks und des äußeren Betontanks, ist mit BOG gefüllt und befindet sich im Normalbetrieb oberhalb der oberen Explosionsgrenze (OEG), sodass nicht mit dem Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu rechnen ist.

Vor Inbetriebnahme wird die Sauerstoffkonzentration innerhalb der Lagertanks durch die Inertisierung mit Stickstoff mindestens auf 5 Vol.-% abgesenkt. Vor Anfahr-/Abfahrvorgängen oder Wartungsarbeiten sind die Anlagenteile mit Stickstoff zu spülen. Durch das Verdrängen des Sauerstoffs bzw. des LNG oder BOG mit dem Inertgas wird die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vermieden. Beim Befüllen oder Entleeren der Tanks wird eine Gasrückführung eingesetzt, um unzulässigen Überdruck oder Unterdruck und ein damit verbundenes Ansprechen der Sicherheitsventile zu vermeiden.

Die LNG-Lagertanks sollen in nordwestlicher Richtung auf dem Betriebsgelände errichtet werden. In westlicher Richtung befindet sich die Fa. Remondis SAVA als unmittelbarer Nachbar, im Norden verläuft die Fährstraße. Beide sind durch einen wallartigen Grünstreifen von dem LNG-Terminal getrennt, die Fährstraße noch zusätzlich durch den Vorfluter 0202. Die Prozessanschlüsse an den LNG-Tanks sind jeweils in entgegengesetzter (abgewandter) Richtung zu dem Betriebsbereich der Remondis SAVA und der Fährstraße angeordnet.

#### 4.2.2.2 Tauchpumpen

Die Ausspeisung von LNG aus den Lagertanks wird über Tauchpumpen realisiert. Die ND-Pumpen P-211 A–C und P-221 A-C sowie die Schiffsverladepumpen P-212 A und P-222 A/B sind vertikale Tauchpumpen, die jeweils in einem Pumpenstandrohr, welches abgehängt von dem Tankdach und mit einem Fußventil ausgestattet ist, eingebaut sind. Pumpe und Motor bilden dabei eine integrale Einheit. Der Motor wird dabei durch das LNG gekühlt. Die Tauchpumpe kann im Betrieb über das Standrohr und mit Hilfe von Zugseilen montiert und demontiert werden. Es wird ein zusätzliches Standrohr mit Fußventil, aber ohne installierte Pumpe, als Reserve in Tank T-221 eingebaut. Mit Hilfe der Tauchpumpen wird das LNG zum Befüllen von Flüssigerdgastankern in Richtung Schiffsanleger benutzt, zur Kühlung des Rohrleitungssystems im Kreis gefahren (Kältezirkulation) und zu den TKW-/EKW-Beladestationen oder den LNG-HD-Pumpen/-Verdampfern gefördert.

#### 4.2.2.3 TKW-/EKW-Beladestationen

Die TKW (Tankkraftwagen) und/oder EKW (Eisenbahnkesselwagen) werden mit LNG beladen, das von den ND-Pumpen aus den Lagertanks an je zwei Beladestationen (BAY-Z-241 A/B und BAY-Z-251 A/B) gefördert wird; beim Beladen wird das verdrängte Gas über eine Verbindung mit der BOG-Sammelleitung zum LNG-Lagertank zurückgeführt.

Eine Wiegebrücke pro LNG-TKW-/LNG-EKW-Verladespur ist vorgesehen, um den LNG-TKW/LNG-EKW während des Beladevorgangs zu wiegen: Die geladenen LNG-Mengen werden so überwacht, festgestellt und in die Ladepapiere/Lieferscheine übernommen. Jede Beladestation ist mit einer LNG-Durchflussmengenregelung ausgestattet wie auch mit einem Massezähler, der eine Voreinstellung der zu ladenden LNG-Mengen ermöglicht. Wenn kein LNG geladen wird, erfolgt eine LNG-Kältezirkulation zurück zu den LNG-Lagertanks über die Null-Ausspeisesammelleitung. Automatische Ventile ermöglichen die Abtrennung der Beladestationen von den Hauptleitungen (LNG-ND-Ausspeisung, BOG-Leitungen, Null-Ausspeisung) und von den zu beladenden LNG-TKW/LNG-EKW.

Die Beladestationen sind ähnlich der Schiffsentladung mit einem Gasrückführungssystem ausgestattet, wodurch die Emission von Erdgas in die Atmosphäre im Normalbetrieb unterbunden wird. Auftretender Überdruck in den LNG-führenden Rohrleitungen wird ins Entleerungssammelsystem (Drain System) entspannt, austretendes LNG wird in das jeweils vorgesehene Auffangbecken abgeleitet.

Alle Anlagenteile sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt, sodass im Normalbetrieb Leckagen und Undichtigkeiten auszuschließen sind. Es werden geschweißte Rohrleitungen eingesetzt, sodass die Anzahl von Flanschverbindungen auf ein Minimum reduziert wird. Das Eindringen von Sauerstoff aus der Atmosphäre wird durch den Betrieb mit leichtem Überdruck (50 bis 250 mbarg innerhalb der Tanks und 4 bis 8 barg auf der Druckseite der LNG-ND-Pumpen) vermieden.

Die TKW- und EKW-Beladestationen sind ebenfalls mit einer Gasrückführung ausgestattet. Durch den Verzicht auf zur Atmosphäre ausblasende Sicherheitsventile wird die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre vermieden. Organisatorisch wird sichergestellt, dass zu beladene TKW bzw. EKW unter Produktatmosphäre und leichtem Überdruck stehen, sodass eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre innerhalb der ortsbeweglichen Behälter auszuschließen ist.

Es werden, gemäß TRBS 746, Schnellschlussarmaturen in den Anschlussleitungen vorgesehen, welche den austretenden Produktmassenstrom im Falle einer Störung (z. B. Beschädigung der beweglichen Füllleitung) begrenzen. Die Lagertanks sowie die ortsbeweglichen Behälter sind gegen Überfüllung gesichert.

Die Anlagenteile werden im Freien errichtet, sodass von einer natürlichen Lüftung ausgegangen werden kann. Durch die Verdünnung der Konzentration von brennbaren Stoffen auf Werte unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG) wird das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Aufstellungsbereich verhindert oder zumindest eingeschränkt.

Bei seltenen Störungen, z. B. einer Dennoch-Leckage des Rohrleitungssystems, wird das LNG in Auffangbecken abgeleitet, welche mit Wasservorhängen und Schaumsystemen ausgerüstet sind, um die Ausbreitung gefährlicher explosionsfähiger Gemische lokal zu begrenzen.

#### **4.2.3 Bereich 30 – BOG-Verdichter/MSO-Verdichter**

Das in der Anlage anfallende BOG wird über das dafür vorgesehene Rohrleitungssystem in Richtung BOG-Verdichter geführt.

##### **4.2.3.1 BOG-Verdichter**

Für das BOG-Handling stehen drei identische BOG-Verdichter K-311 A/B/C zur Verfügung. Die Verdichter sind für die maximale BOG-Menge ausgelegt, die bei der



Schiffsbe- oder -entladung oder bei gleichzeitigem Schiffsbe- und -entladebetrieb sowie TKE/EKW-Beladung auftritt. Befindet sich der Terminal im normalen Betriebsmodus ohne Schiffsbe-/entladung, ist die erzeugte Menge an BOG geringer als die Nennleistung eines einzelnen Verdichters, der aber kontinuierlich im Teillastbereich gefahren werden kann.

Der Druck innerhalb der LNG-Lagertanks wird im Normalbetrieb über den BOG-Verdichter geregelt. Vor dem Eintritt in den Flüssigkeitsabscheider V-301 wird im Einspritzkühler J-301 – falls erforderlich – LNG in den Gasstrom gesprüht, um die Temperatur abzusenken. Die drei Verdichter (K-311 A/B/C) verdichten das Erdgas auf 4 bis 8 barg. Anschließend wird das verdichtete Gas in Richtung des BOG-Rückkondensators C-411 geleitet.

#### **4.2.3.2 MSO-Verdichter**

Bei Null-Ausspeisung oder wenn die erzeugte Menge an BOG sehr gering ist, wird zusätzlich zu einem BOG-Verdichter noch ein MSO-Verdichter K-331 in Serie betrieben. Dabei wird das BOG von der Druckseite eines BOG-Verdichters durch den MSO-Verdichter auf 84 barg erhöht. Dieses Gas wird zwischen den Verdampfern und der Gasmessstation eingespeist.

In diesem Betriebsfall werden weder die BOG-Rückkondensationsanlage noch die HD-Pumpen betrieben. Es ist aber möglich, dass zum Zweck der Erreichung der erforderlichen Gaszusammensetzung (hoher N<sub>2</sub>-Anteil im BOG) eine HD-MSO-Mischpumpe P-422 eine kleine Menge LNG durch einen der LNG-Verdampfer sendet und das Erdgas mit dem Gas vom MSO-Verdichter gemischt wird.

#### **4.2.4 Bereich 40 – BOG-Rückkondensationsanlage, LNG-HD-Pumpen und LNG-Verdampfer**

##### **4.2.4.1 BOG-Rückkondensationsanlage**

Nachdem das BOG mit Hilfe der BOG-Verdichter auf 4 bis 8 barg verdichtet wurde, wird es in den BOG-Rückkondensator gefördert. Neben dem BOG wird unterkühltes LNG aus den Lagertanks in den Kopf des Rückkondensators eingeleitet. Unter leichtem Erwärmen des LNG kondensiert das BOG aus. LNG kann über einen Bypass am Rückkondensator vorbei und direkt zu den HD-Pumpen P-421 A–F gefördert werden.

Am Sumpf des Rückkondensators, welcher gleichzeitig als Flüssigkeitsvorlagebehälter für die HD-Pumpen fungiert, wird das LNG abgezogen und von den LNG-HD-Pumpen auf einen Druck von bis zu 84 barg gebracht und den LNG-Verdampfern E-431 A–E bzw. E-441 A–E zugeführt.

Das Ausspeisesystem besteht aus den folgenden Haupt-Prozessausrüstungen:

- 9 ND-Pumpen in den LNG-Tanks ( 4 in Tank 211 und 5 in Tank 221)
- 1 Rückkondensationsanlage
- 6 HD-Pumpen
- 1 LNG-HD-MSO-Mischpumpe
- 5 indirekte LNG-Verdampfer (IFVs)
- 5 LNG-Tauchflammenverdampfer (SCVs)
- 1 Gasmessstation
- 1 Anschluss (NAP) an die Gastransportleitung ETL 180 der GUD

LNG wird von den ND-Pumpen (In-Tank-Pumpen) P-211 A/B/C und/oder P-221 A/B/C aus den Lagertanks T-211 und/oder T-221 gepumpt und zum BOG-Rückkondensator C-411 und/oder zur TKW-/EKW-Beladung gefördert. Vier ND-Pumpen werden für die Nenn-Ausspeisekapazität des Terminals sowie für vier gleichzeitig stattfindende TKW-/EKW-Beladungen benötigt.

#### 4.2.4.2 LNG-HD-Pumpen

Die Hochdruck (HD)-Pumpen P-421 A–F sind vertikale mehrstufige Tauchmotorpumpen. Sie sind mit Entlüftungsleitung und Mindestmengen-zirkulation zum Rückkondensator C-411 oder im Ausnahmefall zu den LNG-Lagertanks (über das Null-Ausspeisesystem) ausgestattet, wenn der Rückkondensator außer Betrieb ist (z. B. während der Wartung/Inspektion).

Die installierten HD-Pumpen müssen den gesamten erforderlichen Bereich der Ausspeisemenge abdecken, d. h. von der Mindestausspeisungsmenge bis zur maximalen Nennausspeisungskapazität des Terminals. Bei einer sehr geringen Ausspeisemenge unterhalb der Nennkapazität einer HD-Pumpe können die Pumpen kontinuierlich auch im Teilstrombetrieb betrieben werden.

Die LNG-HD-MSO-Mischpumpe P-422 ist eine vertikale mehrstufige Tauchmotorpumpe. Sie ist mit Entlüftungsleitung und Mindestmengen-zirkulation zurück zu den LNG-Lagertanks ausgestattet.

Die LNG-HD-MSO-Mischpumpe wird bei Null-Ausspeisung oder geringer BOG-Menge in den LNG-Lagertanks betrieben. Dabei wird eine kleine LNG-Menge durch einen der LNG-Verdampfer gefördert. Danach wird das entstehende Gas mit dem Gas vom MSO-Verdichter gemischt, damit die erforderliche Gaszusammensetzung in der Ausspeiseleitung hergestellt. Das ist nur dann erforderlich, falls sich in den LNG-Lagertanks ein zu hoher Stickstoffanteil im BOG gebildet hat.

Alle Anlagenteile sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt, sodass im Normalbetrieb Leckagen und Undichtigkeiten auszuschließen sind. Es werden geschweißte Rohrleitungen eingesetzt, sodass die Anzahl von Flanschverbindungen auf ein Minimum reduziert wird. Das Eindringen von Sauerstoff aus der Atmosphäre wird durch den Betrieb im Überdruck (0,2 bis 8,0 barg) vermieden. Vor Anfahr-/Abfahrvorgängen oder Wartungsarbeiten werden die Anlagenteile mit Stickstoff gespült. Durch das Verdrängen des Sauerstoffs bzw. des LNG oder BOG mit dem Inertgas wird die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vermieden.

Die Anlage wird im Freien errichtet, sodass von einer natürlichen Lüftung ausgegangen werden kann. Durch die Verdünnung der Konzentration von brennbaren Stoffen auf Werte unterhalb der unteren Explosionsgrenze wird das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Aufstellungsbereich verhindert oder zumindest eingeschränkt. Die Ausnahme bilden die im Gebäude 20 aufgestellten BOG-Verdichter und der MSO-Verdichter. Gemäß DIN EN 60079-10 ist das Verdichtergebäude jedoch mit ausreichend vielen Öffnungen versehen (offenen Seiten und Durchgang durchs Dach), um als gut belüftet und damit ebenfalls als Freifläche betrachtet zu werden.

#### 4.2.4.3 LNG-Verdampfer

Es stehen unterschiedliche betriebene Verdampfer zur Verfügung. LNG wird hauptsächlich in den indirekten LNG-Verdampfern (IFVs) E-431 A–E unter Verwendung von Heizwasser eines nahegelegenen Betriebes verdampft. Ein IFV ist ein Rohrbündelwärmetauscher und besteht aus drei Abschnitten (E-1, E-2 und E-3). Im Abschnitt E-1 wird das Zwischenfluid (Propan in einem geschlossenen Kreislauf) durch das Heizwasser verdampft, im Abschnitt E-2 wird das LNG durch Kondensation des Zwischenfluids verdampft und in Abschnitt E-3 wird das Erdgas (NG, Natural Gas) durch das Heizwasser weiter erwärmt, um die minimale Gaseintrittstemperatur (5 °C) in die Erdgas-HD-Leitung zu erreichen.

Das erforderliche Propan als Zwischenfluid wird bei der Erstinbetriebnahme eingefüllt. Dazu wird das Propan direkt aus Tankkraftwagen in die Verdampfer geleitet. Bei Wartungsarbeiten oder zum Nachfüllen von Propan werden ebenfalls Tankkraftwagen benutzt. Pro LNG-Verdampfer sind ca. 7.500 kg enthalten. Es gibt keine zusätzliche Lagerung von Propan.

Wenn kein Heizwasser zur Verfügung steht (3 bis 7 % der Zeit auf Jahresbasis), kommen die SCVs E-441 A–E zur Verdampfung des LNG unter Verwendung von Brenngas als primäres Heizmedium zum Einsatz. Ein SCV besteht im Wesentlichen aus einem Rohrbündelwärmetauscher und einem Gasbrenner, eingetaucht in ein Wasserbad. Das Wasserbad wird durch den Gasbrenner erwärmt und das LNG verdampft in den Rohren, wenn das Wasser die Wärme abgibt. Das Brenngas zum Betrieb der Tauchflammenverdampfer wird durch das nach DVGW-Richtlinien errichtete Brenngas-System bereitgestellt. Die LNG-Tauchflammenverdampfer (Betriebseinheiten BE 441 A bis E) mit einer Feuerungswärmeleistung von jeweils 39,75 MW unterliegen der 13. BImSchV für Großfeuerungsanlagen.

Die installierten IFVs und SCVs müssen den gesamten erforderlichen Bereich der Auspeisemenge des Terminals abdecken, d. h. von der Mindestauspeisungsmenge bis zur maximalen Nennausspeisungskapazität des Terminals.

Fünf IFVs oder SCVs werden für die Nennausspeisungskapazität benötigt. Die Verdampfer arbeiten leicht über dem Einspeisedruck der Erdgas-HD-Leitung, um den Druckabfall zwischen den Verdampfern und der Anlagengrenze des Terminals auszugleichen. Der Rohrleitungsabschnitt zwischen den Verdampfern und der Gasmessstation ist für die erforderliche Nennausspeisungskapazität des Terminals bei Mindestdruck und Maximaltemperatur ausgelegt.

Alle Anlagenteile sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt, sodass im Normalbetrieb Leckagen und Undichtigkeiten auszuschließen sind. Es werden geschweißte Rohrleitungen eingesetzt, sodass die Anzahl von Flanschverbindungen auf ein Minimum reduziert wird. Die LNG-HD-Pumpen werden als Tauchmotorpumpen (im Zulaufbehälter integriert) ausgeführt. Das Eindringen von Sauerstoff aus der Atmosphäre wird durch den Betrieb im Überdruck (4,0 bis 84 barg) vermieden.

Vor Anfahr-/Abfahrvorgängen oder Wartungsarbeiten werden die Anlagenteile mit Stickstoff gespült. Durch das Verdrängen des Sauerstoffs bzw. des LNG oder BOG mit dem Inertgas wird die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vermieden.

Beim Auftreten von unzulässigem Überdruck und dem damit verbundenen Ansprechen von Sicherheitsventilen wird zunächst in das BOG- oder Null-Ausspeiserohrleitungssystem (dient der Kältezirkulation/Kalthehaltung und der Mindestmengenabnahme der LNG-HD-Pumpen P421 A–F im Falle, dass es keinen LNG-Export gibt) entspannt, um ein Abblasen in die Umgebung zu vermeiden. Abweichungen von diesem Konzept liegen im Bereich der Verdampfer vor, welche über Sicherheitsventile verfügen, die an einer sicheren Stelle direkt in die Umgebung abblasen.

Die Anlage wird im Freien errichtet, sodass von einer natürlichen Lüftung ausgegangen werden kann. Durch die Verdünnung der Konzentration von brennbaren Stoffen auf Werte unterhalb UEG wird das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Aufstellungsbereich verhindert oder zumindest eingeschränkt.

Bei seltenen Störungen, z. B. einer Dennoch-Leckage des Rohrleitungssystems, wird das LNG in ein Auffangbecken abgeleitet, welches mit Wasservorhängen und Schaumsystemen ausgerüstet ist, um die Ausbreitung gefährlicher explosionsfähiger Gemische lokal zu begrenzen.

Die Brenngasversorgung der Tauchflammenverdampfer (< 5 bar) wird nach den Anforderungen des DVGW-Regelwerkes errichtet (DVGW-Arbeitsblatt G 491). Die Bereiche mit Armaturen und Messeinrichtungen können als auf Dauer technisch dicht im Sinne der TRGS 722 angesehen werden, wenn die folgenden Anforderungen erfüllt sind:

- Es werden regelmäßige Dichtheitsprüfungen durchgeführt (z. B. nach DVGW-Arbeitsblatt G 469).
- Wartung und Instandhaltung erfolgen gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 495.
- Umfang und Häufigkeit für die Überwachung und Wartung zur Gewährleistung der technischen Dichtheit wurden in einer Betriebsanweisung festgelegt.

#### **4.2.5 Bereich 60 – Gasmesssystem, Brenngas und Gas-Ausspeisung**

Nach der Verdampfung strömt das Gas durch unterirdische Leitungen zu den oberirdisch installierten Gasmessstationen. Die Gasmessstationen sind aufgeteilt in eine Station zur Ausspeisung in die Erdgastransportleitung ETL 180 der GUD, die zweite Station dient zur Ausspeisung an Dritte.

Die Gasmessstation zur Ausspeisung in die ETL180 gehört genehmigungstechnisch zum Neubau der Erdgastransportleitung ETL 180 und wird von der GUD geplant, gebaut und betrieben.

Der Übergabepunkt (NAP) an die Erdgastransportleitung ETL 180 ist unmittelbar nach dem Isolierflansch. Danach schließt sich die GUD-Messstation an. Vor der Messstation sind ein Druckregelventil (PV 21208), Not-Aus-Armaturen, Gasprobenahme-Systeme und Online-Gaschromatographen (für beide Gasmessstationen) installiert. Anschließend wird die Gastransportleitung unterirdisch innerhalb der geplanten Trassenanbindung ETL 180 / Medien-Infrastruktur German LNG weitergeführt.

Die Gasmessstation zur Abgabe von Erdgas an Dritte besteht aus zwei Messstrecken (Z-612 A/B) ausgerüstet mit einem Durchflussregelventil (FV 61208), Ultraschall-Durchflussmessern und Not-Aus-Armaturen. Anschließend wird auch diese Gasleitung unterirdisch innerhalb der geplanten Trassenanbindung ETL 180 / Medien-Infrastruktur German LNG weitergeführt

Beide Stationen verfügen über Einrichtungen/Anschlüsse für mobile Molchsysteme.

### Brenngasversorgung

Als Brenngas wird in dem LNG-Terminal Erdgas verwendet. Brenngas wird für die SCV-Brenner und ggf. für andere, kleinere Verbraucher (z. B. Gebäudeheizung) im Terminal benötigt. Das Brenngas wird aus der Hochdruckleitung (zwischen den Verdampfern und den Gasmessstationen) entnommen.

Die Brenngasversorgung wird nach den Anforderungen des DVGW-Regelwerkes errichtet (DVGW-Arbeitsblatt G 491).

Alle Anlagenteile sind auf Dauer technisch dicht ausgeführt, sodass im Normalbetrieb Leckagen und Undichtigkeiten auszuschließen sind. Es werden geschweißte Rohrleitungen eingesetzt, sodass die Anzahl von Flanschverbindungen auf ein Minimum reduziert wird. Das Eindringen von Sauerstoff aus der Atmosphäre wird durch den Betrieb im Überdruck (> 61 barg) vermieden.

Vor Anfahr-/Abfahrvorgängen oder Wartungsarbeiten sind die Anlagenteile mit Stickstoff zu spülen. Durch das Verdrängen des Sauerstoffs bzw. des Erdgases mit dem Inertgas wird die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische vermieden. Beim

Auftreten von unzulässigem Überdruck und dem damit verbundenen Ansprechen von Sicherheitsventilen wird an einer sicheren Stelle direkt in die Umgebung abgeblasen.

Die Anlage wird im Freien errichtet, sodass von einer natürlichen Lüftung ausgegangen werden kann. Durch die Verdünnung der Konzentration von brennbaren Stoffen auf Werte unterhalb UEG wird das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre im Aufstellungsbereich verhindert oder zumindest eingeschränkt.

#### **4.2.6 Bereich 70 – Nebenanlagen, flüssige Stoffe**

Details zum Betrieb von Nebenanlagen, wie Betriebswasser, Trinkwasser, Öle, Fette und Chemikalien, sind im gegenwärtigen Planungsstand noch nicht abschließend festgelegt und werden mit fortschreitender Planung aktualisiert. Die Planung zur Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung wird in den Bauantragsunterlagen beschrieben.

- ▶ Das Konzept zur Entwässerung ist in Kapitel 10 der Antragsunterlagen beschrieben.

##### **4.2.6.1 Wasser/Glykol- und Schmierölsystem**

Zur Kühlung der BOG-Verdichter wird ein Wasser/Glykol-System installiert. Das System wird Teil der BOG-Verdichter-Einheiten. Es besteht die Möglichkeit einer gemeinsamen Kühlwasseranlage für alle BOG-Verdichter. Ausführung und Lieferung erfolgen durch den Hersteller der BOG-Verdichter. Dieser steht zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht fest.

##### **4.2.6.2 Diesel**

Diesel wird für das Notstromaggregat Z-841 und für die Löschwasserpumpe P-893 benötigt. Es sind zwei doppelwandige Dieseltanks von je 5 m<sup>3</sup> vorgesehen. Die Dieseltanks werden in direkter Nähe der Aggregate aufgestellt und erhalten alle erforderlichen Bedien- und Überwachungseinrichtungen.

##### **4.2.6.3 Neutralisationsanlage für die Tauchflammenverdampfer**

Zur Neutralisation des Wasserbades im LNG-Tauchflammenverdampfer wird eine gemeinsame oder eine jeweils einem Verdampfer zugeordnete Wasser-Neutralisationsanlage installiert. Dazu wird Natronlauge benutzt. Die Anlage (in Kunststoffausführung)

mit Tagesbehälter, Dosierpumpe und pH-Regelung wird von dem jeweiligen Hersteller der LNG-Tauchflammenverdampfer mitgeliefert.

### 4.3 Anlagenteile mit besonderer Funktion

#### 4.3.1 Fackelsystem

Unter den normalen Betriebsabläufen und Betriebsbedingungen des LNG-Terminals besteht der Grundsatz, dass keine Produkte (LNG, Erdgas, Propan) in die Atmosphäre freigesetzt werden („zero venting of flaring“). Die Fackel wird nur in Notfallsituationen und kurzen Zeiten einer Prozessstörung eingesetzt.

Die Fackel F-341 ist nicht ständig im Betrieb und wird vor dem Zünden mit Stickstoff gespült, um ein Eindringen von Luft und damit das Entstehen einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre zu verhindern. Als Zündgas wird Propan verwendet. Das Propan wird in Flaschenbatterien vorgehalten.

Ausschließlich während der Inbetriebnahme/Abkühlphase des Terminals und bei längeren geplanten und ungeplanten Betriebsunterbrechungen wird die Fackelfunktion betrieben. Im Normalbetrieb wird kein Gas über die Fackel F-341 abgeführt und dies ist auch nicht für An-/Abfahrprozesse erforderlich. Ist ein Abfackeln nicht zu verhindern, soll die Menge so weit wie möglich reduziert werden. Da geschieht unter anderem durch eine Reduzierung der sich im Betrieb befindlichen Anlagenteile auf ein Minimum.

Dafür wird dann z. B. der MSO-Verdichter K-331 in Betrieb genommen, um BOG in das Erdgastransportnetz zu senden, anstatt es über die Fackel in die Atmosphäre freizusetzen.

Die Fackel wird als Hochfackel in einem freitragende Stahlgerüst ausgeführt. Die Kapazität der Fackel beträgt 40 t/h. Die Fackel wird südlich der Prozessanlagen aufgestellt. Die Höhe der Fackel beträgt ca. 40 m über Geländeoberkante (+ 2,20 m NHN). Die vorläufige Festlegung der Lage erfolgte auf Basis der Freisetzungsberechnungen in Unterlage 19.5 und einem Normalbetrieb der Fackel bei Vollast (40 t/h). Kriterium dabei war dabei, dass Grenzwerte für Wärmestrahlung (in 2 m Höhe) für gefährdetes Gebiet (5 kW/m<sup>2</sup>) und Personen (1,5 kW/m<sup>2</sup>) außerhalb des Betriebsbereiches nicht erreicht werden. Um die Fackelanlage herum wird eine Schotterfläche mit einem Radius von 40 m als Schutzzone (nicht bebaut) angelegt. Bei Vollastbetrieb wird der Grenzwert von 5 kW/m<sup>2</sup> in 2 m Höhe nicht erreicht.



Die Fackel besteht aus Flüssigkeitsabscheider, Fackelturm, Fackelkopf mit Brenner, Zündbrenner sowie einem Zünd- und Überwachungssystem. Die Fackelsteuerung erlaubt manuelle und automatische Zündung.

#### 4.3.1.1 LNG-Entleerungssystem

Ein LNG-Entleerungssystem (Drain System) ist vorgesehen. Dabei wird das LNG aus Anlagen, Rohrleitungen und Apparaten, die zu Wartungszwecken außer Betrieb genommen werden sollen, zunächst in dem Behälter V-351 gesammelt und von dort zurück in die LNG-Lagertanks gefördert. Das gilt auch für die thermischen Sicherheitsventile und die Entlüftungs-Entspannungssysteme. Der Entleerungssammelbehälter V-351 befindet sich westlich des BOG-Verdichtergebäudes.

Für die Lagerung/Aufstellung von Flaschenbatterien mit Gasen schwerer als Luft (Propangasflaschen für Pilotflamme der Fackel) im Freien gilt: Behälter bei weniger als 50 °C an einem gut belüfteten Ort aufbewahren (mindestens zwei Seiten offen).

#### 4.3.2 Sicherheitsventile/Sicherheitsarmaturen

Ein Entspannungs- und Abblase-System zum sicheren Erfassen und Abführen von Gasen im Falle eines nicht-bestimmungsgemäßen Betriebs ist vorgesehen. Weiterhin werden Anlagenabschnitte mit Sicherheitsarmaturen (SV) im Notfall abgetrennt werden. Die Sicherheitsventile sichern überwiegend gegen unzulässigen Überdruck (PSV) ab. Nur die LNG-Lagerbehälter werden zusätzlich gegen Unterdruck (VSV) abgesichert. Abschnitte, bei denen eine eingesperrte Flüssigkeit zu einem Überdruck führen kann, werden mit zusätzlichen Sicherheitsventilen (TSV) ausgerüstet.

Beim Auftreten von unzulässigem Überdruck und dem damit verbundenen Ansprechen von Sicherheitsventilen wird das abzuführende Gas zunächst in eines der Rohrleitungssysteme (BOG-Sammelleitungen, Gasrückführleitungen, Entleerungsleitungen) zurückgeführt, um ein Abblasen in die Atmosphäre zu vermeiden. Anlagenteile, bei denen die Sicherheitsventile direkt in die Atmosphäre entspannen, sind:

- PSV-2104 A–D / PSV-2204 A–D (LNG-Lagertanks)
- PSV an den LNG-Verdampfern (beispielhaft PSV-43116/ PSV-43124/ PSV-43141 an Verdampfer E-431 A) und PSV-44116 an Tauchflammenverdampfer E-441 A

Siehe dazu auch

- ▶ Liste der Sicherheitsarmaturen in Kapitel 6.4 der Antragsunterlagen

Darin sind u. a. für die Sicherheitsventile die Örtlichkeit, der Auslegungsfall mit dem jeweiligen Auslegungsmassenstrom oder das Auslegungsvolumen genannt. Weiterhin wird der jeweilige Entlastungsort angegeben.

Bei den Sicherheitsarmaturen sind die jeweilige Örtlichkeit, die Nennweiten, der Armaturentyp sowie die Antriebsart genannt.

#### **4.3.3 Bereich 50 – Heizwasser-Versorgungseinrichtungen**

Als Heizmedium steht warmes Wasser zur Verfügung. Dieses wird im Wärmeverbund eines Unternehmens aus dem ChemCoast Park über Rohrleitungen zur Verfügung gestellt und wieder zurückgeführt. Druckerhöhungspumpen (P-781 A-E, je 2.540 m<sup>3</sup>/h) werden auf dem Terminal installiert. Die Rohrleitungen werden innerhalb der geplanten Trassenanbindung ETL 180 / Medien-Infrastruktur German LNG geführt. Sie werden in einem separaten Genehmigungsverfahren geplant und genehmigt.

#### **4.3.4 Bereich 80 – Nebenanlagen**

Details zu Nebenanlagen sind im gegenwärtigen Planungsstand noch nicht abschließend festgelegt und werden mit fortschreitender Planung aktualisiert.

##### **4.3.4.1 Stickstoff**

Stickstoff wird zur Spülung und Inertisierung von Rohrleitungen und Apparaten benötigt. Es wird ein Flüssigstickstoffsystem mit einem isolierten Lagertank (LIN-Tank) (Größe 100 m<sup>3</sup>, 12 barg) mit allen erforderlichen Einrichtungen (Armaturen, Luftverdampfer, Instrumentierung) auf dem Gelände installiert. Weiterhin werden drei Drucktanks (je 25 m<sup>3</sup>, 12 barg) als Vorrattanks zur Aufnahme von gasförmigem Stickstoff (GAN) installiert. Diese werden jeweils in der Nähe der Flüssigstickstoffanlage und auf den Anlegern 1 und 2 installiert.

##### **4.3.4.2 Instrumentenluft**

Das Instrumentenluftsystem (Z-821) besteht aus zwei Luftverdichtern (K-821 A/B) mit einer Leistung von je 1.000 Nm<sup>3</sup>/h, 10 barg, vier Lufttrocknern (1.000 Nm<sup>3</sup>/h, 10 bar,

Taupunkt  $-40\text{ °C}$ ), zwei vertikalen Speicherbehältern von je  $50\text{ m}^3$  und den entsprechenden Versorgungsleitungen. Weiterhin sind zwei mobile Luftverdichter vorgesehen.

#### 4.3.4.3 Notstromversorgung

Im Falle eines Ausfalls der Stromversorgung versorgt ein dieselbetriebener Notstromgenerator (Z-841) die Anlage mit Strom. Damit kann die Anlage sicher und kontrolliert in den sicheren Zustand gefahren und betrieben werden. Die vorläufig vorgesehene Leistung des Generators beträgt  $2,0\text{ MVA}$  (Megavoltampere). Folgende Systeme werden damit bei Energieausfall betrieben:

- Zugangsbrücken an den Schiffen (Gangways)
- Hydrauliksystem der Schiffladearme
- Entwässerungspumpen
- Notbeleuchtung für alle Bereiche und Gebäude
- Notstrom in den Gebäuden
- USV-Versorgung für das Control- und Sicherheitssystem
- Objektschutz
- LNG-ND-Pumpe
- Feuerlöschmonitore
- Trafoversorgung
- Tankbodenbeheizung der LNG-Tanks
- Fackelsystem
- GUD-Messstation / GLNG-Messstation
- Stickstoffanwärmung
- Instrumentenluftversorgung
- Druckerhöhungspumpe Löschwasser
- Begleitheizungen

Der Dieselvorrat ist für einen 24-h-Betrieb ausgelegt.

#### 4.3.4.4 Löschwasserversorgung

Löschwasser wird aus dem Regenrückhaltebecken entnommen und in ein werkinternes Rohrleitungsnetz zur Versorgung von Hydranten und Feuerlöschmonitoren eingespeist. Das Regenrückhaltebecken wird zur Bevorratung (2 Stunden) der Mindestmengen an Löschwasser ausgelegt und mit einer Wasserleitung an das öffentliche Trink-

wassernetz der Stadt Brunsbüttel angeschlossen. Zur Druckerhaltung im Leitungssystem werden zwei Druckhaltepumpen (P-891 A/B) mit je 30 m<sup>3</sup>/h installiert. Als Löschwasserpumpen stehen insgesamt drei Löschwasserpumpen zur Verfügung. Zwei elektrisch betriebene Pumpen (P-892 A/B) mit je 1.200 m<sup>3</sup>/h Pumpleistung werden an dem Regenrückhaltebecken installiert. Eine weitere dieselbetriebene Pumpe (P-893) mit 1.200 m<sup>3</sup>/h Pumpleistung wird im Überwachungsgebäude auf dem Landungssteg installiert.

Die dieselbetriebene Feuerlöschwasserpumpe (Betriebseinheit BE 893) hat eine Feuerungswärmeleistung von 1,99 MW und unterliegt der 44.BImSchV.

#### 4.3.4.5 Brandbekämpfungseinrichtungen

Die Brandbekämpfungseinrichtungen bestehen neben der Sensorik zur Branderkennung (siehe Bereich 90) aus einer Kombination von Rohrleitungen zur Bereitstellung von Löschwasser, aus Hydranten, ferngesteuerten und automatisch oszillierenden und manuell bedienbaren Feuerlöschmonitoren, automatischen Schaumlöschanlagen, Wasservorhängen und Sprinkleranlagen. Daneben werden mobile und feste Trockenlöscheinrichtungen installiert.

Gebäude, Kontrollräume, Elektroräume erhalten entsprechende Einrichtungen wie z. B. stationäre Gaslöschanlagen.

- ▶ Siehe dazu auch die Brandschutzkonzepte in Kapitel 12 der Antragsunterlagen

#### 4.3.5 Bereich 90 – E/MSR-Sicherheitssysteme

##### 4.3.5.1 Geschlossenes Videoüberwachungssystem

Ein geschlossenes Kamerasystem (CCTV) unterstützt bei der Überwachung der Anlagenbereiche im Rahmen des Objektschutzes, aber dient auch zur Überwachung der Betriebsabläufe und nach dem Aktivieren der Sicherheitssysteme.

##### 4.3.5.2 Beschallungsanlage

Eine Beschallungs- und Warnanlage (PAGA-System) wird installiert, damit Personen im Betriebsbereich frühzeitig Warnmeldungen wahrnehmen können.

##### 4.3.5.3 Grundzüge der Überwachung

Aus dem zentralen Kontrollraum des Terminals in Gebäude 32 werden die Anlagen überwacht und bedient. In einem integrierten Kontroll- und Sicherheitssystem (ICSS) werden die Informationen aus dem Prozessleitsystem (DCS), dem Feuer- und Gasmeldesystem (F&G) und dem Not-Aus-System (ESD) verarbeitet. Im Normalbetrieb übernimmt das Prozessleitsystem die Steuerung des Betriebes. Das Bedienpersonal kann, falls erforderlich, von dort manuell eingreifen, z. B. bei einer Erhöhung oder Reduzierung der Ausspeisemenge. Die jeweiligen Systeme werden von dem Personal von der Warte aus ferngesteuert. An den Bedienplätzen werden alle relevanten Prozess- und Betriebsweisen grafisch angezeigt. Betriebszustände, Alarmer und Abschaltungen werden angezeigt, registriert und archiviert. Weiterhin wird der aktuelle Status der ESD- und der F&G-Meldesysteme angezeigt.

Auf dem Landungssteg befindet sich ein zusätzlicher Überwachungsraum. Von dort können alle für die nautischen Manöver und für den LNG-Umschlag erforderlichen Systeme bedient und überwacht werden. Dazu gehören u. a. die Systeme zum Anlegen der Schiffe, zum Festmachen der Schiffe und das Anschließen der Schiffsverladearme. Von hier können auch alle erforderlichen An- und Abfahrvorgänge, Betriebsweisen und Notfallsituationen bedient und überwacht werden, die auf dem Landungssteg erforderlich sind. Der Überwachungsraum ist während der Schiffsumschlagstätigkeiten nicht ständig besetzt.

- ▶ Siehe dazu auch: Architektur des integrierten Steuerungs- und Sicherheitssystems in Kapitel 6 der Antragsunterlagen

#### **4.3.6 Mess- und Regelungstechnik**

Für die MSR-Einrichtungen werden nur solche Geräte und Steuerungen eingesetzt, die sich aufgrund langjähriger Erfahrungen in LNG-Anlagen sowie in der petrochemischen Industrie bewährt haben und einen hohen Zuverlässigkeitsgrad aufweisen.

Fernbedienbare Armaturen und Regelventile werden pneumatisch oder elektrisch betätigt ausgeführt. Bei Ausfall ihrer Hilfsenergie gehen sie in ihre definierte Sicherheitsstellung. Die Endpositionen (Auf/Zu-Stellung) der Armaturen werden überwacht.

MSR-Ausrüstungen in explosionsgefährdeten Bereichen werden entsprechend der erforderlichen Schutzklasse ausgeführt.

Das programmierbare elektronische Sicherheitssystem (ICSS) wird entsprechend DIN EN 61508 (VDI 2180) bzw. DIN EN 61511 zertifiziert. Eine zusätzliche unterbrechungsfreie Spannungsversorgung (USV) versorgt bei Spannungsausfall das ICSS-System so lange mit Spannung, bis das System kontrolliert in den sichereren Zustand heruntergefahren werden kann.

Eine weiterführende Beschreibung der Sicherheitseinrichtungen befindet sich im Kapitel 7.

#### **4.3.7 Auffangsysteme**

Außer den nachgenannten Auffangbecken und Überlaufbecken sind keine weitere Auffangsysteme vorgesehen bzw. erforderlich.

#### 4.3.7.1 Auffangbecken für LNG-Leckagen

Durch Leckagen freigesetztes LNG soll von dem Freisetzungsort abgeleitet und in dafür vorgesehene LNG-Auffangbecken gesammelt werden. Dazu sind in spezifischen Bereichen Auffangbecken aus Beton vorgesehen. Der Zulauf erfolgt über entsprechenden offene Zulaufrippen.

Bereich	Bez.	Volumen (geom.) in m <sup>3</sup>	Länge x Breite x Tiefe (m)	Auslegungskriterium plus 25 % Zuschlag
LNG-Lagertanks	T-201	31,50	3 x 3 x 3,5	Leck DN 50/ 5 min
Prozessbereich (LNG-HD-Pumpen, LNG-Verdampfer)	T-203	81	4,5 x 4,5 x 4	Leck DN 50/ 5 min
TKW-Beladung EKW-Beladung				
Anleger 1	T-101	22	2,5 x 2,5 x 3,5	Leck DN 50/ 5 min
Anleger 2	T-102	22	2,5 x 2,5 x 3,5	Leck DN 50/ 5 min

Abbildung 4-1: LNG-Auffangbecken

Gas- und Temperatursensoren überwachen, alarmieren und aktivieren im Störfall die MSR-Schutzeinrichtungen (z. B. Not-Aus-System).

Zur Entwässerung der LNG-Auffangbecken werden festinstallierte vertikale Kreiselpumpen eingesetzt.

Die Auffangbecken werden mit einem festinstallierten Schaumsystem versehen oder es werden aufschwimmende Blöcke aus Hartschaum (Foam Glass) installiert. Beide Systeme sind gleichwertig und verringern bei einer LNG-Leckage die freie Oberfläche und reduzieren damit wesentlich die Verdampfungsrate sowie im Brandfall die Flammenhöhe bzw. Flammenintensität.

#### 4.3.7.2 Wasserüberlaufbecken der Tauchflammenverdampfer

Zur Aufnahme des Inhaltes des Wasserbades eines Tauchflammenverdampfers wird ein Überlaufbecken (T-781) vorgesehen. Größe: ca. 150 m<sup>3</sup>. Vorläufige Abmessungen 10 m x 4 m x 4 m (Länge x Breite x Tiefe). Ausführung aus Beton mit säurebeständiger Beschichtung.

## 5 Beschreibung der gefährlichen Stoffe

### 5.1 Bezeichnung der gefährlichen Stoffe

In dem LNG-Terminal wird hauptsächlich Erdgas gemäß Anhang I zur Störfall-Verordnung – 12. BImSchV vom 14. Dezember 2017 – gehandhabt. Für den Betrieb von Notstrom-Dieselaggregaten und Löschwasserpumpen (Reservepumpen) wird Dieselkraftstoff in kleineren Mengen vorgehalten. In den Kühlkreisläufen der BOG-Verdichter wird Ethylenglykol verwendet.

Tabelle 5-1: Gehandhabte Stoffe im LNG-Terminal

Stoff	CAS-Nummer	EG-Nummer	UN-Nummer
Erdgas-Komponenten:			
- Methan	74-82-8	200-812-7	1972
- Ethan	74-84-0	200-814-8	1961
- Propan	74-98-6	200-827-9	1978
- n-Butan	106-97-8	203-448-7	1011
- i-Butan	75-28-5	200-857-2	1969
- Stickstoff	7727-37-9	231-783-9	1977
Ethylenglykol	107-21-1	203-473-3	k. A.
Dieselmkraftstoff	68476-34-6	270-676-1	1202
Hydrauliköl	k. A.	k. A.	k. A.
Trafo-Öl	k. A.	k. A.	kein Gefahrgut

Anmerkung: Propan wird auch als Kältemittel im Zwischenkreislauf der indirekten LNG-Verdampfer vorgesehen.

In der folgenden Tabelle sind alle im LNG-Terminal vorhandenen Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung zusammengestellt, die im bestimmungsgemäßen Betrieb vorhanden sind bzw. vorhanden sein können.



Tabelle 5-2: Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung, 12. BImSchV

Stoff	Stoff-Nr. nach Anhang I der Störfall-Verordnung	Aggregatzustand	Gesamtmenge [kg]	Mengenschwellen Anhang I, Spalte 4 [kg]	Mengenschwellen Anhang I, Spalte 5 [kg]
Erdgas	2.1	gasförmig/ flüssig	170.196.560	50.000	200.000
Propan	2.1	gasförmig/ flüssig	37.500 *)	50.000	200.000.000
Gasöl	2.3.3	Flüssig	5.000	2.500.000	25.000.000

Anmerkung:  
 Gefahrenkategorie 2.1: Verflüssigte entzündbare Gas, Kategorie 1 oder 2 (einschließlich Flüssiggas) und Erdgas  
 Gefahrenkategorie 2.3.3: Gasöle (einschließlich Dieselkraftstoffe, leichte Heizöl- und Gasölmischströme)  
 \*) je ca. 7.500 kg im geschlossenen Kreislauf der IFV-LNG-Verdampfer

## 5.2 Stoff- und Reaktionskenndaten

### 5.2.1 Zustand des Erdgases

Das LNG verändert seine Zusammensetzung durch das Ausdampfen von Stickstoff und Methan im Tank nur unwesentlich. Dadurch weisen das Boil-off Gas und das Flashgas (aus Entspannungsverdampfung) meistens eine etwa zwanzigfach höhere Stickstoffkonzentration und eine geringfügig höhere Methankonzentration auf als das LNG.

Das LNG wird für die Beladung der Tankkraftwagen (TKW), der Eisenbahnkesselwagen (EKW) sowie der kleineren LNG-Tanker direkt aus den LNG-Tanks entnommen und entsprechend tiefkalt verladen.

Für den Export von LNG in das Erdgasverbundnetz der GUD bzw. an Dritte wird LNG auf den erforderlichen Druck (max. 84 barg) gebracht und durch Wärmezufuhr in den LNG-Verdampfern verdampft und auf eine Temperatur von ca. +5 °C erwärmt.

## 5.3 Bewertung der Stoffe und des Gefahrenpotenzials

### 5.3.1 Ausführungen zu Erdgas

Erdgas (NG) enthält überwiegend Methan, in abnehmender Konzentration höhere aliphatische Kohlenwasserstoffe wie Ethan, Propan, Butan und Pentan und evtl. noch schwerere Komponenten sowie inerte Gase – mehr oder weniger Stickstoff und Helium.

Wird Erdgas verflüssigt, reduziert sich sein Volumen auf etwa ein 1/600 seines ursprünglichen Volumens. Dadurch wird es möglich, Erdgas über große Entfernungen auf dem Seeweg wirtschaftlich zu transportieren.

Vor der Verflüssigung müssen aus dem Erdgas solche Komponenten entfernt werden, die den Verflüssigungsprozess stören. Dies sind insbesondere Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Wasser (H<sub>2</sub>O) sowie Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S) und weitere Schwefelverbindungen; erst danach kann verflüssigt werden. Das verflüssigte Erdgas (LNG) hat bei atmosphärischem Druck eine Siedetemperatur von ca. 113 K (-160 °C).

Erdgas/Luft-Gemische sind bei einem Methan-Anteil zwischen 4,4 und 17 Vol.-% zündfähig. Gaswolken können nur innerhalb dieser beiden Zündgrenzen gezündet werden und abbrennen. Eine Explosion einer Gaswolke mit großer Druckwirkung ist in der freien Atmosphäre in der Regel nicht möglich. In einer freien Wolke verbrennt Erdgas mit niedrigen Geschwindigkeiten und erzeugt niedrige Überdrücke von weniger als 5·10<sup>3</sup> Pa.

Erdgas ist nicht giftig, es ist geruch- und farblos. Es kann allerdings

- zu Erfrierungen führen, wenn Personen austretendem flüssigen Erdgas ausgesetzt sind,
- zu Erstickungen führen, wenn der zum Atmen erforderliche Sauerstoffgehalt in der Atemluft unterschritten wird.

Bedingt durch die Herkunft des Erdgases, durch die Vorbehandlungs- und Verflüssigungsprozesse und durch Verdampfung bestimmter Bestandteile des LNG während des Seetransports kann LNG bei Ankunft unterschiedliche Zusammensetzungen haben.

Für die Planung und Auslegung des LNG-Terminals wird LNG mit unterschiedlichen Qualitäten berücksichtigt (siehe Tabelle 5-3). Diese Daten dienen z. B. zur Ermittlung der Mengen von Boil-off Gas und Flashgas sowie für die verfahrenstechnischen Berechnungen und die Auslegung der Einrichtungen.

Tabelle 5-3: LNG-Qualitäten

Komponente	LNG „lean“ Leichte Molfraktion [Mol-%]	LNG „rich“ Schwere Molfraktion [Mol-%]
Stickstoff	0,17	0,59
Methan	99,71	82,57
Ethan	0,09	12,62
Propan	0,03	3,56
i-Butan	0,01	0,33
n-Butan	0,01	0,33
Summe	100	100
Molekulargewicht [g/mol]	16,09	19,16

Anmerkung: LNG-/Erdgas-Stoffdaten wurden mit dem Programm Aspen HYSYS berechnet (Thermodynamisches Modell nach Peng-Robinson + Lee-Kesler für Enthalpien).

### 5.3.2 Im Brandfall entstehende Stoffe

Die Hauptbestandteile der Brandgase beim Brand von Erdgas sind Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Kohlenmonoxid (CO) und Wasser (H<sub>2</sub>O). Brandgase wirken auf Menschen sauerstoffverdrängend und giftig.

### 5.3.3 Stoff- und Reaktionsdaten, Eigenschaften der Stoffe

Erdgas ist brennbar und kann mit Luft explosionsfähige Gemische bilden, wodurch beim Wirksamwerden einer Zündquelle mit ausreichender Energie innerhalb des Zündbereichs eine Explosion und/oder ein Brand eintreten können. In Tabelle 5-4 sind die Kenndaten für die Brennbarkeit und Explosionsfähigkeit von Erdgas und Methan als Hauptbestandteil des flüssigen Erdgases zusammengestellt.

Tabelle 5-4: Kenndaten für die Brennbarkeit und Explosionsfähigkeit von Erdgas

	Einheit	Flüssigerdgas <sup>1)</sup>	Methan <sup>2)</sup>
molare Masse	g/mol	16 bis 18,5	16,04
Dichte (am Siedepunkt)	kg/m <sup>3</sup>	422 bis 469	422,6
Dichte (gasförmig bei 0 °C, 1013 mbar)	kg/m <sup>3</sup>	-	0,717
Siedetemperatur	°C	-161 bis -165	-161,5
untere Explosionsgrenze in Luft	Vol.-% / g/m <sup>3</sup>	4 bis 5	4,4 / 29
stöchiometrische Konzentration	Vol.-% / g/m <sup>3</sup>	-	9,5 / 63,1
obere Explosionsgrenze in Luft	Vol.-% / g/m <sup>3</sup>	15,0	17 / 110
Anteil Brennstoff im stöchiometrischen Gemisch	Mol-%	-	9,5 <sup>4)</sup>
Mindestzündenergie	mJ	-	0,29 <sup>4)</sup>
Zündtemperatur gemäß DIN 51794	°C	-	595 <sup>4)</sup>
Flammentemperatur	°C	-	1875 <sup>3)</sup>
spezifischer Heizwert	MJ/kg	-	50 <sup>4)</sup>
Verdampfungsenthalpie	kJ/kg	525,6 bis 675,5	510,4 <sup>4)</sup>
Brennwert	MJ/m <sup>3</sup>	37,35 bis 42,59	-

- 1) EN ISO 16903:2015: Eigenschaften von Flüssigerdgas mit Einfluss auf die Auslegung und die Materialauswahl
- 2) GESTIS-Stoffdatenbank: Stoffdatenbank vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA, einem Institut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG).
- 3) Lewis, von Elbe: Combustion, Flames and Explosions of Gases. Cambridge University Press, London 1938
- 4) Störfall-Kommission (SFK) SFK-GS-37: Bericht des Arbeitskreises Wasserstoff-Technologie: Anwendung der Wasserstofftechnologie – Eine Bestandsaufnahme, Stand Mai 2002
- 5) Redeker, Schön: 6. Nachtrag – Stand: 1.7.1990; Ersatz für 1. bis 5. Nachtrag zu: Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe. 2., erweiterte Auflage 1963 von K. Nabert und G. Schön, Deutscher Eichverlag GmbH, Braunschweig 1990

Neben Erdgas werden im Betriebsbereich noch Hilfsstoffe verwendet und zwischengelagert. Diese Stoffe weisen andere Gefahrenmerkmale auf, die aber u. a. wegen ihrer geringen Menge weit geringere Gefahrenpotenziale als LNG oder NG aufweisen.

Tabelle 5-5: Hilfsstoffe und ihre Gefahrenpotenziale

1)	Einheit	Propan	Ethylenglykol	Stickstoff	Diesel
molare Masse	g/mol	44,10	62,07	28,01	-
Gasdichte (bei Normalbedingungen 0 °C, 1013 mbar)	kg/m <sup>3</sup>	2,01	-	1,25	-
Dichte (flüssige Phase am Siedepunkt)	kg/m <sup>3</sup>	581	1110	806,6	845
Relative Gasdichte (zu Luft)		1,55	2,14	-	-
Siedetemperatur	°C	-42,1	-	-195,8	160 bis 390
untere Explosionsgrenze	Vol.-%	1,7	3,2	-	1
obere Explosionsgrenze	Vol.-%	10,8	43 bis 51	-	6
Mindestzündenergie	mJ	0,24	-	-	-
Zündtemperatur gemäß DIN 51794	°C	470	410	-	> 220
Flammpunkt	°C	-104		-	55 bis 75
WGK		Nicht wassergefährdender Stoff	WGK 1 (schwach wassergefährdend)	Nicht wassergefährdender Stoff	WGK 2 wassergefährdend

1) Alle Angaben aus: GESTIS-Stoffdatenbank: Stoffdatenbank vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitsschutz – BGIA, einem Institut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG).

- Siehe dazu auch die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter der Antragsunterlagen (werden im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens beigefügt)

### 5.3.4 Grenzwerte und Einstufungen der gefährlichen Stoffe

Die spezifischen EU-GHS-Einstufungen der gefährlichen Stoffe sind in Tabelle 5-6 zusammengefasst.

Tabelle 5-6: Grenzwerte und Einstufungen

EU-GHS Einstufung und Kennzeichnung	Flüssigerdgas (LNG)	Methan	Propan	Ethylen-glykol	Stickstoff	Diesel
ERPG, AEGL, IDHL	-	-	-	-	-	-
H-Sätze	H 220 / H281	H220 / H280	H 220 / H280	H303 / H373	H280	H226 / H304 / H332 / H315 / H351 / H373 / H441
WGK	Nicht wassergefährdender Stoff	Nicht wassergefährdender Stoff	Nicht wassergefährdender Stoff	WGK 1 (schwach wassergefährdend)	Nicht wassergefährdender Stoff	WGK 2 wassergefährdend
Lagerklasse	2A (Gase)	2A (Gase)	2A (Gase)	10 (brennbare Flüssigkeit)	2A (Gase)	10 (brennbare Flüssigkeit)

Störfallbeurteilungswerte (z. B. AEGL (Acute Exposure Guideline Levels), ERPG (Emergency Response Planning Guidelines), IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health)) wurden für LNG oder den LNG-Hauptbestandteil Methan nicht abgeleitet.

Die Auswirkungen von Bränden und Explosionen von Methan/LNG werden anhand der einschlägigen Beurteilungswerte für Wärmeeinstrahlung und Explosionsüberdruck bewertet.

## 6 Ermittlung und Analyse der Risiken von Störfällen und Mittel zur Verhinderung solcher Störfälle

### 6.1 Vorbemerkung

Gemäß § 9 Abs. 1, Nr. 2 der Störfall-Verordnung wird in Bezug auf die Beschreibung der Anlagen des Betriebsbereichs eine Beschreibung der wichtigsten Tätigkeiten und Produkte der sicherheitsrelevanten Teile des Betriebsbereichs und der Gefahrenquellen, die zu Störfällen führen könnten, sowie der Bedingungen, unter denen der jeweilige Störfall eintreten könnte, und eine Beschreibung der vorgesehenen Maßnahmen zur Verhinderung von Störfällen gefordert.

Die Gefahren resultieren aus den Eigenschaften der gehandhabten Stoffe und den Zuständen, unter denen die Stoffe in der Anlage gehandhabt werden. Mit Hilfe einer Gefahrenanalyse (gemäß KAS-55 ein vorausschauendes systematisches Suchen nach Gefahrenquellen) werden die für die Anlage relevanten Gefahrenquellen und die sicherheitstechnisch relevanten Anlagenteile ermittelt und bewertet. Ausgangspunkt der Gefahrenanalyse sind die aufgrund der stoffbezogenen Gefahren denkbaren Störfalleintrittsvoraussetzungen, die in der zu betrachtenden Anlage zu erwarten sind.

### 6.2 Störfalleintrittsvoraussetzungen

Der Störfall setzt voraus, dass Störfalleintrittsvoraussetzungen vorliegen. Dies sind Ereignisse, die beim Wirksamwerden einer Gefahrenquelle eintreten. Da sie auf den von den Stoffen ausgehenden Gefahren beruhen, können die Störfalleintrittsvoraussetzungen allgemeingültig angegeben werden.

Aufgrund der in der Anlage gehandhabten Stoffe und ihrer Eigenschaften (siehe Kapitel 5) müssen folgende Störfalleintrittsvoraussetzungen betrachtet werden:

- Brand/Explosion als Folge einer Freisetzung von NG/LNG unter Bildung eines zündfähigen Gas/Luft-Gemisches bei Vorhandensein einer Zündquelle mit ausreichender Energie. Brand/Explosion kann dabei sowohl außerhalb als auch innerhalb von Anlagenteilen auftreten.
- Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken oder Erfrieren aufgrund austretenden tiefkalten Erdgases
- Umweltgefährdung mit längerfristigen schädlichen Wirkungen in Gewässern, z. B. durch Dieselkraftstoff und/oder Ethylenglykol

Eine explosionsfähige Atmosphäre kann sich auch innerhalb von Anlagenteilen bilden, wenn Luft in Anlagenteile mit brennbaren Stoffen eindringt, z. B. bei Unterdruck in der Anlage und einem Leck. Bildet sich ein zündfähiges Gas/Luft-Gemisch, kann es durch vorhandene Zündquellen innerhalb oder außerhalb von Anlagenteilen gezündet werden.

#### Schneller Phasenübergang; RPT

Wenn eine große LNG-Menge mit relativ hoher Geschwindigkeit auf oder über Wasser ausläuft, kann sich ein Phänomen ereignen, das als RPT (schneller Phasenübergang; Rapid Phase Transition) bezeichnet wird. Die physikalischen Mechanismen des RPT sind noch nicht vollständig erforscht, das Phänomen lässt sich jedoch allgemein durch die Theorie der Überhitzung erklären. Ein schneller Phasenübergang findet statt, wenn zwei Flüssigkeiten mit verschiedenen Temperaturen plötzlich in Kontakt miteinander kommen und die Temperatur der wärmeren Flüssigkeit geringfügig höher als die Überhitzungstemperatur der kälteren Flüssigkeit ist. Die Überhitzungstemperatur ist die Maximaltemperatur unterhalb des Siedepunkts, die eine Flüssigkeit, ohne zu sieden, unter bestimmten Bedingungen erreichen kann (z. B. durch extrem schnelle Erhitzung). Die Temperatur der kälteren Flüssigkeit steigt schnell auf diese Überhitzungstemperatur an, sodass die Flüssigkeit ihre thermodynamische Stabilitätsgrenze erreicht und schließlich in einer sehr kurzen Zeitspanne verdampft und einen Überdruck bewirkt, der einer Explosion entspricht.

Im Falle von freigesetztem LNG mit einer tiefen Temperatur wird Wärme sehr schnell vom Wasser auf das LNG übertragen, wodurch ein Teil des LNG die Überhitzungsgrenze erreicht und augenblicklich von der Flüssigkeits- in die Gasphase übergeht. Bei diesem schnellen Übergang zwischen zwei Phasen wird große Energie freigesetzt, sodass eine physikalische Explosion auftreten kann. Dieses Phänomen kann sich beim Auslaufen von LNG auf Erde nicht ereignen, da die Wärmeübertragung zwischen einem festen Körper und einer Flüssigkeit nicht ausreicht, um eine schnelle Überhitzung der Flüssigkeit zu bewirken. Im Falle des Auslaufens von LNG auf Wasser dagegen begünstigt der Konvektionsmechanismus innerhalb der Wassermasse die Wärmeübertragung und der RPT kann stattfinden.

Gegenwärtig ist es noch schwierig, die Höhe des von einem RPT erzeugten Überdrucks einzuschätzen; es gibt jedoch mehrere Parameter, die die Wahrscheinlichkeit eines RPT beeinflussen. Zum Beispiel stehen die Wassertemperatur, die LNG-Eindringung ins Wasser, die Auslaufrate oder die Auslaufdauer in direktem Zusammenhang



mit dem Auftreten eines RPT. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die Zusammensetzung des LNG, die mit dem „Alter“ des LNG in Zusammenhang steht: LNG mit einem hohen Anteil von Ethan und Propan hat eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines RPT. Da Methan als erster Bestandteil des LNG verdampft, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für das Phänomen des RPT mit zunehmendem Alter des LNG, weil die schwereren Kohlenwasserstoffe in höheren Anteilen vorliegen.

Bei den bisherigen Schiffshavarien mit LNG-Tankern ist es nie zu einem RPT gekommen. Das Phänomen konnte jedoch bei verschiedenen Experimenten (Burro-Untersuchungsreihe, 1980; Coyote-Untersuchungsreihe, 1981; ...) beobachtet werden und es trat auch an einigen landseitigen Terminals auf, nachdem ausgelaufenes LNG in Kontakt mit Wasser kam (Canvey, England, Mai 1973; Arzew, Algerien, März 1977; ...), jedoch nur bei LNG-Terminal älteren Datums.

Bei dem wasserseitigen LNG-Umschlag ist an der Schnittstellen Schiff/Land nicht mit größeren LNG-Leckagen zu rechnen. Daher wird ein Gasfreisetzung aus einem schnellen Phasenübergang nicht weiter betrachtet. Eine mögliche Kollision mit Schiffen am Landungssteg mit einer anschließender Gasfreisetzung wurde vorab im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens untersucht.

#### Gasexplosion einer expandierenden siedenden Flüssigkeit (BLEVE)

Jede Flüssigkeit nahe an ihrem Siedepunkt und oberhalb eines gewissen Drucks verdampft sehr schnell, wenn sie plötzlich durch das Versagen des Drucksystems (z. B. Materialversagen durch Unterfeuerung) entlastet wird. Dieser heftige Entspannungsvorgang kann Trümmer eines beschädigten Behälters weit wegschleudern (Trümmwurf). Diese Dampfentspannungsexplosion wird BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) genannt.

In einem LNG-Terminal ist ein BLEVE sehr unwahrscheinlich, da LNG in Behältern gespeichert oder umgeschlagen wird, die bei einem niedrigen Druck, bei dem die Verdampfungsrate gering ist, versagen oder es in gedämmten Druckbehältern und Leitungen gelagert bzw. transportiert wird, die von sich aus schon gegen Feuerschäden geschützt sind. Weiterhin sind durch den 24/7-Betrieb des Terminals sowie die installierten Brandbekämpfungsmaßnahmen längere Einwirkung durch Brände/Unterfeuerung auf Behälter (z. B. EKW- und TKW-Beladestation) oder Rohrleitungen nicht möglich.

### 6.3 Sicherheitstechnisch relevante Anlagenteile

Vor der Durchführung der Gefahrenanalyse werden die Teilanlagen innerhalb der Anlage bestimmt, in denen Stoffe mit Gefahrenpotenzial gehandhabt werden. Mit der Gefahrenanalyse werden diese Teilanlagen hinsichtlich ihrer Gefahrenquellen analysiert, bei deren Wirksamwerden die Störfalleintrittsvoraussetzungen vorliegen. Aus den einer Teilanlage zugeordneten Gefahrenquellen lassen sich die sicherheitsrelevanten Anlagenteile ermitteln. Sicherheitsrelevant im Sinne der Störfall-Verordnung sind:

- Anlagenteile mit **besonderem Stoffinhalt**, in denen Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung in sicherheitsrelevanter Menge vorhanden sind
- **Anlagenteile mit besonderer Funktion**, die primär der Verhinderung oder Begrenzung von Stofffreisetzungen dienen
- **Sonstige für die Betriebssicherheit erforderliche Anlagenteile**, die der Erkennung, Vermeidung und Beherrschung von Betriebsstörungen dienen

Die Beschreibung der sicherheitsrelevanten Anlagenteile (SRA) und die Beschreibung der Anlagenteile mit besonderer Funktion sind in Kapitel 4 aufgeführt.

### 6.4 Durchführung der Gefahrenanalyse

#### 6.4.1 Methode

Mit Hilfe der Gefahrenanalyse werden die für die Anlage relevanten Gefahrenquellen, aus denen gefährliche Auswirkungen resultieren, ermittelt und bewertet. Diese Gefahrenquellen und ihre Ursachen können mit verschiedenen Verfahren oder Methoden systematisch ermittelt werden. Als Grundlage der Gefahrenanalyse dient hier das HAZOP- oder PAAG-Verfahren. Siehe dazu auch /6-1/.

#### 6.4.2 Gefahrenquellen

Gefahrenquellen sind Zustände oder Ereignisse, deren Wirksamwerden zu den genannten Störfalleintrittsvoraussetzungen führt. Die generellen Gefahrenquellen sind so definiert und dargestellt, dass sie allgemeingültig sind und sich auf Anlagen mit stofflichem Gefahrenpotenzial anwenden lassen.

Dem Checklistenverfahren liegt die konsequente Anwendung des 3-Barrieren-Modells zugrunde. Aus der Ermittlung der von einer Anlage ausgehenden betrieblichen Gefahrenquellen folgen:

- **Barriere I:** Gesamtheit der Maßnahmen zur **Verhinderung** einer Freisetzung durch die Umschließung des gefährlichen Stoffes (zur Umschließung gehören auch die Anforderungen an den Schutz von Beschäftigten bei Tätigkeiten an einem bestimmungsgemäß geöffneten System). Die Gefahrenquellen sind auf die Anlagentechnik bezogen.
- **Barriere II:** Gesamtheit der Maßnahmen zur **Begrenzung** von Freisetzungen bzw. der Auswirkungen von Freisetzungen nach Überwindung der Barriere I. Die Gefahrenquellen sind auf das Stöfallereignis bezogen.
- **Barriere III:** Gesamtheit der Maßnahmen zur **Verhinderung** von Einwirkungen aus der Umgebung auf die Anlage (hierzu gehören auch die Eingriffe Unbefugter). Die Gefahrenquellen sind auf Einwirkungen aus der Umgebung bezogen.

Auf **die Anlagentechnik** bezogene Gefahrenquellen sind Zustände oder Ereignisse, die geeignet sind, Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes und/oder einen Stöfall zu verursachen. Sie werden mit den in Tabelle 6-1 angeführten generellen Gefahrenquellen ermittelt. Die Gesamtheit der Gegenmaßnahmen bildet die Barriere I.

Die auf die Anlagentechnik bezogenen Gefahrenquellen lassen sich in vier Kategorien einteilen:

1. Freisetzung gefährlicher Stoffe durch mechanisches Versagen der Umschließung von Funktionselementen
2. Freisetzung gefährlicher Stoffe durch Entstehung oder unkontrollierten Übergang in andere Teilanlagen durch Versagen der Anlagensteuerung
3. Unmittelbare Freisetzung gefährlicher Stoffe oder Freisetzung durch unkontrollierten Übergang in andere Teilanlagen infolge von menschlichem Fehlverhalten
4. Freisetzung gefährlicher Stoffe durch Bildung zündfähiger Atmosphäre, Zündung innerhalb von Funktionselementen und Versagen der Umschließung

### 6.4.3 Auf das Stöfallereignis bezogene Gefahrenquellen

Analog zu den anlagenbezogenen Gefahrenquellen werden die stöfallereignisbezogenen Gefahrenquellen für den Betriebsbereich ermittelt und die auswirkungsbegrenzenden Maßnahmen dargestellt. Die Gesamtheit dieser Maßnahmen bildet die Barriere II.

Auf das Störfallereignis bezogene Gefahrenquellen sind solche, die durch die Gefahren / das Verhalten des Stoffes bei einer Freisetzung bestimmt sind und nach einer Freisetzung auf die Anlage und/oder die Umgebung einwirken und zu einem Störfall führen können. Die auf das Störfallereignis bezogenen Gefahrenquellen lassen sich in die folgenden Kategorien einteilen:

- Schädigung durch freigesetzte Stoffe durch
  - Versagen von Einrichtungen zur Überwachung von Schadstoffkonzentrationen außerhalb von Funktionselementen
  - Versagen von Stoffrückhaltesystemen
  - Versagen von Einrichtungen zur Schadstoffbeseitigung
- Schädigung durch freigesetzte Stoffe durch Zündung und
  - die Entstehung von Bränden innerhalb der Anlage
  - das Versagen von Brandbekämpfungsmaßnahmen
  - das Versagen von Explosionsbegrenzungsmaßnahmen
- Schädigung durch Versagen der Störfallbekämpfung
  - infolge Unzugänglichkeit des Schadensortes
  - als nicht erfolgende Störfallbekämpfung durch die Beschäftigten

Die Analyse der störfallereignisbezogenen Gefahrenquellen wird in einer übergeordneten Gefahrenanalyse für die gesamte Anlage ebenfalls nachfolgend in Tabelle 6-2 in tabellarischer Form dokumentiert.

#### **6.4.4 Auf Einwirkungen aus der Umgebung bezogene Gefahrenquellen**

Werden bei Errichtung und Betrieb eines Betriebsbereiches keine entsprechenden Maßnahmen gegen Gefahrenquellen aus der Umgebung getroffen, so können diese beim Einwirken auf den Betriebsbereich zu Störfällen führen.

Diese Gefahrenquellen sind nicht durch das Stoffverhalten bei Freisetzungen oder chemische Reaktionen in der Anlage bedingt, sondern durch die Einwirkungen, die am Standort der Anlage aus der Umgebung auf diese einwirken können. Hierzu zählen auch die verschiedenartigen Möglichkeiten der Eingriffe Unbefugter. Die Gesamtheit der Gegenmaßnahmen zu den ermittelten Gefahrenquellen bildet die Barriere III (im Sinne von Störfall-Verordnung § 3 (2) Nr. 2 und Nr. 3).

Die auf Einwirkungen aus der Umgebung bezogenen Gefahrenquellen lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

- Beschädigung der Anlage durch
  - Einwirkungen auf die Aufstellung
  - Einwirkungen von Wärme/Energie
  - feste Körper
- Beschädigung der Anlage durch Eingriffe Unbefugter
- Beeinträchtigung der Störfallbekämpfung durch
  - Einwirkungen von außen
  - Fehlverhalten (betriebsfremder) Hilfskräfte

Die Analyse, der auf Einwirkungen aus der Umgebung bezogenen Gefahrenquellen wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels in textlicher Form dokumentiert.

#### 6.4.5 Gefahrenanalyse für die gesamte Anlage

In der Gefahrenanalyse für die gesamte Anlage werden die Gefahrenquellen betrachtet, die zu einer Stofffreisetzung und zu den Störfalleintrittsvoraussetzungen führen können. Den Gefahrenquellen sind die Maßnahmen zur Beherrschung der Gefahren gegenübergestellt und bewertet.

Es werden schwerpunktmäßig die Maßnahmen betrachtet, welche die Integrität der Anlagenteile sicherstellen (Auslegung, Belastung, Absicherung, Prüfungen), und die Einrichtungen untersucht, welche die Freisetzung von Stoffen begrenzen (Sicherheitsventile, Absperr- und Entspannungseinrichtungen) und freigesetzte Stoffe gezielt ableiten (Fackel) oder ihre Ausbreitung verhindern (Auffangbereiche, Auffangbecken etc.).

Mit der Gefahrenanalyse für die gesamte Anlage werden die Gefahrenquellen untersucht und den Maßnahmen zur Beherrschung der Gefahren gegenübergestellt, welche für die gesamte Anlage gelten. Die spezifischen Gefahren der Teilsysteme werden mit den Gefahrenanalysen für die ausgewählten Teilsysteme untersucht.

Die Gefahrenanalyse für die gesamte Anlage ist in den nachfolgend angeführten Tabellen dokumentiert.

In Tabelle 6-1 und Tabelle 6-2 werden grundlegende betriebliche Gefahrenquellen (anlagen- und störfallereignisbezogen) betrachtet und die Wirksamkeit der Maßnahmen bewertet. Da hierbei die Behälter, Apparaturen, Armaturen und Rohrleitungen unter übergeordneten Aspekten behandelt werden, wird darauf bei der Analyse der einzelnen Anlagenbereiche und Funktionseinheiten nicht mehr eingegangen.

**Tabelle 6-1 und 6-2: Gefahrenanalysen für die Gesamtanlage**

Teilsystem, Systemgrenzen und verwendete R&I-Fließbilder

**Vorbemerkung zur Systemgrenze:** Sicherheitsventile, erste betriebsmäßig geschlossene Absperrarmatur bzw. gesteckte Steckscheibe in den zu- und abgehenden Rohrleitungen bilden grundsätzlich die Grenzen des betrachteten Abschnitts.

Teilsystem	Systemgrenzen	Störfalleintrittsvoraussetzungen	Fließbild	Blatt
1. Gesamtanlage		Freisetzung von LNG oder NG, Brand, Explosion, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Erstickern und Erfrieren		







Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren				
Anlage		LNG-Terminal		
Teilsystem		Gesamte Anlage		
Störfalleintrittsvoraussetzung		Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren		
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
1.6	Schädigung durch Korrosion, Erosion, Verschleiß, Kavitation	Korrosion in den Apparaten und Rohrleitungen	Materialversagen mit Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Werkstoffauswahl mit entsprechenden Spezifikationen gegen Korrosion, LNG/NG ist nicht korrosiv. Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473 Auffangbecken nach DIN EN 1473
		Korrosion infolge von Kondensation von Wasserdampf bzw. Niederschlag in der Fackelleitung	Werkstoffversagen mit Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Werkstoffauswahl mit entsprechenden Spezifikationen gegen Korrosion Abführen von Flüssigkeit/Niederschlag im Fußbereich der Fackel
		Flüssigkeitsschlag in Verdichter	Versagen der Umschließung, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Flüssigkeitsabscheider mit Füllstandsüberwachung, Alarmierung und Abschaltung der Verdichter
		Außenkorrosion durch Eindringen von Flüssigkeit	Versagen der Umschließung, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Materialauswahl Anstrich Regelmäßige Kontrolle durch Anlagenpersonal Erneuerung beschädigter Isolierungen
1.7	Schädigung durch Schwingungen	Schädigung von Rohrleitungen und Maschinen durch Schwingungen	Materialermüdung, Gefahr der Freisetzung von LNG/NG, Explosion	Regelmäßige Schwingungsüberwachung an Maschinen Schwingungsstabile Konstruktion der Apparate Bei Freisetzungen Ansprechen der Gaswarnanlage und Abschalten der Anlagenbereiche



Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren					
Anlage		LNG-Terminal			
Teilsystem		Gesamte Anlage			
Störfalleintrittsvoraussetzung		Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren			
Generelle Gefahrenquellen	Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen			Störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
<b>2.</b>	<b>Freisetzung von Stoffen nach Anhang I der StörfallIV durch Entstehung oder unkontrollierten Übergang in andere Teilanlagen durch Versagen der Anlagensteuerung</b>				
2.1	Die Reaktion ist gestört.	nicht relevant			
2.2	Stoff entsteht bei Störung des bestimmungsgemäßen Betriebes.	nicht relevant			
2.3	Die Steuerung ist gestört.	Eintrag von LNG/NG in Stickstoffleitung durch die Dauerverbindungen	Unkontrollierte Verteilung von LNG/NG in Stickstoffnetz, Verlust der Inert-Eigenschaften des Gases, Gefahr einer Zündung während Instandhaltung/Wartungsarbeiten		Rückschlagklappe in der Einspeiseleitung Prüfung des Kohlenwasserstoffgehaltes in Stickstoffsystem durch manuelle Gaswarngeräte Nach Störungsbehebung kontrolliertes Inertisieren der Leitungen mit Stickstoff
2.4	Der Stofffluss ist gestört.	Rückströmung durch Pumpen beim Ausfall des Antriebs mit Folge Versagen von Komponenten in Verbindung mit der Gefahrenquelle „Unzulässiger Druck“	Versagen der Umschließung, Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	siehe auch Gefahrenanalyse der Teilsysteme	Druckseitige Rückschlagklappe an allen Pumpen Durchflussmessung mit Alarmierung und Schließen des Ventils in der Druckseite der Pumpe
<b>3.</b>	<b>Unmittelbare Freisetzung von Stoffen nach Anhang I der StörfallIV oder Freisetzung durch unkontrollierten Übergang in andere Teilanlagen infolge von menschlichem Fehlverhalten</b>				
3.1	Bedienungsfehler beim bestimmungsgemäßen Betrieb	Unzulässiger Druck auf der Druckseite der Pumpe durch maximalen Druck bei geschlossenen Armaturen	Versagen der Umschließung, Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand		Maximaler Pumpendruck kleiner als Auslegungsdruck der Rohrleitungen Es wird ein Betriebshandbuch erstellt. Das Betriebshandbuch enthält Betriebs- und Handlungsanweisungen zum bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage und wird vor Inbetriebnahme zusammen mit dem SMS und dem AGAP durch einen Sachverständigen nach § 29b BImSchG kontrolliert.

Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren Anlage LNG-Terminal Teilsystem Gesamte Anlage Störfalleintrittsvoraussetzung Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Erstickten und Erfrieren					
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen		Störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
	Fortsetzung: Bedienungsfehler beim bestimmungsgemäßen Betrieb	Außer-Funktion-Setzen von Alarmierungen und Abschaltungen („Brückensetzung von Alarmen“ bei außer Betrieb genommenen Komponenten, defekten MSR-Einrichtungen)	Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb werden nicht oder zu spät erkannt, Abschaltungen nicht wirksam, Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand		Betriebsanweisung: Setzen von Schaltungsbrücken Dokumentation der Außer- und Inbetriebnahme von Abschaltungen durch Unterschrift des Vorgesetzten im „Brückensbuch“, Dokumentation der Außer- und Inbetriebnahme von Alarmierungen im Alarmbuch Ständige optische Anzeige in der Haupt-/Leitwarte Funktionsprüfung
		Fehler beim Setzen oder Entfernen von Blindflanschen und Steckscheiben	Unkontrollierter Stofffluss, Freisetzung von Stoffen, Explosion, Brand		Setzen der Steckscheiben und Blindflansche nach Steckscheiben-Liste Doppelkontrolle von Steckscheiben und Blindflanschen Dokumentation im Steckscheibenbuch
3.2	Fehler bei In- oder Außerbetriebnahme der Anlagen	Fehlerhaftes Setzen der Steckscheiben oder Blindflanschen	Unkontrollierter Stofffluss		Stellung und Ort der Steckscheiben werden für die Betriebsarten nach Analyse festgelegt. Steckscheiben werden nach Checkliste gestellt.
		Fehlerhaftes Stellen von Armaturen	Unkontrollierter Stofffluss		Stellung und Ort der Armaturen werden für die Betriebsarten nach Analyse festgelegt. Armaturen werden nach Checkliste gestellt.
		Die Verbindung von LNG/NG-Leitungen zum Stickstoffnetz ist nicht getrennt.	Unkontrollierte Verteilung von LNG/NG in Stickstoffnetz, Verlust der Inert-Eigenschaften des Gases, Gefahr einer Zündung während Instandhaltung/Wartungsarbeiten		Keine Verbindung von Stickstoff zum LNG/NG System während Normal-Betrieb erforderlich Rückschlagklappen in den Verbindungsleitungen zum Stickstoffnetz
		Flanschverbindungen unsachgemäß montiert	Leckagen von Spül- oder Anfahrmedien mit geringem Gefahrenpotenzial		Erstellung und Qualitätssicherung von Flanschverbindungen erfolgt gemäß einer spezifischen Betriebsanweisung. Montage durch geschultes, zertifiziertes Personal und Kontrolle der Montagearbeiten vor Inbetriebnahme Dichtheitsprüfung mit Stickstoff vor Inbetriebnahme mit LNG Langsames, kontrolliertes Kaltfahren der Anlage mit ständiger Kontrolle der Dichtheit

Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren				
Anlage		LNG-Terminal		
Teilsystem		Gesamte Anlage		
Störfalleintrittsvoraussetzung		Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren		
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
	Fortsetzung: Fehler bei In- oder Außerbetriebnahme der Anlagen	Falsch eingestellte Produktwege, ins Freie geöffnete Armaturen	Freisetzung von Spül- oder Anfahrmedien mit geringem Gefahrenpotential	Einstellen der Produktwege nach detaillierten An- und Abfahrvorschriften mit Kontrolle
		Außer-Funktion-Setzen von Alarmierungen und Abschaltungen („Brückensetzung von Alarmen“ bei außer Betrieb genommenen Komponenten, defekten MSR-Einrichtungen)	Abweichungen von bestimmungsgemäßem Betrieb werden nicht oder zu spät erkannt, Abschaltungen nicht wirksam, Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Betriebsanweisung: Setzen von Schaltungsbrücken Dokumentation der Außer- und Inbetriebnahme von Abschaltungen durch Unterschrift des Vorgesetzten im „Brückensbuch“, Dokumentation der Außer- und Inbetriebnahme von Alarmierungen im Alarmbuch Ständige optische Anzeige in der Haupt-/Leitwarte Funktionsprüfung
		Unzulässiger Druck infolge thermischer Flüssigkeitsexpansion, weil Absperrarmaturen an den Expansionsventilen bei Inbetriebnahme nicht geöffnet sind	Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Montage durch geschultes Personal Kontrolle der Ventilstellung bei Inbetriebnahme Verriegelung der Armaturen in Stellung „offen“ und Dokumentation
3.3	Fehler bei Wartung oder Instandsetzung	Unsachgemäße Anlagenänderung	Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand	Anweisung zur Durchführung von Änderungen in der Anlage (Sicherstellung einer sachgerechten Planung, Berechnung und Ausführung durch Fachabteilungen unter Berücksichtigung aller Richtlinien) Unabhängige Arbeitsabnahme durch Inspektion Unabhängige Arbeitsabnahme durch Betrieb
		Unsachgemäße Vorbereitung der Anlage für Wartung und Instandsetzung	Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand, Gefährdung des Personals	Vorbereitungspläne zum Entleeren, Abstecken und Gasfreimachen im Instandsetzungsbereich Dokumentation im Schichtbuch Arbeitsgenehmigungsverfahren: Entspannen, Entleeren, Gasprobe und Übergabe an die die Instandsetzung durchführende Stelle Erstellung von Arbeitsablauf- und Instandsetzungsausführungsplänen nach Instandhaltungsbuch

Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen		Störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
<p><i>Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren</i>  <b>Anlage</b> LNG-Terminal  <b>Teilsystem</b> Gesamte Anlage  <b>Störfalleintrittsvoraussetzung</b> Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren</p>					
3.4	Beschädigung	Arbeiten mit Kränen, Fahrzeugen an Anlagenteilen	Beschädigung der Rohrleitungen/ Apparate, Freisetzung von LNG/NG, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre außerhalb der Umschließung, Explosion und Brand		Schriftliche Einfahrtgenehmigung bei Instandsetzungsarbeiten Geschulte Fahrzeugführer (Nachweis) Schritttempo Arbeits- und Feuergenehmigungsverfahren Überwachung der Arbeiten durch Meister/Vorarbeiter Anfahrschutz an TKW-/EKW-Station und Rohrbrücken Einbindung aller Stahlkonstruktionen in Potenzialausgleich/ Erdungssystem
		Havarie der LNG-Tanker mit den Schiffsanlegern	Beschädigung der Entladeeinrichtungen und der Entladebrücke, Gefahr der Freisetzung von LNG/NG, Explosion, Brand	siehe nautische Risikoanalyse	Anlegerbereich gehört zum Tankschiffhafen mit besonderen Anforderungen. Entladeeinrichtungen (Entladearme und Schläuche) enthalten kein LNG/NG. Betriebsanweisungen für das Anlegen Erfahrenes Schiffspersonal Ständiger Kontakt zwischen Schiffs- und Anlagenpersonal während des Anlegens Schiffs-Annäherungssystem auf den Anlegern Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473
		Überflutung der wasserseitigen Anlagen	Unzulässige Belastung der Rohrleitung, Beschädigung der Rohrleitungen, Gefahr der Freisetzung von LNG/NG, Explosion		Alle Einrichtungen liegen deutlich höher als der max. beobachtete Wasserstand. Keine Entladung bei Gefahr von Hochwasser Einblocken von Anlagenabschnitten
		Überflutung des Betriebsgeländes	Aufschwimmen der Lagertanks, unzulässige Belastung der Rohrleitung, Beschädigung der Tanks und der Rohrleitungen, Gefahr der Freisetzung von LNG/NG, Explosion		Küste durch Deich gesichert Deichhöhe am Landungssteg +8,10 m NHN Kein Entladen bei Gefahr von Hochwasser Einblocken von Anlagenteilen LNG-Tanks schwimmen aufgrund von Eigengewicht bei max. beobachtetem Wasserstand nicht auf.



Tabelle 6-1: Gefahrenanalyse, anlagenbezogene Gefahren					
<b>Anlage</b>		<b>LNG-Terminal</b>			
<b>Teilsystem</b>		<b>Gesamte Anlage</b>			
<b>Störfalleintrittsvoraussetzung</b>		<b>Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren</b>			
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen		Störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
4.1.5	Örtliche Ausbildung einer zündfähigen Atmosphäre	siehe Explosionsschutzkonzept			
4.2	Zündung in Funktionselementen				
4.2.1	Heiße Oberfläche, Reibung, mechanisch erzeugte Funken	nicht relevant tiefkaltes Gas			
4.2.2	Flammen, heiße Gase, Kompression strömender Gase	nicht relevant tiefkaltes Gas			
4.2.3	Chemische Reaktion, Bildung entzündend wirkender Stoffe	nicht relevant tiefkaltes Gas			
4.2.4	Elektrostatische Entladung, Ausgleichsströme	Versagen der Ableitung elektrischer Ströme	Beschädigung von Behältern, Rohrleitungen bei Vorhandensein einer zündfähigen Atmosphäre durch Zündung		Einrichtungen zur Ableitung elektrostatischer Ladung (Erdungseinrichtungen) und regelmäßige Prüfungen Überdruck in den Anlagenteilen verhindert Eindringen von Luft. Keine zündfähige Atmosphäre in den Anlagen
4.2.5	Elektrische Funkenbildung	Versagen von elektrischen Sensoren in Funktionselementen	Zündung eines zündfähigen Gemisches innerhalb der Anlage, Beschädigung von Behältern, Rohrleitungen		Überdruck in den Anlagenteilen verhindert Eindringen von Luft. Keine zündfähige Atmosphäre in den Anlagen Gefahrenzonengerechte Ausführung der elektrischen Sensoren (ATEX)
4.2.6	Elektromagnetische Wellen, ionisierende Strahlung, Ultraschall	nicht relevant			Überdruck in den Anlagenteilen verhindert Eindringen von Luft. Keine zündfähige Atmosphäre in den Anlagen



*Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, stöfallereignisbezogene Gefahren*

Anlage		LNG-Terminal		
Teilsystem		Gesamte Anlage		
Störfalleintrittsvoraussetzung				
Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren				
Generelle Gefahrenquellen	Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen	
<b>1. Schädigung durch Versagen von Einrichtungen zur Überwachung von Schadstoffkonzentrationen außerhalb von Funktionselementen</b>				
1.1	Keine Meldung von Schadstoffkonzentrationen in der Luft	Austritt und Ausbreitung von NG wird nicht erkannt.	Ausbreitung von LNG/NG, Bildung zündfähiger Atmosphäre, Explosion, Brand	Ausführung der Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssysteme nach DIN EN 1473 (sicherheitsgerichtete, zugelassene Gas-Leckage-/Brandmeldeanlage) Regelmäßige Anlagenbegehungen durch Betriebspersonal Füll-/Entladevorgänge werden durch Betriebspersonal überwacht. Maßnahmen nach Alarm- und Gefahrenabwehrplan Legen von Wasserscheier/-schilden bzw. Schaumeinsatz, um die Stoffe niederzuschlagen (Personal und/oder Feuerwehr) CCTV-Überwachung
1.2	Versagen von Leckanzeigen auf dem oder im Boden	Austritt von LNG wird nicht erkannt.	Ausbreitung von LNG/NG, Bildung zündfähiger Atmosphäre, Explosion, Brand	Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473 (sicherheitsgerichtete, zugelassene Gas-Leckage-/Brandmeldeanlage) Auffangbecken im Bereich der Lager- und Umschlagsanlagen, Prozessanlagen CCTV-Überwachung
1.3	Versagen von Stoffüberwachungssystemen in Entwässerungsanlagen	nicht relevant		
<b>2. Schädigung durch Versagen von Stoffrückhaltesystemen</b>				
2.1	Keine Maßnahmen zur Begrenzung austretender Mengen	Versagen der Einrichtungen zum Ableiten/Einblocken von Stoffen	Freisetzung von NG/LNG, Bildung von zündfähiger Atmosphäre, Explosion, Brand	Organisatorische und technische Maßnahmen zum Abschalten von Pumpen PLT-Schutzeinrichtungen mit Schließen der Not-Aus-Armaturen Auffangwannen mit Foamglass-Blöcken ausgelegt oder Schaumabdeckung Maßnahmen nach Alarm- und Gefahrenabwehrplan Einsatz der Feuerwehr mit Schutzausrüstung

*Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, stöfallereignisbezogene Gefahren*

Anlage		LNG-Terminal		
Teilsystem		Gesamte Anlage		
Störfalleintrittsvoraussetzung		Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren		
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
2.2	Keine Maßnahmen zur Verringerung gefährlicher Konzentrationen nach Freisetzung	Konzentration von freigesetztem NG/LNG kann nicht verringert werden.	Bildung von zündfähiger Atmosphäre, Explosion, Brand	Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473 PLT-Schutzeinrichtungen mit Schließen der Not-Aus-Armaturen Auffangwannen/Auffangtassen sind vorhanden. Legen von Wasserscheier/-schilden bzw. Schauminsatz, um die Stoffe niederzuschlagen (Personal und/oder Feuerwehr) CCTV-Überwachung
2.3	Durchlässiger Boden im Bereich von Anlagenteilen	nicht relevant LNG ist nicht wassergefährdend.		
		Freigesetzte flüssige, giftige und oder brennbare Stoffe gelangen in den Boden (Diesel).	Boden- oder Oberflächenverunreinigungen durch austretende flüssige Stoffe	Befestigte Oberflächen und Auffangeinrichtungen, Rückhaltevolumen sind ausreichend bemessen. Einrichtungen sind gegen austretende Stoffe beständig. Regelmäßige Prüfungen der Auffangeinrichtungen und der befestigten Oberflächen im Rahmen des anlagenspezifischen Prüfprogramms
2.4	Unzureichendes Auffangen freigesetzter toxischer oder wassergefährdender Stoffe	Rückhaltevolumina nicht ausreichend oder Ablauf nicht gewährleistet	Boden- oder Oberflächenverunreinigungen, Wasserverunreinigungen durch Löschwasser	Rückhaltevolumina sind ausreichend bemessen. Regelmäßige Prüfung der Funktionsfähigkeit der Bodenabläufe im Rahmen des anlagenspezifischen Prüfprogramms
2.5	Keine Einrichtungen zum Abscheiden wasserlöslicher/ablagerungsfähiger Stoffe / von Abgasen	nicht relevant LNG ist nicht wasserlöslich oder ablagerungsfähig.		
		NG gelangt in die Atmosphäre.	Luftverunreinigung	Nur bei Ansprechen der Sicherheitsventile
2.6	Keine Eingrenzung toxischer Gas-/Luftwolken	nicht relevant LNG ist nicht toxisch.		

Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, störfallereignisbezogene Gefahren				
<b>Anlage</b>		<b>LNG-Terminal</b>		
<b>Teilsystem</b>		<b>Gesamte Anlage</b>		
<b>Störfalleintrittsvoraussetzung</b>		<b>Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren</b>		
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
<b>3.</b>	<b>Schädigung durch Versagen von Einrichtungen zur Schadstoffbeseitigung</b>			
3.1	Keine Aufnahmesysteme für feste oder flüssige gefährliche Stoffe	siehe 2.3		
3.2	Keine Aufbereitungs-/Reinigungssysteme für gefährliche Stoffe	nicht relevant		
3.3	Keine Verbrennungs-/Fackelanlagen	Freisetzung von NG in die Atmosphäre	Luftverunreinigung, Bildung einer zündfähigen Atmosphäre	LNG-Lagertanks haben als letzte Barriere Überdrucksicherheitsventile zur Atmosphäre.
<b>4.</b>	<b>Zündung einer zündfähigen Atmosphäre nach Freisetzung brennbarer Stoffe</b>			
4.1	Heiße Oberflächen, Reibung, mechanisch erzeugte Funken	Kontakt freigesetzter Flüssigkeiten oder Gase mit heißen Oberflächen	Zündung, Brand, Explosion	Für Arbeiten in den Anlagen sind Arbeits- und Feuergenehmigung erforderlich. Ausführung der verwendeten Geräte entsprechend festgelegten Ex-Zonen Instandsetzungsarbeiten dürfen nur bei sicheren Betriebszuständen durchgeführt werden (Kontrolle der Atmosphäre).
4.2	Offene Flammen, heiße Gase, Kompression strömender Gase	Offenes Feuer, Rauchen, Heißenarbeiten	Zündung, Brand, Explosion	Verbot des Umgangs mit offenem Feuer, Rauchverbot auf der Gesamtanlage Instandsetzungsarbeiten dürfen nur nach Einstellung sicherer Arbeitsbedingungen durchgeführt werden (Kontrolle der Atmosphäre).
4.3	Bildung entzündend wirkender Stoffe	nicht relevant		
4.4	Elektrostatische Entladung, Ausgleichsströme	Versagen der Ableitung elektrischer Ströme	Zündung, Brand, Explosion	Einrichtungen zur Ableitung elektrostatischer Ladung (Erdungseinrichtungen) Regelmäßige Prüfungen der Sicherheitseinrichtungen im Rahmen des anlagenspezifischen Prüfprogramms

*Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, störfallereignisbezogene Gefahren*

Anlage		LNG-Terminal		
Teilsystem		Gesamte Anlage		
Störfalleintrittsvoraussetzung		Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren		
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
4.5	Elektrische Funkenbildung	Versagen / Falsche Wahl der Schutzmaßnahmen für elektrische Einrichtungen	Zündung, Brand, Explosion	Ausführung der elektrischen Einrichtungen/Geräte entsprechend den festgelegten Ex-Schutzzonen Arbeitsgenehmigungsverfahren Regelmäßige Prüfungen der elektrischen Einrichtungen im Rahmen des anlagenspezifischen Prüfprogramms
4.6	Elektromagnetische Wellen, ionisierende Strahlung, Ultraschall	Einsatz von Strahlung erzeugenden Betriebsmitteln	Zündung, Brand, Explosion	Ausführung der elektrischen Einrichtungen/Geräte entsprechend den festgelegten Ex-Schutzzonen Regelmäßige Prüfungen der elektrischen Einrichtungen im Rahmen des anlagenspezifischen Prüfprogramms
<b>5.</b>	<b>Schädigung durch Brand innerhalb der Anlage</b>			
5.1	Nicht ausreichender anlagentechnischer und baulicher Brandschutz	Bauteile sind nicht oder nicht ausreichend vor Brandeinwirkung geschützt.	Versagen von Anlagenteilen durch Brandeinwirkung und Brandausweitung	Ausreichende Abstände zwischen Anlagenteilen Keine zusätzlichen Brandlasten durch Verbot der Lagerung brennbarer Stoffe in Anlagen
5.2	Nicht ausreichende Auffangräume	Austretendes LNG kann nicht aufgefangen oder abgeleitet werden.	Verdampfung von LNG in die Atmosphäre, Bildung von zündfähigen Atmosphäre, Explosion, Brand	siehe Gefahrenquelle 2.1
5.3	Keine Ableitung brennbarer Stoffe aus dem Einwirkungsbereich auf Anlagenteile	Unterfeuerung eines Anlagenteils	Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung	Gefälle der Ableitflächen zu den Kanaleinläufen und im Kanalsystem Abläufe werden regelmäßig kontrolliert. Maßnahmen nach Alarm- und Gefahrenabwehrplan Entsorgung ausgetretener brennbarer Flüssigkeiten und Sicherung des Bereichs durch die Feuerwehr
5.4	Keine Begrenzung austretender Stoffmengen	Gesamte gehandhabte Stoffmenge wird frei.	Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung	siehe Gefahrenquelle 2.1

*Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, störfallereignisbezogene Gefahren*

<b>Anlage</b>		<b>LNG-Terminal</b>		
<b>Teilsystem</b>		<b>Gesamte Anlage</b>		
<b>Störfalleintrittsvoraussetzung</b>		<b>Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren</b>		
<b>Generelle Gefahrenquellen</b>		<b>Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen</b>	<b>Auswirkungen</b>	<b>Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen</b>
5.5	Nicht ausreichende Zugänglichkeit zu und um Anlagenteile	Rettung von Personen im Brandfall nicht möglich bzw. erschwerte Brandbekämpfung	Gesundheitsschädigung oder Lebensgefahr	Rettungswege sind ausreichend dimensioniert und gekennzeichnet. Rettungswege führen auf dem kürzesten Weg ins Freie, Sackgassen sind nicht vorhanden. Betriebsanweisung, dass Flucht- und Rettungswege nicht blockiert werden dürfen (z. B. durch gelagerte Stoffe) Regelmäßige Unterweisung und Übungen zum Verhalten im Brandfall Hinweis auf Sammelplätze
<b>6.</b>	<b>Schädigung durch Versagen von Brandbekämpfungsmaßnahmen</b>			
6.1	Versagen von Brandmeldeanlagen	Brandentstehung wird nicht erkannt, Brandmeldung kann nicht abgesetzt werden.	Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung	Ausführung der Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473 (sicherheitsgerichtete, zugelassene Gas-Leckage-/Brandmeldeanlage) Regelmäßige Anlagenbegehungen durch Betriebspersonal Füll-/Entladevorgänge werden durch Betriebspersonal überwacht. Maßnahmen nach Alarm- und Gefahrenabwehrplan CCTV-Überwachung
6.2	Nicht ausreichende Ausrüstung mit geeignetem Löschgerät	Brand bzw. Entstehungsbrand kann nicht oder nur unzureichend bekämpft werden.	Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung	Vorhaltung von geeigneten Löschmitteln, z. B. Pulverlöscher Brandschutzmaßnahmen: siehe Brandschutzkonzept Aktive Brandbekämpfung durch Feuerwehren in Brunsbüttel
6.3	Versagen ortsfester Löschanlagen	Löscheinrichtungen sind nicht betriebsbereit oder Löschmittel steht nicht zur Verfügung.	Entstehungsbrand kann nicht oder nur unzureichend bekämpft werden, Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung.	siehe Gefahrenquelle 6.2 Löschwasserversorgung aus dem Wassernetz sichergestellt Regelmäßige Prüfung der Wasserversorgung und der Druckerhöhungseinrichtungen Löschmittelmengen sind ausreichend. Aktive Brandbekämpfung durch Feuerwehren in Brunsbüttel

*Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, störfallereignisbezogene Gefahren*

Anlage		LNG-Terminal		
Teilsystem		Gesamte Anlage		
Störfalleintrittsvoraussetzung		Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren		
Generelle Gefahrenquellen		Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen	Auswirkungen	Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen
6.4	Kein ausreichender Zugang für die Brandbekämpfung	Angriffswege sind nicht vorhanden oder blockiert.	Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung	Anlagenteile sind von mehreren Stellen aus zugänglich. Feuerwehrezufahrten (Fährstraße und Ostzufahrt) sind ausreichend dimensioniert. Abgestimmter Feuerwehrplan mit der Berufsfeuerwehr Hinweis und Unterweisung: Zufahrtswege im Anlagenbereich dürfen nicht verstellt werden.
6.5	Versagen der Organisation zur Brandbekämpfung	Keine organisatorische Maßnahmen bzw. Vorgehensweisen festgelegt	Entstehungsbrand kann nicht oder nur unzureichend bekämpft werden, Schädigung der Anlagenteile, Brandausweitung	Regelmäßige Unterweisung und Übungen zum Verhalten im Brandfall Entsorgung ausgetretener brennbarer Flüssigkeiten und Sicherung des Bereichs durch die Berufsfeuerwehr siehe Alarm- und Gefahrenabwehrplan
<b>7. Schädigung durch Versagen von Explosionsbegrenzungsmaßnahmen</b>				
7.1	Versagen von Maßnahmen zur Überwachung zündfähiger Stoff/Luft-Gemische	Annäherung an oder Überschreitung der unteren Zündgrenze freigesetzter Gase/Dämpfe wird nicht erkannt.	Gefahr der Zündung, Brand, Explosion	Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473
7.2	Versagen von Begrenzungseinrichtungen für freigesetzte Stoffmengen	Stoff wird unbegrenzt freigesetzt, weil Abschalt-, Einblock- oder Not-Aus-Systeme versagen.	Freisetzung von LNG/NG, Gesundheitsgefährdung, Wasser-, Boden- und Luftverschmutzung, Brand, Explosion	Feuer-, Leckage- und Gaserkennungssystem nach DIN EN 1473 Auffangwannen im Bereich der Prozessanlagen, LNG-Tanks, Anleger
7.3	Nicht ausreichende Abstände	Einrichtungen sind den Druckwellen ausgesetzt.	Schädigung der Anlagenteile und von Bedienungspersonal	siehe Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen: Auswirkungsbetrachtung
7.4	Versagen von Begrenzungseinrichtungen für Explosionsauswirkungen	Explosion	Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr für die Mitarbeiter	siehe Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen: Auswirkungsbetrachtung

Tabelle 6-2: Gefahrenanalyse, störfallereignisbezogene Gefahren			
<b>Anlage</b>		<b>LNG-Terminal</b>	
<b>Teilsystem</b>		<b>Gesamte Anlage</b>	
<b>Störfalleintrittsvoraussetzung</b>		<b>Brand, Explosion von Erdgas, Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr durch Ersticken und Erfrieren</b>	
<b>Generelle Gefahrenquellen</b>	<b>Auf die Anlage bezogene Gefahrenquellen</b>	<b>Auswirkungen</b>	<b>Auswirkungsbegrenzende Maßnahmen</b>
<b>8. Keine Störfallbekämpfung durch Unzugänglichkeit des Schadensortes</b>			
8.1	Sicherheitstechnisch relevante Anlagenteile sind nicht zugänglich.	Kein oder unzureichender Schutz der Anlagenteile, kein Eingriff möglich	Schadensausweitung
			Zugänglichkeit der Anlagenteile wird bei der Konstruktion und Aufstellung berücksichtigt und geprüft. Rettungswege und Feuerwehrezufahrten sind ausreichend dimensioniert. Rettungswege führen auf kürzestem Wege aus den Anlagen, Sackgassen sind nicht vorhanden. Anlagen sind mindestens von zwei Seiten erreichbar. Anweisung: Flucht- und Rettungswege dürfen nicht blockiert werden. CCTV-Unterstützung
8.2	Keine Bereitstellung von geeignetem Gerät	Fehlende Schutzausrüstung oder ungeeignete Geräte	Schadensausweitung
			Maßnahmen nach Alarm- und Gefahrenabwehrplan Geräte und Ausrüstung zur Branderstbekämpfung sind hinsichtlich der stofflichen Gefahren und den örtlichen Gegebenheiten in der Anlage ausgewählt und ausreichend. Schutzausrüstung für das Betriebspersonal entsprechend den stofflichen Gefahren
<b>9. Versagen der Störfallbekämpfung durch die Beschäftigten</b>			
9.1	Beeinträchtigung der Gesundheit der Beschäftigten	Gesundheitsgefährdung durch die gehandhabten Stoffe wird nur unzureichend berücksichtigt.	Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr
			Maßnahmen nach Betriebsanweisung und Alarm- und Gefahrenabwehrplan: Arbeiten und Benutzung von Körperschutzmitteln sind in Betriebsanweisungen geregelt. Unterweisung der Beschäftigten hinsichtlich des Umgangs mit LNG/NG
9.2	Fehlverhalten der Beschäftigten	Unzureichende Schulung hinsichtlich des Verhaltens im Schadensfall	Gesundheitsgefährdung oder Lebensgefahr
			Maßnahmen siehe Alarm- und Gefahrenabwehrplan: Regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten und Übungen hinsichtlich des Verhaltens bei betrieblichen Warnungen und im Alarmfall Bekämpfung von Entstehungsbränden durch Betriebspersonal Die Schadensbekämpfung wird durch ausgebildete Mitarbeiter, Feuerwehren sowie Rettungsdienste durchgeführt. Maßnahmen und Verantwortlichkeiten sind im Alarm- und Gefahrenabwehrplan festgelegt.

#### 6.4.6 Gefahrenanalyse für die ausgewählten Teilsysteme

Eine Gefahrenanalyse in der Form einer HAZOP (PAAG-Verfahren) wurde für verschiedene Betriebsweisen und Teilsysteme (insgesamt 34) im Rahmen der Basisplanung bereits durchgeführt. Die dafür zugrunde gelegte Risikomatrix wird darin erläutert.

- ▶ Die Ergebnis-Arbeitsblätter dazu sind in Kapitel 6.3 der (Unterlage 19.3 Arbeitsblätter Gefahrenanalyse Antragsunterlagen enthalten. [Die Arbeitsblätter sind auf Deutsch übersetzt. Der aktuelle Status der Empfehlungen ist auf den Arbeitsblättern vermerkt.]

Die Gefahrenanalyse wird im Rahmen der Detailplanung sowie bei jeder wesentlichen Anlagenerweiterung fortgeschrieben. Die Ergebnisse bzw. Empfehlungen der bisher durchgeführten Gefahrenanalyse werden entweder, wie oben beschrieben, bereits bei der bisherigen Planung berücksichtigt oder im Rahmen der Fortschreibung umgesetzt.

Grundsätzlich findet bei allen technischen nicht bestimmungsgemäßen Ereignissen ein nachgeschaltetes „Lessons Learnt“, also das Lernen aus Ereignissen, statt. Ziel ist dabei die systematische Auswertung von relevanten Ereignissen sowie, die sich daraus ergebenden Erkenntnisse in das Formulieren von Maßnahmen einfließen zu lassen.

### 6.5 Umgebungsbedingte Gefahren

Umgebungsbedingte Gefahrenquellen sind Einwirkungen auf die Anlage von benachbarten Anlagen außerhalb des Betriebsbereichs, verkehrsbedingten Zuständen, naturbedingten Zuständen und Ereignissen sowie Rohrleitungen, die das Betriebsgelände queren.

#### 6.5.1 Umgebungsbedingte Gefahrenquellen durch Nachbaranlagen

In der Nachbarschaft befinden sich die Anlagen des ChemCoast Parks Brunsbüttel. Verschiedene Betriebe unterliegen dabei der Störfall-Verordnung. Informationen dazu finden sich in der „Gemeinschaftsinformation der Unternehmen im ChemCoast Park Brunsbüttel“.

Grundsätzlich wird auch die German LNG Terminal GmbH im Rahmen ihrer Informationspflicht gemäß §§ 8a und 11 sowie Anhang V „Information der Öffentlichkeit“ der



12. BImSchV (Störfall-Verordnung) entsprechende Informationen zur Verfügung stellen.

In der nachfolgenden Tabelle 6-3 sind die Abstände zum LNG-Lagertank und dem Schiffsanleger 1 (jeweils die größte zusammenhängende Masse) benannt.

*Tabelle 6-3: Abstände zu benachbarten Betriebsbereichen in der Umgebung des LNG-Terminals (Störfallbetriebe der oberen Klasse)*

Bezeichnung	Himmels- richtung	Entfernung [m]
<b>LNG-Lagertank zu</b>		
Remondis SAVA GmbH, Gebindelager BA 24	W	ca. 120
Covestro Deutschland AG (Werk)	NW	ca. 250
Lanxess AG	NO	ca. 360
Spedition F.A. Kruse jun.	NW	ca. 1100
Brunsbüttel Ports Elbehafen Tankerbereich	SW	ca. 1450
NGT Nordsee Gas Terminal GmbH	NW	ca. 1000
Total Bitumen Deutschland GmbH	N	ca. 1350
Raffinerie Heide GmbH, Tanklager Brunsbüttel	NW	ca. 2000
Yara Brunsbüttel GmbH	NO	ca. 1700
Sasol Germany GmbH	NW	ca. 2350
<b>Anleger 1 zu</b>		
Remondis SAVA GmbH, Gebindelager BA 24	NW	ca. 830
Covestro Deutschland AG (Werk)	NW	ca. 1270
Lanxess AG	N	ca. 1500
Spedition F.A. Kruse jun.	NW	ca. 1750
Brunsbüttel Ports Elbehafen Tankerbereich	W	ca. 1100
NGT Nordsee Gas Terminal GmbH	NW	ca. 1700
Total Bitumen Deutschland GmbH	N	ca. 2200
Raffinerie Heide GmbH, Tanklager Brunsbüttel	NW	ca. 2850
Yara Brunsbüttel GmbH	NO	ca. 2550
Sasol Germany GmbH	NW	ca. 3200

Durch Störfälle mit Stofffreisetzungen aus den vorgenannten Störfallbetrieben könnten umgebungsbedingte Gefahrenquellen entstehen.

### **Remondis SAVA GmbH**

Der Betrieb grenzt unmittelbar an das Betriebsgelände der German LNG Terminal GmbH. Der Betrieb nennt in der o. g. Informationsbroschüre als abdeckenden Störfall mit dem größten Gefährdungspotenzial den Brand von Pflanzenschutzmitteln (Methylisocyanat, Schwefeldioxid, Parathion) bei gleichzeitigem Ausfall der automatischen Brandlöschanlagen.

Im Teilsicherheitsbericht nach § 9 StörfallV für die „Erweiterung Gebindelager 1 und Neubau Gebindelager 2“ wird für die Freisetzung von 20 l Methylisocyanat aus einem Kleingebinde auf der Gebindelagervorfläche (Störung 5a) ein Unterschreiten des ERPG-2-Wertes von 0,6 mg/m<sup>3</sup> in einer Entfernung von 450 m (mittlere Ausbreitungssituation) beschrieben.

Brand- und Explosionseinwirkung auf die Anlagenteile des LNG-Terminals sind nicht daraus abzuleiten. Alle wesentlichen Einrichtungen in dem Betriebsbereich des LNG-Terminals sind weiter als 100 m entfernt. Einrichtungen mit ständigem Personal wie z. B. Pförtnerhaus, Kontroll- und Verwaltungsgebäude sowie Werkstatt und Lager sind alle ca. 500 m entfernt. Alle Anlagenteile mit Stoffinhalt oder Anschlüsse an den LNG-Lagertanks sind in der Ausrichtung östlich angeordnet.

Mit Betriebsbeginn werden für den LNG-Terminal Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAPs) erstellt. Diese werden mit den Behörden, Remondis SAVA und der Nachbarschaft abgestimmt. Damit kann frühzeitig und sicher auf mögliche nicht tolerierbare Konzentrationen von toxischen Gefahrstoffen für das Betriebspersonal reagiert werden. Mögliche Lüftungsöffnungen für besonders sensible Bereiche (z. B. Kontrollraum) werden mit Gas-Sensorik versehen, damit diese im Schadensfall verschlossen werden können.

Aufgrund der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Remondis SAVA GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen.

Von der Behörde (Landesamt für Umwelt, LFU) ist zu prüfen, ob weitere Dominoeffekte vorliegen.

---

### **Covestro Deutschland AG**

Die Produktionsanlagen der Covestro Deutschland AG sind ca. 500 m von dem LNG-Terminal entfernt. Gemäß Firmenangabe erzeugen folgende Stoffe im Falle eines Störfalles die größten Gefährdungsbereiche:

- Ammoniak
- Chlor
- Kohlenmonoxid
- Phosgen

Bei den folgenden abdeckenden Szenarien können relevante Beurteilungswerte möglicherweise überschritten werden:

- Leckage an einer Ammoniak-Gasleitung
- Leckage an einer Ammoniak-Leitung (flüssig)
- Leckage an einer Chlor-Werksrohrnetz-Leitung
- Leckage an einer Kohlenmonoxid-Werksrohrnetz-Leitung
- Leckage an der Phosgenlösungspumpe

Aufgrund der technischen Ausführung der Anlagen, der Entfernung und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Covestro Deutschland GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen.

Mit Betriebsbeginn werden für den LNG-Terminal AGAPs erstellt. Diese werden mit den Behörden, Covestro Deutschland AG und der Nachbarschaft abgestimmt. Damit kann frühzeitig und sicher auf mögliche nicht tolerierbare Konzentrationen von toxischen Gefahrstoffen für das Betriebspersonal reagiert werden.

Von der Behörde (LFU) ist zu prüfen, ob weitere Dominoeffekte vorliegen.

### **Lanxess Deutschland GmbH**

Die Produktionsanlagen der Lanxess Deutschland GmbH sind ca. 360 m von den LNG-Tanks entfernt und befinden sich im Covestro Industriepark Brunsbüttel. Der Betrieb nennt in der o. g. Informationsbroschüre die Freisetzung von Ethylen, o-Toluidin, Anilin, Methylisobutylketon und Vulkanox 4020/4-ADPA als mögliche abdeckende Szenarien.

Aufgrund der technischen Ausführung der Anlagen, der Entfernung und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Lanxess Deutschland GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen.

Mit Betriebsbeginn werden für den LNG-Terminal AGAPs erstellt. Diese werden mit den Behörden, Covestro Deutschland AG und der Nachbarschaft abgestimmt. Damit kann frühzeitig und sicher auf mögliche nicht tolerierbare Konzentrationen von toxischen Gefahrstoffen für das Betriebspersonal reagiert werden.

Von der Behörde (LFU) ist zu prüfen, ob weitere Dominoeffekte vorliegen.

### **Spedition F.A. Kruse jun.**

Der Betriebsbereich der F.A. Kruse jun. Internationale Spedition e.K. ist ca. 1100 m von dem LNG-Terminal entfernt. Der Betrieb lagert brennbare Gase, z. B. Propan, Vulkanox 4020/4-ADPA und toxische Stoffe und nennt die Leckage eines Tankcontainers sowie den Brand in einem Lagerbereich als mögliche abdeckende Szenarien.

Aufgrund der Entfernung, der Gebindegrößen, der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Spedition F.A. Kruse jun. entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden AGAPs abgestimmt.

### **Brunsbüttel Ports GmbH Elbehafen Tankerbereich**

Der Betriebsbereich der Brunsbüttel Ports GmbH Tankerbereich im Elbehafen ist ca. 1450 m von den LNG-Tanks und ca. 1100 m von dem Schiffsanleger 1 des LNG-Terminals entfernt. Der Betrieb als Hafenbetrieb schlägt am Tankerbereich Rohöle und Flüssiggas um und nennt Flanschleckagen, Leckagen an Rohrleitungen und Freisetzungen aus Gefahrgutcontainern als mögliche abdeckende Szenarien.

Aufgrund der Entfernung (das gilt auch für den Verlauf der Rohöl- bzw. Flüssiggasstrasse), der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Brunsbüttel Ports GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte

sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden AGAPs abgestimmt. Im Rahmen der durchgeführten nautischen Risikoanalyse wurde zusätzlich die nautische Situation bei der An- und Abfahrt überprüft.

Die nördlich der Kohlestraße (Werkstraße BBP) gelegenen Lagerflächen z. B. für Kupfererze und Kohle werden entfallen. Die südlich davon verbleibenden restlichen Kohlelagerflächen sind durch eine Baumreihe an der Kohlestraße von dem GLNG-Gelände getrennt. Die Kohlehalden werden im Bedarfsfall zur Staubreduzierung mit Wasser besprüht. Das gilt auch für eventuell auftretende Brände im Bereich der Kohlelagerflächen (präventiv und als Erstmaßnahme). Anlagenbereiche auf dem GLNG-Gelände können mit dem Löschwassernetz gekühlt werden. Durch die geplante regelmäßige Begehung der Anlage und die vorgesehenen Instandhaltungsmaßnahmen für den LNG-Terminal werden mögliche betriebsrelevante Verschmutzungen von Anlagenteile durch Kohlestaub frühzeitig erkannt und behoben.

#### **NGT Nordsee Gas Terminal GmbH**

Der Betriebsbereich der NGT Nordsee Gas Terminal GmbH ist ca. 1000 m von den LNG-Tanks des LNG-Terminals entfernt. Der Betrieb wird mit Flüssiggas (Propan/Butan) über den vorgenannten Elbehafen versorgt und der Betreiber nennt Freisetzen aus Flanschleckagen, Leckagen an Rohrleitungen und Behältern sowie das Ansprechen von Sicherheitsventilen an Tanks und der Druckentlastungsklappe an dem Kalttank als mögliche abdeckende Szenarien.

Aufgrund der Entfernung (das gilt auch für den Verlauf der Flüssiggas-Rohrtrasse) der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der NGT Nordsee Gas Terminal GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden AGAPs abgestimmt.

#### **Total Bitumen Deutschland GmbH**

Der Betriebsbereich der Total Bitumen Deutschland GmbH ist ca. 1350 m von den LNG-Tanks des LNG-Terminals entfernt. Es werden Rohöl und Naphtha (Rohbenzin) umgeschlagen. Als mögliche Szenarien werden Brandereignisse von Kohlenwasserstoffen (z. B. Rohöl) genannt. Der wasserseitige Umschlag erfolgt über den Nord-Ostsee-Kanal.

Aufgrund der Entfernung, der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Total Bitumen Deutschland GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (AGAPs) abgestimmt.

### **Raffinerie Heide GmbH, Tanklager Brunsbüttel**

Der Betriebsbereich der Raffinerie Heide GmbH ist ca. 2000 m von den LNG-Tanks des LNG-Terminals entfernt. Rohöl und Aromaten erzeugen den größten Gefährdungsbereich. Als mögliche Szenarien werden Leckagen mit Entzündung an Rohöl- oder Benzol-Leitungen genannt. Der wasserseitige Umschlag erfolgt u. a. über den Elbehafen (siehe Bewertung Brunsbüttel Ports GmbH).

Aufgrund der Entfernung, der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Raffinerie Heide GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden AGAPs abgestimmt.

### **Yara Brunsbüttel GmbH**

Der Betriebsbereich der Yara Brunsbüttel GmbH ist ca. 1700 m von den LNG-Tanks des LNG-Terminals entfernt. Unter den Stoffen erzeugt Ammoniak im Falle eines Störfalles die größten Gefährdungsbereiche. Als Szenarien werden Leckagen an Ammoniak-Rohrleitungen (gasförmig und flüssig) benannt.

Aufgrund der Entfernung, der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Yara Brunsbüttel GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden AGAPs abgestimmt.

### **Sasol Germany GmbH**

Der Betriebsbereich der Sasol Germany GmbH ist ca. 2300 m von den LNG-Tanks des LNG-Terminals entfernt. Der Betrieb nennt die Freisetzung von Aluminiumalkyl, Ammoniak, Ethylen, Hexan und Kohlenmonoxid als mögliche abdeckende Szenarien.

Aufgrund der Entfernung, der technischen Ausführung der Anlagen und der beschriebenen umfangreichen und bewährten Schutz- und Notfallmaßnahmen seitens der Sasol Germany GmbH entstehen keine Auswirkungen durch Brände und Explosionen. Dominoeffekte sind aufgrund der Entfernungen nicht zu erwarten. Auch hier werden AGAPs abgestimmt.

### **Erdgastransportleitung ETL 180 der Gasunie Deutschland Transport Services GmbH (GUD)**

Die ETL-180 ist nicht als Störfallbetrieb eingestuft.

Die geplante Gashochdruckleitung ist gem. § 49 EnWG so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Die Einhaltung dieser Anforderung ist gegeben, wenn die Technischen Regeln der Deutschen Vereinigung für das Gas- und Wasserfach e. V. (DVGW) eingehalten werden. Weiterhin sind die Anforderungen der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) umzusetzen.

Das im Gesetz und im untergesetzlichen Regelwerk verankerte deterministische Sicherheitskonzept gewährleistet ein sehr hohes Sicherheitsniveau der neu zu errichtenden Gashochdruckleitung. Zur Beibehaltung der Integrität der Pipeline sind in jedem Fall umfangreiche technische und organisatorische Maßnahmen durch den Betreiber umzusetzen. Auch diese Maßnahmen sind durch das Technische Regelwerk vorgegeben. Zu den Sicherheitseinrichtungen und der Notfallvorsorge gehören u. a.:

- Das gesamte Leitungsnetz der GUD wird durch eine zentrale Leitwarte durchgängig (24/7) fernüberwacht.
- Diese Leitwarte ist an einem zweiten Standort redundant aufgebaut, sodass eine kontinuierliche Steuerung und Überwachung auch im Falle einer Störung am primären Standort der Leitwarte sichergestellt wird.
- Als relevante Parameter werden der Druck und der Durchfluss im Leitungssystem in Echtzeit überwacht. Somit kann bei einem Ereignis unverzüglich durch das Personal der Leitwarte reagiert werden.
- Die betrieblichen Einrichtungen (Anlagen) der GUD sind so ausgelegt, dass sie unbemannt betrieben werden können. Die Steuerung kann hierbei über eine kabelgebundene Verbindung und ergänzend über einen alternativen Kommunikationsweg (z. B. funktechnische Verbindung) erfolgen. Weiterhin sind relevante Sicherheitseinrichtungen manuell bedienbar.
- Die Behebung von Störungen erfolgt durch Bereitschaftsdienste, die sowohl die Betriebsführung sichern als auch die Wartungsaufgaben erfüllen.

Seitens der ETL 180 sind keine Gefahren durch Brände oder Explosionen zu erwarten.

### **Windenergieanlagen (WEA) auf dem Gelände der BBP**

Im Bereich des Elbehafens befinden sich eine weitere WEA. Diese stellt aufgrund der Entfernungen zu den relevanten Prozessanlagen des LNG-Terminals (> 200 m) keine umgebungsbedingte Gefahr dar.

### **Konverterstation Brunsbüttel, SuedLink – BBPIG-Vorhaben Nr. 3 –**

Die Konverterstation Brunsbüttel ist keine Störfallanlage. Die Anlage befindet sich in der Errichtung. Die zweite und finale Teilgenehmigung zum Bau und Betrieb der Anlage liegt seit dem 10. Juli 2023 vor.

Sie ist auf einem Nachbargrundstück östlich des LNG-Terminals geplant. Der Abstand zwischen den beiden Betrieben beträgt ca. 150 m. Im Süden grenzt die Hauptzufahrt OST direkt an das Grundstück, wobei die Zufahrt zu der Konverterstation davon unabhängig direkt nördlich unmittelbar nach der Brücke über den Vorfluter 0202 von der Otto-Hahn-Straße erfolgt.

Beim Betrieb von Hochspannungsanlagen, so auch einer Konverterstation, werden elektromagnetische Felder generiert. Diese werden technisch, entsprechend ihrer Entstehung und Auswirkung, in niederfrequente (0 bis 9 kHz) und hochfrequente (9 kHz und höher) Felder unterschieden.

Es wird davon ausgegangen, dass die entsprechenden Grenzwerte für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) eingehalten werden. Diese sind bei der Anlagenplanung des LNG-Terminals berücksichtigt.

## **6.5.2 Gefahren durch benachbarte Verkehrsanlagen**

### **6.5.2.1 Straßenverkehr**

Als Hauptverkehrsstraße ist die Kreisstraße K75 (Fährstraße) nördlich an der Hauptzufahrt OST zu dem LNG-Terminal zu nennen. Darüber wird sowohl Wirtschafts- als auch Individualverkehr bewegt. Der Betriebsbereich des LNG-Terminals ist getrennt durch den Vorfluter 0202 und einen ca. 50 m breiten wallartigen Grünstreifen und liegt somit nicht im direkten Einflussbereich des Verkehrs außerhalb des Terminals; deshalb kann eine Schädigung der Einrichtungen auf dem Betriebsgelände durch den Verkehr außerhalb des Terminals vernünftigerweise ausgeschlossen werden.



Die als Sackgasse ausgebildete Hauptzufahrt OST wird über die Otto-Hahn-Straße erschlossen und ist für den Wirtschaftsverkehr des Terminals vorgesehen.

Innerhalb des Terminals sind die Verkehrswege aufgeteilt in

- Verkehrswege zu der TKW-Beladestation
- Innerbetriebliche Zufahrten zu Betriebsgebäuden
- Innerbetriebliche Zufahrten zu Prozessanlagen
- Zufahrt zu dem Landungssteg

Über die zentrale Hauptzufahrt OST erfolgt die Anmeldung und Registrierung aller landgebundenen Verkehre. Weiterführende Zufahrtkontrollen werden je nach Verkehrsweg durchgeführt. Innerhalb der Anlage gibt es Geschwindigkeitsbegrenzungen. Aus der ständig besetzten Kontrollwarte heraus wird die gesamte Verkehrssituation innerhalb des Terminals überwacht.

#### 6.5.2.2 Schiffsverkehr

Der geplante Anleger 1 liegt ca. 380 m von der nördlichen Fahrwassergrenze der Elbe entfernt. Die LNG-Lagertanks sind mehr als 950 m davon entfernt. Aufgrund der Entfernungen kann eine relevante Beschädigung der landseitigen Anlagen durch den Schiffsverkehr vernünftigerweise ausgeschlossen werden. Die seeseitigen Anlagen mit den erforderlichen nautischen Einrichtungen (z. B. Festmacher, Vertäuung) wurden im Rahmen der durchgeführten Risikoanalyse der nautischen Aspekte bewertet.

Der Schiffsverkehr wird durch internationale, nationale und durch lokale Vorschriften geregelt.

Für das Festmachen der Schiffe existieren Vertäuungspläne, die zwischen dem Habenbetreiber und der Schifffahrtspolizeibehörde abgestimmt werden. Das sichere Beherrschen kritischer nautischer Manöver zum Anlaufen des Terminals wurde durch Echtzeit-Simulationen überprüft und bestätigt. Dazu gehörte auch die Festlegung der zum Einsatz erforderlichen Schlepper. Weiterhin wurden die Wahrscheinlichkeit und das Risiko einer Gasfreisetzung während der Liegezeit eines LNG-Tankers am Anleger des LNG-Terminals überprüft.

Unter der Berücksichtigung, dass alle erforderlichen und abzustimmenden Schutzmaßnahmen umgesetzt werden, geht im zukünftigen Betrieb des LNG-Terminals keine unmittelbare Gefahr von dem Schiffsverkehr aus.

---

### 6.5.2.3 Flugverkehr

Flugzeugabstürze auf das Gelände sind vernünftigerweise auszuschließen, da der LNG-Terminal nicht im Bereich der Einflugsektoren (Landebahnen) von zivilen bzw. militärischen Flughäfen liegt (Abstände > 4 km von Landebahnen).

### 6.5.2.4 Bahnverkehr

Die nächste Bahntrasse außerhalb des Betriebsbereiches liegt > 400 m von den LNG-Lagertanks und den elbseitigen Anlegern (durch den Landesschutzdeich geschützt) entfernt. Die Trasse wird als reine Industrietrasse betrieben. Derzeitige Nutzer sind Brunsbüttel Ports und die Vattenfall AG.

Die EKW für LNG sind im Zulauf zu dem LNG-Terminal bis auf technisch bedingte Restmengen flüssigkeitsleer und werden kontrolliert im Terminal beladen. Alle weiteren Bahntrassen, z. B. für Rohöl und Flüssiggas und die Trasse zum Kernkraftwerksgelände der Vattenfall AG befinden sich in ausreichendem Abstand. Aufgrund der Entfernung und der Lage sind keine Auswirkung durch Brände und Explosionen zu erwarten.

### 6.5.2.5 Kampfmittelverdacht

Die Überprüfung auf Kriegsalasten durch das Landeskriminalamt (LKA) Abt. 3, Dez. 33 (Kampfmitteldienst), SG 331 ergab 2018 und aktualisiert 2022, dass es sich bei dem Gelände um keine Kampfmittelverdachtsfläche handelt. Diese Auskunft ist auf fünf Jahre befristet und wird entsprechend bei Bedarf aktualisiert.

## 6.5.3 Naturbedingte Gefahren

### 6.5.3.1 Hochwasser

Die Elbmündung ist durch einen Deich gesichert. Das Betriebsgelände befindet sich hinter dem Landesschutzdeich. Die Deichhöhe beträgt +8,10 m NHN.

Mit der Umsetzung der EG-Hochwasserrichtlinie (2007/60/EG) hat das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung im Dezember 2013 Hochwassergefahrenkarten mit verschiedenen Eintrittswahrscheinlichkeiten herausgegeben. Bei einer niedrigen Wahrscheinlichkeit (HW 200, 200 Jahre Wiederkehrintervall) wird ein Deichbruch unterstellt. Bei der mittleren Wahrscheinlichkeit (HW 100, 100 Jahre Wiederkehrintervall) hält der Deich und das Gelände wird nicht überflutet.

Das landseitige Betriebsgelände wird bei einem Küstenhochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit überflutet. Bei einem Küstenhochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit wird das Gelände nicht überflutet.

Die LNG-Lagerbehälter und alle Betriebs- und Prozessanlagen inklusive der produktführenden Rohrleitungen werden auf mind. +2,5 m NHN (Fundamenthöhe) errichtet. Erdgedeckte Rohrleitungen (z. B. Gashochdruckleitungen zwischen LNG-Verdampfer und Gas-Messstation) werden aufschwimmsicher verlegt. Bei der Auslegung der LNG-Lagertanks werden die gewöhnlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen entsprechend den Anforderungen der DIN EN 14620 berücksichtigt.

Die TRAS 310 wird berücksichtigt.

### **Starkniederschläge/Überschwemmungen**

Starkniederschläge werden bei der Planung der Entwässerung auf dem Gelände berücksichtigt. Es ist eine gedrosselte Einleitung in den Vorfluter 0202 vorgesehen. Die Bemessung der gesamten Entwässerung berücksichtigt die Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung (KOSTRA-DWD 201R) des Deutschen Wetterdienstes plus einen Zuschlag von 10 % entsprechend der Anforderung aus der TRAS 310.

Eine Gefahr durch Hochwasser ist vernünftigerweise auszuschließen.

### **6.5.3.2 Sturm, Schnee- und Eislasten**

Für Behälter als Bauwerke im Freien werden nach DIN EN 1998 Verkehrs-, Wind-, Schnee- und Eislasten sowie Sonderlasten (z. B. Erdbebenfaktor) bei den LNG-Lagertanks berücksichtigt. Diese Angaben fließen in die statische Berechnung ein und werden als Bestandteil der Standfestigkeitsnachweise der Bauausführung geprüft. Bei der Auslegung der LNG-Lagertanks werden die gewöhnlichen und außergewöhnlichen Einwirkungen berücksichtigt.

Alle weiteren Strukturen und Gebäude werden entsprechend der Nutzung auf Basis der DIN EN Eurocodes (z. B. DIN EN 1991-1 Einwirkungen auf Traglasten) bemessen.

Die Anforderungen aus TRAS 320 für Wind, Schnee und Eis werden bei der Bemessung umgesetzt. Der aufzustellende Alarm- und Gefahrenabwehrplan (AGAP) berücksichtigt auch den Einfluss auf den Betrieb des LNG-Terminals bei Funktionsverlust von Infrastruktureinrichtungen außerhalb des Betriebsbereiches des LNG-Terminals.

Eine Gefährdung der Einrichtungen auf dem Betriebsgelände durch Sturm, Schnee- und Eislasten kann deshalb vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

### 6.5.3.3 Erdbeben

Das Gebiet um Brunsbüttel und damit der Betriebsbereich und die Umgebung des Betriebsbereiches ist Teil des norddeutschen Tieflandes und hat eine sehr geringe Erdbebengefährdung. Das Gebiet ist gemäß DIN 4149 (Bauten in deutschen Erdbebengebieten – Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten) bzw. DIN EN 1998 (Erdbeben) nicht als Erdbebenzone und damit als nicht erdbebengefährdet ausgewiesen. Auf Basis der DIN EN 14620 zum Bau der LNG-Tanks wird jedoch ein Bemessungserdbeben angesetzt.

Eine besondere Gefahr für die Einrichtungen auf dem Betriebsgelände durch Erdbeben kann deshalb vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

### 6.5.3.4 Erdrutsch oder Erdabsenkungen

In der zurückliegenden Zeit sind weder Erdrutsche oder Erdabsenkungen aufgetreten, sodass diese Ereignisse mit Folgen auf die Einrichtungen auf dem Betriebsgelände vernünftigerweise ausgeschlossen werden können.

### 6.5.4 Blitzschlag

An allen oberirdischen Anlagenteilen im Freien sind Blitzschutzeinrichtungen angebracht. Der Blitzschutz wird entsprechend der DIN EN 18014-03, VDE 0185-305 / DIN EN 62305 installiert und wird erstmalig vor Inbetriebnahme des LNG-Terminals und danach wiederkehrend alle drei Jahre durch eine befähigte Person geprüft.

Bei der Durchführung von Erdungsmaßnahmen in Verbraucheranlagen sind die Bestimmungen für das Einbeziehen von Rohrleitungen in Schutzmaßnahmen von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V nach VDE 0100 berücksichtigt.

Die Erdung der Fundamente wird entsprechend den „Richtlinien für das Einbetten von Fundamenterdern in Gebäudefundamenten“ (VDEW-Richtlinien) ausgeführt.

Eine Gefährdung der Einrichtungen auf dem Betriebsgelände durch Blitzschlag kann deshalb vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

### 6.5.5 Eingriffe Unbefugter

Ursachen, die zum Wirksamwerden der Gefahrenquelle „Eingriffe Unbefugter“ führen können, sind im Wesentlichen:

- unzulängliche Einfriedung
- unzureichende Be- und Überwachung der Anlage
- unzureichende Einweisung Betriebsfremder

Dabei können die Eingriffe Unbefugter unbeabsichtigt und grob fahrlässig, vorsätzlich durch Innentäter (Sabotage) oder vorsätzlich von außen (Sabotage, Terrorismus) sein.

Folgende Maßnahmen werden gegen Eingriffe Unbefugter im Betriebsbereich des LNG-Terminals angewendet:

- Die Anforderungen zum Objektschutz und der Zugangskontrolle gemäß DIN EN 1473 werden berücksichtigt.
- Das Zugangskontrollsystem basiert auf der Einteilung von Anlagen, Bereichen und Systemen in verschiedene Sicherheitslevels. Die daraus resultierende Hierarchie unterteilt den genehmigten Zugang für Mitarbeiter und Fremdfirmen in quasi-öffentliche Bereiche innerhalb des Terminals (z. B. Parkplätze), Bereiche der Verwaltung, Bereiche der Prozessanlagen, Bereiche der Werk- und Zugangswege sowie Bereiche des Kontroll- und Überwachungssystems. Das beinhaltet auch eine entsprechende Alarmierung bei Nichtbeachtung oder Missachtung.
- Einbruchsmeldeanlagen/Videoüberwachungsanlagen werden vorgesehen und auf Basis gültiger Normen geplant (VDE 0830, DIN EN 50130, DIN EN 50131, DIN EN 50132).
- Das gesamte Betriebsgelände wird mit einem mind. 2,5 m hohen Stahlmaschendrahtzaun mit Übersteigschutz eingezäunt und mit mehreren Toranlagen gesichert. Regulärer Zugang oder reguläre Zufahrt ist nur über die Otto-Hahn-Straße in Verbindung mit der nördlich verlaufenden Fährstraße möglich. Weitere Zufahrten sind in der Regel verschlossen und werden nur im Bedarfsfall (z. B. im Notfall) geöffnet. Der Zugang zum Landungssteg ist nur über eine ge-

sicherte Toranlage, die sich vor der Deichquerung befindet, oder von der Wasserseite möglich. Der gesamte Betriebsbereich wird zusätzlich mit einem Videoüberwachungssystem (CCTV) ausgestattet. Dieses besteht aus einer Anzahl und Kombination von verschiedenen Kamerasystemen, z. B. festinstallierten und schwenkbaren Kameras für Innen- und Außenbereiche. Weiterhin wird das Gelände mittel photoelektrischer Detektoren auf Einbruch überwacht.

- Als Seehafenterminal unterliegt der LNG-Terminal zusätzlich dem ISPS-Code und damit besonderen Beschränkungen für den land- und wasserseitigen Zutritt für Personen (Identifikation) und die Anlieferung von Gütern. So sind z. B. Personen einer Schiffsbesatzung (auch bei Besatzungswechsel), Besucher von Schiffen und Lieferanten im Vorwege namentlich anzukündigen, wenn sie die Anlage betreten wollen.
- Um die LNG-Umschlagsstellen (Manifolds) an Anleger 1 und Anleger 2 wird jeweils eine Sicherheitszone (Exclusion Zone) definiert. Für Anleger 1 beträgt die Sicherheitszone 200 m um den Übergabeflansch Schiff/Terminal und für Anleger 2 sind dies 100 m. Der Zweck dieser Zonen ist eine Reduzierung von Eingriffen, die die physische Integrität von Anlage und Schiffen (z. B. infolge des Kollisionsrisikos) bedrohen, durch:
  - Überwachung und Kontrolle der externen Aktivitäten (z. B. Schiffsbewegungen), die zu den Betrieb gefährdenden Zwischenfällen führen können
  - Identifizierung von Bereichen, in denen Mitarbeiter Unfällen ausgesetzt sein können. In der Folge können dadurch der Zugang für das Personal und/oder spezielle Aktionen im Alarm- und Gefahrenabwehrplan begrenzt werden.
  - Die Zone stellt keine absolute Verbotszone dar und ist keine Sicherheitszone im Sinne der ISPS-Vorschriften. Es wird unterschieden zwischen einem „kontrollierten“ Durchfahren dieser Zone oder einem unkontrollierten Durchfahren/Verbleiben in dieser Zone. Ein „kontrolliertes“ Durchfahren ist ein vorher mit dem LNG-Terminal/LNG-Schiff abgestimmtes oder erkennbares Schiffsmanöver.
  - Für den unkontrollierten Fall werden abgestimmte Ablauf-/Gefahrenabwehrpläne und -maßnahmen erstellt. Diese werden mit den zuständigen Behörden abgestimmt.

- Im Umgang mit Cybersicherheit werden die Leitsätze der Kommission für Anlagensicherheit zum Schutz vor cyberphysischen Angriffen (KAS-51 v. November 2019) bei der Realisierung, aber auch im späteren Betrieb bei der Betriebsführung berücksichtigt. Weiterführende Literatur/Tools z. B. von dem Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik (BSI) werden herangezogen.
- Im Schutz gegen Eingriffe Unbefugter wird der Leitfaden der Kommission für Anlagensicherheit gegen Eingriffe Unbefugter (KAS-51 v. November 2019) bei der Realisierung, aber auch im späteren Betrieb bei der Betriebsführung berücksichtigt.

Der LNG-Terminal unterliegt nach derzeitiger Rechtslage den gesteigerten Anforderungen an Kritische Infrastrukturen und fällt in den Anwendungsbereich der Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz („BSI-KritisV“).

Grundsätzlich findet, wie auch bei allen technischen nicht bestimmungsgemäßen Ereignissen, ein „Lessons Learnt“ statt. Ziel ist auch hier die systematische Auswertung von relevanten Ereignissen sowie, die sich daraus ergebenden Erkenntnisse in das Formulieren von Maßnahmen einfließen zu lassen.

## 6.6 Zusammenfassende Bewertung der betrieblichen und umgebungsbedingten Gefahren

**Hinweis:** Die generellen anlagenbezogenen und störfallereignisbezogenen Gefahrenquellen und die Maßnahmen zur Beherrschung der Gefahren basieren auf dem aktuellen Planungsstand; die Gefahrenanalysen werden mit der fortschreitenden Planung bis zur Inbetriebnahme der Anlage aktualisiert.

### 6.6.1 Abschließende Bewertung der betrieblichen Gefahren

Im Rahmen der Gefahrenanalyse für die Gesamtanlage und für die Teilsysteme und Anlagenteile wurden die denkbaren betrieblichen Gefahrenquellen in Verbindung mit den Störfalleintrittsvoraussetzungen untersucht. Entsprechend dem Gefahrenpotenzial, das mit den gehandhabten Stoffen verbunden ist, wurden die Gefahren für die als relevant eingestuften Bereiche analysiert. Es wurde das Checklistenverfahren angewandt. Für die Teilsysteme und Anlagenteile diente als Grundlage der Gefahrenanalyse das HAZOP- oder PAAG-Verfahren.

In den Tabellen und Arbeitsblättern der Gefahrenanalysen wird dargelegt, dass unter Berücksichtigung der vorhandenen Einrichtungen, der vorgesehenen und zusätzlich durchzuführenden Maßnahmen sowie unter Berücksichtigung der Auswirkungen einer vernünftigerweise nicht auszuschließenden Störung (siehe Anlage 7) die Einrichtungen im Betriebsbereich der GLNG sicher betrieben werden können.

Die Gefahrenanalysen zeigen, dass

- dem Wirksamwerden der denkbaren Gefahrenquellen ein Paket mehrerer Maßnahmen gegenübersteht,
- ausreichende technische und organisatorische Maßnahmen vorgesehen sind, um die Auswirkungen einer Stofffreisetzung zu begrenzen.

### 6.6.2 Abschließende Bewertung der umgebungsbedingten Gefahren

**Gefahren durch benachbarte Betriebsbereiche:** In der unmittelbaren Umgebung des Betriebsbereichs befinden sich Betriebe, in denen Stoffe nach Anhang I der Störfall-Verordnung in solchen Mengen gehandhabt werden, dass sie damit einen Störfallbetrieb der oberen Klasse darstellen.

Es wird unterstellt, dass gegen Gefahren, die von den benachbarten Anlagen auf den LNG-Terminal einwirken können, ausreichende Maßnahmen (u. a. gemeinsamer Betriebsbereich in einem gemeinsamen SMS-Handbuch, Schulungen, gemeinsame Infrastruktur, gemeinsames Personal, langjähriger Umgang mit Gefahrstoffen) getroffen sind, um diese Gefahren vernünftigerweise auszuschließen.

**Gefahren durch benachbarte Verkehrseinrichtungen:** Eine Gefährdung der Einrichtungen im Betriebsbereich durch Verkehr außerhalb des Werkes

- durch den Schiffsverkehr auf der Elbe unter der Berücksichtigung, dass alle erforderlichen und abzustimmenden Schutzmaßnahmen umgesetzt werden
- durch öffentliche Verkehrseinrichtungen und durch Luftverkehr,

kann aufgrund der Entfernungen vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

**Eingriffe Unbefugter:** Eine Gefährdung der Einrichtungen im Betriebsbereich durch Eingriffe Unbefugter kann aufgrund der vorgesehenen Maßnahmen (Umzäunung, Eingangskontrollen sowie Eintrittsverbote zum Betriebsbereich und den Anlagen, Beaufsichtigung Betriebsfremder, Überwachung des Betriebsbereichs etc.) vernünftigerweise ausgeschlossen werden.



---

### 6.6.3 Abschließende Bewertung der naturbedingten Gefahren

Die naturbedingten Gefahrenquellen für die Einrichtungen im Betriebsbereich werden wie folgt bewertet:

- **Naturbedingte Gefahren:** Eine Gefährdung der Einrichtungen im Betriebsbereich durch naturbedingte Gefahren wie Hochwasser, Erdbeben, Erdbeben oder Erdabsenkungen, Sturm, Schnee- oder Eislasten, Blitzschlag oder Brand in der Umgebung kann aufgrund der gegen das Wirksamwerden dieser Gefahren getroffenen Maßnahmen und der örtlichen Gegebenheiten vernünftigerweise ausgeschlossen werden.

## 7 Auswirkungsbetrachtung

### 7.1 Vorbemerkung

Gemäß den Anforderungen der Störfall-Verordnung müssen in einem Sicherheitsbericht Ausführungen zu Störfallauswirkungen enthalten sein. In diesem Sicherheitsbericht für den LNG-Terminal sind die Auswirkungen **vernünftigerweise nicht auszuschließender** oder **vernünftigerweise auszuschließender** Ereignisse beschrieben, die zu Störfalleintrittsvoraussetzungen oder zu einem Störfall bzw. einer ernststen Gefahr im Sinne der Störfall-Verordnung führen können.

Grundsätzlich sind zwei Ereignisse zu unterscheiden:

- Vernünftigerweise nicht auszuschließende Ereignisse (z. B. Stofffreisetzung durch Leckagen an Flanschen und Dichtungen beweglicher Teile oder durch das Ansprechen von Sicherheitsventilen). In der Gefahrenanalyse (siehe Kap. 6) wird aufgezeigt, dass ausreichende technische und organisatorische Maßnahmen getroffen sind, um einen Störfall vernünftigerweise auszuschließen sowie die Auswirkungen einer Stofffreisetzung zu begrenzen. Diese Aussagen müssen im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren näher dargelegt werden.
- Vernünftigerweise auszuschließende Ereignisse (z. B. Rohrabriss), verbunden mit der Freisetzung „großer“ Mengen gefährlicher Stoffe. In der Gefahrenanalyse (siehe Kapitel 6) wird aufgezeigt, dass solche Ereignisse vernünftigerweise auszuschließen sind. Diese Aussagen müssen im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren näher dargelegt werden.

Gegen die Auswirkungen vernünftigerweise auszuschließender Ereignisse (Dennoch-Störfälle) sind auswirkungsbegrenzende Maßnahmen technischer und organisatorischer Art zu treffen.

Für den LNG-Terminal werden verschiedene Störfallszenarien und deren Auswirkung im Rahmen der Störfallvorsorge ausgewählt und berechnet.

- ▶ Siehe dazu in Kapitel 6 der Antragsunterlagen: Bericht zu Störfallszenarien und deren Auswirkungen im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge; Fa. Inburex Consulting PS/13157/21

Der Bericht enthält im Detail die ausgewählten Szenarien, die gewählten Rahmenbedingungen und Parameter sowie Informationen zu der eingesetzten Software. Abschließend werden die Ergebnisse grafisch dargestellt.

Die Auswirkungen der Szenarien, d. h. die Auswirkungen vernünftigerweise nicht auszuschließender und fiktiver, vernünftigerweise auszuschließender Ereignisse werden nachfolgend zusammenfassend dargestellt und diskutiert.

In Tabelle 7-1 sind zunächst die Szenarien der vernünftigerweise nicht auszuschließenden Szenarien zusammengestellt.

*Tabelle 7-1: Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien*

Szenarien	Szenario	Druck [barg]	Temperatur [°C]	Gefahrenmerkmal
1	Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile auf den LNG-Lagertanks T-211 (T-212)	0,3	-156	Jet fire/ Explosion
2	Freisetzung von NG über das Sicherheitsventil PSV-43116 (IFV, NG-Seite)	149	37	Jet fire/ Explosion
3	Freisetzung von LNG bei der TKW-/EKW-Beladung	10,5	-159	Lachenbrand/ Explosion
4	Freisetzung von LNG im Verlauf der wasserseitigen Transferleitung zwischen Schiffsanleger und LNG-Lagertank	4	-159	Lachenbrand/ Explosion
5	Freisetzung von LNG aus der HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und LNG-Verdampfer	63	-154	Lachenbrand/ Explosion
6	Freisetzung von Erdgas an der Messstation	82	7	Jet fire/ Explosion
7	Freisetzung von Erdgas nach der BOG-Verdichtung	8	-8,4	Jet fire/ Explosion
8	Fehlfunktion der Fackel	26,5 mbarg	-130	Explosion

In Tabelle 7-2 sind die Szenarien der vernünftigerweise auszuschließenden Szenarien zusammengestellt.

Tabelle 7-2: Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien

Szenarien	Szenario	Druck [barg]	Temperatur [°C]	Gefahrenmerkmal
1	Freisetzung von LNG durch Leckage bei der Schiffsentladung	4	-159	Lachenbrand/Explosion
2	Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der TKW-Beladung	10,5	-159	Lachenbrand/Explosion
3	Freisetzung von LNG aus der Transferleitung	4	-159	Lachenbrand/Explosion
4	Freisetzung von LNG nach der HD-Pumpe	64,22	-149,3	Lachenbrand/Explosion
5	Freisetzung von Erdgas an der Messstation	82	7	Jet fire/Explosion
6	KAS-18-Szenarien: Im Rahmen der Standortanalyse wurde ein Gutachten zur Ermittlung des angemessenen Sicherheitsabstandes gemäß § 50 BImSchG im Sinne des KAS-18-Leitfadens erstellt.			

- Siehe dazu in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen: Gutachten zur Umsetzung des § 50 BImSchG im Sinne des KAS-18-Leitfadens; Fa. Inburex Consulting PS/13157/20/21

Anmerkung zu den KAS-18-Szenarien:

Die Ergebnisse des KAS-18-Gutachtens der GLNG wurden durch die Stadt Brunsbüttel übernommen und in deren:

Städtebauliches Konzept zur Verträglichkeit von Störfallbetrieben im Stadtgebiet Brunsbüttel mit zukünftigen städtischen Planungen unter dem Gesichtspunkt des § 50 BImSchG bzw. der Seveso-III-Richtlinie, TÜV Süd, Stand 15.05.2020

berücksichtigt. Die nachfolgende Abbildung 7-1 zeigt die umhüllende Gesamtdarstellung der angemessenen Sicherheitsabstände mit Detailkenntnissen für das Stadtgebiet Brunsbüttel. Die farbig (blau) abgesetzte Kontur zeigt, innerhalb der umhüllenden Gesamtdarstellung für das Stadtgebiet Brunsbüttel, den umhüllenden Bereich der Abstandsempfehlung aus Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen. Es wird anschaulich, dass der Bereich des LNG-Terminals keine dominante Rolle spielt

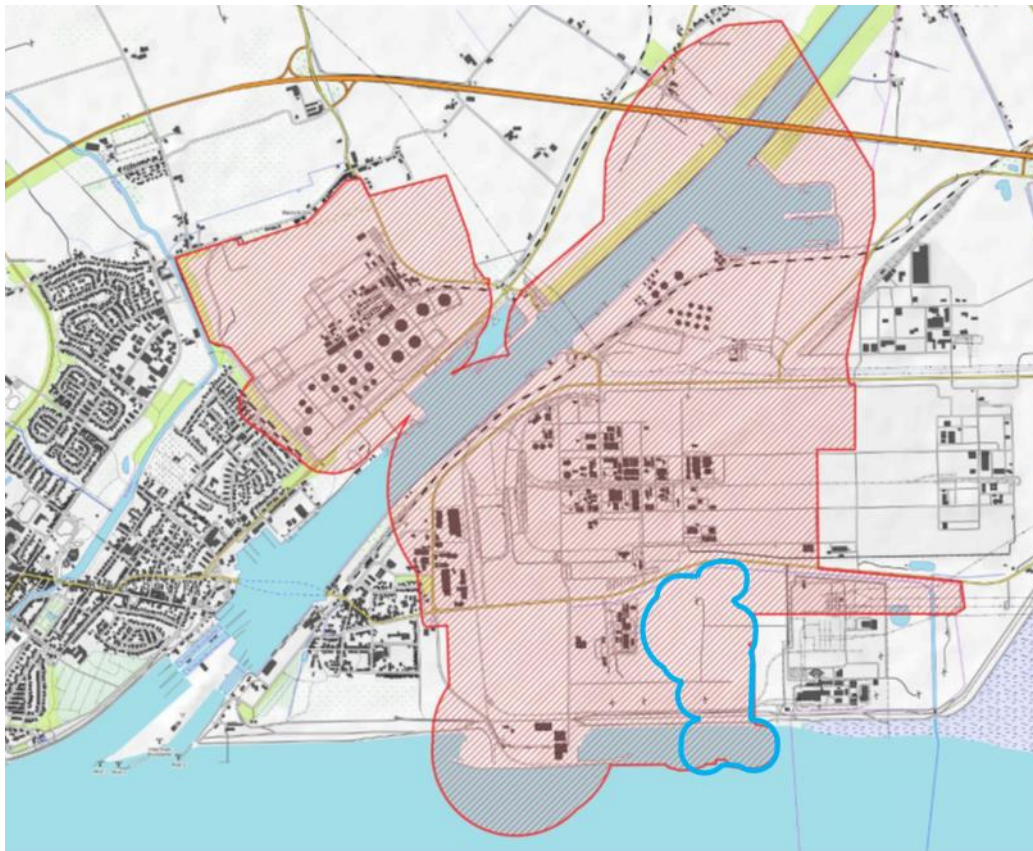


Abbildung 7-1: Zusammenhang KAS-18-Abstandsempfehlungen Gesamt/GLNG

## 7.2 Grundlagen für die Berechnungen der Auswirkungen einer Freisetzung von Erdgas und deren Bewertung

### 7.2.1 Berechnung von Stofffreisetzungen und der möglichen Auswirkungen

Die Ausbreitung von Stoffen in die Atmosphäre kann durch Ausbreitungsmodelle beschrieben werden. Das Ausbreitungsverhalten wird durch die meteorologischen Bedingungen (Ausbreitungsklasse, Windrichtung, Windgeschwindigkeit), den Turbulenzzustand der Atmosphäre zu Beginn der Ausbreitung und wesentlich durch die Gasdichte bestimmt. In Abhängigkeit von der freigesetzten Stoffmenge werden die Konzentrationen des Stoffes in der Umgebung seiner Quelle bestimmt.

**Leichte Gase** wie die Kohlenwasserstoffe Methan, Ethylen, Ethan sowie Wasserstoff steigen in höhere Luftschichten und verdünnen sich, im Allgemeinen auf nicht zündfähige Konzentrationen. Ist im konkreten Fall das leichte Gas toxisch, so sind die Auswirkungen dieser Eigenschaft zu betrachten. Können sich leichte brennbare Gase in

geschlossenen, nicht belüfteten Räumen ansammeln, ist eher der Brand- und Explosionsfall zu betrachten.

**Schwere Gase**, d. h. Gase, die ein höheres Molekulargewicht oder infolge ihrer niedrigen Temperatur eine höhere Dichte als Luft besitzen, zeigen in der Anfangsphase der Ausbreitung ein anderes, eher fluiddynamisches Verhalten.

Bedingt durch die potenzielle Energie der Wolke ergibt sich die sogenannte Gravitationsausbreitung mit Lufteinmischung zum Wolkenrand und an der Wolkenoberseite. Diese Gravitationsausbreitung überwiegt zunächst die Ausbreitung durch atmosphärische Diffusion. Mit abnehmender Dichte übernimmt jedoch immer mehr die atmosphärische Diffusion die Verdünnung der Gaswolke.

### 7.2.2 Bewertung der Auswirkungen von Stofffreisetzungen

Die Betrachtung der möglichen Auswirkungen einer Freisetzung beruht auf bestimmten Annahmen im Ablauf des Szenarios und in der Ermittlung der Auswirkungen.

Die Annahmen werden so getroffen, dass die jeweilige Auswirkungsbetrachtung den kritischsten Fall darstellt, sodass alle anderen möglichen Folgen von Freisetzungen der betrachteten Stoffe bzw. Stoffgruppen abgedeckt sind. Es werden dabei die Menge der Stoffe, die Umgebung der Freisetzungspunkte (Nähe zu anderen Anlagebereichen) und die Bedingungen, unter denen der Stoff gehandhabt wird, berücksichtigt.

Wird LNG infolge eines Lecks schlagartig freigesetzt, so befindet es sich thermodynamisch nicht im Gleichgewicht und es geht ein Teil der freigesetzten Menge sofort in die gasförmige Phase über (Flash-Verdampfung). Durch die sehr schnelle Entspannung ist dieser Vorgang adiabatisch. Die Verdampfungsenergie für den gasförmigen Teil wird der flüssigen Phase entzogen, wodurch dieser Teil weiter abkühlt. Das LNG bildet auf dem Boden eine Lache, aus der NG ausdampft und die Lache weiter abkühlt.

### 7.2.3 Bewertung der Auswirkungen von Druckwellen einer Explosion auf Sachgüter und Personen

Als Bewertungsmaßstab für die Auswirkungen von Druckwellen auf Sachgüter und Personen werden die Werte in der Tabelle 7-3 für Spitzenüberdrücke herangezogen.

Tabelle 7-3: Abhängigkeiten zwischen Spitzendrücken und Schäden<sup>\*)</sup>

Schäden	Druck in barg
100 % Zerstörung der Fensterscheiben, Verletzung durch Glassplitter	0,05
Zerstörung gemauerter Wände	0,1
Trommelfellriss	0,175
Aufreißen von Öltanks	0,215
Zerstörung von Stahlbetonwänden	0,35
Umstürzen von beladenen Güterwagen	0,6
Lungenriss	1,85

\*) Quelle: /7-1/, /7-2/

#### 7.2.4 Bewertung der Auswirkungen von Bestrahlungsstärken und ihre Auswirkungen auf Sachgüter und Personen

Als Bewertungsmaßstab für die Auswirkungen von Wärmestrahlung auf Personen und Sachgüter werden die Einträge in Tabelle 7-4 und Tabelle 7-5 angewandt; die Einträge entsprechen den Tabellen A.1 und A.2 in DIN EN 1473:2016.

Tabelle 7-4: Zulässige Wärmestrahlungsintensität ohne Sonneneinstrahlung innerhalb des LNG-Terminals

Anlagenbauteile	Maximale Wärmestrahlungsintensität [kW/m <sup>2</sup> ]
Betonaußenfläche von benachbarten Lagertanks <sup>1)</sup>	32
Metallaußenfläche von benachbarten Lagertanks	15
Außenoberfläche von benachbarten Druckbehältern und Anlagenteilen	15
Kontrollräume, Betriebszentrale, Werkstatt, Labor- und Lagergebäude usw.	8
Verwaltungsgebäude	5

1) Bei Spannbetontanks darf die höchste Wärmestrahlungsintensität anhand der Anforderungen von A.1 (EN 1473:2016) bestimmt werden.

Die Wärmestrahlungsintensität kann bis zu den erforderlichen Grenzen reduziert werden durch Sicherheitsabstände, Berieselung mit Wasser, Feuerschutz, Strahlungsschutzschirme oder ähnliche Einrichtungen.

Tabelle 7-5: Zulässige Wärmestrahlungsintensität ohne Sonneneinstrahlung außerhalb des LNG-Terminals

Art des angrenzenden Geländes	Maximale Wärmestrahlungsintensität [kW/m <sup>2</sup> ]
Unbewohntes Gebiet <sup>1)</sup>	8
Gefährdetes Gebiet <sup>2)</sup>	5
Andere Gebiete <sup>3)</sup>	1,5
1) Ein Gebiet, das nur selten von wenigen Personen betreten wird, wie beispielsweise Moor, landwirtschaftlich genutzte Flächen oder Wüste. 2) Andere Gebiete umfassen üblicherweise Industriegebiete, die nicht zum Einflussgebiet des Betreibers der LNG-Anlage gehören. 3) Ungeschütztes Gelände von besonderer Bedeutung, auf dem sich jederzeit und auch in Notfällen möglicherweise immer Menschen ohne Schutzkleidung aufhalten müssen, oder urbanes Gebiet (> 20 Personen/Quadratkilometer) oder Einrichtungen, deren Evakuierung kurzfristig nur schwierig oder gefährlich durchzuführen ist (zum Beispiel Krankenhäuser, Sportstadien, Schulen, Freilufttheater.	

### 7.3 Darstellung der Auswirkungen der ausgewählten Szenarien

Für die Einrichtungen im Betriebsbereich des Terminals wurden die Gefahren ermittelt, die zu einer Freisetzung von LNG/NG führen können. Für die Auswirkungsbetrachtung ist zu unterscheiden, ob LNG oder NG freigesetzt wird.

Wird LNG freigesetzt, wird NG verdampfen (ausflashen, Entspannungsverdampfung) und das LNG kann eine Lache bilden. Für die Lache wird angenommen, dass sie sich entsprechend dem Massenstrom ohne Flashanteil ausbildet, dass daraus das NG verdampft und sich zusammen mit dem Flashmassenstrom atmosphärisch ausbreitet. Für diesen Fall werden die Abstände für die obere und die untere Zündgrenze, die potenziell zündfähige Masse und der Abstand von der Freisetzungsstelle bis zum Explosionszentrum angegeben sowie die Auswirkungen einer Explosion des NG und des Brandes der Lache auf die Umgebung dargestellt. Für den Brandfall wird angenommen, dass sich die Lache vollständig ausgebildet hat und in Brand gerät.

Wird NG freigesetzt, breitet es sich atmosphärisch aus. Für diesen Fall werden die Abstände für die obere und die untere Zündgrenze, die potenziell zündfähige Masse und der Abstand von der Freisetzungsstelle bis zum Explosionszentrum angegeben sowie die Auswirkungen einer Explosion des NG und ggf. die Auswirkungen eines Brandes des Freistrahls auf die Umgebung dargestellt.



Die Ergebnisse sowie die grafischen Darstellungen der vorgenannten Berechnungen sind in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen enthalten:

- Bericht zu Störfallszenarien und deren Auswirkungen im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge; Fa. Inburex Consulting PS/13157/21/
- Anhang 1: Darstellung der Schadensradien der denkbaren Störfälle
- Anhang 2: Darstellung der Schadensradien der Dennoch-Störfälle

#### 7.4 Angaben zu exceptionellen Störfällen im Rahmen der Notfallplanung

Exceptionelle „katastrophale“ Störfälle werden im Rahmen der externen Gefahrenabwehr- und Katastrophenschutzplanung behandelt und gehören nicht zum notwendigen Informationsgehalt eines Sicherheitsberichts. Gemäß KAS-55 können vernünftigerweise auszuschließende Gefahrenquellen jedoch auch so unwahrscheinlich sein, dass sie jenseits der Erfahrungen und Berechenbarkeit liegen. Gegen diese exceptionellen Störfälle sind keine anlagenbezogenen Vorkehrungen zu treffen. Die Betrachtungen von exceptionellen Störfällen stehen daher in keinem Bezug zur technischen Ausrüstung der Anlage.

Auf Verlangen (Unterstützungspflicht § 6 Abs. 4 StörfallV) der zuständigen Behörde haben die Betreiber für die Betriebsbereiche zusätzliche Informationen zu liefern, damit die Behörde den Eintritt eines exceptionellen Störfalls umfänglich beurteilen, externe Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erstellen und diese bei der Katastrophenschutzplanung berücksichtigen kann. Für den Betriebsbereich wurden dazu folgende Szenarien betrachtet:

- Totalabriss der LNG-Transferleitung (Wärmestrahlung und Explosion)
- Versagen der ortsbeweglichen Druckgeräte auf EKW und TKW (Wärmestrahlung und Trümmerwurf)

In der Beurteilung der exceptionellen Szenarien ist im Ergebnis festzuhalten, dass bei allen drei Szenarien die Beurteilungswerte (0,05 bar im Falle einer Gaswolkenexplosion und 1,6 kW/m<sup>2</sup> Wärmestrahlung in der Folge eines Brandes) sich nicht auf die Bevölkerung in den Wohngebieten auswirken.

Siehe dazu:

- ▶ Siehe dazu in Kapitel 6 der Antragsunterlagen: Bericht zu Störfallszenarien und deren Auswirkungen im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge; Fa. Inburex Consulting PS/13157/21: Anhang 3: Beschreibung und Darstellung der Schadensradien der exzeptionellen Störfälle [Vertraulich]

## **7.5 Beschreibung der störfallverhindernden Maßnahmen und der auswirkungsbegrenzenden Vorkehrungen**

### **7.5.1 Vorbemerkung**

Die primären und sekundären Sicherheitsmaßnahmen in dem LNG-Terminal sind grundsätzlich so ausgerichtet, dass sie

- störfallverhindernd
- auswirkungsbegrenzend

wirken.

### **7.5.2 Einrichtungen zur Anlagensteuerung und zur Beherrschung von Betriebsstörungen**

Einrichtungen zur Anlagensteuerung dienen der Betriebsführung und der Beherrschung von Betriebsstörungen. Die mess-, steuer- und regelungstechnischen Anlagen (MSR-Anlagen) werden unter Beachtung der Gesetze, Vorschriften, Verordnungen und Normen ausgeführt.

Alle wichtigen MSR-Einrichtungen für die Prozessparameter (Druck, Temperatur, Niveau, Durchfluss etc.) werden mit Warn-, Alarm- und z. T. mit Abschaltfunktion versehen, insbesondere die als sicherheitstechnisch relevant eingestuften MSR-Einrichtungen. Ihre Messwerte werden in dem zentralen Kontrollraum angezeigt sowie registriert; unzulässige Abweichungen von den Grenzwerten werden optisch und/oder akustisch alarmiert.

Der LNG-Terminal wird mit einem entsprechend hohen Automatisierungsgrad ausgestattet. Damit wird:

- ein sicherer und effizienter Betrieb gewährleistet,
- die erforderliche Verfügbarkeit ermöglicht.

Dazu wird ein integriertes Kontroll- und Instrumentierungssystem (ICSS) installiert. Dies beinhaltet:

- das Prozessleitsystem (Process Control System, PCS)
- das Sicherheits-Kontroll- und Überwachungssystem (Safety Control System, SCS). Dieses System führt kritische Sicherheitsfunktionen aus (z. B. Not-Aus, Brandmeldesystem, Gaswarnsystem sowie kritische Prozessfunktionen).

Das SCS ist unabhängig von dem PCS, um das Risiko für Gefahren

- gegenüber Personen und/oder Umwelt
- von Schäden an Anlagen/Teilanlagen/Produkten

zu minimieren.

### 7.5.3 Kontroll- und Überwachungssysteme

Die Kontroll- und Überwachungssysteme werden in Übereinstimmung mit den Anforderungen von DIN EN 61508 und DIN EN 61511 ausgelegt und klassifiziert. In Deutschland werden sie durch die abgeleitete Normenreihe VDI/VDE 2180 ergänzt. Beide sind die anerkannte Grundlage zur Umsetzung von Best-Practice- und ALARP-Prinzipien (ALARP = engl. as low as reasonably practicable, meint das Prinzip der Risikoreduzierung) für das funktionale Sicherheitsmanagement.

Eine SIL-Einstufung (SIL = engl. Safety Integrity Level, Verfahren zur Ermittlung des potenziellen Risikos von Personen, Systemen, Geräten und Prozessen im Falle einer Fehlfunktion) der MSR-Schutzeinrichtungen wurde im Rahmen der Gefahrenanalyse (HAZOP) durchgeführt und die Geräte/Loops werden entsprechend der erforderlichen SIL-Klassifizierung ausgeführt. Die Gefahrenanalyse sowie die SIL-Einstufungen werden im Rahmen der Prüfungen nach § 29a BImSchG durch einen Sachverständigen nach § 29b BImSchG überprüft.

#### 7.5.3.1 Brandmelde- und Gaswarnsystem

Das Brandmelde- und Gaswarnsystem löst jeweils abgestuft eine Alarmierung (Ansprechen eines einzelnen Sensors, 100N) oder eine Notabschaltung (ESD, Ansprechen von zwei Sensoren, 200N) aus.

---

### Brandmelde-Sensorik

IR-Flammendetektoren werden dabei überall in der Anlage installiert, wo es mögliche Gefahrenbereiche gibt. Dazu gehören insbesondere:

- LNG-Umschlagseinrichtungen
- Bereiche in der Nähe von Pumpen und Verdichtern
- Bereiche in der Nähe von Armaturengruppen

In den Gebäuden werden je nach Anforderungen (Brandschutzkonzept) Wärme- und Rauchmelder installiert. Dazu gehören insbesondere:

- Schalträume
- Schaltschränke
- Instrumentenräume
- Doppelböden
- Kabeltunnel

### Gaswarn-Sensorik

Als Gaswarn-Sensorik werden entweder Punkt- oder Liniensysteme eingesetzt. Gaswarnsensoren werden dabei überall in der Anlage installiert, wo es mögliche Gefahrenbereiche gibt (Explosionsschutzkonzept). Dazu gehören:

- LNG-Umschlagseinrichtungen
- Prozessbereiche (LNG-Verdampfer, Pumpen, Apparate, Verdichter, Rohrleitungsabschnitte mit Armaturengruppen, Flanschverbindungen)
- Abschnitte mit möglichen Ansammlungen von LNG in Auffangbereichen, Kanälen
- Ansaugöffnungen an Gebäuden (Lüftung/Klimaanlage)

### Temperatur-Sensorik

Als zusätzliche Leckage-Erkennung werden Temperaturerkennungssysteme mit Glasfaser-Sensorik oder als Temperaturfühler vorgesehen. Dies ist bei LNG ein bewährtes System zur frühzeitigen Erkennung von Leckagen. In folgenden Bereichen sind Sensoren vorgesehen:

- in dem Zwischenraum zwischen Primär- und Sekundärbehälter der LNG-Tanks

- unter dem Boden der LNG-Tanks
- unter den LNG-HD-Pumpen
- in den LNG-Leckage-Auffangbecken

### 7.5.3.2 Not-Abschaltungssystem (Not-Aus, ESD)

Alle sicherheitsrelevanten Abschaltungen werden über das ESD-System ausgeführt. Alle nicht sicherheitsrelevanten Abschaltungen, Verriegelungen und Abläufe sind in dem Prozessleitsystem realisiert. Bei Energieausfall werden die Aktoren (ESD-Ventile) in eine Sicherheitsstellung (fail-safe) gefahren.

Es gibt verschiedene Methoden, um das ESD-System auszulösen:

- manuell über ESD-Taster in den Kontrollräumen und vor Ort
- automatisch durch das Brandmelde- und Gaswarnsystem als Reaktion auf bestätigte Alarme

Das ESD-System wird in mehrere Aktivierungsebenen unterteilt. Damit wird eine entsprechende Verfügbarkeit in der LNG-Anlage gewährleistet. Die Aktivierung einer höheren ESD-Ebene beinhaltet automatisch die mit ihr verbundenen unteren ESD-Ebenen. Folgende ESD-Ebenen sind vorgesehen:

- ESD 1: Stopp des LNG-Umschlags an den Schiffsanlegern (Zeit in Abhängigkeit der Schließzeiten der Armaturen)
- ESD 2: Auslösen des Sicherheitstrennsystems (ERS) an den Ladearmen (LNG-Tanker), Zeit ca. 5 s
- ESD 3: Stopp der Beladung an den TKW-/EKW-Stationen, Zeit < 30 s
- ESD 4: Stopp der Ausspeisung in das Gasnetz, Zeit ca. 30–60 s
- ESD 5: Übergreifendes Anlagen-Not-Aus (inklusive ESD 1, 3 & 4)

ESD-Armaturen müssen in beiden Richtungen der höchsten Dichtheitsklasse entsprechen.

Ein geschlossenes Kamerasystem (CCTV) unterstützt bei der Überwachung der Anlagenbereiche im Normalbetrieb, aber auch nach Aktivieren der Sicherheitssysteme.

Weiterhin wird eine Beschallungs- und Warnanlage (PAGA-System) installiert, damit Personen frühzeitig Warnmeldungen wahrnehmen können.

#### 7.5.4 Brand- und Explosionsschutz

Die Auswahl aktiver und passiver Brandschutzsysteme wird auf der Grundlage der vorherrschenden Brandlasten und -gefahren und der geltenden Normen und Vorschriften getroffen. Dazu wurde ein Brandschutzkonzept durch einen Brandschutzsachverständigen erstellt und mit den zuständigen Brandschutzdienststellen abgestimmt. Das Brandschutzkonzept wird **schutzzielorientiert** auf Basis der gültigen Regelwerke und in Form und Struktur der vfdb-Richtlinie 01-01 aufgestellt.

- ▶ Siehe dazu in Kapitel 12 der Antragsunterlagen: Brandschutzkonzepte.

##### 7.5.4.1 Aktiver Brandschutz

Ein aktives Brandschutzsystem aktiviert sich, sobald die Anforderung (Sensorik, Taster) dazu erfolgt. Die im LNG-Terminal vorgesehenen Einrichtungen bestehen aus einer Kombination folgender Einrichtungen:

- einem Löschwasserbecken zur Vorhaltung von min. 2.400 m<sup>3</sup> Löschwasser
- Feuerlöschwasserpumpen (je 1.200 m<sup>3</sup>/h)
- Feuerlöschwasserpumpe auf dem Landungssteg (Reserve zu den vorgenannten landseitigen Feuerlöschpumpen)
- Löschwassernetz mit Hydranten
- Feuerlöschkanonen fernbetätigt oder automatisch
- Schaumsysteme
- Pulverlöschsystem
- Feuerlöscher

Als Löschwasser ist Regenwasser aus dem Rückhaltebecken zur Entwässerung vorgesehen. Bei Bedarf (geringer Wasserstand) wird es mit Trinkwasser aus der örtlichen Versorgung nachgefüllt. Wasser aus der Elbe wird als Reserve genutzt. Die vorgenannte Löschwasserbevorratung von 2.400 m<sup>3</sup> stellt sicher, dass der höchste Bedarf an Löschwasser über einen Zeitraum von zwei Stunden verfügbar ist.

##### 7.5.4.2 Baulicher und organisatorischer Brandschutz

Die baulichen Brandschutzmaßnahmen werden entsprechend der Landesbauordnung Schleswig-Holstein und den DIN-Normen festgelegt. Für jedes Gebäude werden im Brandschutzkonzept die jeweiligen Anforderungen festgelegt.

### 7.5.4.3 Explosionsschutz

Voraussetzung einer Explosion von Erdgas / verdampfendem LNG ist das Vorhandensein von:

- Luft/Sauerstoff in ausreichend hoher Konzentration
- Gas in ausreichend hoher Konzentration, größer als untere Explosionsgrenze, und
- einer Zündquelle mit ausreichend Energie bzw. ausreichend hoher Konzentration.

Explosionsschutz beginnt, wenn eine der drei vorgenannten Voraussetzungen **zuverlässig** unterbunden wird.

Die Gefährdungsanalyse und Vorgaben zum Explosionsschutz sind in einem Explosionsschutzkonzept enthalten. Es wurde schutzzielorientiert auf Basis der gültigen Regelwerke (hier DGUV Regel 113-001, /7-3/) und anerkannten Erkenntnisquellen für LNG-Anlagen (hier NFPA 59a) aufgestellt.

### 7.5.5 Bauliche Maßnahmen

Störfallverhindernden Maßnahmen spiegeln sich der Gesamtkonzeption des LNG-Terminals wider. Dazu gehören u. a.:

- Jeder LNG-Tank ist als eine doppelwandige Konstruktion mit vollständiger Schutzhülle und einem aus Tieftemperaturstahl mit einem Nickelanteil von 9 % gefertigten Innentank sowie einem Außentank aus einer Stahlbeton-Bodenplatte, einer Stahl- und Spannbeton-Wand und einem Stahlbeton-Dach ausgelegt.
- Auslegung der LNG-Lagertanks für alle erforderlichen Lastfälle, Lasteinwirkungen und Lastsituationen inklusive eines Auslegungserdbebens.
- Einsatz nur von bewährter Technik bei der Auswahl geeigneter Materialien und Hersteller
- Planung, Herstellung, Montage und Inbetriebnahme durch erfahrene Kontraktoren
- Intensive und umfangreiche Qualitätsprüfung und -überwachung
- Aufstellungsplanung der Prozessanlage zur Verhinderung/Erschwernis des Übergreifens von Freisetzungseignissen auf andere Anlagenbereiche.

---

### 7.5.6 Technische und organisatorische Maßnahmen

Dazu gehören u. a.:

- die technische Durchführung eines anlagenspezifischen Prüfprogramms vor und während der Erstinbetriebnahme nach der bautechnischen Qualitätsüberwachung
- Besetzung des LNG-Terminals für 24/7 im Normalbetrieb; es werden regelmäßige Anlagenbegehungen durchgeführt.
- Anwendung von Instandhaltungsstrategien und Grundmaßnahmen nach DIN 31051 mit Einbindung des Standes der Technik für Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Schwachstellenbeseitigung
- regelmäßige Schulungen und Übungen. Siehe dazu auch vorne in Abschnitt 1.5.8 Schulungsinhalte

### 7.5.7 Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

Dazu gehören neben den gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen zum Arbeitsschutz u. a.:

- das Vorhalten von ausreichenden und schutzzielorientierten persönlichen und anlagenübergreifenden Schutzausrüstungen. Dazu gehört insbesondere auch der Schutz gegen Kälteverletzungen.
- ausreichende Flucht- und Rettungswege



---

## 8 Zusammenfassung

### 8.1 Einleitung

Der LNG-Terminal ist gemäß der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) genehmigungsbedürftig (Anhang 1 Nr. 9.1.1.1 Sp. c der 4. BImSchV) und fällt aufgrund der gehandhabten Menge Erdgas in den Geltungsbereich der Störfall-Verordnung. Es sind die erweiterten Pflichten der Störfall-Verordnung zu erfüllen; dem wird u. a. mit diesem Sicherheitsbericht nachgekommen.

Der Sicherheitsbericht für den LNG-Terminal zur Entladung, Lagerung, Verdampfung und zum Umschlag von LNG:

- behandelt die landseitigen Aspekte des LNG-Terminals, einschließlich der Prozessanlagen auf dem Landungssteg mit Anleger 1 und Anleger 2,
- basiert auf dem aktuellen Stand der Planung und wurde in Zusammenarbeit mit dem Bauherrn und Betreiber (GLNG) sowie dem Anlagenplaner (Tractebel Engineering S.A.) durch GOC Engineering GmbH zusammen mit einem Sachverständigen gemäß § 29b BImSchG erstellt.

Der Sicherheitsbericht enthält:

- Beschreibung der Anlage und des Verfahrens,
- Beschreibung der gehandhabten Stoffe,
- sicherheitstechnisch relevante Anlagenteile, Gefahrenquellen und Störfalleintrittsvoraussetzungen,
- störfallverhindernde und auswirkungsbegrenzende Maßnahmen,
- Auswirkungen von Ereignissen, die zu einem Störfall führen können.

Für den Betriebsbereich wurde untersucht, ob er im Sinne der Störfall-Verordnung sicher betrieben werden kann, insbesondere ob die Risiken einer Freisetzung der gehandhabten Stoffe, eines Brandes oder einer Explosion, einer Gesundheits- oder Lebensgefahr mit adäquaten Maßnahmen verhindert, erkannt und die Auswirkungen dieser Ereignisse begrenzt werden können.

Es werden das Verfahren und die erforderlichen Nebeneinrichtungen aus sicherheitstechnischer Sicht beschrieben und in Gefahrenanalysen behandelt. Neben den Anlagenteilen, die aufgrund ihres Stoffinhalts sicherheitstechnisch relevant sind, wurden mit den Gefahrenanalysen die sicherheitstechnisch relevanten Schutz- und Sicherheitseinrichtungen ermittelt (siehe Kapitel 6). Die betrieblichen Gefahrenquellen wur-

den für die zu untersuchenden Teilsysteme, ausgehend von den möglichen Störfalleintrittsvoraussetzungen, bestimmt. Den Gefahrenquellen wurden anschließend die Maßnahmen zur Beherrschung der Gefahren gegenübergestellt.

Dabei zeigte sich, dass:

- die Einrichtungen entsprechend den Anforderungen der Regelwerke und dem Stand der Sicherheitstechnik geplant, errichtet und betrieben werden sollen;
- wirksame technische und organisatorische Maßnahmen getroffen sind oder zusätzlich erforderliche Maßnahmen aufgenommen wurden. Die Anlage ist mit ausreichend zuverlässigen MSR- und Schutzeinrichtungen ausgestattet, um Abweichungen vom sicheren Betriebszustand zu verhindern oder die Auswirkungen von Betriebsstörungen zu begrenzen und insbesondere eine ernste Gefahr im Sinne der Störfall-Verordnung zu verhindern;
- die PLT-Einrichtungen, soweit sicherheitstechnisch geboten, mehrfach, verschiedenartig und voneinander unabhängig vorhanden sind;
- Gefährdungen durch umgebende und natürliche Gefahren (Hochwasser, Erdbeben, Erdsenkungen, Sturm-, Schnee- und Eislasten, Blitzeinwirkung, Brand, benachbarte Anlagen, Werkverkehr, öffentlichen Verkehr, Flugverkehr) vernünftigerweise auszuschließen sind;
- Wechselwirkungen zwischen den Betriebseinheiten (Dominoeffekt) und die Gefahr durch Eingriffe Unbefugter aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der getroffenen Maßnahmen keine zusätzlichen zu berücksichtigenden Gefahren für den Betrieb der Einrichtungen im Betriebsbereich darstellen.

Trotzdem sind Ereignisse, die zu Freisetzungen von NG/LNG führen können, wie z. B. falsch gestellte Wege oder Leckagen an Verbindungen oder Armaturen, vernünftigerweise nicht auszuschließen.

Weiterhin wurden Ereignisse, die im Rahmen einer Bauleitplanung (KAS-18) betrachtet werden, unterstellt. Es wurden die vernünftigerweise nicht auszuschließenden Ereignisse und die vernünftigerweise auszuschließenden Ereignisse dargestellt.

Diese Ereignisse werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen numerisch und grafisch dargestellt, hinsichtlich des Zündbereichs des freigesetzten Erdgases (NG/LNG) in der Umgebung der Freisetzungsstelle, der auftretenden Spitzenüberdrücke einer Explosion und der Wärmestrahlungsintensität bei einem

Brand der sich bildenden Lache. Dazu sind in Kapitel 7 die Annahmen sowie die Bewertungsmaßstäbe für die Auswirkungen der ausgewählten Szenarien für eine Freisetzung von NG/LNG ausführlich dargestellt.

## 8.2 Auswertung der Szenarien und Schlussfolgerungen

### 8.2.1 Vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien

(Einstufung der Beurteilungswerte siehe Kapitel 7, die grafischen Darstellungen befinden sich in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen)

#### Szenario 1: Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile der LNG-Lagertanks

Als Szenario wird ein Roll-over-Szenarios (worst case) angenommen.

Der Freisetzungsort befindet sich auf dem jeweiligen Tankdach in ca. 69 m Höhe. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- **zündfähige Gemische** (100 % UEG) bis ca. 34 m in Windrichtung und ca. 84 m Höhe reichen,
- die **Wärmestrahlungsgrenzwert** eines Freistahlbrands nach ca. 15 m seinen Maximalwert von **16 kW/m<sup>2</sup>** erreicht, nach ca. 52 m wird der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** unterschritten und nach ca. 32 m der Wert von **1,5 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck von **0,05 bar** bis ca. 43 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 26 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten

#### Szenario 2: Freisetzung von NG über das Sicherheitsventil an den LNG-Verdampfer (IFV)

Als Szenario wird ein Rohrbruch im Verdampfer angenommen. Die betrachtete Freisetzung in horizontaler Richtung ist auch für eine vertikale Freisetzung abdeckend.

Die Ergebnisse zeigen, dass:

- **zündfähige Gemische** (100 % UEG) bis ca. 46 m reichen,
- die **Wärmestrahlungsgrenzwert** von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 174 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 122 m unterschritten wird und nach ca. 108 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck von **0,05 bar** bis ca. 99 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 60 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

### Szenario 3: Freisetzung von LNG bei der TKW-/EKW-Beladung

Als Szenario wird eine Leckage an einer Rohrleitung DN 80 unterstellt. Zeitdauer ist hierbei 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 23,1 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 7 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 5,2 m unterschritten wird und nach ca. 5 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 21 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 16 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

### Szenario 4: Freisetzung von LNG im Verlauf der Transferleitung zwischen Schiffsanleger und Vorrattank

Als Szenario wird eine Leckage aus einer Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> an der Transferleitung angenommen. Zeitdauer hierbei sind 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 48,1 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 20 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 13 m unterschritten wird und nach ca. 12 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 44 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 33 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

**Szenario 5: Freisetzung von LNG aus der Hochdruckleitung zwischen LNG-HD-Pumpen und LNG-Verdampfer**

Als Szenario wird eine Leckage aus einer Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> an der Transferleitung angenommen. Zeitdauer hierbei sind 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 85 m reicht
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 36 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 24 m unterschritten wird und nach ca. 20 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 78 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 60 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

**Szenario 6: Freisetzung von NG an der Hochdruckleitung (HD) an der Messstation**

Als Szenario wird eine Leckage aus einer Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> an der Transferleitung angenommen. Zeitdauer hierbei sind 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- **zündfähige Gemische** (100 % UEG) bis ca. 2 m reichen
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 14 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 11 m unterschritten wird und nach ca. 10,5 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck von **0,05 bar** bis ca. 12 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 6 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

### Szenario 7: Freisetzung von NG auf der Druckseite des BOG-Verdichters

Als Szenario wird eine Leckage aus einer Leckage-Fläche von 100 mm<sup>2</sup> an der Transferleitung angenommen. Zeitdauer hierbei sind 5 Minuten. Es wird ein Jet fire angenommen (sofortige Zündung, keine explosionsfähige Masse). Die Ergebnisse zeigen, dass:

- **zündfähige Gemische** (100 % UEG) bis ca. 2 m reichen,
- der **Wärmestahlungsgrenzwert** von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 5,5 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 4,6 m unterschritten wird und nach ca. 4,6 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

### Szenario 8: Freisetzung von Erdgas über die Fackel

Als Szenario wird der Ausfall des Zündungssystems der Fackel unterstellt. Das Gas wird freigesetzt und verspätet gezündet. Dabei kommt es zu einer Explosion. Die Freisetzungsdauer ist hierbei kontinuierlich. Die Freisetzungshöhe beträgt dabei 40 m. Es wird der maximale Massenstrom von 11,1 kg/s angenommen. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- **zündfähige Gemische** (100 % UEG) bis ca. 12 m reichen,
- der Explosionsüberdruck von **0,05 bar** bis ca. 32 m reicht, der **0,1-bar-Grenzwert** bis ca. 20 m.

Im Normalbetrieb wird das Erdgas in der Fackel verbrannt. Dabei wird durch entstehende Wärmestrahlung in **2 m Höhe nur der Wärmestahlungsgrenzwert** von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 70 m erreicht.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches (z. B. bei der Kohleverladung im Elbehafen) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

## 8.2.2 Vernünftigerweise auszuschließende Szenarien

(Einstufung der Beurteilungswerte siehe Kapitel 7, die grafischen Darstellungen befinden sich in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen)

### Szenario 1: Freisetzung von LNG durch Leckage bei der Schiffsentladung

Als Szenario wird die Freisetzung von LNG durch einen Abriss einer Rohrleitung DN 50 unterstellt. Die Freisetzungsdauer beträgt 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 190,4 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 109 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 67 m unterschritten wird und nach ca. 56 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 174 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 134 m.

Die Auswirkungen für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches werden gemäß § 3 Abs. 3 der StörfallV örtlich begrenzt gehalten (< 200 m Radius). Es gibt im Falle einer Gaswolkenexplosion oder eines Lachenbrandes keine Auswirkungen auf die Bevölkerung in den Wohngebieten.

### Szenario 2: Freisetzung von LNG durch Beldearm-Abriss bei der TKW-/EKW-Beladung

Als Szenario wird die Freisetzung von LNG durch einen Abriss einer Rohrleitung DN 80 unterstellt. Die Freisetzungsdauer beträgt 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 341 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 204 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 124 m unterschritten wird und nach ca. 103 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 311 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 241 m.

Die Auswirkungen für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches werden gemäß § 3 Abs. 3 der StörfallV örtlich begrenzt gehalten (östlich < 300 m außerhalb des Betriebsbereiches). Es gibt im Falle einer Gaswolkenexplosion oder eines Lachenbrandes keine Auswirkungen auf die Bevölkerung in den Wohngebieten.

### Szenario 3: Freisetzung von LNG aus der Transferleitung zum Tanklager

Als Szenario wird die Freisetzung von LNG durch einen Abriss einer Rohrleitung DN 50 unterstellt. Die Freisetzungsdauer beträgt 5 Minuten. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 191 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 109 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 67 m unterschritten wird und nach ca. 56 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 175 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 135 m.

Die Auswirkungen für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches werden gemäß § 3 Abs. 3 der StörfallV örtlich begrenzt gehalten (östlich / westlich < 150 m außerhalb des Betriebsbereiches). Es gibt im Falle einer Gaswolkenexplosion oder eines Lachenbrandes keine Auswirkungen auf die Bevölkerung in den Wohngebieten.

### Szenario 4: Freisetzung von LNG nach der HD-Pumpe

Als Szenario wird die Freisetzung von LNG durch einen Abriss einer Rohrleitung DN 50 unterstellt. Die Freisetzungsdauer beträgt 5 Minuten. Der Überdruck in der Leitung wird mit 64,2 barg berücksichtigt. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 349 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** aus einem **Lachenbrand** heraus von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 151 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 98 m unterschritten wird und nach ca. 83 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck aus einer **verspäteten Explosion** von **0,05 bar** bis ca. 319 m reicht, der **0,1-bar**-Grenzwert bis ca. 246 m.

Die Auswirkungen für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches werden gemäß § 3 Abs. 3 der StörfallV örtlich begrenzt gehalten (östlich / westlich < 100 m außerhalb des Betriebsbereiches). Es gibt im Falle einer Gaswolkenexplosion oder eines Lachenbrandes keine Auswirkungen auf die Bevölkerung in den Wohngebieten.



---

**Szenario 5: Freisetzung von HD-NG im Bereich der Gasmessstation**

Als Szenario wird die Freisetzung von Erdgas mit hohem Druck im Bereich der Gasmessstation betrachtet. Es wird ein Leckage-Durchmesser von 50 mm angenommen, Der Druck in der Leitung wird mit 82 barg angesetzt.

Die Ergebnisse zeigen, dass:

- die **untere Zünddistanz (UZD)** bis ca. 25 m reicht,
- der **Wärmestrahlungsgrenzwert** von **1,5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 85 m erreicht wird, der Wert von **5 kW/m<sup>2</sup>** nach ca. 65 m unterschritten wird und nach ca. 60 m der Wert von **8 kW/m<sup>2</sup>**,
- der Explosionsüberdruck von **0,05 bar** bis ca. 62 m reicht, der **0,1-bar-Grenzwert** bis ca. 37 m.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile außerhalb des Betriebsbereiches sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten.

Für Personen, Gebäude oder Anlagenteile innerhalb des Betriebsbereiches (Kontroll-/Verwaltungsgebäude) sind keine kritischen Beurteilungsgrenzwerte zu erwarten

Nachfolgend sind die Ergebnisse (Beurteilungswert und Entfernungen) für die vernünftigerweise nicht auszuschließenden Störfälle in Tabelle 8-1 und die vernünftigerweise auszuschließenden (Dennoch-)Störfälle in Tabelle 8-2 zusammengefasst.

Tabelle 8-1: Ergebnisübersicht (Auswahl): vernünftigerweise nicht auszuschließende Szenarien

Szenarien	Szenario	Bewertungsmaßstab	Entfernung (m)
1 (1)*	Freisetzung von NG über die Sicherheitsventile auf den LNG-Lagertanks T-211 (T-212)	0,05 barg	43
		0,1 barg	26
		UEG	34
		5 kW/m <sup>2</sup>	52
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	22–32
2 (2)	Freisetzung von NG über das Sicherheitsventil PSV-43116 (IFV, NG-Seite)	UEG	46
		0,05 barg	99
		0,1 barg	60
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	174
		5 kW/m <sup>2</sup>	122
		8 kW/m <sup>2</sup>	108
		15 kW/m <sup>2</sup>	93
		32 kW/m <sup>2</sup>	75
3 (6)	Freisetzung von LNG bei der TKW-/EKW-Beladung	UZD	23,1
		0,1 barg	16
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	7
		5 kW/m <sup>2</sup>	5,2
		8 kW/m <sup>2</sup>	5
		15 kW/m <sup>2</sup>	4,8
		32 kW/m <sup>2</sup>	4,3
4 (7)	Freisetzung von LNG im Verlauf der Transferleitung zwischen Schiffsanleger und LNG-Lagertank	UZD	48,1
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	20
		5 kW/m <sup>2</sup>	13
		8 kW/m <sup>2</sup>	12
		15 kW/m <sup>2</sup>	10
		32 kW/m <sup>2</sup>	7,4
		0,05 barg	44
		0,1 barg	33
5 (9)	Freisetzung von LNG aus der HD-Leitung zwischen HD-Pumpen und LNG-Verdampfer	UZD	85
		0,05 barg	78
		0,1 barg	60
		5 kW/m <sup>2</sup>	24

Sicherheitsbericht – September 2023 / Rev. 1  
LNG-Terminal der German LNG Terminal GmbH in Brunsbüttel

**169**

		8 kW/m <sup>2</sup>	20
		15 kW/m <sup>2</sup>	16,6
		32 kW/m <sup>2</sup>	12
6 (10)	Freisetzung von Erdgas an der Messstation	1,5 kW/m <sup>2</sup>	14
		5 kW/m <sup>2</sup>	11
		8 kW/m <sup>2</sup>	10,5
		15 kW/m <sup>2</sup>	10
		32 kW/m <sup>2</sup>	9
		0,05 barg	12
		0,1 barg	6
7 (11)	Freisetzung von Erdgas nach der BOG-Verdichtung	1,5 kW/m <sup>2</sup>	5,5
		5 kW/m <sup>2</sup>	4,6
		8 kW/m <sup>2</sup>	4,6
		15 kW/m <sup>2</sup>	4,6
		32 kW/m <sup>2</sup>	4,6
8 (12)	Fehlfunktion der Fackel	1,5 kW/m <sup>2</sup>	70
		0,05 barg	32 m
		0,1 barg	20 m

Anmerkung: Die Benennung der Szenarien in den Klammern bezieht sich auf die Referenzszenarien in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen

*Tabelle 8-2: Ergebnisübersicht (Auswahl): vernünftigerweise auszuschließende Szenarien*

Szenarien	Szenario	Bewertungsmaßstab	Entfernung
1 (13)	Freisetzung von LNG durch Leckage bei der Schiffsentladung	UZD	190,4
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	109
		5 kW /m <sup>2</sup>	67
		8 kW /m <sup>2</sup>	56
		15 kW / m <sup>2</sup>	44
		32 kW/m <sup>2</sup>	32
		0,05 barg	174
		0,1 barg	134
2 (14)	Freisetzung von LNG durch Beladearm-Abriss bei der TKW-Beladung	UZD	341
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	204
		5 kW /m <sup>2</sup>	124

Tabelle 8-2: Ergebnisübersicht (Auswahl): vernünftigerweise auszuschließende Szenarien

Szenarien	Szenario	Bewertungsmaßstab	Entfernung
		8 kW /m <sup>2</sup>	103
		15 kW / m <sup>2</sup>	81
		32 kW/m <sup>2</sup>	59
		0,05 barg	311
		0,1 barg	241
3 (16)	Freisetzung von LNG aus der Transferleitung	UZD	191
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	109
		5 kW/m <sup>2</sup>	67
		8 kW/m <sup>2</sup>	56
		15 kW/m <sup>2</sup>	44
		32 kW/m <sup>2</sup>	32
		0,05 barg	175
		0,1 barg	135
4 (17)	Freisetzung von LNG nach der HD-Pumpe	UZD	349
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	151
		5 kW/m <sup>2</sup>	98
		8 kW/m <sup>2</sup>	83
		15 kW/m <sup>2</sup>	66
		32 kW/m <sup>2</sup>	47
		0,05 barg	319
		0,1 barg	246
5 (18)	Freisetzung von Erdgas an der Messstation	UZD	25
		1,5 kW/m <sup>2</sup>	85
		5 kW/m <sup>2</sup>	65
		8 kW/m <sup>2</sup>	60
		15 kW/m <sup>2</sup>	55
		32 kW/m <sup>2</sup>	50
		0,05 barg	62
		0,1 barg	37

\*) Anmerkung: Die Benennung der Szenarien in den Klammern bezieht sich auf die Referenzszenarien in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen

---

### 8.3 Auswertung

Für den LNG-Terminal werden mit der Planung und Errichtung sowie mit den Maßnahmen für den Betrieb ausreichende Vorkehrungen getroffen, um das Wirksamwerden von Gefahrenquellen zu verhindern und damit eine ernste Gefahr im Sinne der Störfall-Verordnung vernünftigerweise auszuschließen.

---

## 9 Literatur

### 9.1 Quellenverzeichnis

- /1-1/ 4. BImSchV: Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440)
- /1-2/ 12. BImSchV: Störfall-Verordnung – Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. März 2017 (BGBl. I S. 483), die zuletzt durch Artikel 107 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- /1-3/ Rahmenplan Flüssigerdgas für Rhein-Main-Donau, Nachgeordnete Maßnahme 2-4 Technische Erkenntnisse, Sicherheit und Risikobewertung; Ergebnis zu 2.4.4 Studie zu Not- und Unfall-Einsätzen (Havenbedrijf Rotterdam N.V.); Version 1.0, April 2015
- /4-1/ DIN EN 14620: Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahltanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -165 °C, Teil 1 – Allgemeines. Kapitel 3 Begriffe; Deutsche Fassung EN 14620:2006
- /4-2/ KAS-1: Bericht „Sicherheitsrelevante Teile eines Betriebsbereiches und Richtwerte für sicherheitsrelevante Anlagenteile (SRA)“, 5.10.2017
- /6-1/ IVSS – Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit, Sektion für Prävention in der chemischen Industrie; Risikobeurteilung in der Anlagensicherheit, Das PAAG-/HAZOP-Verfahren und weitere praxisbewährte Methoden, 03/2020
- /7-1/ Umweltbundesamt Forschungsbericht 297 48 428 (UBA-FB 000039/1): Ermittlung und Berechnung von Störfallablaufszszenarien nach Maßgabe der 3. Störfallverwaltungsvorschrift
- /7-2/ SFK/TAA-GS-1: Störfall-Kommission, Technischer Ausschuss für Anlagensicherheit beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Leitfaden Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG
- /7-3/ DGUV Regelwerk 113-001: Explosionsschutz-Regeln (Juni 2018)

---

## 9.2 Wesentliche Normen und Richtlinien

DIN EN 1473: Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas – Auslegung von landseitigen Anlagen; Deutsche Fassung EN 1473:2021

DIN EN 13766: Thermoplastische, mehrlagige (nicht vulkanisierte) Schläuche und Schlauchleitungen für die Förderung von Flüssiggas und verflüssigtem Erdgas – Spezifikation; Deutsche Fassung EN 13766:2010

DIN EN 14620: Auslegung und Herstellung standortgefertigter, stehender, zylindrischer Flachboden-Stahl tanks für die Lagerung von tiefkalt verflüssigten Gasen bei Betriebstemperaturen zwischen 0 °C und -165 °C, Teil 1–5; Deutsche Fassung EN 14620:2006

DIN EN 60079 / VDE 065: Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 10-1: Einteilung der Bereiche – Gasexplosionsgefährdete Bereiche; Deutsche Fassung EN 60079-10-1:2015

DIN EN 61508 / VDE 0803: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme; Deutsche Fassung EN 61508:2011

DIN EN 61511/VDE 0810: Funktionale Sicherheit – PLT-Sicherheitseinrichtungen für die Prozessindustrie; Deutsche Fassung EN 61511:2019

DIN EN ISO 16903: Eigenschaften von Flüssigerdgas mit Einfluss auf die Auslegung und die Materialwahl (EN ISO 16903:2015)

DIN EN ISO 16904: Auslegung und Prüfung von Schiffsverladearmen für Flüssigerdgas für konventionelle landseitige Terminals; Deutsche Fassung EN ISO 16904:2016

DIN EN ISO 28460: Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas – Schnittstelle zwischen Schiff und Land und Hafenbetrieb; Deutsche Fassung EN ISO 28460:2010

VDI/VDE 2180: Funktionale Sicherheit in der Prozessindustrie; Blatt 1:2019-04, Blatt 2: 2019-9, Blatt 3:2019-09, Blatt 4: 2021-01

---

## Anhang

### Anhang 1 Arbeitsblätter Gefahrenanalyse

- ▶ Siehe dazu in Kapitel 6.3 der Antragsunterlagen: Unterlage 19.3

### Anhang 2 Bericht zu Störfallszenarien und deren Auswirkungen im Rahmen der konventionellen Störfallvorsorge

- ▶ Siehe dazu in Kapitel 6.2.2 der Antragsunterlagen



German LNG Terminal GmbH

# Unterlage 19.3

## Arbeitsblätter der durchgeführten Gefahrenanalyse für ausgewählte Teilsysteme des LNG-Terminals

HAZOP Worksheets / Arbeitsblätter

GLNG  
18.10.2022

## Anmerkungen:

Die nachfolgenden Arbeitsblätter beinhalten das Ergebnis der durchgeführten Gefahrenanalyse für ausgewählte Teilsysteme des LNG-Terminals. Als Grundlage der Gefahrenanalyse dient hierbei das HAZOP- oder PAAG Verfahren. Siehe hierzu auch Kapitel 6.4 des Sicherheitsberichtes in Unterlage 19.2 der Antragsunterlagen. Die Grundlagen zur Durchführung einer Gefahrenanalyse mit dem PAAG-Verfahren sind auch in /1/ Kapitel 6 beschrieben.

Die Gefahrenanalyse wurde zwischen dem 6.11.2018 und dem 29.11.2018 an insgesamt 8 Werktagen durchgeführt. Teilnehmer waren Vertreter der Planungsfirma und des zukünftigen Betreibers sowie Betriebspersonal des Gate LNG Terminals in Rotterdam. Ergänzungen aufgrund fortgeführter Planungen wurden im 3. Quartal 2020 durchgeführt.

Es wurden insgesamt 34 Teilsysteme (Node) betrachtet und untersucht. Das Ergebnis ist in den Arbeitsblättern festgehalten. Die Arbeitsblätter zur Gefahrenanalyse wurden im Original in Englisch erstellt. Die deutsche Übersetzung wurde ergänzt und stellen den aktuellen Stand zur Umsetzung der HAZOP – Empfehlungen dar. Die Umsetzung der Empfehlungen aus der HAZOP Sitzung sind jeweils unter den jeweiligen Empfehlungen angegeben.

/1/: IVSS Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit, Sektion für Prävention in der chemischen Industrie; Risikobeurteilung in der Anlagensicherheit, Das PAAG- / HAZOP-Verfahren und weitere praxisbewährte Methoden, 03/2020

**Erläuterungen**

Risikomatrix (RM)

**L**

	L4	L3	L2	L1
S4	A	A	B	C
S3	A	B	C	D
S2	B	C	D	D
S1	C	D	D	D

Legende:

L: Eintrittshäufigkeit  
S: Schadensmaß

A (rot): nicht akzeptierbares Risiko, direkte Aktion erforderlich zur Reduzierung des Risikos

B (gelb): nicht erwünschtes Risiko, zeitnahe Aktion erforderlich zur Reduzierung des Risikos (z.B. in der Ausführungsplanung)

C (Blau): Risiko *ALARP* (*ALARP: as low as reasonably practicable*) Hier ist zu prüfen, ob mit vertretbarem Aufwand das Risiko noch weiter abgesenkt werden kann.

D:(Grün): Akzeptierbares Risiko

Schadensklasse	Beschreibung
S1	<b>Gering</b> Keine Auswirkungen außerhalb der Anlagengrenze Personal: Leichte Verletzungen Leckagen werden aufgefangen, keine Umweltverschmutzungen Schäden: < 50 000 €
S2	<b>Mittel</b> Leichte Verletzungen außerhalb der Anlagengrenze Personal: Leichte Verletzungen (< 5 Tage Ausfall) Leckagen führen zu geringen Umweltverschmutzungen, Auswirkungen außerhalb der Anlagengrenze wahrnehmbar Schäden 50 000 € bis 500 000 €
S3	<b>Kritisch</b> Ernste Verletzungen außerhalb der Anlagengrenze Personal: Reversible Verletzungen (> 5 Tage Ausfall) Leckagen führen zu erheblichen Umweltverschmutzungen Schäden 500 000 € – 2 000 000 €
S4	<b>Katastrophal</b> Todesfälle außerhalb der Anlagengrenze Personal: Todesfälle, schwere, irreversible Verletzungen innerhalb / Verletzungen außerhalb der Anlagengrenze Leckagen führen zu schweren Umweltverschmutzungen Schäden > 2 000 000 €

Eintrittswahrscheinlichkeit	Beschreibung
L1	Gering: Seltener als alle 1000 Jahre
L2	Unwahrscheinlich: zwischen 1 x in 50 Jahren und 1 x 1000 Jahren
L3	Selten: zwischen 1 x in 5 Jahren und 1 x in 50 Jahre
L4	Häufig: 1 x pro 5 Jahren oder öfter

# HAZOP Worksheet / Arbeitsblätter

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING – Schiffsentladung vom Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung 1 - Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS - NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahme Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Kein Durchfluss vom Schiff (Schiffsseitige Fehler) No flow from the ship (misdirection on the ship)	1. Mögliche Gasfreisetzung in die Umgebung rund um das Schiff possible gas release to the environment around the ship				1. Kann über Durchflussmesser FT10031 und FT10034 festgestellt werden. Flow meter FT10031 and FT10034 warning an Operator				1. Die Betriebsanweisungen müssen sich auf den Entladevorgang fokussieren. Diesbezüglich sind klare Rollen, Verantwortlichkeiten, Kommunikationsprozesse, und Vereinbarungen zwischen dem Schiff und der Landseite festzulegen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  The operating procedure must focus on the unloading operation by establishing clear roles, responsibilities and communication process and agreement between the ship and the shore.	S3	L1	D		
	2. Gas-Wolke gas cloud				2. Gas-Detektion auf der Jetty gas detection on the Jetty									
	3. Mögliche Entzündung possible ignition	S4	L1	C	3. Zoneneinteilung von explosions- gefährdeten Bereichen auf der Jetty Hazardous area classification on the Jetty									
2. Ausfall der Schiffspumpen Ship pumps trip	1. Druckstoss Pressure surge				1. Rohrleitungen und Rohrhalterungs- halterungen sind so ausgelegt, dass sie den Druckstoßen standhalten. Piping and support design withstanding pressure surge	S1	L3	D	2. Eine Druckstoß-Analyse ist für tldie Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.					
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible damage on piping and supports													
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L3	A										
3. Schiffsseitige Not-Aus- Aktivierung ESD activated on the ship	1. Stopp der Entladung Stop of the unloading operation				1. Rohrleitungen und Rohrhalterungs- halterungen sind so ausgelegt, dass sie den Druckstoßen standhalten. Piping and support design withstanding pressure surge				3. Es ist eine ESD-Test-Prozedur zu erstellen. Mit dem in der Prozedur beschriebene Test soll sichergestellt werden, dass eine Not-Aus-Aktivierung vom Schiff zur Aktivierung von Not-Aus 1 im Terminal (an Land) führt. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Ensure by test procedure that ESD on the ship activates ESD 1 on the terminal					
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible damage on piping and supports				2. Test der Not-Aus-Verbindung zwischen Schiff und Land vor Beginn der Entladung Test of the ESD ship shore link before start unloading.	S1	L3	D						
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L3	A										
4. Not-Aus 1 - Aktivierung am Terminal ESD 1 activated on the terminal	1. siehe "Ursache 3" see "cause 3"													
5. Rückschlagarmatur blockiert den Durchfluss Check valve blocked closed	1. Kein Durchfluss an einem Entladearm No flow to one arm.								5. Überprüfe den maximal möglichen Durchfluss von kleinen und einem großen Entladearmen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen check the incidental flow capacity of the small and large unloading arms.  4. Die Rückschlagarmaturen aller Flüssigkeits- Entladearme sollen Positionsanzeigen erhalten. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add a position indicator on the check valves on all liquid unloading arms.				1. Der maximale Durchfluss eines 16" Entladearms beträgt 5000 m³/h The maximum flow for one arm is 5000 m³/hr for a 16" pipe.	
	2. Reduzierter Gesamt-Durchfluss Reduced overall unloading flow													
	3. Mögliche Durchfluss-Erhöhung in einem anderen Entladearm Potential increase of flow in another arm													
	4. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues	S1	L2	D										
6. Ungewolltes Schließen einer Not- Aus-Armatur (SV 12013, SV12001, SV 10038 oder SV 21001) Spurious closure of 1 ESD valve (SV 12013, SV12001, SV 10038 or SV 21001)	1. Druckstoss Pressure surge				1. Jede Armatur hat seinen eigenen Instrumenten-Luft Puffer-Behälter Each valve has its own instrument air buffer tank.				2. Eine Druckstoß-Analyse ist für die kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.				1. Ändere die Kenn-zeichnung von SV 12008 in XV 12008 in P&ID 122 und den anderen Entladearm - P&IDs Modify the tag for SV 12008 in XV 12008 on P&ID 122 and on the other arm P&IDs	
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible damage on piping and supports				2. Das Instrumenten-Luft-System ist sehr zuverlässig The instrument air system is highly reliable.									
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L2	B	3. Die Not-Aus-Armaturen sind in das sehr zuverlässige SCS-System eingebunden ESD valves are connected to the SCS system which is highly reliable.									
	4. Endlagenschalter informieren über die Position der Armaturen.				4. Endlagenschalter informieren über die Position der Armaturen.									

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING – Schiffsentladung vom Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung 1 - Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS - NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahme Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
					Limit switch providing information on valve position.									
					5. Rohrleitungen und Rohrhalterungen sind so ausgelegt, dass sie den Druckstößen standhalten. Piping and support design withstanding pressure surge	S1	L2	D						
7. Ausfall einer Armatur mit Motorantrieb Failure of a motorised valve	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues												1. Die Absperrarmaturen mit Motorantrieb schließen langsamer als die Not-Aus-Armaturen The motorised valves close slower than ESD valve.	

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING – Schiffsentladung vom Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung 2 - Deviation: 2. STROMUNGSUMKEHR - REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Rückwärts-Strömung von LNG in die N2-Zuführung an den Entladearmen/Beladearmen Reverse flow of the LNG to the N2 injection at the unloading/loading arms	1. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden N2-Leitung Embrittlement of the carbon steel N2 line 2. LNG/NG -Freisetzung LNG/ NG release 3. Gas-Wolke gas cloud				1. In den N2-Leitungen sind 2 Rückschlag-Armaturen in Serie vorgesehen 2 check valves in series on the N2 line 2. Die Absperrarmatur XV 12238 in der N2-Leitung ist im Normalfall geschlossen. Normally closed valve XV 12238 on the N2 line	S3	L1	D						
2. Siphon-Effekt am Tank Tank siphoning	1. Durch die Ausführung nicht möglich. Not possible by design.								3. Es ist zu bestätigen, dass die Ausführung einen Siphon-Effekt am LNG-Tank verhindert. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Confirm that LNG tank siphoning is not possible by design.					
3. Pumpenausfall am Schiff pump trip on the ship	1. Durch den Strömungsabriss können Gasblasen entstehen und wieder kollabieren Possible vacuum pocket collapse 2. Mögliche Beschädigung an schiffseitigen Rohrleitungen Possible damage of ship piping.				1. An jeder Entladearm-Leitung ist eine Rückschlagarmatur vorgesehen. Check valve on each unloading arm line.	S1	L3	D	3. Durch entsprechende Arbeitsanweisungen und Verriegelungen ist sicher zu stellen, dass XV 12213 und XV 12210 während der Schiffsentladung geschlossen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Ensure that the operating procedure and the interlocks ask for checking the closure of the XV 12213 and XV 12210 during ship unloading.					
4. Rückwärts-Strömung im Betriebsfall "keine LNG-Ausspeisung" Reverse flow from the zero sendout	1. Es wurden keine Konsequenzen identifiziert. no consequence identified													

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung vom Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung 3 - Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS - LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Rückschlagarmatur blockiert den Durchfluss Check valve blocked closed	1. Kein Durchfluss an einem Entladearm No flow to one arm. 2. Reduzierte Entlademenge Reduced unloading flow					S2	L3	C	7. Die Rückschlagarmaturen aller Flüssigkeits-Entladearme sollen Positionsanzeigen erhalten. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add a position indicator on the check valve on the line on each unloading arm	S2	L2	D		
2. Filter verstopft Filter clogged	1. Reduzierte Entlademenge Reduced unloading flow	S2	L2	D	4. PDIT mit Hoch-Alarm 12203 DP alarm high-12203 2. PHT mit Hoch-Alarm PDAH-12204 PHT with alarm-PAH-12204									
15.01.21 R&I (PID 121) Das Filter an dem Ladearm ist entfallen. Begründung: LNG ist ein sauberes Produkt und benötigt kein Filter (üblich an dieser Stelle)	15.01.21 R&I (PID 121) Mit dem Wegfall des Filters entfällt auch die Auswirkung.				15.01.21 R&I (PID 121) Mit dem Wegfall des Filters entfallen auch die der Differenzdruckalarml									

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung vom Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung 3 -Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS - LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
3. Nicht genug Schiffs-pumpen in Betrieb Not enough pumps on the ship	1. Reduzierte Entlademenge Reduced unloading flow	S2	L3	C	1. Kann über Durchflussmesser FT10031 und FT10034 festgestellt werden. Flow meter FT10031 and FT10034 warning an Operator	S2	L2	D						
4. Absperrarmatur mit Motorantrieb (XV 12213, XV 12210) offen. Motorised valve (XV 12213, XV 12210) open	1. Es wurden keine Konsequenzen identifiziert. no consequence identified												1. Diese Absperr-armaturen sollten geschlossen sein. These valves should be closed	
5. Absperrarmatur mit Motorantrieb (XV 12209) nicht geschlossen Motorised valve (XV 12209) not closed	1. Kontinuierliches Abfließen von LNG Continuous drain of LNG. 2. Behälter V-121 (Jetty KO Drum) wird befüllt. Filling of Jetty KO drum 3. siehe "node 18". see "node 18".													
6. Falsche Ventil Stellung (XV 10013 ist vollständig geschlossen), PID 100 Incorrect valve line up (XV 10013 fully closed)	1. Kleinerer Zufluss zu der Hauptleitung Low flow to the main line 2. Mehr Durchfluss von Anleger 2 More flow through the second jetty 3. Überschreiten der Strömungsgeschwindigkeit in der Rohrleitung Exceed of the piping velocity	S2	L3	C	1. Kann über Durchflussmesser FT10031 und FT10034 festgestellt werden. Flow meter FT10031 and FT10034 warning an Operator	S2	L2	D	10. Überprüfe das aktuelle Rohrleitungs-Design. Ziel ist es dabei einen zu hohen Durchfluss durch Anleger 2 zu verhindern, wenn XV 10013 schließt, während einer Schiffsentladung an Anleger 1. Zusätzlich sollte eine manuelle Regelung der Kalthalte-Zirkulation verhindert werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Review the design of the piping to avoid too high flow through the secondary jetty in case of closure of XV 10013 during unloading from the large jetty and avoid manual control of both jetties' cold recirculation.				XV 10013 / XV 10012 geändert in SV 10013 und SV 10012	

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING – Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung 4 - Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS - MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Während der Schiffsentladung sind die Ladepumpe in Betrieb. Loading pump in operation while unloading operation ongoing	1. Übermäßiger Durchfluss in der Tank-Befüll-Leitung Excessive flow through the tank filling line 2. Mögliche Beschädigungen von Tank-Einbauten. Possible damage to the tank internals.								11. Ziehe eine Verriegelung in Betracht, um ein Starten der Ladepumpen während des Entladevorganges zu vermeiden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider to place an interlock to avoid starting the loading pumps while unloading operation is ongoing.					
		S3	L2	C					12. Berücksichtige eine ausreichende Sicherheitsmarge beim Design der LNG-Tank-Einbauten 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Consider enough safety margin on the LNG tank internal design.	S1	L2	D		
2. Es sind nicht genug Entladearme angeschlossen oder es werden zu viele Schiffs-pumpen betrieben Not enough arms connected or to many pumps operating on the ship	1. Beschädigungen am Entladearm Damage to the unloading arms 2. Ein übermäßiger Durchfluss im Entlade-system kann möglicherweise zu einer Überschreitung der Auslegungsbedingungen führen. Too much flow in the unloading system possibly exceeding the design conditions.	S3	L3	B	1. Durchflussmesser FT10032 und FT10034 mit Durchfluss-Hoch-Alarm Flow meter FT10032 and FT10034 with flow alarm high 2. Kommunikationsprotokoll zwischen Schiff und Terminal Communication protocol between ship and terminal. 3. Formale Übereinkunft zwischen Schiff und Terminal über die Anzahl der Entladearme / Durchfluss Formal agreement between ship and terminal on the number of arms/ flow				5. Überprüfe den maximal möglichen Durchfluss von kleinen und einem großen Entladearmen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen check the incidental flow capacity of the small and large unloading arms.					
						S2	L2	D						

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND - LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL- Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Versagen von Füllstands-transmitter LIC 10052 Malfunction of the level transmitter LIC 10052	1. Mögliche Gasansammlung im Entladesystem Possible gas pocket in the unloading system	S2	L3	C					13. Platziere das TE12211 in der Entgasungseinheit (direkt unter der Füllstandsmessung) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Locate TE12211 inside the LNG degassing unit (just below level measurement).	S1	L3	D		
2. XV 10053 geschlossen XV 10053 closed	1. Mögliche Gasansammlung im Entladesystem Possible gas pocket in the unloading system	S2	L3	C	1. Füllstands-Regelkreis LIC 10052. LAL und LALL. Level control loop LIC 10052. LAL and LALL	S1	L3	D						

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL- Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Versagen von Füllstands-transmitter LIC 10052 Malfunction of the level control loop LIC 10052	1. Unkontrollierte Füllenvon V-121 (Jetty KO Drum) uncontrolled filling of Jetty KO Drum V-121  2. Siehe node "18" See node "18"													
2. XV 10053 offen XV 10053 opened	1. Unkontrolliertes Füllen von V-121 (Jetty KO Drum) uncontrolled filling of Jetty KO Drum V-121  2. Siehe node "18" See node "18"				1. Füllstands-Regelkreis LIC 10052 mit LAL und LALL  Level control loop LIC 10052. LAH and LAHH									

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL- Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Vakuum durch Druckstoss Vacuum due to pressure surge	1. siehe "weniger Durchfluss" see "less flow"													
2. TSV-Bypass-Absperrarmatur offen Bypass valve of the TSV open	1. Füllen von V-121 (Jetty KO Drum) Filling of Jetty KO drum  2. siehe "node 18" see "node 18".													
3. Offene Entleerung-Absperrarmatur Drain valve open	1. Füllen von V-121 (Jetty KO Drum) Filling of Jetty KO drum  2. Siehe "node 18" see "node 18".													
4. Der schiffseitige Druck ist zu niedrig Ship cannot give sufficient pressure	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL- Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Zwischen zwei Armaturen eingeblocktes LNG LNG Blocked between closed valves	1. Druck übersteigt den Auslegungsdruck Pressure exceeding design pressure 2. Mögliche Beschädigung von Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	1. Thermische Sicherheitsventile (TSV's) TSV's present 2. Betriebs-Prozedur Operational procedure in place	S4	L3	A	14. Prüfe: Ob LNG zwischen zwei Absperrarmatur mit Motorantrieb eingeblockt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
2. Siehe "mehr Durchfluss" See "more flow"														



Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Externes Feuer innerhalb der Terminals External fire within terminal	1. Druckanstieg im Entladesystem pressure increase in the unloading system 2. Mögliche Stofffreisetzung Possible loss of containment	S4	L2	B	1. Isolierung Insulation 2. Feuer-Detektion fire detection 3. Wartungs- und Arbeitsanweisungen wenn Arbeiten von externen Firmen durchgeführt werden Maintenance and operating procedures for external activities 4. Passiver Brandschutz passive fire protection 5. Aktiver Brandschutz active fire protection 6. Bei PSV's/TSV's gegebenenfalls den Feuerfall berücksichtigen PSV's/TSV's for fire case where applicable 7. Auffang-/Sammelbereiche impoundings	S3	L1	D	15.Überprüfe die Notfall-Anweisungen. Stelle sicher, dass dort alle Szenarien enthalten sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Review emergency procedures. Make sure that it covers all scenarios.					
2. LNG zwischen Absperrarmaturen eingeklinkt LNG Blocked between closed valves	1. siehe "mehr Druck" See "more pressure"													
3. Beschädigte Isolierung Damaged insulation	1. Höhere Wärmeeintrag in das System higher heat input into the system 2. Mehr BOG more BOG 3. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													

Node: 1. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 Ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNG DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Schlechte LNG-Zusammen-setzung (außerhalb der Spez.) bad LNG composition (out of spec.)	1. Das LNG/NG darf nicht exportiert werden Not allowed to export LNG/NG 2. Tank-Verunreinigung Contamination of the tank	S4	L3	A	1. Akzeptanz Prozeduren Acceptance procedures 2. Online-Chromatograph. Online chromatograph.	S2	L2	D						
2. Änderung der LNG-Zusammensetzung variation of the LNG composition	1. Schichtenbildung im gelagerten LNG (im Tank) Stratification in the tank 2. Roll-over im Tank Roll over of the tank content 3. Beschädigung des Tanks Damage of the tank 4. Freisetzung einer großen Gasmengen Large release of vapour	S4	L3	A	1. Akzeptanz Prozeduren Acceptance procedures 2. Online-Chromatograph Online chromatograph. 3. Möglichkeit zur "von-oben" oder "von-unten" - Befüllung des Tanks (abhängig von der Befüllstrom-Dichte und der LNG-Dichte im Tank) possibility for top or bottom filling (depending on the relative density) 4. LTD-Messung im Tank (Füllstand, Temperatur, Dichte) LTD measurement in the tank (level, temp, dens.) 5. Möglichkeit zur Mischung des Tank-Inhaltes durch Re-Zirkulation. possibility to mix the tank content with recirculation.	S2	L2	D						

Node: 2 SCHIFFS-ENTLADUNG . SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination		
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF		
1. Kein Durchfluss vom Schiff (Schiffsseitige Fehler) No flow from the ship (misdirection on the ship)	1. Mögliche Gasfreisetzung in die Umgebung rund um das Schiff possible gas release to the environment around the ship				1. Kann über Durchflussmesser FT10031 und FT10034 festgestellt werden. Flow meter FT10031 and FT10034 warning an Operator				1. Die Betriebsanweisungen müssen sich auf den Entladevorgang fokussieren. Dies-bezüglich sind klare Rollen, Verantwortlichkeiten, Kommunikationsprozesse, und Vereinbarungen zwischen dem Schiff und der Landseite festzulegen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  The operating procedure must focus on the unloading operation by establishing clear roles, responsibilities and communication process and agreement between the ship and the shore.	S3	L1	D	1. Nur ein "Not-Aus 1" für Anleger 2 und Anleger 1 Only 1 ESD 1 for small and large Jetty  2. Da ist ein "Not-Aus 2" pro Anleger (Gesamt: Zwei "Not-Aus 2") There is 1 ESD 2 per Jetty (2 ESD 2 in total)			
	2. Gas-Wolke gas cloud				2. Gas-Detektion auf der Jetty gas detection on the Jetty											
	3. Mögliche Entzündung possible ignition	S4	L1	C	3. Zoneinteilung von explosions-gefährdeten Bereichen auf der Jetty Hazardous area classification on the Jetty 4. Videoüberwachung vorhanden CCTV in place 5. Not-Aus 1 ESD 1	S4	L1	C								
2. Ausfall der Schiffspumpen Ship pumps trip	1. Druckstoss Pressure surge				1. Rohrleitungen und Rohrhalterungen sind so ausgelegt, dass sie den Druckstößen standhalten. Piping and support design withstanding pressure surge	S1	L3	D	2. Eine Druckstoß-Analyse ist für kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.							
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible damage on piping and supports															
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L3	A												
3. Schiffsseitige Not-Aus-Aktivierung ESD activated on the ship	1. Stopp der Entladung Stop of the unloading operation				1. Rohrleitungen und Rohrhalterungen sind so ausgelegt, dass sie den Druckstößen standhalten. Piping and support design withstanding pressure surge  2. Test der Not-Aus-Verbindung zwischen Schiff und Land vor Beginn der Entladung Test of the ESD ship shore link before start unloading.	S1	L3	D	3. Es ist eine ESD-Test-Prozedur zu erstellen. Mit dem in der Prozedur beschriebene Test soll sichergestellt werden, dass eine Not-Aus-Aktivierung vom Schiff zur Aktivierung von Not-Aus 1 im Terminal (an Land) führt. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Ensure by test procedure that ESD on the ship activates ESD 1 on the terminal							
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible damage on piping and supports															
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L3	A												
4. Not-Aus 1 - Aktivierung am Terminal ESD 1 activated on the terminal	1. siehe "Ursache 3" see "cause 3"															
5. Rückschlagarmatur blockiert den Durchfluss Check valve blocked closed	1. Kein Durchfluss an einem Entladearm No flow to one arm.								5. Überprüfe den maximal möglichen Durchfluss von kleinen und einem großen Entladearmen 5.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  check the incidental flow capacity of the small and large unloading arms.  4. Die Rückschlagarmaturen aller Flüssigkeits-Entladearme sollen Positionsanzeigen erhalten. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design (z.B. P&ID) eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Add a position indicator on the check valves on all liquid unloading arms.							
	2. Reduzierter Gesamt-Durchfluss Reduced overall unloading flow															
	3. Mögliche Durchfluss-Erhöhung in einem anderen Entladearm Potential increase of flow in another arm															
	4. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues	S1	L2	D												
6. Ungewolltes Schließen einer Not-Aus-Armatur (SV 13013, SV13001, SV 10038 oder SV 21001) Spurious closure of 1 ESD valve (SV 13013, SV13001, SV 10038 or SV 21001)	1. Druckstoss Pressure surge				1. Jede Armatur hat seinen eigenen Instrumenten-Luft Puffer-Behälter Each valve has its own instrument air buffer tank. 2. Das Instrumenten-Luft-System ist sehr zuverlässig The instrument air system is highly reliable. 3. Die Not-Aus-Armaturen sind in das sehr zuverlässige SCS-System eingebunden ESD valves are connected to the SCS system which is highly reliable. 4. Endlagenschalter informieren über die Position der Armaturen. Limit switch providing information on valve position. 5. Rohrleitungen und Rohrhalterungen sind so ausgelegt, dass sie den Druckstößen standhalten. Piping and support design withstanding pressure surge	S1	L2	D	2. Eine Druckstoß-Analyse ist für die kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.				1. Ändere die Kennzeichnung von SV13008 in XV13008 in R&I (PID 132) und den anderen Entladearm-R&I's Neu SV13008 bleibt [siehe R&I (PID 134)] Modify the tag for SV 13008 in XV 13008 on P&ID 132 and on the other arm P&IDs			
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible damage on piping and supports															
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L2	B												
7. Ausfall einer Armatur mit Motorantrieb Failure of a motorised valve	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues															1. Die Absperrarmaturen mit Motorantrieb schließen langsamer als die Not-Aus-Armaturen

Node: 2 SCHIFFS-ENTLADUNG . SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
													The motorised valves close slower than ESD valves.	

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung vom Anleger 2  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Rückwärts-Strömung von LNG in die N2-Zuführung an den Entladearmen/Beladearmen Reverse flow of the LNG to the N2 injection at the unloading/loading arms	1. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden N2-Leitung Embrittlement of the carbon steel N2 line 2. LNG/NG -Freisetzung LNG/ NG release 3. Gas-Wolke gas cloud				1. In den N2-Leitungen sind 2 Rückschlag-Armaturen in Serie vorgesehen 2 check valves in serial on the N2 line 2. Die Absperrarmatur XV 13238 in der N2-Leitung ist im Normalfall geschlossen. Im R&I ändern in NC Normally closed valve XV 13238 on the N2 line	S3	L1	D						
2. Siphon-Effekt am Tank Tank siphoning	1. Durch die Ausführung nicht möglich. Not possible by design.								6. Es ist zu bestätigen, dass die Ausführung einen Siphon-Effekt am LNG-Tank verhindert. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Confirm that LNG tank siphoning is not possible by design.					
3. Pumpenausfall am Schiff pump trip on the ship	1. Durch den Strömungsabriss könne Gasblasen entstehen und wieder kollabieren Possible vacuum pocket collapse 2. Mögliche Beschädigung an schiffseitigen Rohrleitungen Possible damage of ship piping.	S3	L3	B	1. An jeder Entladearm-Leitung ist einer Rückschlagarmatur vorgesehen. Check valve on each unloading arm line.	S1	L3	D	8. Durch entsprechende Arbeitsanweisungen und Verriegelungen ist sicher zu stellen, dass XV 12213 und XV 12210 während der Schiffsentladung geschlossen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Ensure that the operating procedure and the interlocks ask for checking the closure of the XV 12213 and XV 12210 during ship unloading.					
4. Rückwärts-Strömung im Betriebsfall "keine LNG-Ausspeisung" Reverse flow from the zero sendout	1. Es wurden keine Konsequenzen identifiziert. no consequence identified													

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung vom Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Rückschlagarmatur blockiert den Durchfluss Check valve blocked closed	1. Kein Durchfluss an einem Entladearm No flow to one arm. 2. Reduzierte Entlademenge Reduced unloading flow	S2	L3	C					4. Die Rückschlagarmaturen aller Flüssigkeits-Entladearme sollen Positionsanzeigen erhalten. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add a position indicator on the check valves on all liquid unloading arms.	S2	L2	D		
2. Filter verstopft Filter clogged	1. Reduzierte Entlademenge Reduced unloading flow	S2	L2	D	1. DP Hoch-Alarm 13203 DP alarm high 13203 2. PDIT mit Hoch-Alarm PDAH 13203 PIT with alarm PAH 13201									
3. Nicht genug Schiffspumpen in Betrieb Not enough pumps on the ship	1. Reduzierte Entlademenge Reduced unloading flow	S2	L3	C	1. Kann über Durchflussmesser FT10031 und FT10034 festgestellt werden. Flow meter FT10031 and FT10034 warning an Operator	S2	L2	D						
4. Absperrarmatur mit Motorantrieb (XV 13213, XV 13210) offen. Motorised valve (XV 13213, XV 13210) open	1. Es wurden keine Konsequenzen identifiziert. no consequence identified												1. Diese Absperr-armaturen sollten geschlossen sein. These valves should be closed	
5. Absperrarmatur mit Motorantrieb (XV 13109) nicht geschlossen Motorised valve (XV 13109) not closed	1. Kontinuierliches Abfließen von LNG Continuous drain of LNG. 2. Behälter V-121 (Jetty KO Drum) wird befüllt. Filling of Jetty KO drum													

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung vom Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
	3. siehe "node 18". see "node 18".													
6. Falsche Ventil Stellung (XV10012 ist vollständig geschlossen), PID100 Incorrect valve line up (XV 10012 fully closed)	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues												1. Für den Mengenstrom von Anleger 2 reicht eine der Entladeleitungen (Header) aus. The flow from the second jetty can pass through 1 header	

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2  
 Abweichung: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Während der Schiffsentladung sind die Ladepumpe in Betrieb. Loading pump in operation while unloading operation ongoing	1. Nicht sicherheits-relevant No safety issue													
2. Es sind nicht genug Entladearme angeschlossen oder es werden zu viele Schiffs-pumpen betrieben Not enough arms connected or to many pumps operating on the ship	1. Beschädigungen am Entladearm Damage to the unloading arms	S3	L3	B	1. Durchflussmesser FT10032 und FT10034 mit Durchfluss-Hoch-Alarm (PID 101) Flow meter FT10032 and FT10034 with flow alarm high 2. Kommunikationsprotokoll zwischen Schiff und Terminal Communication protocol between ship and terminal. 3. Formale Übereinkunft zwischen Schiff und Terminal über die Anzahl der Entladearme / Durchfluss Formal agreement between ship and terminal on the number of arms/ flow	S2	L2	D	5. Überprüfe den maximal möglichen Durchfluss von kleinen und einem großen Entladearmen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen check the incidental flow capacity of the small and large unloading arms.					

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Versagen von Füllstands-transmitter LIC 10060 Malfunction of the level control loop LIC 10060	1. Mögliche Gasansammlung im Entladesystem Possible gas pocket in the unloading system	S2	L3	C					18. Platziere das TE13211 in der Entgasungs-einheit (direkt unter der Füllstandsmessung) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Locate TE13211 inside the LNG degassing unit (just below level measurement).	S1	L3	D		
2. XV 10063 geschlossen XV 10063 closed	1. Mögliche Gasansammlung im Entladesystem Possible gas pocket in the unloading system	S2	L3	C	1. Füllstands-Regelkreis LIC 10060. LAL und LALL Level control loop LIC 10060. LAL and LALL	S1	L3	D						

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Versagen von Füllstands-transmitter LIC 10060 Malfunction of the level control loop LIC 10060	1. Unkontrollierte Füllen von V-131 (Jetty KO Drum) uncontrolled filling of Jetty KO Drum V-131 2. siehe node "18" See node "18"													
2. XV 10063 offen XV 10063 opened	1. Unkontrolliertes Füllen von V-132 (Jetty KO Drum) uncontrolled filling of Jetty KO Drum V-131 2. siehe node "18" See node "18"				1. Füllstands-Regelkreis LIC 10060. mit LAL und LALL Level control loop LIC 10060. LAH and LAHH									

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Vakuum durch Drucksloss Vacuum due to pressure surge	1. siehe "weniger Durchfluss" see "less flow"													
2. TSV-Bypass-Absperrarmatur offen Bypass valve of the TSV open	1. Füllen von V-131 (Jetty KO Drum) Filling of Jetty KO drum 2. siehe "node 18" See "node 18".													
3. Offene Entleerung-Absperrarmatur Drain valve open	1. Füllen von V-131 (Jetty KO Drum) Filling of Jetty KO drum 2. see "node 18".													
4. Ship cannot give sufficient pressure	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													

Node: 2. S SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Zwischen zwei Armaturen eingeblocktes LNG LNG Blocked between closed valves	1. Druck übersteigt den Auslegungsdruck Pressure exceeding design pressure 2. Mögliche Beschädigung von Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	1. Thermische Sicherheitsventile (TSV's) TSV's present 2. Arbeitsanweisung Operational procedure in place	S4	L3	A	14. Prüfe: Ob LNG zwischen zwei Absperr-armatur mit Motorantrieb eingeblockt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
2. Siehe "mehr Durchfluss" See "more flow"														
3. Hohe Druck von einem kleinen Schiff (IMO Typ C Tanks). Typ C-Tanks können ei höheren Tankdrücken betrieben werden. High pressure provided by small ship (IMO type C tanks)	1. Druck übersteigt den Auslegungsdruck pressure higher than design pressure 2. Beschädigung von Rohrleitungen damage to piping	S3	L3	B	1. Bei der Rohrleitungs-Auslegung wurden die Betriebsbedingungen von kleinen Schiffen berücksichtigt (P, Durchfluss). Piping design adapted for small ship operating condition (P, flow)	S1	L3	D	19. Prüfe: Ob die Rohrleitungsspezifikation für die LNG-Entladung von Anleger 2 mit den Betriebsbedingungen für IMO-Tanks Typ. C, kompatibel sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Check that the piping specification for the small jetty unloading is compliant with the operating conditions for IMO type C tanks					

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Externes Feuer innerhalb der Terminals External fire within terminal	1. Druckanstieg im Entladesystem pressure increase in the unloading system 2. Mögliche Stofffreisetzung Possible loss of containment	S4	L2	B	1. Isolierung insulation 2. Feuer-Detektion fire detection 3. Wartungs- und Arbeitsanweisungen wenn Arbeiten von externen Firmen durchgeführt werden Maintenance and operating procedures for external activities 4. Passiver Brandschutz passive fire protection 5. Aktiver Brandschutz active fire protection 6. Bei PSV's/TSV's gegebenenfall den Feuerfall berücksichtigen PSV's/TSV's for fire case where applicable 7. Auffang-/Sammelbereiche Impoundings	S3	L1	D	15. Überprüfe die Notfall-Anweisungen. Stelle sicher, dass dort alle Szenarien enthalten sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Review emergency procedures. Make sure that it covers all scenarios.					
2. LNG zwischen Absperrarmaturen eingeblockt	1. siehe "mehr Druck" See "more pressure"													

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
LNG Blocked between closed valves														
3. Beschädigte Isolierung Damaged insulation	1. Höhere Wärmeeintrag in das System higher heat input into the system 2. Mehr BOG more BOG 3. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													
4. Höhere Cargo-Temperatur (wärmers LNG) Higher cargo temperature (warmer LNG)	1. Möglicherweise wird im Tank mehr Gas (BOG) generiert (während der Entladung) possible higher BOG generation in the tank during unloading 2. Druckanstieg im Tank pressure increase in the tank	S2	L3	C					20. Prüfe: Den möglichen Einfluss auf das Entladesystem wenn warmes LNG über den Anleger entladen wird. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Check the possible impact of warmer LNG from the jetty on the unloading system design.	S1	L3	D		

Node: 2. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNG DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL-Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Schlechte LNG-Zusammensetzung (außerhalb der Spez.) bad LNG composition (out of spec.)	1. Das LNG/NG darf nicht exportiert werden Not allowed to export LNG/NG 2. Tank -Verunreinigung Contamination of the tank	S4	L3	A	1. Akzeptanz Prozeduren Acceptance procedures 2. Online-Chromatograph. Online chromatograph.	S2	L2	D						
2. Änderung der LNG-Zusammensetzung variation of the LNG composition	1. Schichtenbildung im gelagerten LNG (im Tank) Stratification in the tank 2. Roll-over im Tank Roll over of the tank content 3. Beschädigung des Tanks Damage of the tank 4. Freisetzung großer Gasmengen Large release of vapour	S4	L3	A	1. Akzeptanz Prozeduren Acceptance procedures 2. Online-Chromatograph Online chromatograph. 3. Möglichkeit zur "von-oben" oder "von-unten" - Befüllung des Tanks (abhängig von der Einspeise-Dichte und der LNG-Dichte im Tank) possibility for top or bottom filling (depending on the relative density) 4. LTD-Messung im Tank (Füllstand, Temperatur, Dichte) LTD measurement in the tank (level, temp, dens.) 5. Möglichkeit zur Mischung des Tank-Inhaltes über Re-Zirkulation. possibility to mix the tank content with recirculation.	S2	L2	D						

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL -Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Aktivierung von Not-Aus 1 ESD1 activated	1. Die Entladung am zweiten Schiff fällt auch aus. Not-Aus 1 wirkt auf beide Schiffe. The second ship will trip as well. Because ESD 1 impacts both ships													

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL -Einstufung SIL determination	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF	
1. Es wurde keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified									21. Bei der Auslegung des Entladesystems ist zu berücksichtigen, dass zwei Schiffe entladen werden. Diese Schiffe sind mit unterschiedlichen Pumpen (unterschiedliche Pumpenkurven) ausgerüstet. Dabei ist zu beachten, dass die Pumpen von dem kleineren Schiff den Entladedruck nicht kontrollieren können. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen The design of the unloading system should consider the situation where there are two ships unloading with different pump characteristics where the small ship cannot control its delivered pressure.						

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Das kleine Schiff fällt aus small ship tripping	1. Weniger Durchfluss zum Tank less flow to the tank	S1	L2	D	1. Die großen Schiffspumpen passen ihre Fördermenge an. Large ship pumps will adjust their flow									
2. Das große Schiff fällt aus large ship tripping	1. Plötzlich und starker Durchflussanfall sudden flow drop 2. Möglicher Ausfall der kleinen Schiffspumpen possible trip of the small ship pumps				1. Auslösen von "Not-Aus 1" ESD 1									

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Hoher kombinierter Durchfluss von beiden Schiffen, der oberhalb vom Auslegungs-Durchfluss liegt. Too high combined flow from both ships, exceeding the design flow of the unloading system.	1. Siehe "node 1" und node 2 See "nodes 1 and 2"								22. Die Betriebsanweisungen sollte folgendes enthalten: - Vor jeder Entladung soll eine Team-Besprechung stattfinden. - An der Besprechung sollen alle an der Entladung beteiligten Parteien teilnehmen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Operating procedures should include a meeting with all parties involved in unloading operation, before starting unloading operation. 23. Erstellung einer Hafenordnung mit einer Prozedur zur Handhabung der Ankunft mehrere Schiffe. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Development of port regulations for the procedure for handling arrival of multiple vessels					

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine neue Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine neue Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine neue Ursache identifiziert No additional causes identified									21. Bei der Auslegung des Entladesystems ist zu berücksichtigen, dass zwei Schiffe entladen werden. Diese Schiffe sind mit unterschiedlichen Pumpen (unterschiedliche Pumpenkurven) ausgerüstet. Dabei ist zu beachten, dass die Pumpen von dem kleineren Schiff den Entlade-Druck nicht kontrollieren können. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  The design of the unloading system should consider the situation where there are two ships unloading with different pump characteristics where the small ship cannot control its delivered pressure.					

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine neue Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine neue Ursache identifiziert No additional causes identified														



Node: 3. SCHIFFS-ENTLADUNG SHIP UNLOADING - Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNG DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Off-Spec-Produkt vom kleinen Schiff off spec product in the small ship	1. Die Qualitätsprüfung (Chromatograph) ermöglicht keine Aussage darüber, ob das LNG vom kleinen oder vom großen Schiff kommt  The quality check (chromatograph) cannot differentiate between LNG coming from the small ship and the large ship.  2. Verunreinigung im Tank Contamination of the tank				1. Chromatograph in der Entladeleitung chromatograph on the unloading line.				24. Überprüfe die Anordnung der LNG-Probenahmestellen an den Anlegern. Es ist sicherzustellen, dass die Überwachung der LNG-Qualität von beiden Entladeströmen (von Schiffen) möglich ist.  15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Review the LNG sampling points at the Jetties to allow LNG quality monitoring from both ships.					

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLOSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Pumpe außer Betrieb pump is out of service	1. Keine Schiffbeladung no ship loading	S1	L3	D	1. Redundante Pumpe (reduzierter Mengenstrom) redundant pump (will still reduce flow)								1. There are 2 loading pumps.	
2. Keine Energie no power	1. Siehe allgemeine Anlagen-Themen see general plant issues.													
3. Pumpe wurden nicht richtig in das Pumpenrohr eingesetzt. Pump not well placed in the pump column	1. Das Pumpen-Fußventil nicht geöffnet foot valve not opened 2. Das Pumpen-Fußventil ist nicht richtig verbunden Foot valve not well connected 3. Keine Ausspeisung aus dem Pumpenrohr no flow out of the column 4. Möglicher Pumpen-Schaden Possible damage to the pump				1. Prüf- und Testplan Inspection and test plan 2. Installations- und Wartungsanweisungen vom Pumpenhersteller Vendor installation and maintenance procedures 3. Vibrations- und Strom (ampere) -Überwachung der Pumpe mit Alarmerung und Abschaltung vibration and current monitoring on the pump, with alarm and trip. 4. Qualifiziertes und trainiertes Personal skilled and trained personnel				25. Die Pumpeninstallation soll vom Pumpen-lieferanten überwacht werden. Eventuell sollen auch Pumpenwartungen vom Pumpenhersteller überwacht/vorgenommen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. The presence of vendor required during loading pump installation and eventually pump maintenance.					
4. Absperrarmatur (XV 21716) geschlossen (PID 220) Motorised valve (XV 21716) closed	1. Keine Beladung no loading 2. Hoher Druck high pressure 3. Pumpen-Schaden damage to the pump 4. Schaden an Rohrleitungen damage to piping	S2	L3	C	1. Angepaßte (entsprechende) Rohrleitungs-auslegung adapted piping design. 2. Bypass-Regelventil zur Mindestmengen-regelung(FV 21713) kick back valve (FV 21713) 3. Vibrations- und Strom (ampere) -Überwachung der Pumpe mit Alarmerung und Abschaltung vibration and current monitoring on the pump, with alarm and trip. 4. Drucktransmitter (PIT 21705) mit PAH Pressure transmitter (PIT 21705) with PAH	S2	L2	D						
5. Rückschlagarmatur blockiert den Durchfluss Check valve blocked closed	1. Siehe "Ursache 4" see "cause 4"													
6. Beim Pumpenstart ist die Entgasungs-Armatur (XV21104) Geschlossen (PID 220) Vent valve (XV21104) closed during pump start-up.	1. Eine Pumpen-Entgasung ist nicht möglich not able to remove the gas pocket 2. Kollabierende Gasblasen könnten Flüssigkeitsschläge bewirken. Dies könnte zu Flansch-Udichtigkeiten führen. Chock due to collapse of the gas pocket leading to possible flange leak.	S3	L2	C	1. Die Entgasungs-Armatur (XV 21104) ist FO und ist geöffnet, wenn die Pumpe in "stand-by" ist. Vent valve (XV 21104) is FO and is open when the pump is in stand-by. 2. Bypass-Regelventil zur Mindestmengen-regelung(FV 21713) kick back valve (FV 21713)	S1	L2	D						
7. Armatur (FV12212) geschlossen (PID 122) Valve (FV12212) closed	1. Siehe "Ursache 4" see "cause 4" 2. Druckstoss Pressure surge				1. Rohrleitungs-Auslegung piping design				2. Eine Druckstoß-Analyse ist für die kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.	S1	L3	D		
8. Handarmatur auf der Pumpen-Druckseite geschlossen manual valve on the pump discharge line closed	1. Keine Beladung no loading 2. Hoher Druck high pressure 3. Schaden an der Pumpe damage to the pump 4. Schaden an Rohrleitungen damage to piping	S4	L3	A	1. Angepaßte (entsprechende) Rohrleitungs-auslegung adapted piping design. 2. Die Handarmatur ist offen verriegelt Manual valve is locked open 3. Vibrations- und Strom (ampere) -Überwachung der Pumpe mit Alarmerung und Abschaltung vibration and current monitoring on the pump, with alarm and trip. 4. Betriebs-Prozeduren Operational procedures	S1	L3	D						
9. Sicherheitstrennkupplung am Ladearm "PERC" ist aktiviert. PERC of the arm activated	1. Druckstoss Pressure surge 2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen possible damage on the piping and supports.	S4	L3	A	1. Rohrleitungs-Auslegung piping design				2. Eine Druckstoß-Analyse ist für die kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.	S1	L3	D		
10. Niedriger Füllstand im Tank (der falsche Tank wurde ausgewählt) Low level in tank (incorrect tank selection)	1. Kavitation und Schaden an der Pumpe cavitation and damage to the pump	S3	L2	C	1. Füllstand-Tief-Alarm Low level alarm 2. Tief-Tief-Alarm LIT 21035A/B mit LALL. Über eine Verriegelung wird die Pumpe bei LALL abgeschaltet. Low low alarm LIT 21035A/B with LALL interlock tripping the pump 3. Die Verriegelung die die Pumpe stoppt ermöglicht einen "override" override able interlock stopping the pump 4. Vibration-Hoch-Alarm der Pumpe Pump high vibration alarm 5. Vibration-Hoch-Hoch-Alarm mit Pumpen-Abschaltung Pump HH vibration trip 6. Niedrig-Strom (ampere)-Alarm der Pumpe Pump low current alarm 7. Niedrig-Niedrig-Strom-Alarm mit Pumpenabschaltung Pump LL current trip	S1	L2	D	27. Es ist zu bestätigen, dass alle Signale von den Füllstandsmessgeräten zum "BPCS/SCS" geführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Confirm where all the level instruments signals are connected to (BPCS/SCS)					

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF	
1. Während der Schiff-Entladung ist eine Armatur auf der Pumpen-Druckseite einer Belade-Pumpe offen. open discharge valve to one of the loading pumps during ship unloading	1. Möglicher Schaden an der Beladepumpe (im Tank) Possible damage to the tank loading pump	S2	L3	C	1. Rückschlag-Armatur Check valve 2. Wenn die Pumpe nicht läuft, ist die Armatur auf der Pumpen-Druckseite normalerweise geschlossen. Discharge valve normally closed when the pump is not running	S1	L3	D	9. Folgendes ist mit dem Pumpen-Lieferanten zu klären: Kann eine Strömungsumkehr (von der Pumpendruckseite in den Tank) zu einem Schaden an den Pumpen führen (falsche Drehrichtung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check with pump suppliers if there is possible damage by reverse flow through the in-tank pumps. (reverse rotation)						
2. Falsche Stellung der Handarmatur in der Stickstoff-Anschlussleitung am Pumpenrohr incorrect manual valve position on the nitrogen connection on the pump column	1. LNG/NG in der Stickstoff-Leitung LNG/ NG in the nitrogen line				1. Zwei normal (NC) geschlossene Handarmaturen (siehe PID 220) two normally closed manual valves				26. Es ist sicherzustellen, dass der Edelstahl/Kohlenstoffstahl – "Spec Break" in der Stickstoffleitung in ausreichendem Abstand von der Beladepumpe liegt. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that the spec break between stainless steel and carbon steel on the nitrogen line is located at sufficient distance from the loading pump.						
	2. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden N2-Leitung Embrittlement of the carbon steel N2 line				2. Rückschlag-Armatur check valve										
	3. LNG/NG Leck LNG/NG leak	S2	L3	C	3. Ausbaustück ist nicht montiert, wenn die Pumpe im Betrieb ist spool piece removed when the pump is in service	S2	L1	D							
3. Dichtungsversagen am Klemmkasten Failure of the seal of the junction box	1. NG in der Stickstoffleitung NG in the nitrogen line				1. PIT 21103 mit PAH (siehe PID 214) PIT 21103 with PAH										
	2. NG im Instrumenten-Klemmkasten NG in the instrument box				2. Die Handarmatur in der Stickstoffleitung ist normal (NC) geschlossen.(PID 220) Normally closed manual valve										
	3. NG im Strom-Anschlusskasten NG in the power box	S1	L3	D	3. Rückschlag-Armatur check valve										
4. Eine Pumpe ist in Betrieb, während sich die zweite Pumpe im Standby befindet und die druckseitige Armatur der 2. Pumpe geöffnet ist. one pump in operation while the second pump is in standby with discharge valve open	1. Siehe "Ursache 1" see "cause 1"														

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF	
1. Filter verstopft Filter clogged	1. Größerer Zeitbedarf für Schiffsbeladung longer time for loading	S1	L3	D	1. PDIT 12203 AH (siehe PID 122) PDIT 12203 AH										
2. Armatur zur Mindestmengen-Rückführleitung ist geöffnet. Kick back valve open	1. Größerer Zeitbedarf für Schiffsbeladung longer time for loading				1. Positions-Anzeiger an der Armatur in der Mindestmengen-Rückführleitung (PID 220) position indicator on the kick back valve										
	2. Höherer Energieverbrauch more energy consumed														
	3. Höherer Wärmeeintrag in den Tank (Teil der Pump-Energie) more heat into the tank	S1	L3	D											
3. Die Füllarmatur am Tank ist geöffnet. Tank filling valve open	1. Siehe "Ursache 2" see "cause 2"				1. Vor einer Schiffs-Beladung sind die dafür erforderlichen Armaturen-Stellungen vorzunehmen (BPCS Sequenz und/oder Betriebs-Prozedur) proper valves line up before ship loading (BPCS sequence and/or operating procedure)				28. Untersuche folgende Möglichkeit: Ausrüstung von FT 12212 mit einem variable Tief-Durchfluss-Alarm. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Investigate the possibility to put a variable flow alarm low on the FT 12212						
	2. Möglicherweise höhere Pumpen-Fördermenge (kleinerer Druckverlust) possible high flow in the ship loading pump (because of pressure drop)	S2	L3	C	2. Stellungsanzeiger position indicator 3. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 4. Durchfluss-Alarm-Hoch FAH 21713 High flow alarm FAH 21713 5. Strom-Alarm-Hoch Bei Strom-Alarm-Hoch-Hoch IAHH 21701A wird die Pumpe abgeschaltet High current alarm and High high current alarm IAHH 21701A tripping the pump	S1	L3	D							
4. Die Füllarmatur am anderen Tank ist geöffnet Tank filling valve of the other tank open	1. siehe "Auswirkung 3" See "cause 3"														

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
	2. Mögliche Überfüllung vom andern Tank "node 20" possible overfilling of the other tank see "node 20"													
5. Fehlfunktion von Regelventil FC 12212 (PID 122) Malfunction of the control valve FV 12212	1. Größerer Zeitbedarf für Schiffsbeladung longer time for loading	S1	L3	D	1. Reserve-Ladearm spare arms for loading				29. Folgende Lösung ist zu untersuchen: Reparatur von FV 12212 ohne dass die Beladekapazität reduziert wird. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check the solution to repair the FV12212 without reducing the availability of the loading capacity					

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF	
1. Armatur FV 12212 ist offen blockiert (siehe PID 122) valve FV 12212 blocked open	1. Höherer Mengenstrom zum Schiff higher flow to the ship  2. Mögliches Problem auf dem Schiff, welches dort eventuell zur Überfüllung führt. possible problem on the ship eventually leading due to overfilling.  3. Nichteinhaltung der mit dem Schiff getroffenen Übereinkunft. non-compliance with the agreement made with the ship  4. Möglicherweise eine höhere Fördermenge der Schiffs-Beladepumpe (geringerer Druckverlust auf der Pumpen-Druckseite). Siehe "Ursache 3" von Weniger Durchfluss. possible high flow in the ship loading pump (because of lower pressure drop) see "cause 3" of "less Flow"				1. Betriebs-Prozeduren und -Anweisungen operating procedures and instructions  2. Durchfluss-Hoch-Alarm über Durchflussmesser FT12212 High alarm on the flow meter FT12212  3. Die Armatur schließt bei Energie-Ausfall . valve is failed closed										
2. Zu viele Belade-Pumpen in Betrieb Too many loading pumps in operation	1. siehe "Ursache 1" see "cause 1"  2. Der Mengenstrom ist höher als der Auslegungs-Belade-Mengenstrom Flow higher than the design loading flow  3. Möglicherweise wird mehr BOG generiert. Möglicherweise kann dies dazu führen, dass überschüssiges Gas aus dem Tank abgelassen wird. Possible higher BOG generation with possible venting of excess gas.	S4	L3	A	4. Bei Not-Aus auf dem Schiff wird "Not-Aus 1" im Terminal aktiviert. ESD on the ship activating ESD1 on the terminal  5. Tank-Druckauslegung und Tank-Druck-Regelungs-System "siehe node 20" tank pressure design and pressure control system "see node 20".	S1	L3	D	1. Durchfluss-Regelkreis mit FT12212 Flow control loop FT12212  2. Betriebs-Prozeduren und -Anweisungen operating procedures and instructions  3. Durchfluss-Hoch-Alarm über Durchflussmesser FT12212 High alarm on the flow meter FT12212  4. Bei Not-Aus auf dem Schiff wird "Not-Aus 1" im Terminal aktiviert. ESD on the ship activating ESD1 on the terminal						

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "kein Durchfluss" See "no flow"														

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "mehr Durchfluss" zum Schiff see "more flow" to the ship														
2. Ein Teil des Durchflusses geht zum anderen Tank A part of the flow is going to the other tank	1. Überfüllung vom zweiten Tank siehe "node 20" overfilling the second tank see "node 20"													

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung von Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "weniger Durchfluss" See "less flow"														

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG ist zwischen Armaturen eingeklemmt LNG Blocked between closed valves	1. Siehe "node 1" see "node 1"													
2. Druckstoss, siehe "kein Durchfluss" pressure surge, see "no flow"														

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "mehr Temperatur" in "node 1" See "more temperature" in "node 1"														
2. Wärmeres BOG vom Schiff Warmer BOG from the ship	1. Siehe "node 12" see "node 12"													

Node: 4. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Pumpe außer Betrieb pump is out of service	1. Keine Schiffbeladung no ship loading	S1	L3	D	1. Redundante Pumpe redundant pump								1. There are 2 loading pumps.	
2. Keine Energie no power	1. Siehe allgemeine Anlagen-Themen see general plant issues.													
3. Pumpe wurden nicht richtig in das Pumpenrohr eingesetzt. Pump not well placed in the pump column	1. Das Pumpen-Fußventil nicht geöffnet foot valve not opened 2. Das Pumpen-Fußventil ist nicht richtig verbunden foot valve not well connected 3. Keine Ausspeisung aus dem Pumpenrohr no flow out of the column 4. Möglicher Pumpen-Schaden Possible damage to the pump				1. Prüf- und Testplan Inspection and test plan 2. Installations- und Wartungsanweisungen vom Pumpenhersteller Vendor installation and maintenance procedures 3. Vibrations- und Strom (ampere)-Überwachung der Pumpe mit Alarmierung und Abschaltung vibration and current monitoring on the pump, with alarm and trip.				25. Die Pumpeninstallation soll vom Pumpenlieferanten überwacht werden. Eventuell soll auch Pumpenwartungen vom Pumpenhersteller überwacht/vorgenommen werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. The presence of vendor required during loading pump installation and eventually pump maintenance.					
4. Absperrarmatur (XV 21716) geschlossen (PID 220) Motorised valve (XV 21716) closed	1. Keine Beladung no loading 2. Hoher Druck high pressure 3. Pumpen-Schaden damage to the pump 4. Schaden an Rohrleitungen damage to piping				1. Angepaßte (entsprechende) Rohrleitungs-auslegung adapted piping design. 2. Bypass-Regelventil zur Mindestmengenregelung(FV 21713) kick back valve (FV 21713) 3. Vibrations- und Strom (ampere) -Überwachung der Pumpe mit Alarmierung und Abschaltung vibration and current monitoring on the pump with alarm and trip. 4. Drucktransmitter (PIT 21705) mit PAH Pressure transmitter (PIT 21705) with PAH									
5. Rückschlagarmatur blockiert den Durchfluss Check valve blocked closed	1. Siehe "Ursache 4" see "cause 4"													
6. Beim Pumpenstart ist die Entgasungs-Armatur (XV21104) geschlossen (PID 220) Vent valve (XV21104) closed during pump start-up.	1. Eine Pumpen-Entgasung ist nicht möglich not able to remove the gas pocket 2. Kollabierende Gasblasen könnten Flüssigkeitsschläge bewirken. Dies könnte zu Flansch-Undichtigkeiten führen. Shock due to collapse of the gas pocket leading to possible flange leak.				1. Die Entgasungs-Armatur (XV 21104) ist FO und ist geöffnet, wenn die Pumpe in "stand-by" ist. Vent valve (XV 21104) is FO and is open when the pump is in stand-by. 2. Bypass-Regelventil zur Mindestmengenregelung(FV 21713) kick back valve (FV 21713)									
7. Armatur (FV13212) geschlossen (PID 132) Valve (FV13212) closed	1. Siehe "Ursache 4" see "cause 4" 2. Druckstoss Pressure surge				1. Rohrleitungs-Auslegung piping design				2. Eine Druckstoß-Analyse ist für die kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden 15.01.2021-Status:Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.	S1	L3	D		
8. Handarmatur auf der Pumpen-Druckseite geschlossen manual valve on the pump discharge line closed	1. Keine Beladung no loading 2. Hoher Druck high pressure 3. Schaden an der Pumpe damage to the pump 4. Schaden an Rohrleitungen damage to piping				1. Angepaßte (entsprechende) Rohrleitungs-auslegung adapted piping design. 2. Die Handarmatur ist offen verriegelt Manual valve is locked open 3. Vibrations- und Strom (ampere) -Überwachung der Pumpe mit Alarmierung und Abschaltung Vibration and current monitoring on the pump, with alarm and trip. 4. Betriebs-Prozeduren Operational procedures									
9. Sicherheitstrennkupplung am Ladearm "PERC" ist aktiviert. PERC of the arm activated	1. Druckstoss Pressure surge 2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen possible damage on the piping and supports.				1. Rohrleitungs-Auslegung piping design				2. Eine Druckstoß-Analyse ist für die kleine und große Entlade/Beladeleitungen durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Analyse müssen in die Auslegung einbezogen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Surge analysis to be performed on the small/ large unloading/ loading piping. Results must be incorporated into the design.	S1	L3	D		

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
10. Niedriger Füllstand im Tank (der falsche Tank wurde ausgewählt)  Low level in tank (incorrect tank selection)	1. Kavitation und Schaden an der Pumpe cavitation and damage to the pump	S3	L2	C	1. Füllstand-Tief-Alarm Low level alarm 2. Tief-Tief-Alarm LIT 21035A/B mit LALL Über eine Verriegelung wird die Pumpe bei LALL abgeschaltet. Low low alarm LIT 21035A/B with LALL interlock tripping the pump 3. Die Verriegelung die die Pumpe stoppt ermöglicht einen "override" override able interlock stopping the pump	S1	L2	D	27. Es ist zu bestätigen, dass alle Signale von den Füllstandsmessgeräten zum "BPCS/SCS" geführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design (z.B. P&ID) eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Confirm where all the level instruments signals are connected to (BPCS/SCS)					

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Während der Schiff-Entladung ist eine Armatur auf der Pumpen-Druckseite einer Belade-Pumpe offen.  open discharge valve to one of the loading pumps during ship unloading	1. Möglicher Schaden an der Beladepumpe (im Tank) Possible damage to the tank loading pump	S2	L3	C	1. Rückschlag-Armatur Check valve 2. Wenn die Pumpe nicht läuft, ist die Armatur auf der Pumpen-Druckseite normalerweise geschlossen Discharge valve normally closed when the pump is not running	S1	L3	D	9. Folgendes ist mit dem Pumpen-Lieferanten zu klären: Kann eine Strömungsumkehr (von der Pumpendruckseite in den Tank) zu einem Schaden an den Pumpen führen (falsche Drehrichtung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Check with pump suppliers if there is possible damage by reverse flow through the in-tank pumps. (reverse rotation)					
2. Falsche Stellung der Handarmatur in der Stickstoff-Anschlussleitung am Pumpenrohr Incorrect manual valve position on the nitrogen connection on the pump column	1. LNG/NG in der Stickstoff-Leitung LNG/ NG in the nitrogen line 2. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden N2-Leitung Embrittlement of the carbon steel N2 line 3. LNG/NG Leck LNG/NG leak			C	1. Zwei normal (NC) geschlossene two normally closed manual valves 2. Rückschlag-Armatur check valve 3. Ausbaustück nicht montiert wenn die Pumpe im Betrieb ist spool piece removed when the pump is in service	S2	L1	D	26. Es ist sicherzustellen, dass der Edelstahl/Kohlenstoffstahl – "Spec Break" in der Stickstoffleitung in ausreichendem Abstand von der Beladepumpe liegt. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Ensure that the spec break between stainless steel and carbon steel on the nitrogen line is located at sufficient distance from the loading pump.					
3. Dichtungsversagen am Klemmkasten Failure of the seal of the junction box	1. NG in der Stickstoffleitung NG in the nitrogen line 2. NG im Instrumenten-Klemmkasten NG in the instrument box 3. NG im Strom-Anschlusskasten NG in the power box				1. PIT 21103 mit PAH (siehe PID 214) PIT 21103 with PAH 2. Die Handarmatur in der Stickstoffleitung ist normal geschlossen. Normally closed manual valve 3. Rückschlag-Armatur check valve	S1	L3	D						
4. Eine Pumpe ist in Betrieb, während sich die zweite Pumpe im Standby befindet und die druckseitige Armatur der 2. Pumpe geöffnet ist. one pump in operation while the second pump is in standby with discharge valve open	1. Siehe "Ursache 1" see "cause 1"													

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Filter verstopft Filter clogged	1. Längere Beladezeit longer time for loading	S1	L3	D	1. PDIT 13203 AH (siehe PID 132) PDIT 13203 AH									
2. Armatur zur Mindestmengen-Rückföhrleitung ist geöffnet. Kick back valve open	1. Längere Beladezeit longer time for loading 2. Höherer Energieverbrauch more energy consumed 3. Höherer Wärmeeintrag in den Tank (Teil der Pump-Energie) more heat into the tank				1. Positions-Anzeiger an der Armatur in der Mindestmengen-Rückföhrleitung (PID 220) position indicator on the kick back valve									
3. Die Füllarmatur am Tank ist geöffnet. Tank filling valve open	1. Siehe "Ursache 2" see "cause 2" 2. Möglicherweise höhere Pumpen-Fördermenge (kleinerer Druckverlust) possible high flow in the ship loading pump (because of lower pressure drop)				1. Vor einer Schiffs-Beladung sind die dafür erforderlichen Armaturen-Stellungen vorzunehmen (BPCS Sequenz und/oder Betriebs-Prozedur) proper valves line up before ship loading (BPCS sequence and/or operating procedure) 2. Stellungsanzeiger position indicator 3. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm	S1	L3	D	30. Untersuche folgende Möglichkeit: Ausrüstung von FT 13212 mit einem variablen Tief-Durchfluss-Alarm. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Investigate the possibility to put a variable flow alarm low on the FT 13212					
		S2	L3	C										

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
					4. Durchfluss-Alarm-Hoch FAH 21713 High flow alarm FAH 21713 5. Strom-Alarm-Hoch Bei Strom-Alarm-Hoch IAHH 21701A wird die Pumpe abgeschaltet High current alarm and High high current alarm IAHH 21701A tripping the pump	S1	L3	D						
4. Die Füllarmatur am anderen Tank ist geöffnet Tank filling valve of the other tank open	1. siehe "Auswirkung 3" See "cause 3" 2. Mögliche Überfüllung vom andern Tank "node 20" possible overfilling of the other tank see "node 20"													
5. Fehlfunktion von Regelventil FC 12212 (PID 122) Malfunction of the control valve FV 13212	1. Größerer Zeitbedarf für Schiffsbeladung longer time for loading	S1	L3	D	1. Reserve Ladearme spare arms for loading				31. Folgende Lösung ist zu untersuchen: Reparatur von FV 12212 ohne das die Beladekapazität reduziert wird. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check the solution to repair the FV13212 without reducing the availability of the unloading capacity					

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Armatur FV 13212 ist offen blockiert (siehe PID 132) valve FV 13212 blocked open	1. Höherer Mengenstrom zum Schiff higher flow to the ship 2. Mögliches Problem auf dem Schiff, welches dort eventuell zur Überfüllung führt. possible problem on the ship eventually leading due to overfilling 3. Nichteinhaltung der mit dem Schiff getroffenen Übereinkunft. non-compliance with the agreement made with the ship 4. Möglicherweise eine höhere Fördermenge der Schiffs-Beladepumpe (geringerer Druckverlust auf der Pumpen-Druckseite). Siehe "Ursache 3" von Weniger Durchfluss possible high flow in the ship loading pump (because of lower pressure drop) see "cause 3" of "less Flow"				1. Betriebs-Prozeduren und -Anweisungen operating procedures and instructions 2. Durchfluss-Hoch-Alarm über Durchflussmesser FT13212 High alarm on the flow meter FT13212 3. Die Armatur schließt bei Energie-Ausfall valve is failed closed 4. Bei Not-Aus auf dem Schiff wird "Not-Aus 1" im Terminal aktiviert. ESD on the ship activating ESD1 on the terminal									
2. Zu viele Belade-Pumpen in Betrieb Too many loading pumps in operation	1. siehe "Ursache 1" see "cause 1" 2. Der Mengenstrom ist höher als der Auslegungs-Belade-Mengenstrom Flow higher than the design loading flow 3. Möglicherweise wird mehr BOG generiert. Dies kann u.U. dazu führen, dass überschüssiges Gas aus dem Tank abgelassen wird. Possible higher BOG generation with possible venting of excess gas.	S4	L3	A	1. Durchfluss-Regelkreis mit FT13212 Flow control loop FT13212 2. Betriebs-Prozeduren und -Anweisungen operating procedures and instructions 3. Durchfluss-Hoch-Alarm über Durchflussmesser FT13212 High alarm on the flow meter FT13212 4. Bei Not-Aus auf dem Schiff wird "Not-Aus 1" im Terminal aktiviert. ESD on the ship activating ESD1 on the terminal 5. Tank-Druckauslegung und Tank-Druck-Regelungs-System "siehe node 20" tank pressure design and pressure control system "see node 20".	S1	L3	D						
3. Ein Binnenschiff ist nicht für den Auslegungs-Belade-Mengenstrom ausgelegt Barges cannot handle the design loading flow	1. Mögliches Problem auf dem Binnenschiff possible problem on the barge 2. Eine sehr schnelle Binnenschiff-Überfüllung very fast overfill of the barge				1. LNG-Re-Zirkulation über die Pumpen-"Kick-Back" - Leitung recirculation of the flow through the kick back of the pump. 2. Mengenstrom-Regelkreis mit FT13212 Flow control loop FT13212				34. Folgendes ist zu prüfen: Mit welchem max. Mengenstrom können die verschiedenen Binnenschiffe beladen werden. Diese Informationen sollen bei der Auslegung von FV13212 verwendet werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Check what is the maximum flow to the barges and use it as input for the design of the flow control valve FV13212					



Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
	3. LNG release	S4	L4	A	3. Bei Not-Aus auf dem Schiff wird "Not-Aus 1" im Terminal aktiviert. ESD on the barge activating ESD1 on the terminal	S3	L3	B	35. Die Auslegung der Beladung von Binnen-schiffen soll überprüft und bewertet werden. Dabei sind die Risiken die mit dieser Art von Betrieb verbunden sind zu berücksichtigen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  The design for the loading of barges should be checked/assessed to properly address risks linked with this kind of operation					

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "kein Durchfluss" See "no flow"														

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "mehr Durchfluss" zum Schiff see "more flow" to the ship														
2. Ein Teil des Durchflusses geht zum anderen Tank A part of the flow is going to the other tank	1. Überfüllung vom zweiten Tank siehe "node 20" overfilling the second tank see "node 20"													

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "weniger Durchfluss" See "less flow"														
2. Zu hoher Druck im Schiff To high pressure in the ship	1. Es kann nicht mit der Auslegungs-Mengenstrom beladen werden not possible to load at design flow	S2	L4	B					32. Folgendes soll bestätigt werden: Der maximal erforderliche Druck am Schiffs-Übergabeverteiler, während der Beladung von kleinen Schiffen (z.Z. 2.4 barü) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Confirm the maximum required pressure at ship manifold during small ship loading (presently 2.4 barg)	S2	L2	D		

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. LNG ist zwischen Armaturen eingeklemmt LNG Blocked between closed valves	1. Siehe "node 1" see "node 1"													
2. Druckstoss, siehe "kein Durchfluss" pressure surge, see "no flow"														

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "mehr Temperatur" in "node 1" See "more temperature" in "node 1"														
2. Wärmeres BOG vom Schiff Warmer BOG from the ship	1. Siehe "node 12" see "node 12"													

Node: 5. SCHIFFS-BELADUNG SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING – Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Stromausfall im Terminal Blackout of the terminal	1. Siehe "note 33" <b>allgemeine Anlagen Themen</b> see "node 33" "general plant issues"													
2. Kein Durchfluss zu einem der Schiffe, weil das Regelventil geschlossen ist (es ist nur ein Lade-arm pro Schiff angeschlossen). No flow to one of the ships, due to closure of the control valve because only 1 arm is connected (per ship)	1. Siehe "node 4 und node 5" see "nodes 4 and 5" 2. Verzögerung bei der Schiffsbeladung Delay of ship loading 3. Übergangs-Beladebedingungen aufgrund des Verlustes eines der Ladearme transient loading conditions due to the loss of one of the loading arms				1. Reserve-Ladearme zum beladen kleiner/großer Schiffe spare arms for loading small/ large ship				33. Folgender Fall muss in die Druckstoßanalyse einbezogen werden: Gleichzeitige Beladung (an Anleger 1 und Anleger 2) und dann das Abbrechen des großen Schiffs-Belade-Mengenstromes. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Pressure surge analysis shall include the case of simultaneous loading when losing the large ship loading flow.	S1	L3	D		

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "kein Durchfluss" see "no flow"														
2. Abschaltung einer Pumpe one pump shutdown	1. Längere Beladezeit Longer time for loading.	S1	L3	D	1. n + 1 Beladepumpen mit 2 LNG-Lager-Tanks n+1 loading pump with 2 LNG storage tanks									
3. Filter verstopft Filter clogged	1. Siehe "node 4 und node 5" see "nodes 4 and 5"													
4. Die Anzahl der betriebenen Pumpen wurde nicht an den Durchflussbedarf angepasst The number of pumps running is not adapted to the flow demand	1. Hoher Durchfluss high flow 2. Schaden an der Pumpe pump damage 3. Keine Beladung no loading				1. Über entsprechende Betriebs-Prozeduren soll folgendes sichergestellt werden: Die Fördermenge der Pumpen ist bezüglich des Gesamt-Belademengenstromes an den Bedarf anzupassen. Das dafür notwendig Rohrleitungs-Routing ist umzusetzen.  Operational procedures to ensure the pumping capacity is adapted to the total loading demand and provides proper line routing 2. Strom-Alarm-Hoch Bei Strom-Alarm-Hoch-Hoch IAHH 21701A wird die Pumpe abgeschaltet High current alarm and High high current alarm tripping the pump	S1	L3	D						

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Alle Pumpen sind in Betrieb All pumps running	1. Zu hoher Durchfluss zu den Schiffen Too much flow to the ships 2. Siehe "node 4 & 5" see "nodes 4 & 5"				1. Betriebs-Prozedur: Es dürfen maximal nur 3 Pumpen betrieben werden. Operating procedure, maximum 3 pumps running 2. Mengen-Regelventile an den Anlegern Flow control valves at the Jetty 3. Durchflussmesser + Durchflussalarm (FAH) FT 12212 und FT 13212 Flow meter + flow alarm FT 12202 and FT 13202				35. Die Auslegung der Beladung von Binnenschiffen soll überprüft und bewertet werden. Dabei sind die Risiken die mit dieser Art von Betrieb verbunden sind zu berücksichtigen. 15.01.2021-Status:Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  The design for the loading of barges should be checked/assessed to properly address risks linked with this kind of operation					

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "weniger Füllstand" "node 4 und node 5" see "less level" "node 4 and 5"														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 6. SIMULTANEOUS SHIP LOADING - Schiffsbeladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 12. MESSUNG DES DURCHFLUSSES METERING OF THE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Die Durchflussmessung entspricht nicht den Anforderungen die an eine fiskale Messung gestellt werden. measurement of the flow doesn't meet the requirement of fiscal metering	1. Finanzielle Auswirkungen Financial issues								36. Folgendes soll betrachtet werden: Eine Design-Anpassung um eine fiskale Erfassung der LNG-Mengen zu ermöglichen. In diese Betrachtung soll die Beladung von kleinen und großen Schiffen einbezogen werden. 17.08.20-Kommentar: Die entladene LNG-Menge sollte über die Füllstandsmessung (geeicht) der Schiffstank berechnet werden. 15.01.2021-Status: offen Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Consider to adapt the design to allow the fiscal metering of LNG flow to small and large ships.					

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Basierend auf node 1 und node 5 wurden keine zusätzliche Ursache identifiziert; No additional causes identified based on "Node 1 and 5"														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 1" See "node 1"									37. Eine Druckstoß-Analyse ist für die Entladung großer Schiffe in Kombination mit der Beladung von kleinen Schiffen, unter Berücksichtigung eines Druckstosses aufgrund des Schliessens der Not-Aus-Armatur (SV21001) in der Tankbefüll-Leitung, durchzuführen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Surge analysis to be performed on the large ship unloading operation combined with small ship loading considering pressure surge due closing of the filling ESD valve (SV21001) of the tank.					

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Basierend auf node 1 und node 5 wurden keine zusätzliche Ursachen identifiziert; No additional causes identified based on "Node 1 and 5"														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Tank-Befüllarmatur geschlossen Tank filling valve closed	1. Vorübergehend höherer Mengenstrom zum kleinen Schiff temporary increased flow in the small ship				1. Durchfluss-Regelkreis mit FIC 13212 (PID 132) Flow control loop FIC 13212				35. Die Auslegung der Beladung von Binnen-schiffen soll überprüft und bewertet werden. Dabei sind die Risiken die mit dieser Art von Betrieb verbunden sind zu berücksichtigen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  The design for the loading of barges should be checked/assessed to properly address risks linked with this kind of operation				1. Siehe Empfehlung 38 (wenn notwendig) See recommendation 38 (if necessary)	
		S4	L3	A	2. Durchfluss-Hoch-Alarm über Durchflussmesser FT13212 High flow alarm on the flow meter FT13212									

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
	2. Erhöhter Mengenstrom zum kleinen Schiff, welches dort eventuell zur Überfüllung führt. higher flow rate to small ship with possibility to overflow				3. Stellungsanzeiger an der Armaturen XV21006 und XV21008 (PID 210) Valve position indicator XV21006 and XV21008 4. Schiffseitige (Kleines Schiff) Absicherung gegen Überfüllung Small ship <b>overflow</b> protection				38. In einer zu erstellenden Betriebs-Prozedur soll folgendes beschrieben werden: - Festlegung des Durchfluss-Hoch-Alarmpunktes - Festlegung des Durchfluss-Hoch-Hoch-Alarmpunktes - Implementierung einer Abschaltfunktion zur Unterbrechung der Schiffsbeladung. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Consider to define an operating procedure for setting the flow rate of the High flow alarm and the high high flow alarm implementing tripping function stopping the ship loading flow					

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	C Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 7. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 1 UND Schiffsbeladung an Anleger 2 Ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Nicht spezifikationsgemäßes LNG von einem großen Schiff (bei der Schiffsentladung) Out of spec LNG unloading from the large ship	1. Das kleine Schiff wird mit nicht-spezifikationsgemäßem LNG beladen, Small ship receives out of spec LNG	S2	L3	C					39. Zusätzlich zu der Qualitäts-Prozedur für den Fall der Entladung von großen und kleinen Schiffen sollte folgendes beachtet werden: Der Betrieb sollte warten, bis die LNG-Qualitäts-Konformität überprüft wurde. Erst danach sollte mit dem Beladen von kleinen bzw. großen Schiffen begonnen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  In addition of quality procedure for the large/small ship unloading. Operation should wait for checking the compliance of the unloaded LNG before starting the loading of the small/large ship	S2	L1	D	1. Es ist unwahrscheinlich, dass das LNG von großen Schiffen nicht-spezifikationsgemäß ist It is unlikely to receive out of spec LNG from large ships.	

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Nur LNG-Umladung von einem Schiff zu einem anderen Schiff (keine LNG vom Tank zu den Anlegern) No flow from the tank, only transhipment									40. Folgendes sollte bei Auslegung berücksichtigt werden: Auch während der LNG-Umladung (Schiff zu Schiff) sollte das Entlade-Rohrleitungssystem über Kalthalte-Zirkulation kaltgehalten werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Unloading piping cold recirculation during transhipment should be taken into consideration in the design.					

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Pumpen-Abschaltung auf dem kleinen Schiff Small ship pump trip	1. Rückströmung über die Rohrleitung zur Beladung des großen Schiffes zum kleinen Schiff. Back flow of the loading line of large ship to the small ship				1. Rückschlagarmatur in der Entladeleitung für kleine Schiffe (Anleger 2) check valve on small ship unloading line									
	2. Mögliche Überfüllung des kleinen Schiffes Possible overfilling of the small ship				2. Wenn keine Durchfluss zum kleinen Schiff gemessen wird, schließt das entsprechende Durchflussregelventil über die Verriegelung I121B (siehe PID 132). small ship loading flow control valve closed by interlock I121B when there is no small ship loading.									
	3. Schaden an der Beladepumpe im Terminal, durch den erhöhten Durchfluss-Bedarf. Terminal ship loading pump damage due to increased demand of flow	S4	L3	A	3. Während der Entladung eines kleinen Schiffes sollte es die Rohrleitungs-konfiguration nicht ermöglichen, dass LNG vom Terminal die Schiffs-Tanks befüllt. Small ship piping configuration during unloading should not allow LNG of the terminal to fill the tank									
	4. Überfüllsicherung des Schiffes Ship overfilling protection				4. Überfüllsicherung des Schiffes Ship overfilling protection									
	5. Siehe Pumpenabsicherung bei "mehr Durchfluss" "node 4" see pump protection in more flow "node 4"				5. Siehe Pumpenabsicherung bei "mehr Durchfluss" "node 4" see pump protection in more flow "node 4"	S3	L1	D						
2. Ausfall der Beladepumpe im Terminal Terminal ship loading pump shutdown	1. Mögliche Rückströmung zum Tank über die Beladepumpen-Rohrleitung possible back flow to the tank via the ship loading pump piping.				1. Rückschlagarmatur auf der Druckseite der Beladepumpe check valve on ship loading pump discharge line									
	2. Möglicher Pumpen-Schaden Possible damage to the pump	S3	L3	B	2. Bei Ausfall der Beladepumpe (Terminal) schließt die Armatur (mit Motorantrieb) auf der Druckseite der Beladepumpe über die Verriegelung I202 (PID 220) Motorised valve on the ship loading pump discharge line closed by interlock I202 in case of pump trip	S3	L1	D						

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Ausfall einer Entladepumpe eines kleinen Schiffes Loss of small ship unloading pump	1. Siehe "2. Strömungsumkehr" see "2. reverse flow"													
2. Ausfall einer Beladepumpe im Terminal Loss of terminal loading pump	1. Siehe "2. Strömungsumkehr" see "2. reverse flow"													
3. Absperrarmatur in der Tank-Befüll-Leitung ist offen Tank filling valve open	1. siehe "node 4" "weniger Durchfluss" see "node 4" "less flow"													



Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Zu viele Schiffs-Beladepumpen (im Tank) in Betrieb Too many terminal ship loading pumps in operation.	1. Möglicherweise höherer Schiffs-Belade-Mengenstrom (siehe "node 4") possible higher large ship loading flow, see "node 4"				1. Betriebs-Prozedur Operating procedures									
	2. Der Entlade-Mengenstrom könnte reduziert sein. Unloading flow from small ship can be reduced.	S1	L3	D										
2. Zu viele Schiffs-Entladepumpen (im Schiff) in Betrieb. Too many small ship unloading pumps in operation	1. possible higher large ship loading flow, see "node 4"	S1	L3	D										

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "weniger Durchfluss" See "less flow"														

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Wärmeres LNG von kleineren Schiffen Warmes LNG from the small ship	1. Mehr BOG im Tank More BOG in the large ship 2. siehe "node 17" See "node 17"													
2. No additional causes identified														

Node: 8. GLEICHZEITIGE SCHIFFS-ENTLADUNG UND SCHIFFS-BELADUNG SIMULTANEOUS SHIP UNLOADING AND LOADING - Schiffsentladung an Anleger 2 UND Schiffsbeladung an Anleger 1 Ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM			
1. Nicht spezifikationsgemäßes LNG von einem kleinen Schiff (bei der Schiffsentladung) Out of spec LNG unloading from the small ship	1. Der Tank erhält nicht spezifikationsgemäßes LNG large ship receives out of spec LNG	S2	L3	C					39. Zusätzlich zu der Qualitäts-Prozedur für den Fall der Entladung von großen und kleinen Schiffen sollte folgendes beachtet werden: Der Betrieb sollte warten, bis die LNG-Qualitäts-Konformität überprüft wurde. Erst danach sollte mit dem Beladen von kleinen bzw. großen Schiffen begonnen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. In addition of quality procedure for the large/small ship unloading. Operation should wait for checking the compliance of the unloaded LNG before starting the loading of the small/large ship	S2	L1	D	1. Es ist unwahrscheinlich, dass das LNG von großen Schiffen nicht-spezifikationsgemäß ist It is more likely to receive out of spec LNG from small ships than from large ships.		

Node: 9. Kälte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM			
1. Eine Armatur (mit Motorantrieb) schließt in der Kältezirkulation (XV20005 PID 201), XV20014, XV12011, XV12003, XV13003, XV13011) one motorised valve closed in the cold recirculation loop (XV20005, XV20014, XV12011, XV12003, XV13003, XV13011)	1. Wärmeintrag Heat transfer				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures				41. Der PIT2002 (PID 200) soll um einen Druck-Alarm-Hoch ergänzt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Add pressure alarm high on PIT2002				1. Alle Handarmaturen sind offen verriegelt (LO). All manual valves are locked open		
	2. Es wird mehr BOG generiert More BOG formed				2. Stellungsanzeigen an allen Absperrarmaturen position indicator on all valves										
	3. Druckanstieg pressure increase				3. Diskrepanz-Alarm an allen Absperrarmaturen (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm on all valves										
	4. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible pipe damage	S4	L2	B	4. Die Position bei Energie-Ausfall ist "Fail into position" (normale Stellung = offen) Fail into position (normally position= open) 5. TSV's (Thermische Sicherheitsventile) sind vorhanden TSV's present 6. Durchfluss-Alarm-Tief an FT20007 (PID 201) Low flow alarm on FT20007										
2. Eine Not-Aus-Armatur schließt im Kälte-Zirkulations-Ring [SV10028 (PID101), SV10038, SV12013, SV12001, SV13001, SV13013] one ESD valve closed in the cold recirculation loop (SV10028, SV10038, SV12013, SV12001, SV13001, SV13013)	1. Wärmeintrag Heat transfer				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures										
	2. Es wird mehr BOG generiert More BOG formed				2. Stellungsanzeigen an allen Absperrarmaturen position indicator on all valves										
	3. Druckanstieg pressure increase				3. Diskrepanz-Alarm an allen Absperrarmaturen (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm on all valves										
	4. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible pipe damage	S4	L2	B	4. TSV's (Thermische Sicherheitsventile) sind vorhanden TSV's present 5. Durchfluss-Alarm-Tief an FT20007 (PID 201) Low flow alarm on FT20007 6. Messung der Rohrwandtemperaturen mit Alarmen Piping wall temperature measurement with alarms	S1	L2	D							
3. Eine Armatur (mit Motorantrieb) im Kälte-Zirkulations-Ring ist offen [XV10042, XV10043 (PID-204)] One motorised valve open in the cold recirculation loop (XV10042, XV10043)  15.01.2021, R&I (PID 100), XV10012 und XV10013 sind entfallen. Die Aufgabe dieser Armaturen wurde von der Armatur XV12017 übernommen (siehe R&I (PID 190)).	1. Kein Durchfluss in den Rohrleitungen zu einem Anleger No flow through one jetty				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures				42. Der PIT 12007 und PIT 13007 sollen jeweils um einen Druck-Alarm-Hoch ergänzt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add a high-pressure alarm on PIT 12007 and PIT 13007						
	2. Wärmeintrag Heat transfer				2. Stellungsanzeigen an allen Absperrarmaturen position indicator on all valves										
	3. Es wird mehr BOG generiert More BOG formed				3. Diskrepanz-Alarm an allen Absperrarmaturen (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm on all valves										
	4. Druckanstieg pressure increase				4. TSV's (Thermische Sicherheitsventile) sind vorhanden TSV's present										
	5. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible pipe damage	S4	L2	B	5. LNG-Entgasungs-Einheit an jedem Anleger LNG Degassing unit on each Jetty 6. Messung der Rohrwandtemperaturen mit Alarmen Piping wall temperature measurement with alarms	S1	L2	D							

Node: 9. Kälte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

<p>4. Durchfluss-Regelventil-FV-20007 (PID-201) schließt Flow-control valve (FV20007) closed</p> <p>15.01.2021, R&amp;I (PID 201) Das Ventil FV20007 ist entfallen.</p> <p>Begründung: Der Kalthalte-Zirkulationskreislauf wurde im LP-LNG Aussende-Sammelleitung von einer Differenzdruckregelung zu einer Durchflussregelung abgeändert.</p>	1. Wärmeintrag Heat transfer				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures					<p>43. FV20007 sollte mit einem Handrad ausgerüstet werden: Add handwheel to FV20007.</p> <p>15.01.2013 Mit dem Wegfall von FV2007 entfällt auch "Empfehlung 43."</p>
	2. Es wird mehr BOG generiert More BOG formed				2. Armaturestellung bei Energieausfall ist offen (FO) Fail open valve					
	3. Druckanstieg pressure increase				3. Bypass mit Handarmatur um das Regelventil Manual bypass around control valve					
	4. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible pipe damage	S4	L2	B	4. TSV's (Thermische Sicherheitsventile) sind vorhanden TSV's present					
				5. Durchfluss-Alarm-Tief an FT20007 (PID 204) Low flow alarm on FT20007						
				6. Messung der Rohrwandtemperaturen mit Alarmen Piping wall temperature measurement with alarms	S1	L2	D			
	15.01.2021 Mit dem Wegfall von FV2007 entfallen auch alle daraus resultierenden Auswirkungen.			15.01.2021 Mit dem Wegfall von FV2007 lassen sich die Gegenmaßnahmen (1. bis 6.) auch nicht mehr mit der Ursache 4. (FV 2007 schließt) verknüpfen.						
<p>5. DPCV20008 ist vollständig geöffnet DPCV20008 completely open</p> <p>15.01.2021, R&amp;I (PID 201) Das Ventil DPCV20008 ist entfallen.</p> <p>Begründung: Der Kalthalte-Zirkulationskreislauf wurde im LP-LNG Aussende-Sammelleitung von einer Differenzdruckregelung zu einer Durchflussregelung abgeändert.</p>	1. Keine treibendes Druck Gefälle um den Durchfluss zu den Anleger zu bewirken. No pressure drop creating the flow to the jetty				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures					
	2. Wärmeintrag Heat transfer				2. Stellungsanzeigen an allen Absperrarmaturen position indicator on the valve					
	3. Es wird mehr BOG generiert More BOG formed	S1	L3	D	3. Durchfluss-Alarm-Tief an FT20007 (PID 204) Low flow alarm on FT20007					
					4. Messung der Rohrwandtemperaturen mit Alarmen Piping wall temperature measurement with alarms					
	15.01.2021 Mit dem Wegfall von DPCV20008 entfallen die daraus resultierenden Auswirkungen (1. bis 3.)			15.01.2021 Mit dem Wegfall von DPCV20008 lassen sich die Gegenmaßnahmen (1. bis 4.) auch nicht mehr mit der Ursache 5. (DPCV20008 ist vollständig geöffnet) verknüpfen.						
<p>6. Es ist keine Aussende-Pumpe in Betrieb No sendout pump running</p>	1. Keine Aussendung (siehe "node 21") No sendout (see "node 21")				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures					
	2. Keine Kalthalte-Zirkulation No cold recirculation	S1	L3	D	2. Stellungsanzeigen an allen Absperrarmaturen position indicator on the valve					
					3. Durchfluss-Alarm-Tief an FT20007 (PID 201) Low flow alarm on FT20007					
					4. Messung der Rohrwandtemperaturen mit Alarmen Piping wall temperature measurement with alarms					

Node: 9. Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 2. STROMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 9. . Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Abgedeckt durch "kein Durchfluss" Covered by "no flow"														

Node: 9. . Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Fehlfunktion von Armatur FV20007 (PID-204) Malfunctioning of valve FV20007  15.01.2021, R&I (PID 201) Das Ventil DPCV20008 ist entfallen. Begründung: Der Kalthalte-Zirkulationskreislauf wurde im LP-LNG Aussende-Sammelleitung von einer Differenzdruckregelung zu einer Durchflussregelung abgeändert.	1. Energieverlust loss of energy  15.01.2021 Mit dem Wegfall von FV2007 entfallen auch alle daraus resultierenden Auswirkungen.	S1	L3	D	1. Durchfluss-Alarm-Hoch an FIC-20007 flow alarm high on FIC20007  2. Füllstand-Alarm-Hoch an den Entgasungs-Einheiten [LAH10060 (PID 122) und LAH10052] wird Alarm auslösen High level on the degassing pots (LAH10060 and LAH10052) will give an alarm  15.01.2021 Mit dem Wegfall von FV2007 lassen sich die Gegenmaßnahmen (1. bis 2.) auch nicht mehr mit der Ursache 1. (Fehlfunktion von FV 20007) verknüpfen.				44. Prüfe, wie hoch die maximale Strömungsgeschwindigkeit in der Kalthalte-Zirkulationsleitung ist, wenn FV20007 in der Position "EQ" ist. Check what is the maximum flow velocity in jetty cold recirculation line in case of fail open of FV20007.  15.01.2013 Mit dem Wegfall von FV2007 entfällt an dieser Stelle auch "Empfehlung 44."					
2. Fehlfunktion der Durchfluss-Messung Malfunctioning of the flow measurement	1. Energieverlust Loss of energy	S1	L3	D	1. Durchflussmesser 10034 und 10032 (PID 101) Flow meter 10034 and 10032  2. Betriebsanweisung zur Überprüfung der Messwerte Operating instruction for screening of values  3. Füllstand-Alarm-Hoch an den Entgasungs-Einheiten [LAH10060 (PID 122) und LAH10052] wird Alarm auslösen High level on the degassing pots (LAH10060 and LAH10052) will give an alarm				44. Prüfe, wie hoch die maximale Strömungsgeschwindigkeit in der Kalthalte-Zirkulationsleitung ist, wenn FV20007 in der Position "EQ" ist. Check what is the maximum flow velocity in jetty cold recirculation line in case of fail open of FV20007.  15.01.2013 Mit dem Wegfall von FV2007 entfällt an dieser Stelle auch "Empfehlung 44."					

Node: 9. . Kalthalte-Zirkulation LNG zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Tiefer Füllstand im Tank Low tank level	1. Siehe "node 21" see "node 21"													

Node: 9 Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 9. Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Fehlfunktion von DPCV20008 (PID-201) Malfunctioning of DPCV20008  15.01.2021, R&I (PID 201) Das Ventil DPCV20008 ist entfallen. Begründung: Der Kalthalte-Zirkulationskreislauf wurde im LP-LNG Aussende-Sammelleitung von einer Differenzdruckregelung zu einer Durchflussregelung abgeändert.	1. Siehe "weniger Durchfluss" see "no flow"  15.01.2021 Mit dem Wegfall von DPCV20008 entfällt die daraus resultierende Auswirkung (1.)													

Node: 9. Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. DPCV-20008 schliesst zu stark DPCV-20008 closed too much  15.01.2021, R&I (PID 201) Das Ventil DPCV20008 ist entfallen. Begründung: Der Kalthalte-Zirkulationskreislauf wurde im LP-LNG Aussende-Sammelleitung von einer Differenzdruckregelung zu einer Durchflussregelung abgeändert.	1. Keine zusätzlichen Konsequenzen bezogen auf diese Node no additional consequences to this node  15.01.2021 Mit dem Wegfall von DPCV 20008 entfällt die daraus resultierende Auswirkung (1.)				1. Durchfluss-Alarm-Hoch an FIC20007 (PID201) flow alarm high on FIC20007 2. Durchfluss-Regelkreis FIC20007 (PID201) Flow control loop FIC20007  15.01.2021 Mit dem Wegfall von DPCV 20008 lassen sich die Gegenmaßnahmen (1. bis 2.) auch nicht mehr mit der Ursache 1. (DPCV 20008 schliesst zu stark) verknüpfen.									

Node: 9. Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 9. Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "kein Durchfluss" See "no flow"														

Node: 9. Kalthalte-Zirkulation zwischen Anleger und Tank (keine Schiffs-Entladung und -Beladung) Jetty cold recirculation (no ship unloading or loading)

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Armatur (mit Motorantrieb) geschlossen (XV12403, PID124) Motorised valve closed (XV12403)	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Positions-Schalter an XV12403 position switch on XV12403								1. Diese Armatur wird vom Terminal, in Übereinstimmung mit dem Schiff, bedient this valve is managed by the terminal through agreement with the ship.	
2. Ungewolltes Schließen einer Not-Armatur [SV12014 (PID101), SV10047] spurious closure of ESD valve [SV12014, SV10047]	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm									
3. Ungewolltes Schließen der PERC (Sicherheits-Schnelltrenn-Einrichtung am Marine-Arme) Spurious closure of the PERC	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm 2. PAH PIT12402 (PID124) PAH PIT12402				45. Es ist folgendes zu prüfen: Wird bei einem ungewollten Schließen der PERC Not-Aus 1 ausgelöst? 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check if an ESD1 is activated due to spurious closure of the PERC					
4. Zu hoher Füllstand im V-121 (Abscheidebehälter), s. PID124 Too high level in jetty KO drum V121	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20") 2. LNG gelangt in die Gasrückföhrleitung Sending LNG to the ship vapour line				1. Füllstand-Alarm-Hoch und Füllstand-Alarm-Hoch-Hoch mit Verriegelung high and high high-level alarms with interlock 2. Füllstand-Alarm-Hoch-Hoch-Hoch wird Not-Aus 1 ausgelöst triple high, level safety trip activating ESD1									
5. Eine schiffseitige Armatur ist geschlossen A valve on the ship is closed	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Kommunikations-Protokoll mit dem Schiff communication protocol with the ship 2. PAH PIT12402 (PID124) PAH PIT12402									
6. Zu tiefer Druck im LNG-Tank Too low pressure in the LNG tank	1. Gas kann nicht zum Schiff zurückgeföhrt werden Vapour cannot return to the ship 2. Möglicherweise Verzögerungen bei der Schiffsentladung Possible delay in ship unloading				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures								1. Vor einer Schiffsentladung soll der Tankdruck ca. 60-70 mbar oberhalb des Druckes im Schiff liegen. tank pressure is increased before ship arrival in order to have about 60-70 mbar of pressure difference between the tank and the ship.	

Node: 10. V Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 vapour return during ship unloading from large jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Nachdem das Schiff und der Tank über die Gas-Rückföhrungs-leitung verbunden sind, findet ein Druckausgleich statt. balance established between ship and tank at connection of the vapour return line	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													
2. BOG strömt in die Stickstoff-Leitung (PID124) BOG flowing to the nitrogen injection line	1. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue												1. Da der Druck in der Stickstoffleitung höher ist als in der Gas-Rückföhrleitung kann kein BOG in die N2-Leitung strömen. not possible due to higher pressure in nitrogen line	

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty  
 Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Hoher Differenzdruck To high differential pressure	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues												1. Der etwas höherer Druck in Gasrückführung wird von der Schiffseite gehandhabt the ship will manage its cargo tanks pressure	

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 4" see "no flow" "cause 4"														

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 6" See "no flow" "cause 6"														

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung an Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 1, 2, 3 und 5" See "no flow" "Causes 1,2,3 and 5"														
2. Der Auslegungsdruck vom Tank ist höher als der Auslegungsdruck von den Cargo-Tanks. Tank design pressure higher than the ship cargo tanks design pressure	1. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.									
					2. Schiffsseitige Überdruck-Absicherung Overpressure protection of the ship	S2	L2	D						



Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Ungewolltes Öffnen vom Temperatur-Regelventiles TV12406 (PID 124) spurious opening of temperature control valve TV12406	1. Füllung von V-121 (Abscheider) (siehe "no flow" / Ursache 4) Filling of Jetty KO drum (see "no flow" "cause 4")				1. Temperatur-Alarm-Tief TAL12406 (PID124) Low Temp Alarm TAL12406									

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Ungewolltes Schließen vom Temperatur-Regelventiles TV12406 (PID 124) spurious closure or fail close of temperature control valve TV12406	1. Warmes BOG wird zu Schiff geführt Warm BOG returned to the ship. 2. Möglicherweise Stopp der Schiffs-Entladung possible stop of unloading by the ship	S1	L3	D	1. Temperatur-Alarm-Hoch TAL12406 (PID124) temperature alarm high 12046								1. Enthitzung (Einspritzgas-Kühlung) ist nur in der 1. Phase der Entladung notwendig. the desuperheating is only applied at the initial phase of the unloading	

Node: 10. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from large jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Armatur (mit Motorantrieb) geschlossen (XV13403, PID134) Motorised valve closed (XV13403)	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Positions-Schalter an XV13403 position switch on XV13403								1. Diese Armatur wird vom Terminal, in Übereinstimmung mit dem Schiff, bedient this valve is managed by the terminal through agreement with the ship.	
2. Ungewolltes Schließen einer Not-Aus-Armatur [SV13014 (PID101), SV10047] spurious closure of ESD valve (SV13014, SV10047)	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm									
3. Ungewolltes Schließen der PERC (Sicherheits-Schnelltrenn-Einrichtung am Marine-Arme) Spurious closure of the PERC	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm  2. PAH PIT13402 (PID134) PAH PIT13402				45. Es ist folgendes zu prüfen: Wird bei einem ungewollten Schließen der PERC Not-Aus 1 ausgelöst? 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Check if an ESD1 is activated due to spurious closure of the PERC					
4. Zu hoher Füllstand im V-131 (Abscheidebehälter), s. PID134 Too high level in jetty KO drum V131	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")  2. LNG gelangt in die Gasrückföhrleitung Sending LNG to the ship vapour line	S2	L3	C	1. Füllstand-Alarm-Hoch und Füllstand-Alarm-Hoch-Hoch mit Verriegelung high and high high-level alarms with interlock  2. Füllstand-Alarm-Hoch-Hoch-Hoch wird Not-Aus 1 ausgelöst triple high, level safety trip activating ESD1	S2	L2	D						
5. Eine schiffseitige Armatur ist geschlossen A valve on the ship is closed	1. Druckanstieg im Tank (siehe "node 20") pressure increase in the tank (see "node 20")				1. Kommunikations-Protokoll mit dem Schiff communication protocol with the ship  2. PAH PIT13402 (PID124) PAH PIT13402									
6. Zu tiefer Druck im LNG-Tank Too low pressure in the LNG tank	1. Gas kann nicht zum Schiff zurückgeföhrt werden Vapour cannot return to the ship  2. Möglicherweise Verzögerungen bei der Schiffsentladung possible delay in ship unloading	S2	L4	B	1. Betriebs-Prozedur Operating procedures	S2	L2	D						

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Nachdem das Schiff und der Tank über die Gas-Rückföhrungs-leitung verbunden sind, findet ein Druckausgleich statt. balance established between ship and tank at connection of the vapour return line	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													
2. BOG strömt in die Stickstoff-Leitung (PID134) BOG flowing to the nitrogen injection line	1. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue												1. Da der Druck in der Stickstoffleitung höher ist als in der Gas-Rückföhrleitung kann kein BOG in die N2-Leitung strömen. not possible due to higher pressure in nitrogen line	

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Zu Hoher Differenzdruck To high differential pressure	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues												1. Der etwas höherer Druck in Gasrückführ-leitung wird von der Schiffseite gehandhabt The ship will manage its cargo tanks pressure	

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 4" see "no flow" "cause 4"														

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 6" See "no flow" "cause 6"														

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 1, 2, 3 und 5" See "no flow" "Causes 1,2,3 and 5"														
2. Der Auslegungsdruck vom Tank ist höher als der Auslegungsdruck von den Cargo-Tanks. Tank design pressure higher than the ship cargo tanks design pressure	1. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.									
					2. Schiffsseitige Überdruck-Absicherung Overpressure protection of the ship	S2	L2	D						
3. Der Auslegungsdruck vom Tank ist niedriger als der Auslegungsdruck von den Cargo-Tanks Tank design pressure lower than the ship cargo tanks design pressure	1. Zu hoher Druck im Terminal (Tank) possible overpressure on the terminal				1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.	S4	L2	B	46. Über eine spezifische Prozedur soll folgen-des sichergestellt werden: Schutz des Terminal-BOG-Systems gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines Schiff und das Terminal über die Gasrückführung verbunden sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that a specific procedure is defined for protecting the terminal against pressurisation of the BOG system by the connection of small ships.					
	2. Möglicher Schaden im Terminal (Tank) Possible damage to the terminal	S4	L3	A					47. Folgendes soll vorzusehen werden: Eine MSR-Absicherung des Terminal-BOG-Systems gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines Schiff und das Terminal über die Gasrückführung verbunden sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. It is recommended to implement an instrumented protection for protecting the terminal BOG system against high pressure due to connection to small ships	S2	L2	D		

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Ungewolltes Öffnen vom Temperatur-Regelventiles TV13406 (PID 134) spurious opening of temperature control valve TV13406	1. Füllung von V-131 (Abscheider) (siehe "no flow" / Ursache 4) Filling of Jetty KO drum (see "no flow" "cause 4")				1. Temperatur-Alarm-Tief TAL13406 (PID134) Low Temp Alarm TAL13406									

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Ungewolltes Schließen vom Temperatur-Regelventiles TV13406 (PID 134) spurious closure or fail close of temperature control valve TV13406	1. Warmes BOG wird zu Schiff geführt Warm BOG returned to the ship. 2. Möglicherweise stopp der Schiffs-Entladung possible stop of unloading by the ship	S1	L3	D	1. Temperatur-Alarm-Hoch TAL13406 (PID134) temperature alarm high 13406								1. End-Überhitzung (Gas-Kühlung) ist nur in der 1. Phase der Entladung notwendig. the desuperheating is only applied at the beginning of the unloading	

Node: 11. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Es können drei verschiedene Drücke vorliegen, wenn kleine und große Schiffe mit dem Terminal verbunden werden, three different pressures when connecting small and large ship to the terminal	1. Druckausgleich kann Strömungen vom kleinen Schiff zum großen Schiff und zum Tank bewirken equalisation of pressure can create a flow from the small ship towards the large ship and the tank.				1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.	S4	L2	B	48. Über eine spezifische Prozedur soll folgendes sichergestellt werden: Schutz des Terminal-BOG-Systems sowie der Cargo-Tanks von großen/kleinen Schiffen gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines/großes Schiff mit dem BOG-System verbunden wurde. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Ensure that a specific procedure is defined for protecting the terminal against pressurisation of the BOG system and the cargo tanks of the large/small ships by the connection of small/large ships.					
	2. Das kleine Schiff bewirkt einen hohen Druck im BOG-System over pressurisation of the BOG system from the small ship	S4	L3	A						S2	L2	D		

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe Nodes 10 & Node 11 See <b>combined</b> "nodes 10 & 11"														

Node: 12. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsentladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship unloading from small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHF. NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Armatur (mit Motorantrieb) geschlossen (XV12403, PID124) Motorised valve closed (XV12403)	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Positions-Schalter an XV12403 position switch on XV12403									
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. PAH 12402 (PID 124) PAH 12402 3. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 4. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus. ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
2. Ungewolltes Schließen einer Not-Aus-Armatur [SV12014 (PID101), SV10047] spurious closure of ESD valve (SV12014, SV10047)	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm									
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. PAH 12402 (PID 124) PAH 12402 3. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 4. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
3. Ungewolltes Schließen der PERC (Sicherheits-Schnelltrenneinrichtung am Marine-Arme) Spurious closure of the PERC	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm				45. Es ist folgendes zu prüfen: Wird bei einem ungewollten Schließen der PERC Not-Aus 1 ausgelöst? 15.01.2021-Status: offen Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check if an ESD1 is activated due to spurious closure of the PERC					
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 3. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
4. Eine schiffseitige Armatur ist geschlossen A valve on the ship is closed	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Kommunikations-Protokoll mit dem Schiff communication protocol with the ship									
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 3. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
5. Zu tiefer Druck im Schiff Too low pressure in the ship	1. Keine Konsequenzen identifiziert No consequence identified													

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Nachdem das Schiff und der Tank über die Gas-Rückführungsleitung verbunden sind, findet ein Druckausgleich statt. balance established between ship and tank at connection of the vapour return line	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													
2. BOG strömt in die Stickstoff-Leitung (PID124) BOG flowing to the nitrogen injection line	1. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue												1. Da der Druck in der Stickstoffleitung höher ist als in der Gas-Rückführleitung kann kein BOG in die N2-Leitung strömen. not possible due to differential pressure between nitrogen and BOG	

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Weniger Druck im Schiff siehe "kein Durchfluss" Less pressure in the ship see "no flow"														

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 1, 2 und 3" See "no flow" "Causes 1,2 and 3"														
2. Der Auslegungsdruck vom Tank ist höher als der Auslegungsdruck von den Cargo-Tanks. Tank design pressure higher than the ship cargo tanks design pressure	1. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.									
					2. Schiffsseitige Überdruck-Absicherung Overpressure protection of the ship	S2	L2	D						



Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Temperatur-Regelkreis TIC12406 (PID124) wird während der Schiffsbeladung aktiviert bzw. der Ventilsitz von TV12406 ist undicht temperature control loop (TIC12406) activated during ship loading or TV12406 leaking	1. Füllung von V-121 (Abscheider) (siehe "node 10" "Kein Durchfluss" "Ursache 4") Filling of Jetty KO drum (see "node 10" "no flow" "cause 4") 2. LNG in der Gas-Rückföhrleitung (vom Schiff) LNG in the ship vapour return line 3. Erhebliche Betriebsprobleme, dadurch dass unkontrolliert LNG ins BOG-System gelangt (siehe "node 19") Serious operational problems due to uncontrolled LNG in the BOG system see "node 19" 4. Hoher Druck im Schiff (siehe "kein Durchfluss") high pressure in the ship see "no flow"				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure 2. Der End-Überhitzung (Gas-Köhlung) wird wöhren der Schiffsbeladung nicht betrieben. desuperheater is not used during loading 3. Die Sicherheitsstellung des Regelventiles ist "geschlossen" (FC) control valve failed closed 4. Temperatur-Alarm-Tief TI 12413 (PID124) Temperature alarm low TI 12413				49. Folgendes sollte in der Prozedur für die Schiffs-Beladung an Anleger 1 enthalten sein: Wöhren der Schiffsbeladung soll die Armatur SV12008 (PID100) geschlossen sein. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist wöhren der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Include closure of valve SV12008 in the procedure for ship loading at the large jetty					

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Möglicherweise kommt wärmeres BOG vom Schiff possible warmer BOG coming from the ship	1. Keine Konsequenzen identifiziert no consequence identified													

Node: 13. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Armatur (mit Motorantrieb) geschlossen (XV13403, PID134) Motorised valve closed (XV13403)	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Positions-Schalter an XV13403 position switch on XV13403									
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. PAH 13402 (PID 134) PAH 13402 3. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 4. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus. SD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
2. Ungewolltes Schließen einer Not-Aus-Armatur [SV13014 (PID101), SV10047] spurious closure of ESD valve (SV13014, SV10047)	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm									
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. PAH 13402 (PID 134) PAH 13402 3. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 4. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
3. Ungewolltes Schließen der PERC (Sicherheits-Schnelltrenn-Einrichtung am Marine-Arme) Spurious closure of the PERC	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm				45. Es ist folgendes zu prüfen: Wird bei einem ungewollten Schließen der PERC Not-Aus 1 ausgelöst? 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check if an ESD1 is activated due to spurious closure of the PERC					
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 3. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
4. Eine schiffseitige Armatur ist geschlossen A valve on the ship is closed	1. Druckerhöhung im Schiff pressure increase in the ship				1. Kommunikations-Protokoll mit dem Schiff communication protocol with the ship									
	2. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	2. Überdruck-Absicherung des Schiffes Overpressure protection of the ship 3. Das Not-Aus-System des Schiffes löst Not-Aus-1 aus ESD of the ship activating ESD1	S2	L2	D						
5. Zu tiefer Druck im Schiff Too low pressure in the ship	1. Keine Konsequenzen identifiziert No consequence identified													

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Nachdem das Schiff und der Tank über die Gas-Rückführungsleitung verbunden sind, findet ein Druckausgleich statt. balance established between ship and tank at connection of the vapour return line	1. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													
2. BOG strömt in die Stickstoff-Leitung (PID134) BOG flowing to the nitrogen injection line	1. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue												1. Da der Druck in der Stickstoffleitung höher ist als in der Gas-Rückführleitung kann kein BOG in die N2-Leitung strömen. not possible due to differential pressure between nitrogen and BOG	

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Weniger Druck im Schiff siehe "kein Durchfluss" low pressure in the ship see "no flow"														

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Hoher Differenzdruck zwischen dem Schiff und den Tank High differential pressure between the ship and the tank	1. Schiffsseitiger Druckabbau Depressurization of the ship				1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.	S4	L2	B	48. Über eine spezifische Prozedur soll folgendes sichergestellt werden: Schutz des Terminal-BOG-Systems sowie der Cargo-Tanks von großen/kleinen Schiffen gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines/großes Schiff mit dem BOG-System verbunden wurde. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Ensure that a specific procedure is defined for protecting the terminal against pressurisation of the BOG system and the cargo tanks of the large/small ships by the connection of small/large ships.					
	2. Zu hoher Druck im BOG-System over pressurisation of the BOG system	S4	L3	A						47. Folgendes soll vorzusehen werden: Eine MSR-Absicherung des Terminal-BOG-Systems gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines Schiff und das Terminal über die Gasrückführung verbunden sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  It is recommended to implement an instrumented protection for protecting the terminal BOG system against high pressure due to connection to small ships	S2	L2		

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. siehe "kein Durchfluss/Ursache 1, 2 und 3" See "no flow" "Causes 1,2 and 3"														
2. Der Auslegungsdruck vom Tank ist höher als der Auslegungsdruck von den Cargo-Tanks. Tank design pressure higher than the ship cargo tanks design pressure	1. Möglicher Schaden am Schiff possible damage to the ship	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.									
					2. Schiffsseitige Überdruck-Absicherung Overpressure protection of the ship	S2	L2	D						
3. Der Auslegungsdruck vom Tank ist tiefer als der Auslegungsdruck von den Cargo-Tanks. Tank design pressure lower than the ship cargo tanks design pressure	1. Zu hoher Druck im Terminal possible overpressure on the terminal				1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.	S4	L2	B	46. Über eine spezifische Prozedur soll folgen-des sichergestellt werden: Schutz des Terminal-BOG-Systems gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines Schiff und das Terminal über die Gasrückführung verbunden sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that a specific procedure is defined for protecting the terminal against pressurisation of the BOG system by the connection of small ships.					
	2. Möglicher Schaden im Terminal Possible damage to the terminal	S4	L3	A					47. Folgendes soll vorzusehen werden: Eine MSR-Absicherung des Terminal-BOG-Systems gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines Schiff und das Terminal über die Gasrückführung verbunden sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. It is recommended to implement an instrumented protection for protecting the terminal BOG system against high pressure due to connection to small ships	S2	L2	D		

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Temperatur-Regelkreis TIC13406 (PID134) wird während der Schiffsbeladung aktiviert bzw. der Ventilsitz von TV13406 ist undicht temperature control loop (TIC13406) activated during ship loading or TV13406 leaking	1. Füllung von V-131 (Abscheider) (siehe "node 11" "Kein Durchfluss" "Ursache 4") Filling of Jetty KO drum (see "node 11" "no flow" "cause 4") 2. LNG in der Gas-Rückföhrleitung (vom Schiff) LNG in the ship vapour return line 3. Erhebliche Betriebsprobleme, dadurch dass unkontrolliert LNG ins BOG-System gelangt (siehe "node 19") Serious operational problems due to uncontrolled LNG in the BOG system see "node 19" 4. Hoher Druck im Schiff (siehe "kein Durchfluss") high pressure in the ship see "no flow"				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure 2. Der End-Überhitzung (Gas-Köhlung) wird während der Schiffsbeladung nicht betrieben. desuperheater is not used during loading 3. Die Sicherheitsstellung des Regelventiles ist "geschlossen" (FC) control valve failed closed 4. Temperatur-Alarm-Tief TI 13413 (PID134) Temperature alarm low TI 13413				50. Folgendes sollte in der Prozedur für Schiffsbeladung an Anleger 1 enthalten sein: Während der Schiffsbeladung soll die Armatur SV13008 (PID100) geschlossen sein. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Include closure of valve SV13008 in the procedure for ship loading at the large jetty					

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Möglicherweise kommt wärmeres BOG vom Schiff possible warmer BOG coming from the ship	1. Keine Konsequenzen identifiziert no consequence identified													

Node: 14. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 13" und "node 14" See <b>combined</b> "nodes 13 & 14"														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "mehr Druck" See more pressure														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 13" und "node 14" See <b>combined</b> "nodes 13 & 14"														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 13" und "node 14" See <b>combined</b> "nodes 13 & 14"														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 13" und "node 14" See <b>combined</b> "nodes 13 & 14"														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es können drei verschiedene Drücke vorliegen, wenn kleine und große Schiffe mit dem Terminal verbunden werden. three different pressures when connecting small and large ship to the terminal	1. Druckausgleich kann Strömungen vom kleinen Schiff zum großen Schiff und zum Tank bewirken equalisation of pressure can create a flow from the small ship towards the large ship and the tank.				1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit der Schiffsbesatzung, um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crew to exchange information and agreement about unloading operation.	S4	L2	B	48. Über eine spezifische Prozedur soll folgen-des sichergestellt werden: Schutz des Terminal-BOG-Systems sowie der Cargo-Tanks von großen/kleinen Schiffen gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines/größes Schiff mit dem BOG-System verbunden wurde. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Ensure that a specific procedure is defined for protecting the terminal against pressurisation of the BOG system and the cargo tanks of the large/small ships by the connection of small/large ships.					
	2. Das kleine Schiff bewirkt einen hohen Druck im BOG-System over pressurisation of the BOG system from the small ship	S4	L3	A										

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 13" und "node 14" See combined "nodes 13 & 14"														

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Möglicherweise kommt wärmeres BOG vom Schiff possible warmer BOG coming from the ship	1. Keine Konsequenzen identifiziert no consequence identified													

Node: 15. Gasrückführung während der Schiffsbeladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship loading to large jetty AND ship loading to small jetty

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 10 & 14" <b>and</b> no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 10 & 14" <b>and</b> no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 10 & 14" <b>and</b> no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 10 & 14" <b>and</b> no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 10 & 14" <b>and</b> no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 10 & 14" <b>and</b> no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Hoher Betriebsdruck im kleinen Schiff und keine ausreichende Druckregelung im kleinen Schiff High operating pressure of the small ship and no appropriate control of the pressure on the small ship	1. Möglicherweise ein zu hoher Druck im BOG-System Possible over pressurisation of the BOG system				1. Betriebs-Prozeduren, einschließlich Vorbesprechung mit den Schiffsbesatzungen (kleines und großes Schiff), um Informationen auszutauschen und Vereinbarungen über den Entlade- und Beladevorgang abzustimmen. operating procedures, including pre-meeting with the ship crews of small and large ship to exchange information and agreement about (un)loading operation.				48. Über eine spezifische Prozedur soll folgen-des sichergestellt werden: Schutz des Terminal-BOG-Systems sowie der Cargo-Tanks von großen/kleinen Schiffen gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines/großes Schiff mit dem BOG-System verbunden wurde. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that a specific procedure is defined for protecting the terminal against pressurisation of the BOG system and the cargo tanks of the large/small ships by the connection of small/large ships.					1. see recommendation 47
	2. Möglicherweise ein zu hoher Druck im großen Schiff possible over pressurisation of the large ship.				2. Das System ist über eine Druckregelkreis mit der Fackel verbunden. The system is connected to the flare through a pressure control loop.				47. Folgendes soll vorzusehen werden: Eine MSR-Absicherung des Terminal-BOG-Systems gegen einen zu hohen Druck, nachdem ein kleines Schiff und das Terminal über die Gasrückführung verbunden sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. It is recommended to implement an instrumented protection for protecting the terminal BOG system against high pressure due to connection to small ships	S2	L2	D		
	3. Möglicher Schaden im Terminal und am großen Schiff possible damage on terminal and large ship	S4	L3	A	3. Das System ist mit den LNG-Tank-Sicherheitsventile (PSV) verbunden. The system is connected to the PSV valves of the LNG tanks	S3	L3	B						

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" Keine zusätzlichen Ursachen See combined "nodes 10 & 14" and no additional cause														

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 10" und "node 14" See combined "nodes 10 & 14"														
2. Mischen von wärmeren mit kaltem BOG Mixing of hot and cold BOG	1. Mögliche Kondensation Possible condensation 2. Ansammlung von LNG an Tiefpunkten accumulation of LNG in low points	S2	L4	B	1. Die Rohrleitung wird mit Gefälle zum großen Abscheider V-121 (jetty KO drum) verlegt. Dadurch soll mögliches LNG zum V121 geleitet werde Lay out of the piping is sloped to drain possible LNG to the large jetty KO drum	S1	L4	C	51. Es ist zu prüfen, ob der Fall: "Kondensation durch Mischen von kaltem mit wärmerem BOG" ein relevantes Szenario ist. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check if the scenario with condensation by mixing of cold and hot BOG is relevant.					

Node: 16. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 1 UND Schiffsbeladung von Anleger 2 Vapour return during ship unloading from large jetty AND ship loading to small jetty  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														



Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 11 & 13" <b>and</b> no additional causes														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 11 & 13" <b>and</b> no additional causes														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 11 & 13" <b>and</b> no additional causes														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 11 & 13" <b>and</b> no additional causes														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See <b>combined</b> "nodes 11 & 13" <b>and</b> no additional causes														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "node 11" und "node 13" See <b>combined</b> "nodes 11 & 13"														
2. Vakuum im Gasrückführ-System (siehe "node 19 und node 20") Vacuum in the vapour return system (see "nodes 19 and 20")													1. Das Gasrückführsystem ist mit der BCG-Sammelleitung und dem Gasraum des Tanks verbunden. the vapour return system is connected to the BCG header and the tank vapour space	

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See combined "nodes 11 & 13" and no additional causes														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 11" und "node 13" Keine zusätzlichen Ursachen See combined "nodes 11 & 13" and no additional cause														

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Wärmeres LNG vom kleinen Schiff Warm LNG from the small ship	1. Mehr BOG im großen Schiff More BOG in the large ship  2. Druckanstieg im Gasraum vom Tank pressure increase in the tank vapour space  3. Möglicherweise Reduktion des Belade- Mengenstromes (zum grossen Schiff) possible reduced loading flow to the large ship  4. Möglicherweise Schaden am Tank "siehe node 20" possible damage to the tank "see node 20"				1. Betriebsanweisungen zur Anpassung des Entlade-Mengenstromes (vom kleinen Schiff) bei steigendem BOG-Druck Operating instructions for adapting the unloading flow of the small ship according to the BOG pressure  2. Sie Schutzsystem des Tanks "node 20" see protection system of the tank "node 20"				52. Die folgenden Daten der aktuellen Auslegung sind zu bestätigen: LNG – Siedetemperatur bei 130 mbarg 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  The current design based on the saturated LNG temperature at 130 mbarg has to be confirmed.					

Node: 17. Gasrückführung während der Schiffsentladung von Anleger 2 UND Schiffsbeladung von Anleger 1 Vapour return during ship unloading from small jetty AND ship loading to large jetty  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Stickstoff-Einspeise-Armatur XV 12409 ist geschlossen Nitrogen injection valve XV 12409 closed	1. Der Abscheider V121 kann nicht entleert werden not possible to empty the jetty KO drum V121				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm								1. Die Diskussion fokussierte sich auf Abscheider V211, kann aber auf das System mit Abscheider V131 übertragen werden. the discussion will focus on the large jetty KO drum V121 and is similar for the small jetty KO drum V131	
	2. Möglicherweise ein Betriebsproblem während der nächsten Schiffs-Entladung/Beladung possible operational problem during next ship unloading/ loading	S2	L3	C	2. Druckanzeige PI 12405 (PID124) pressure indicator PI 12405 3. Füllstandsmessung LT 12407 (PID124) level measurement LT 12407 4. Handrad an XV 12409 hand wheel on XV 12409	S2	L2	D						
2. Rückschlagarmatur in der Entleerungsleitung vom Abscheider V121 blockiert den Durchfluss Check valve on the jetty KO drum emptying line blocked closed	1. Der Abscheider V121 kann nicht entleert werden not possible to empty the jetty KO drum V121				1. Ist Vorort vom Bedienpersonal zu beheben Operation handled on site by the Operator	S2	L2	D						
	2. Möglicherweise ein Betriebsproblem während der nächsten Schiffs-Entladung/Beladung possible operational problem during next ship unloading/ loading	S2	L3	C										
3. Die Kalthalte-Re-Zirkulation wurde nicht gestoppt Jetty cold recirculation not stopped.	1. Ein zu hoher Gegendruck um den Abscheider V121 zu entleeren too high back pressure for emptying jetty KO drum.				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure	S2	L2	D						
	2. Der Abscheider V121 kann nicht entleert werden not possible to empty the jetty KO drum V121													
	3. Möglicherweise ein Betriebsproblem während der nächsten Schiffs-Entladung/Beladung possible operational problem during next ship unloading/ loading	S2	L3	C										

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 2. STROMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Nachdem der Abscheider V121 geleert wurde bleibt die Hand-armatur in der Entleerungsleitung geöffnet manual valve on jetty KO drum emptying line kept open after jetty KO drum emptying operation	1. LNG strömt in falscher Richtung (von der Entlade-Sammelleitung in den Abscheider V121) reverse flow from unloading header to the jetty KO drum				1. Betriebs-Prozedur Operating procedures									
	2. Möglicherweise Überfüllung von Abscheider V121 possible overfilling of the Jetty KO drum	S2	L3	C	2. Rückschlagarmatur in der Entleerungs-leitung von Abscheider V-121 check valve on the jetty KO drum emptying line 3. LAH und LAHH 12407 LAH and LAHH 12407 4. Bei zu hohem Füllstand LAHHH 12408 wird Not-Aus-1 aktiviert. Not-Aus-1 stoppt u.a. die Kalthalte-Re-Zirkulation. LAHHH 12408 with ESD1 stopping the cold recirculation (among other)	S2	L2	D						

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache wurde identifiziert No additional causes identified														

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLOSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Armatur (mit Motorantrieb) XV 12209 (PID122) ist nicht geschlossen  Motorized valve (XV 12209) not closed	1. Kontinuierliche LNG-Entleerung zum V121  Continuous drain of LNG.				1. Betriebs-Prozedur operating procedures									1. LAHHH 12408 mit Not-Aus-1 LAHHH 12408 with ESD1
	2. Möglicherweise kann der Abscheider V121 überfüllt werden  Possible overfilling of Jetty KO drum	S2	L3	C	2. Die Verriegelung I101A (siehe SV12208, PID122) verhindert das Öffnen der Armatur XV 12209, wenn die Armatur SV12208 geöffnet ist interlock I101A to prevent opening the drain valve (XV 12209) when the arm valve (SV 12208) is open  3. Die Verriegelung I102A (siehe XV12209, PID122) verhindert das Öffnen der Armatur SV 12208, wenn die Armatur XV12209 geöffnet ist interlock I102A to prevent opening of the arm valve (SV 12208) when the drain valve (XV 12209) is open  4. Füllstand-Hoch-Alarm am Abscheider V121 Jetty KO drum high level alarms  5. Bei Füllstand-Hoch-Hoch-Alarm (am V121) wird die Armatur XV12209 (PID122) über die Verriegelung I101A (PID124) geschlossen Jetty KO drum high high-level alarms, activating interlock I101A closing the drain valve (XV 12209)  6. Bei zu hohem Füllstand LAHHH 12408 wird Not-Aus-1 aktiviert. LAHHH 12408 with ESD1	S2	L2	D						

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Re-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Fehlfunktion von Regelkreis LIC 10052 (PID122) Malfunction of the level control loop LIC 10052	1. Unkontrollierte Befüllung von Abscheider V-121 uncontrolled filling of Jetty KO Drum V-121	S3	L2	C	1. Bei Füllstand-Hoch-Alarm am V-121 (PID124) wird das Regelventil LV 10052 (PID122) über die Verriegelung 105A geschlossen Level alarm high on the Jetty KO drum closing the level control valve LV 10052 via interlock high 105A  2. Bei Füllstand-Hoch-Hoch Alarm am V-121 (PID124) wird die Armatur XV 10053 (PID122) über die Verriegelung 106A geschlossen level alarm high high on the jetty KO drum closing XV 10053 via interlock 106A  3. Bei zu hohem Füllstand LAHHH 12408 wird Not-Aus-1 aktiviert. LAHHH 12408 with ESD1	S2	L2	D						
					1. Bei Füllstand-Hoch-Alarm am V-121 (PID124) wird das Regelventil TV12406 (PID124) über die Verriegelung 103A geschlossen Level alarm high on the Jetty KO drum closing the temperature control valve TV12406 via interlock high 103A  2. Bei Füllstand-Hoch-Hoch Alarm am V-121 (PID124) wird die Armatur SV 12008 (PID100) über die Verriegelung 104A geschlossen level alarm high high on the jetty KO drum closing SV 12008 via interlock 104A  3. Bei zu hohem Füllstand LAHHH 12408 wird Not-Aus-1 aktiviert. LAHHH 12408 with ESD1	S2	L2	D						
2. Fehlfunktion von Regelkreis TIC 12406 (Endüberhitzer, PID122) malfunctioning of the desuperheater loop TIC 12406	1. Unkontrollierte Befüllung von Abscheider V-121 uncontrolled filling of Jetty KO Drum V-121	S3	L2	C										
3. siehe "keine Durchfluss" und "Strömungsumkehr" see "no flow" and "reverse flow"														

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Re-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Aktivierung von Not-Aus-1 Activation of ESD1	1. V121 bzw. V131 sind abgetrennt _Jetty KO drum isolated 2. Druckanstieg pressure increase 3. Möglicher Schaden an Abscheider V121 bzw V131 possible damage to the jetty KO drum				1. PSV-Auslegung für das ungünstigste Szenario: Feuer in der Umgebung der Abscheider (V121 bzw. V131) PSV calculated for a worst-case scenario (fire in the vicinity of the jetty KO drum)	S1	L4	C	63. Auf Wunsch von GLNG sollten die PSV's der Abscheider zur Gas-Rückführ-Sammelleitung hin entlasten. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Upon request of GLNG redirect the discharge of the jetty KO drum PSV's to the vapour return header					
2. Erhöhter Druck im Abscheider V121 bzw. V131 increase of pressure in the jetty KO drum	1. Signifikanter Gegendruck für die thermischen Sicherheitsventile (TSV's). Die TSV's entlasten zu den Abscheidern (V121 bzw. V131) hin. Significant back pressure at the thermal safety valves discharging to the jetty KO drum 2. Reduzierte Kapazität der Sicherheitsventile reduction of safety valve flow	S4	L4	A					65. Folgendes soll sichergestellt werden: im Bereich der Anleger sollen pilotgesteuerte thermische Sicherheitsventile (TSV's) vorgesehen werden. Dies gilt auch für die landseitigen LP-LNG-TSV's die zu Entleerungsrohren (Drain pipes) hin entlasten. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that the thermal safety valves installed at the jetty are pilot operated (also valid for the onshore LP LNG TSV's connected to the drain pipes)	S1	L3	D		

Node: 18. Gasrückführung während der Kalthalte-Zirkulation im Anleger-Bereich (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining\_jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Verwendung von flüssigem N2 (während der Inbetriebnahme) use of liquid N2 during commissioning	1. Möglicher Schaden an der Isolierung der N2-Leitung possible damage to insulation of the N2 line 2. Eisbildung ausserhalb der N2-Leitung External icing of the N2 line					S1	L4	C	64. Wenn während der Inbetriebnahme flüssiges N <sub>2</sub> verwendet werden soll ist folgendes sicherzustellen: - Die Kälteabdämmung ist entsprechend auszuliegen. - Min. zulässige Auslegungstemperaturen dürfen nicht unterschritten werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that, if liquid N2 is used in commissioning, appropriate thermal insulation is used, and equipment minimum design temperature is adapted	S1	L1	D		

Node: 18. Gasrückführung während der Kälthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Äusseres Feuer siehe "mehr Druck" "Ursache 1" external fire see "more pressure" "cause 1"					1. Feuer-Detektion fire detection 2. Feuerlösch-Einrichtungen fire extinguishing means 3. Löschwassersystem bei den Abscheidern deluge system on the jetty KO drum									
2. Pool-Feuer unter einem Abscheider (V121, V131) Pool fire under the jetty KO drum	1. BLEVE am Abscheider BLEVE of the jetty KO drum	S4	L4	A	1. Überdruck-Sicherheitsventile (PSV) PSV 2. Kälteisolierung thermal insulation 3. Löschwassersystem bei den Abscheidern deluge system on the jetty KO drum 4. Feuerlösch-Einrichtungen fire extinguishing means 5. Feuer-Detektion fire detection 6. Auffangbecken entfernt von potentiellen Leckage-Quellen impounding at a safe location	S2	L2	D						

Node: 18. Gasrückführung während der Kälthalte-Zirkulation (keine Schiffs-Entladung oder -Beladung) – LNG-Verladearm-Entleerung zum Abscheider (jetty KO-Drum) hin unter der Verwendung von Stickstoff  
 Vapour return during jetty cold recirculation (no ship unloading or loading) – LNG arms draining jetty KO drums emptying by nitrogen

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Obwohl benötigt ist kein BOG-Kompressor in Betrieb No BOG compressors running when needed	1. Druckanstieg im BOG-System Siehe "node 20" "hoher Druck" pressure increase in BOG system see "high pressure" "node 20"													
2. Das Unterdruck-Regelventil (Gaseinspeise-Regelventil) ist geschlossen obwohl es benötigt wird. vacuum breaker gas control valve closed when needed	1. Siehe "node 20" "tiefer Druck" see "node 20" "low pressure"													
3. Das Überdruck-Regelventil zum Abblasearm bzw. zur Fackel ist geschlossen obwohl es benötigt wird Vent/Flare pressure control valve closed when needed	1. Siehe "node 20" "hoher Druck" see "node 20" "high pressure"													

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Ein Kompressor stoppt Stop of the compressor	1. Rückströmung durch den Kompressor back flow through the compressor								72. Es ist sicherzustellen, dass sich an jedem BOG-Kompressor-Austritt eine Rückschlag-armatur befindet 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Ensure that there is a check valve at the outlet of each BOG compressor.					

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
2. Schiff-Beladung Ship loading	1. Rückströmung in die BOG-Sammelleitung (normaler Betrieb) reverse flow in the BOG header (normal operation) 2. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue													
3. Überfüllung vom Re-Kondensator Recondenser overfilling	1. Strömung von LNG in die Sammelleitung des komprimierten BOG's. Siehe "node 22" Back flow of LNG in the compressed BOG header (compressors discharge) see "node 22" 2. Strömung von LNG in die BOG-Sammelleitung: siehe "node 22" back flow of LNG in the BOG header see "node 22"													

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Zu wenig BOG-Kompressoren in Betrieb insufficient BOG compressors in operation	1. Hoher Tank-Druck (siehe "node 20" "hoher Druck" high pressure in the tank see "node 20" "high pressure"												1. Es sind insgesamt drei (3) Kompressoren geplant. Im Halte-Modus wird ein (1) Kompressor (2 x Reserve) betrieben. Im Schiffs-Entlade-Modus werden 2 Kompressoren (1 x Reserve) betrieben Im Schiffs-Belade-Modus werden 3 (keine Reserve) Kompressoren betrieben in holding mode there are 2 spares, in unloading mode 1 spare and in loading mode no spare	
2. Im Re-Kondensator wird zu wenig BOG kondensiert (siehe "node 22") less BOG absorbed in the recondenser see "node 22"	1. Hoher Tank-Druck (siehe "node 20" "hoher Druck" high pressure in the tank see "node 20" "high pressure"													
3. Verstopfter Demister Plugged demister	1. Erhöhter Druckverlust increase pressure drop 2. Möglicherweise Vakuum auf der Kompressor-Saugseite possible vacuum at the compressors suction 3. Möglicher Luft-Eintrag auf der Kompressor-Saugseite possible air ingress at the compressors suction 4. Möglicherweise Schaden am Kompressor possible damage to the compressors				1. PDAH 30113 (PID301) PDAH 30113 2. PAL 30107 (PID 301) PAL 30107 3. PALL 30107 schalte den Kompressor über die Verriegelung I302 PALL 30107 tripping the compressors via interlock I302	S2	L3	C	73. Für die BOG-Kompressor-Einheiten muss zu einem späteren Zeitpunkt (spätere Planungs-Phase) eine HAZOP durchgeführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. BOG compressor packages shall be HAZOPed at a later stage of design.				1. Jede BOG-Kompressor-Einheit wird mit eigene Schutzzeinsrichtungen ausgerüstet. Each BOG compressor package will also have its own protections.	
4. Verstopfter Filter vor einem Kompressor Plugged suction strainer of 1 compressor	1. Erhöhter Druckverlust increase pressure drop 2. Möglicherweise Vakuum auf der Kompressor-Saugseite possible vacuum at the compressor suction 3. Möglicher Luft-Eintrag auf der Kompressor-Saugseite possible air ingress at the compressor suction 4. Möglicherweise Schaden am Kompressor possible damage to the compressor				1. siehe "remark" refer to remark 2. Reserve-Kompressor spare compressor				73. Für die BOG-Kompressor-Einheiten muss zu einem späteren Zeitpunkt (spätere Planungs-Phase) eine HAZOP durchgeführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. BOG compressor packages shall be HAZOPed at a later stage of design.				1. Jede BOG-Kompressor-Einheit wird mit eigene Schutzzeinsrichtungen ausgerüstet. Each BOG compressor package will also have its own protections.	
5. Die Recycle-Armatur des Kompressors ist geöffnet recycle valve open on a compressor	1. Temperaturanstieg auf der Saugseite des Kompressors temperature increase at the compressor suction 2. Kleinere Mengenstrom vom Kompressor-Kondensator less flow out of the compressor 3. Möglicherweise Schaden am Kompressor possible compressor damage				1. siehe "remark" see remark								1. Jede BOG-Kompressor-Einheit wird mit eigene Schutzzeinsrichtungen ausgerüstet. Each BOG compressor package will also have its own protections.	

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
6. Fehlfunktion des Temperatur-Regelventiles zur End-Überhitzung desuperheater temperature control valve malfunction.	1. Temperatur-Anstieg Temperature increase 2. Siehe "mehr Temperatur" see "more temperature"													

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Fehlfunktion vom Temperatur-Regelventil des End-Überhitzer desuperheater temperature control valve malfunction.	1. Überfüllung des Sauggas-Abscheider (V-301) overfilling of the compressors suction drum 2. Möglicher LNG-Eintrag in die BOG-Sauggas-Sammelleitung der Kompressoren possible LNG in BOG header or compressors suction 3. Schäden an den Kompressoren compressors damage	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozedure zur Entleerung von V-301 (bei einer Füllstands-Alarmierung) operating procedures for drainage of the drum (when in alarm) 2. TIC 30106 (PID 301) TIC 30106 3. LAH30102A schließt TV30106 über die Verriegelung I301 LAH30102A with interlock I301 closing TV30106 4. LAHH30102A schließt SV30002 über die Verriegelung I303 LAHH30102A with interlock I303 closing SV30002 5. LAHH30101 schließt TV30106 und SV30002 und stoppt die Kompressoren über die Verriegelung I301, I302 und I303 LAHH30101 with interlock I301, I302 and I303 closing TV30106, SV30002 and stop the compressors	S1	L3	D						
2. Alle Kompressoren sind in Betrieb all compressors in operation	1. Keine Konsequenzen no consequence												1. Das System ist so ausgelegt, dass alle drei Kompressoren gleichzeitig betrieben werden können. the system is designed to cope with all three compressors at the same time	

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Die zur Entleerung notwendige Handarmatur am Sauggas-Abscheider wurde offen-gelassen manual drain valve on the compressor suction drum left open	1. Keine Konsequenzen no consequences													

Node: 19. BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Temperatur-Regelventil am End-Überhitzer ist offen desuperheater temperature control valve open.	1. siehe "mehr Durchfluss" see "more flow"													
2. Fehlfunktion von Füllstands-Transmitter LT-30102 malfunction of level transmitter 30102	1. siehe "mehr Durchfluss" see "more flow"				1. LAHH30101 schließt TV30106 und SV30002 und stoppt die Kompressoren über die Verriegelung I301, I302 und I303 LAHH30101 with interlock I301, I302 and I303 closing TV30106, SV30002 and stop the compressors									



Node: 19. BOG Compressors and BOG header  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
3. Die Entleerungs-Armatur am Sauggas-Abscheider V301 wurde offengelassen. Zur gleichen Zeit wird der Entleerung-Sammler V-351 (PID351) entleert.  drain valve of the compressor suction pump kept open during drain pipe V351 emptying operation.	1. Mögliche Strömungsumkehr vom Entleerung-Sammler V-351 zum Sauggasabscheider V-301 possible reverse flow from the drain pipe V351 to the compressor suction drum 2. siehe "mehr Durchfluss" see "more flow"	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozedure zur Entleerung von V-301 (bei einer Füllstands-Alarmierung) operating procedures for drainage of the drum (when in alarm) 2. Rückschlag-Armatur zwischen V-301 und V351 check valve between V301 and V351 3. LAH30102A schließt TV30106 über die Verriegelung I301 LAH30102A with interlock I301 closing TV30106 4. LAHH30102A schließt SV30002 über die Verriegelung I303 LAHH30102A with interlock I303 closing SV30002 5. LAHH30101 schließt TV30106 und SV30002 und stoppt die Kompressoren über die Verriegelung I301, I302 und I303 LAHH30101 with interlock I301, I302 and I303 closing TV30106, SV30002 and stop the compressors	S2	L2	D						

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "weniger Durchfluss" "Abweichung 3" See "less flow" "cause 3"														
2. Siehe "node 20" "weniger Druck" See "node 20" "less pressure"														

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "node 20" "weniger Druck" see "node 20" "more pressure"														
2. Armatur (SV41023) am BOG-Eintritt vom Re-Kondensator C-411 geschlossen Recondenser inlet valve closed SV41023	1. Keine BOG-Kondensation No BOG flow to recondenser 2. Überdrückung der Rohrleitungen auf der Kompressor-Druckseite overpressure of the compressors discharge piping 3. Schaden an den Rohrleitungen damage to piping 4. Kompressor-Schaden damage to the compressor	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Überdruck-Absicherung der Kompressor-Einheiten overpressure protection of the compressor package 3. Sicherheitsventil auf der Kompressor-Druckseite PSV at the compressor discharge	S1	L3	D	73. Für die BOG-Kompressor-Einheiten muss zu einem späteren Zeitpunkt (spätere Planungs-Phase) eine HAZOP durchgeführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. BOG compressor packages shall be HAZOPed at a later stage of design.				1. Jede BOG-Kompressor-Einheit wird mit eigene Schutzrichtungen ausgerüstet Each BOG compressor package will also have its own protections.	
3. Hoher Druck im Re-Kondensator Overpressure in the recondenser	1. siehe "node 22" see "node 22"													
4. Im Sauggas-Abscheider V-301 eingesperrtes LNG/NG Blocked LNG/NG inside the BOG compressor suction drum V301.	1. Möglicher Druckanstieg possible pressure increase 2. Möglicher Schaden im Sauggas-System possible damage of the suction system	S4	L2	B	1. PSV 30108A/B (PID301) PSV 30108A/B	S2	L2	D						

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF					
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM							
1. Fehlfunktion des Temperatur-Regelventiles (TV30106) zur End-Überhitzung desuperheater temperature control valve TV30106 malfunction.	1. Das BOG tritt mit einer wärmeren Temperatur in den Kompressor ein Warm BOG at the suction of the compressors				1. TAH 30106				73. Für die BOG-Kompressor-Einheiten muss zu einem späteren Zeitpunkt (spätere Planungs-Phase) eine HAZOP durchgeführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. BOG compressor packages shall be HAZOPed at a later stage of design.				1. Jede BOG-Kompressor-Einheit wird mit eigenen Schutzvorrichtungen ausgerüstet Each BOG compressor package will also have its own protections.						
	2. Möglicher Kompressor-Schaden possible damage to the compressors	S4	L3	A	2. TAH 30112 3. TAHH 30112 und stoppt die Kompressoren über die Verriegelung I302 TAHH 30112 with interlock I302 stopping the compressors 4. Übertemperatur-Absicherung der Kompressor-Einheit over temperature protection of the compressor package	S1	L3	D											
2. Ausseres Feuer (z.B. Öl-Pool-Feuer) unter einem Kompressor external fire (e.g. oil pool fire under the compressor)	1. Schaden an Rohrleitungen und Equipment damage to piping and/or equipment				1. Feuer&Gas (F&G) - Detektion F&G detection														
					2. Löschwassersystem deluge system										3. Ein Sofort-Einsatzteam ist vorhanden First intervention team available				4. Stationäre und mobile Feuerfösch-Einrichtungen fixed and mobile extinguishing means
3. Abgesperrte Kompressor-Druckleitung (1 Kompressor) Blocked discharge of 1 compressor	1. Siehe "mehr Druck" "Ursache 2" see "more pressure" "cause 2"				1. Operating procedures				73. Für die BOG-Kompressor-Einheiten muss zu einem späteren Zeitpunkt (spätere Planungs-Phase) eine HAZOP durchgeführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. BOG compressor packages shall be HAZOPed at a later stage of design.				1. Jede BOG-Kompressor-Einheit wird mit eigenen Schutzvorrichtungen ausgerüstet Each BOG compressor package will also have its own protections.						
	2. Temperatur-Anstieg auf der Kompressor-Druckseite increase in temperature at the compressor discharge				2. Übertemperatur-Absicherung der Kompressor-Einheit over temperature protection of the compressor package	S1	L3	D											
	3. Kompressor-Schaden damage to the compressor	S4	L3	A															

Node: 19. BOG Kompressoren und BOG-Sammelleitung BOG Compressors and BOG header

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Höherer N2-Gehalt im BOG higher N2 content in the BOG	1. Höheres Molekular-Gewicht higher molecular weight								74. Die Kompressoren sollen für eine max. Stickstoff-Konzentration von 30 % im BOG ausgelegt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Design of the compressor must withstand with a maximum content of 30% N2 in BOG	S1	L4	C		
	2. Die Überlastung des Motors führt zum Abschalten des Kompressors motor overloaded with trip of the compressor													
	3. Kondensationsprobleme im Re-Kondensator not possible to send BOG to the recondenser	S2	L4	B										

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No causes identified														

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No causes identified														

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No causes identified														

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Zu viele Entladepumpen in einem Schiff oder in zwei Schiffen too many unloading pumps on one or two ships	1. Hoher Tankdruck (siehe "mehr Druck" increased tank pressure see "more pressure")													
2. Ein zu hoher Durchfluss in der "von-Oben" -Befüllleitung too high flow on top filling line	2. Siehe "node 1" mehr Durchfluss" see "node 1" "more flow"													
3. Ein zu hoher Durchfluss in der "von-Unten" -Befüllleitung too high flow on bottom filling line	1. Siehe "node 1" mehr Durchfluss" see "cause 1"													

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FULLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Schlechtes Management in Bezug auf Lagerkapazität uncontrolled inventory management	1. Möglicher Schaden an den Intank-Pumpen (keine Ausspeisung mehr möglich) possible damage to the in-tank pumps (sendout and ship loading)				1. Betriebs-Prozedur operating procedures									
	2. Betriebs-Ausfall (keine Ausspeisung möglich) loss of operation due to unavailability of the pumps	S4	L2	B	2. LAL 21035A/B 3. LALL 21035A/B 4. LALLL 21035A/B (PID 211) schaltet die Intank-Pumpen ab. LALLL 21035A/B tripping the pumps 5. Vibrations-Alarm-Hoch an jede Intank-Pumpe high vibration alarm on each in tank pump 6. Bei Vibrations-Alarm-Hoch-Hoch (HH) wird die entsprechende Pumpe abgeschaltet HH vibration trip on each in tank pump 7. Strom(ampere) - Alarm an jeder Intank-Pumpe Low current alarm on each in tank pump									
2. Leck am Inntentank leak in the tank	1. LNG im Zwischenraum LNG in the annular space				8. Bei Strom(ampere)-Alarm-Tief-Tief wird die entsprechende Pumpe abgeschaltet Low low current trip on each in tank pump	S1	L2	D						
	2. Schaden am Tank damage to the tank	S4	L1	C	1. Mehrere Temperaturmessungen im Zwischenraum mit Alarm Repetitive temperature measurement with alarm in the annular space	S4	L1	C					1. Diese Ursache kann nur aus einer mangelhaften Tank-Ausführung resultieren this cause is only relevant in case of design/ construction problem.	
	3. Erhöhte BOG-Generierung (siehe "mehr Druck" increased BOG generation (see "more pressure")													
	4. Druckanstieg (siehe "mehr Druck" pressure increase (see "more pressure")													

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Unkontrollierte Schiffs-Entladung Uncontrolled ship unloading	1. Mögliche Tank-Überfüllung possible overfilling of the tank				1. Betriebs-Prozedur operating procedures								1.note 10,11,12 (siehe PID 211) sollte wie folgt geändert werden: von 1 aus3 auf 2 aus 3 note 10,11,12 on PID 211 should mention 2oo3 instead of 1oo3	1. LSHHH 21035A/B/C aktiviert Not-Aus-1. Dadurch werden die Not-Aus-Armaturen in den LNG-Füll-Leitungen geschlossen LSHHH 21035A/B/C activating ESD1 with closure of the LNG inlet lines ESD valves
	2. LNG im Tank-Zwischenraum LNG in the annular space				2. LAH21035A/B									
	3. Produkt-Freisetzung Loss of containment	S4	L3	A	3. LAHH 21035AB schließt die Armaturen in den LNG-Füll-Leitungen über die Verriegelung I206 und I218 LAHH21035A/B with closure of the LNG inlet lines process valves via interlock I206, I218.									
					4. LSHHH 21035A/B/C aktiviert Not-Aus-1. Dadurch werden die Not-Aus-Armaturen in den LNG-Füll-Leitungen geschlossen LSHHH 21035A/B/C activating ESD1 with closure of the LNG inlet lines ESD valves	S1	L3	D						
2. Fehlfunktion von Füllstands-Transmittern Level transmitter malfunction	1. Mögliche Tank-Überfüllung possible overfilling of the tank				1. Alarm bei einer Füllstands-Transmitter-Fehlfunktion Alarm of malfunctioning of a level transmitter								1. LSHHH 21035A/B/C aktiviert Not-Aus-1. Dadurch werden die Not-Aus-Armaturen in den LNG-Füll-Leitungen geschlossen LSHHH 21035A/B/C activating ESD1 with closure of the LNG inlet lines ESD valves	
	2. LNG im Tank-Zwischenraum LNG in the annular space				2. LSHHH 21035A/B/C aktiviert Not-Aus-1. Dadurch werden die Not-Aus-Armaturen in den LNG-Füll-Leitungen geschlossen LSHHH 21035A/B/C activating ESD1 with closure of the LNG inlet lines ESD valves	S1	L3	D						
	3. Stoff-Freisetzung Loss of containment	S4	L3	A										

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Zu viele BOG-Kompressoren in Betrieb Too many BOG compressors in operation	1. Sinkender Tankdruck pressure decrease in the tank				1. PAL 21032A/B								1. PALLL 21032B/C bewirkt über das "Not-Aus-5" ein Not-Aus des gesamten Terminals PALLL 21032B/C causing ESD5 of the whole terminal	
	2. Möglicher Luft-Eintrag in das BOG-System possible air ingress in the BOG system				2. PALL 21032A/B öffnet die Armatur XV30004 für Unterdruckausgleich und stoppt die Kompressoren über die Verriegelung I211 PALL 21032A/B with interlock (I211) opening the valve of the vacuum breakers and trip of the compressors									
	3. Mögliche Beschädigung des Tanks possible damage to the tank	S4	L3	A	3. Um Vakuum im Tank zu verhindern, wird über den PIC30003 (PID401) NG-Druckgas eingespeist PIC 30003 controlling vacuum breaker gas injection									
					4. PALLL 21032B/C bewirkt über das "Not-Aus-5" ein Not-Aus des gesamten Terminals PALLL 21032B/C causing ESD5 of the whole terminal									
					5. Vakuum-Sicherheitsventile 21048A-E Vacuum breaker valves 21048A-E	S2	L1	D						
2. Plötzlicher Luftdruck-Anstieg Quick increase in the atmospheric pressure	1. Siehe "Ursache 1" see "cause 1"								66. In die Auslegung der Vakuum-Sicherheitsventile sind Luftdruck-Änderungen mit einzubeziehen. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider the variation of the atmospheric pressure in the design of the vacuum breaker function					
3. Alle In-Tank-Pumpen in Betrieb all in tank pumps in operation.	1. Sinkender Füllstandes im Tank Decrease of the tank level				1. Siehe Ursache 1 See cause 1									
	2. Sinkender Druck Pressure decrease													
4. Keine Gasrückführung während der Schiffsbeladung no vapour return during ship loading	1. Sinkender Tankdruck pressure decrease in the tank				1. Siehe Ursache 1 See cause 1 2. Betriebs-Instruktionen Operating instructions									

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM			
5. Fehlerhaftes Öffnen der Tank-Entspannungs-Armatur HV21046 (PID212) spurious opening of the tank vent valve HV21046	1. Gas-Freisetzung zur Atmosphäre Gas to atmosphere				1. Die Sicherheitsstellung der Armatur ist "geschlossen" (FC) und die Armatur wird nur unter spezifischen Bedingungen bedient Valve fail close and only operated in specific moment.				67. Die Sicherheitsstellung von HV21046 ist wie folgt zu ändern: Von „LO“ nach „LC“ 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen change the manual valve HV21046 from LO to LC.						
	2. Mögliche Gaswolke Possible gas cloud				2. Netzwerk von Gas-Detektoren Gas detection network.										
	3. Möglicherweise Zündung/Explosion Possible ignition/explosion	S4	L2	B	3. Auf der Austrittsseite von HV21046 erfolgt eine Trockenpulver-Injektion Dry powder injection downstream HV21046 13.01.2020 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00212 Die Trockpulver-Injektion entfällt. Begründung: Zur Reduzierung der Intensität der Wärmestrahlung (auf das Tankdach) wird der Gasaustritt erhöht angeordnet. Durch diese Maßnahme soll verhindert werden, dass es zu einer Beeinträchtigung des Betondaches durch zu hohe Wärmestrahlung (< 32 KW/m²) kommen kann.	S3	L1	D							
6. Fehlerhaftes Öffnen oder undichter Ventilsitz von Druck-Regelventil PV30005 (PID341). Spurious opening or leaking of the vent/flare control valve PV30005	1. BOG zum Abblaserohr BOG to vent stack				1. Diese Armatur ist Teil eines Druck-Regelkreises This valve is part of a pressure control loop				68. Das Regelventil PV30005 soll als eine "triple offset" Armatur ausgeführt (Leckfrei) ausgeführt werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure that control valve PV30005 is a triple offset (zero leak) valve				1. Im Normalfall soll die Abblasmast/Fackel-Einheit die Funktion eines Abblasmastes haben. Während der Inbetriebnahme und/oder bei einer geplanten Wartung soll die Unit als Fackel betrieben werden. The vent/flare acts as a vent during normal operation and as flare during commissioning and/or scheduled maintenance		
	2. Sinkender Tankdruck Pressure decrease in the tank				2. Diese Armatur ist Teil einer Betriebs-Prozedur This valve is part of the operating procedures										
	3. NG zur Atmosphäre (Umwelt-Aspekt) NG to the atmosphere (environmental concern)	S2	L3	C	3. Es wird Alarm ausgelöst, wenn die Armatur PV30005 geöffnet ist. alarm in case of valve open (PV30005)										
					4. Die Sicherheitsstellung der Armatur ist "geschlossen" (FC) failed closed valve										
					5. Durchfluss-Messung (FI34004) flow measurement										
					6. Zusätzlich kann Abblaseleitung über eine Hand-Armatur (LO) geschlossen werden. back up (lock opened) manual valves able to shut off the line	S2	L2	D							
7. Ausfall eines Tank-Druck-Transmitters PIT-21032 A oder B Failure of a tank pressure transmitter PIT21032A or B	1. Ausfall der Tank-Druckregelung loss of tank pressure control				1. Redundanter Druck-Transmitter redundant pressure transmitter				69. Prüfe die Funktionsweise von PY21032B und stelle folgendes sicher: Bei dem Ausfall einer der beiden Druckmessungen soll der Druck-Regelkreis weiterhin funktionsfähig bleiben. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check how the PY21032B works and make sure that in case of failure of one of both the pressure control loop remains operational.						
	2. BOG zum Abblaserohr BOG to vent stack				2. Siehe "Ursache 6" see "cause 6"	S2	L2	D							
	3. Sinkender Tankdruck Pressure decrease in the tank														
	4. NG zur Atmosphäre (Umwelt-Aspekt) NG to the atmosphere (environmental concern)	S2	L3	C											
8. Ausfall von Tank-Druck-Transmitter PIT-21032 C Failure of a tank pressure transmitter PIT21032C	1. Ausfall der Tank-Druckregelung loss of tank pressure control				1. 2 aus3 - Unterdruck-Überwachungs-System. 2oo3 under pressure protection system.	S2	L1	D					1. 2 aus 3 - Unterdrucküberwachung-System 2oo3 under pressure protection system.		
	2. BOG zum Abblaserohr BOG to vent stack														
	3. Sinkender Tankdruck Pressure decrease in the tank														
	4. NG zur Atmosphäre (Umwelt-Aspekt) NG to the atmosphere (environmental concern)	S2	L3	C											

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Schnell sinkender Luftdruckes Quick decrease in the atmospheric pressure	1. Möglicherweise zu hoher Tankdruck (wenn der Tank vorher bei hohem Druck betrieben wurde) possible overpressure of the tank when operating at high pressure				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure									1. PAHHH 21032A/B löst "Not-Aus-1" im Schiffs - Belade- /Enlade-System aus  PAHHH 21032A/B initiating ESD1 on the loading/unloading system
	2. Möglicher Schaden am Tank possible tank damage	S4	L3	A	2. Druck-Regelkreis mit PIC 3006 (PID300) erhöht die Kapazität der BOG-Kompressoren Pressure control loop PIC 30006 controlling the BOG compressors									
					3. Druck-Regelkreis mit PIC 3005 (PID341) öffnet über das Regelventil PV30005 den Weg zur Abblase-mast/Fackel - Einheit pressure control loop PIC 30005 opening the vent/flare valve									
					4. PAH 21032A/B									
					5. PAHH 21032A/B bewirkt eine Unterbrechung vom Schiffs-Belade- / Enlade-System PAHH 21032A/B process trip of the loading/unloading system									
					6. PAHHH 21032A/B löst "Not-Aus-1" im Schiffs - Belade-/Enlade-System aus PAHHH 21032A/B initiating ESD1 on the loading/unloading system									
					7. PSV's 21047A-D	S1	L3	D						
2. Falsches BOG-Management wrong BOG management	1. Siehe "Ursache 1" see "cause 1"													
3. Vakuum-Schutz-Einrichtung: Fehlerhaftes Öffnen der Armatur in der Hochdruck-NG-Einspeisuleitung (PID 401) spurious opening of the vacuum breaker injection valve (injection of high-pressure gas)	1. Siehe "Ursache 1" see "cause 1"													
4. Rollover im Tank Rollover in the tank	1. Schneller Druckanstieg im Tank Quick overpressure in the tank				1. Betriebs-Prozedur zur Vermeidung von Rollover operating procedures avoiding rollover									
	2. Möglicher Schaden am Tank possible tank damage	S4	L2	B	2. "von oben" oder "von unten" Tank-Befüllung während der Schiffsentladung top or bottom tank filling during ship unloading									
					3. System zur Überwachung von Füllstand, Temperatur und Dichte im Tank LTD21034 LTD21034 measurement on the tank									
				4. Bei der Auslegung von PSV's 21047A-D ist der Rollover-Fall zu berücksichtigen PSV's 21047A-D (designed to handle the rollover)	S2	L2	D							
5. Fehlerhaftes Schließen vom Regelventil in der Abblase-mast/Fackel-Einheit fail closed of the vent/flare control valve	1. Möglicherweise zu hoher Tankdruck (wenn der Tank vorher bei hohem Druck betrieben wurde) possible overpressure of the tank when operating at high pressure				1. PSV's 21047A-D	S2	L2	D						
	2. Möglicher Schaden am Tank possible tank damage	S4	L2	B										

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
6. Zu hoher Schiffsbe- oder Entlademengenstrom Too high ship loading or unloading flow	1. Es entsteht mehr BOG more BOG generated				1. Betriebs-Prozedur operating procedures								1. PAHHH 21032A/B löst "Not-Aus-1" im Schiffs-Belade-/Enlade-System aus PAHHH 21032A/B initiating ESD1 on the loading/unloading system	
	2. Druckanstieg pressure increase				2. Druck-Regelkreis mit PIC 3006 (PID300) erhöht die Kapazität der BOG-Kompressoren Pressure control loop PIC 30006 controlling the BOG compressors									
	3. Möglicher Schaden am Tank possible tank damage	S4	L3	A	3. Druck-Regelkreis mit PIC 3005 (PID341) öffnet über das Regelventil PV30005 den Weg zur Abblasemast/Fackel - Einheit pressure control loop PIC 30005 opening the vent/flare valve 4. PAH 21032A/B 5. PAHH 21032AB bewirkt eine Unterbrechung vom Schiffs-Belade- / Enlade-System PAHH 21032A/B process trip of the loading/unloading system 6. PAHHH 21032A/B löst Not-Aus-1 am Belade / Entladesystem aus PAHHH 21032A/B initiating ESD1 on the loading/unloading system 7. PSV's 21047A-D									
7. Stopp von einem BOG-Kompressor während der Schiffsentladung Trip of one BOG compressor during ship unloading	1. Siehe "Ursache 6" see "cause 6"				1. Siehe "Ursache 6" see "cause 6" 2. spare compressor	S1	L3	D						
8. Stopp von einem BOG-Kompressor während der Schiffsbeladung Trip of one BOG compressor during ship loading	1. Siehe "Ursache 6" see "cause 6"													

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Versagen der Bodenheizung Slab heating failure	1. Einfrieren des Erdboden freezing of the soil				1. Temperatur-Regelkreise TIC 21030 und 21029 (mit Alarmerung) temperature control loops TIC 21030 and 21029 with alarms				70. Folgendes ist zu prüfen: Kann die Tank-Boden-Heizung an die Notstrom-Versorgung angeschlossen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Check if the tank slab heating system can be fed with an emergency power generator				1. Da das Einfrieren des Erdbodens (unterhalb vom Tankfundament) ein langsamer Vorgang ist, sollte für die Wiederinstandsetzung der Bodenheizung ausreichend Zeit zur Verfügung stehen. Freezing of the slab is a slow phenomenon and allows to recover the situation	
	2. Beeinträchtigung der Tank-Stabilität compromised tank stability				2. Zwei unabhängige redundante Bodenheizungen (2x100%) two independent and redundant slab heating system. (2x 100%)									
	3. Material-Spannungen die zu möglicherweise zur einer Tank-Beschädigung führen tank stress leading to possible damage to the tank	S4	L3	A	3. Anschluss an die Notstromversorgung emergency power feeding connection	S4	L1	C						
2. Mangelhafte Isolierung bad insulation	1. Cold spots (Stellen an denen Wasser kondensiert sich Eis bildet) cold spots on the outer tank				1. Temperatur Messung temperature measurement									
	2. Erhöhte Verdampfungsrates increased boil off	S2	L3	C	2. Perlit-Nachfüllung im Annular-Bereich refilling of the annular space	S1	L3	D						
3. LNG-Leck oberhalb des Tankdaches LNG leak from the piping on the top of the tank	1. Versprödung der von Metallstrukturen und der Rohrhalterungen Embrittlement of the metallic structures and pipe supports				1. Schutzmaßnahme um Versprödung zu verhindern Embrittlement protection									
	2. Schaden an Metallstrukturen und Rohrhalterungen piping damage	S3	L2	C	2. Brand- und Gas-Detektion mit "Not-Aus-1" - Aktivierung fire and gas detection with possible activation of ESD system									
					3. LNG-Auffangbereich (auf Tankdach) mit Ableitung zu einem Auffangbecken auf Tankboden-Niveau Curb to collect spills and drainage to the impounding at the bottom of the tank	S2	L2	D						

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Externes Feuer auf dem Tankdach (resultierend aus Leckagen) external fire on the top of the tank from possible LNG leaks	1. Möglicher Schaden auf dem Tankdach possible damage at the top of the tank 2. Schaden am Stahlbau auf dem Tankdach Damage of structures at the top of the tank	S4	L2	B	1. Ein Sofort-Einsatzteam ist vorhanden First intervention team available 2. Feuerbeständige Stahlbau-Ausführung fire proofed structures 3. Löschwassersystem water deluge system 4. Feuer & Gas (F&G) - Detektion gas and fire detection	S2	L2	D						
2. Externes Feuer am PSV-Austritt (Die Tank-PSV's sind auf dem Tankdach angeordnet) external fire on the top of the tank due to PSV discharge ignition	1. Schaden am Stahlbau auf dem Tankdach (verursacht durch Wärmestrahlung) damage of structures at the top of the tank due to heat radiation 2. Möglicher Schaden auf dem Tankdach (verursacht durch Wärmestrahlung) possible damage at the top of the tank due to heat radiation	S4	L2	B	1. Feuer-Detektion Fire detection 2. Ein Sofort-Einsatzteam ist vorhanden First intervention team available 3. Zur Reduzierung der Intensität der Wärme-strahlung (auf das Tankdach) sind die PSV-Austritte erhöht angeordnet. PSV discharge is elevated to reduce the heat radiation on the tank 4. <b>Trockenlöschpulver-Anlage</b> Dry powder extinguishing system  15.01.2020 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00212 Die Trockenpulver-Injektion entfällt. Begründung: Zur Reduzierung der Intensität der Wärme-strahlung (auf das Tankdach) sind die PSV-Austritte erhöht angeordnet. Durch diese Maßnahme soll verhindert werden, dass es zu einer Beeinträchtigung des Betondaches durch zu hohe Wärme-strahlung (< 32 kW/m²) kommen kann.	S2	L2	D	71. Folgendes ist zu prüfen: Ob es sich um eine manuelle oder automatische Trockenlöschpulver-Anlage handelt (mit 1 oder 2 Injektionen)? Check if the dry powder extinguishing system is automatic or manual with 1 or 2 shots  15.01.2020 Da die Trockenlöschpulver-Anlage entfallen ist, entfällt auch diese Empfehlung (71.)					
3. Externes Feuer in der Nähe des Tank-Bodens external fire near the bottom of the tank	1. Schaden am Tank damage to the tank	S3	L2	C	1. Feuer-Detektion Fire detection 2. Ein Sofort-Einsatzteam ist vorhanden First intervention team available 3. Der Tank kann (über mehrere Stunden) einer Wärme-strahlungs-Intensität von 32 kWatt/m² standhalten The tank can withstand a heat radiation of 32 kWatt/m2 for several hours 4. Anlagen-Layout lay out of the plant	S2	L2	D						
4. Es sind mehr Intank-Pumpen in Betrieb als erforderlich more in tank pumps working	1. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue													
5. Während der Schiffsentladung kommt warmes BOG vom Schiff Warm LNG from ship during unloading	1. Druckanstieg im Tank (siehe "mehr Druck" "Ursache 4" pressure increase in tank see "more pressure" "cause 4"													
6. Während der Schiffsbeladung kommt warmes BOG vom Schiff Warm BOG from the ship during loading	1. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue													
7. Einspeisung von warmen NG (von der NG-Einspeisung des Unterdruck-Überwachungsystems Gas injection from vacuum breaker system	1. Druckanstieg im Tank (siehe "mehr Druck" "Ursache 3" increased pressure see "more pressure" "cause 3"													

Node: 20. LNG Lagertanks LNG Storage Tanks

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Verschiedene LNG-Dichte Different LNG density	1. Rollover "siehe "mehr Druck" "Ursache 4" rollover "see more pressure" "cause 4"													



Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. DPCV20008 (PID 201) closed	1. Keine Aussendung (ungünstigster Fall) No sendout (worst case)	S2	L3	C	1. Die Sicherheitsstellung der Armatur DPCV20008 ist "offen" (FO) valve DPCV20008 fail open 2. Stellungsanzeiger position indicator 3. Bypass mit Handarmatur um das Regelventil Manual bypass around control valve				75. Das DPI 2008 soll um ein DPAH ergänzt werden. 17.08.20-Kommentar: DPI20008 wurde entfernt 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Add an DPAH to DPI 2008					
2. Armatur XV 21116 (mit Motorantrieb) ist geschlossen (PID 214) motorised valve (XV 21116) closed	1. Keine Aussendung (wenn vorher nur eine Pumpe in Betrieb war) No sendout if only 1 pump running	S2	L3	C	1. Reserve-Pumpe spare pumps 2. Stellungsanzeiger position indicator	S2	L2	D					1. Pumpen-Konfiguration pro Tank: 4 +1(Reserve) 4+1 LP pumps per tank	
3. Armatur SV21025 (PID213) ist geschlossen Safety valve (SV21025 ) closed	1. Keine Aussendung von einem Tank No sendout from 1 tank	S2	L3	C	1. Zuverlässigkeit der Armatur (Not-Aus-Armatur) Reliability of the valve (ESD valve) 2. Zweiter Tank second tank 3. Stellungsanzeiger position indicator	S2	L2	D						
4. Armatur SV41001 (PID411) ist geschlossen Safety valve (SV41001) closed	1. Keine Aussendung von allen Tanks No sendout from all tanks	S2	L3	C	1. Zuverlässigkeit der Armatur (Not-Aus-Armatur) Reliability of the valve (ESD valve) 2. position indicator	S2	L2	D						
5. Siehe "node 4", Ursache 1,2,3,10 See "node 4" causes 1,2,3,10														
6. Entgasungs-Armatur XV102104 (PID220) hat nicht geöffnet vent valve XV102104 not opened	1. Keine Aussendung (wenn vorher nur eine Pumpe in Betrieb war) No sendout if only 1 pump running 2. Pumpen-Schaden pump damage	S2	L3	C	1. Stellungsanzeiger position indicator 2. Stellungsanzeiger spare pumps 3. Verriegelung zwischen der Stellung von XV102104 und Start-Freigabe der Pumpe interlock between the position of XV102104 with start-up permission of the pump	S2	L2	D						

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Während der LP-LNG-Aussendung ist die druckseitige Armatur einer Standby-Aussende-Pumpe ist geöffnet open discharge valve to one of the standby sendout pumps during LP sendout	1. Möglicher Schaden an einer LP-Aussendepumpe Possible damage to the LP sendout pump	S2	L3	C	1. Rückschlag-Armatur Check valve 2. Discharge valve normally closed when the pump is not running	S1	L3	D	9. Folgendes ist mit dem Pumpen-Lieferanten zu klären: Kann eine Strömungsumkehr (von der Pumpendruckseite in den Tank) zu einem Schaden an den Pumpen führen (falsche Drehrichtung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check with pump suppliers if there is possible damage by reverse flow through the in-tank pumps. (reverse rotation)					

Node: 21. LP LNG Ausspeisung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Mindestmengen-Regelventil ist geöffnet Kick back valve open	1. Weniger Aussendmenge von einer Pumpe less sendout from one pump 2. Höherer Energie-Verbrauch more energy consumed 3. Höhere Wärmebeitrag in den Tank more heat into the tank				1. Stellungsanzeiger am Mindestmengen-Regelventil position indicator on the kick back valve									
2. In Bezug auf die erforderliche Ausspeisungsmenge (Rückkondensator, TKW, EKW) sind nicht genug Pumpen in Betrieb not enough pumps in operation compared to the total LNG demand (recondenser, truck and train)	1. Betriebliche und kommerzielle Aspekte operating/ commercial issues 2. Möglicherweise können die betriebenen Pumpen den geforderten Enddruck nicht mehr erreichen (Betrieb ausserhalb der Pumpenkennlinie) Possible run out of the running pumps 3. Schaden an der Pumpe damage to the pump	S1	L3	D	1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Reserve-Pumpe spare pumps 3. Durchfluss-Alarm-Hoch an jeder Pumpe high flow alarm on each pump 4. Strom(ampere)-Alarm-Hoch an jeder Pumpe High current alarm on each pump 5. Strom(ampere)-Alarm-Hoch-Hoch mit Pumpenabschaltung (an jeder Pumpe) HH current trip on each pump								1. Der Operator soll die Anzahl der Pumpen an den erforderlichen Aussende-Mengenstrom anpassen. The Operator has to select the amount of pumps according to the LNG demand	
		S2	L4	B		S2	L2	D						

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. In Bezug auf den erforderliche Aussende-Mengenstrom (Re-Kondensator, TKW, EKW) sind nicht genug Pumpen in Betrieb not enough pumps in operation compared to the total LNG demand (recondenser, truck and train)	1. Siehe "weniger Durchfluss" "Ursache 2" see "less flow" "cause 2"													
2. Der Re-Kondensator benötigt einen höherer LNG-Mengenstrom more flow demand at the recondenser	1. Keine zusätzlichen Konsequenzen no additional consequences													

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. niedriger Füllstand im Tank, siehe "node 4" "Ursache 10" ow level in the tank see "node 4" "No flow" "cause 10"														

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Leckage im Instrumenten- oder Elektro-Klemmkasten (N2-Abdichtungssystem) Leak in the instrument box or power box N2 sealing system	1. Der N2-Abdichtungs-Druck kann nicht mehr gehalten werden loss of N2 sealing pressure 2. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue				1. PAL 21103 2. Betriebs-Prozedur operating procedures									
2. Im Pumpenbetriebes ist die Entgasungsarmatur am Pumpenrohr geöffnet pump column vent valve open during pump operation	1. LNG-Rückführung zum Tank LNG recycle to the tank 2. Niedriger Pumpen-Enddruck Low pressure at the pump discharge 3. Niedriger-Aussende-Mengenstrom low flow to the sendout				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure 2. Während des Pumpen-Betriebes ist die Entgasungsarmatur am Pumpenrohr über die Verriegelung I201 geschlossen The pump column vent valve is closed by interlock I201 during pump operation	S1	L3	D						
3. Im Pumpenbetriebes ist das Mindestmengen-Regelventil nur am Pumpenrohr geöffnet Pump kick back valve open during pump operation when not needed	1. Siehe "node 4" "weniger Durchfluss" "Ursache 2" see "node 4" "less flow" "cause 2"													
4. Hoher erforderlicher Aussende-Mengenstrom (siehe "mehr Durchfluss" high LNG demand see "more flow"														

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Pumpen-Druckseite geschlossen Pump discharge blocked	1. Möglicherweise Überdrückung possible overpressure 2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage of the piping 3. Möglicher Schaden an der Pumpe possible damage to the pump				1. Auslegungdruck der Rohrleitungen piping design pressure 2. Mindestmengen-Regelung der Pumpen pump minimum flow control 3. Druck-Alarm-Hoch auf der Pumpen-Druckseite pressure alarm high on the discharge line 4. Durchfluss-Alarm-Tief auf der Pumpen-Druckseite flow alarm low on the discharge line 5. Strom(ampere)-Alarm-Tief an jeder Pumpe Low current alarm on each in tank pump 6. Strom(ampere)-Alarm-Tief-Tief mit Pumpenabschaltung LL current alarm with trip 7. Vibrations-Alarm-Hoch an jeder Pumpe high vibration alarm on each in tank pump 8. Vibrations-Alarm-Hoch-Hoch mit Pumpenabschaltung (an jeder Pumpe) HH vibration trip on each in tank pump									
2. LNG zwischen Armaturen eingesperrt LNG Blocked between closed valves	1. Druckanstieg bis über den Auslegungsdruck Pressure exceeding design pressure 2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	1. TSV's vorhanden TSV's present 2. Betriebs-Prozedur Operational procedure in place	S4	L3	A	14. Prüfe: Ob LNG zwischen zwei Absperrarmatur mit Motorantrieb eingeblockt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
3. Plötzliche Unterbrechung der LNG-Zufuhr zum Re-Kondensator sudden stop of the recondenser LNG demand	1. Möglicher Druckstoss in der LP-LNG-Aussende-Rohrleitungen possible pressure surge in the LP LNG sendout piping 2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage to the piping				1. Pumpen-Mindestmengen-Regelung pump minimum flow control	S3	L3	B	76. Für das LP-LNG-Aussende-System ist eine Druckstoss - Analyse durchzuführen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Pressure surge analysis of the LP LNG sendout system to be done					
4. Dichtungsversagen am Klemmkasten (siehe "node 4" "Strömungsumkehr" "Ursache 3" Failure of the seal of the junction box see "node 4" "reverse flow" "cause 3"														

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Thermische Expansion von eingesperrtem LNG (siehe "mehr Druck") thermal expansion of blocked LNG see "more pressure"														
2. Externes Feuer innerhalb des Terminals External fire within terminal	1. Druckanstieg im LP-LNG-Aussendesystem pressure increase in the LP LNG sendout 2. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S4	L2	B	1. Isolierung Insulation 2. Feuer-Detektion fire detection 3. Wartungs- und Arbeitsanweisungen wenn Arbeiten von externen Firmen durchgeführt werden Maintenance and operating procedures for external activities 4. Passiver Brandschutz passive fire protection 5. Aktiver Brandschutz active fire protection 6. Bei PSV's/TSV's gegebenenfall den Feuerfall berücksichtigen PSV's/TSV's for fire case where applicable 7. Auffang-/Sammelbereiche impoundings				15. Überprüfe die Notfall-Anweisungen. Stelle sicher, dass dort alle Szenarien enthalten sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Review emergency procedures. Make sure that it covers all scenarios.					
						S3	L1	D						

Node: 21. LP LNG Aussendung LP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 22. Rück-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. SV41029 (PID411) ist geschlossen Closure of SV41029	1. Keine NG-Druckgas (Verhinderung von Vakuum) wenn erforderlich no vacuum breaker gas when needed 2. Niedriger Druck im Re-Kondensator Low pressure in the recondenser 3. Möglicherweise Problem mit der HP-Pumpe (Problem mit NPSH und Betriebsparameter) possible problems with the HP pump (NPSH and operating conditions)				1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Der Re-Kondensator ist für volles Vakuum auszuliegen Design of the recondenser can withstand full vacuum 3. Normale Druckregelung über PIC41015A normal pressure control PIC41015A 4. Der Druck-Alarm-Tief (PAL41015A) öffnet die Armatur SV41029 über die Verriegelung I404 PAL41015A opens SV41029 via interlock I404 5. Handrad an der Armatur hand wheel on the valve								1. Die Auslegung der HP-Pumpe basiert auf einem Saugdruck von 4 barg Design condition of the HP pump considers a suction pressure of 4 barg	
2. PV41015 (PID411) ist geschlossen Closure of PV41015	1. Keine NG-Druckgas (Verhinderung von Vakuum) wenn erforderlich no vacuum breaker gas when needed 2. Niedriger Druck im Re-Kondensator Low pressure in the recondenser 3. Möglicherweise Problem mit der HP-Pumpe (Problem mit NPSH und Betriebsparameter) possible problems with the HP pump (NPSH and operating conditions)				1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Der Re-Kondensator ist für volles Vakuum auszuliegen Design of the recondenser can withstand full vacuum 3. Normale Druckregelung über PIC41015A normal pressure control PIC41015A 4. PAL41015A 5. Niedrig-Druck-Regelung über PIC41015B Low pressure control PIC41015B 6. Handrad an der Armatur hand wheel on the valve									
3. Die BOG-Armatur SV41023 ist geschlossen Closure of BOG valve SV41023	1. Möglicher Anstieg des Tankdruckes Possible tank pressure increase 2. Möglicher Schaden am Tank Possible tank damage 3. Niedriger Druck im Re-Kondensator Low pressure in the recondenser 4. Möglicherweise Problem mit der HP-Pumpe (Problem mit NPSH und Betriebsparameter) possible problems with the HP pump (NPSH and operating conditions)				1. Siehe LNG-Tank-Überdruckabsicherung (node 20, Mehr Druck) See LNG tank pressure protection (node 20, high pressure) 2. Der Re-Kondensator ist für volles Vakuum auszuliegen Design of the recondenser can withstand full vacuum 3. Betriebs-Prozedur operating procedures 4. PAL41015A 5. Niedrig-Druck-Regelung über PIC41015B Low pressure control PIC41015B								1. Gegenmaßnahme 1 steht in Relation zu der Auswirkung 1 und 2 safeguard 1 is related to consequence 1 and 2	
4. SV41001 (PID411) ist geschlossen Closure of SV41001	1. Die LNG-Zufuhr zum Re-Kondensator und zu den HP-Pumpen ist unterbrochen No LNG to the recondenser and to the HP pump 2. Niedriger Füllstand im Re-Kondensator low level in the recondenser 3. Keine Aussendung No sendout 4. Möglicher Schaden an den HP-Pumpen possible damage to the HP pumps				1. LAL41004 2. LIC41033 3. LALL41032 stoppt die HP-Pumpen über die Verriegelung I401 LALL41032 with trip of the HP pumps via interlock I401 4. TAH41051 5. Absicherung der HP-Pumpen siehe node 23 pump protection see HP pump protection ("node 23")								1. LALL41032 stoppt die HP-Pumpen über die Verriegelung I401 LALL41032 with trip of the HP pumps via interlock I401	
5. FV41010A/B (PID411) sind geschlossen Closure of FV41010A/B	1. Die LNG-Zufuhr zum Re-Kondensator-Kopf ist unterbrochen/reduziert No flow/ reduced flow of LNG to the top 2. Keine bzw. reduzierte BOG-Re-Kondensation No or reduced recondensation of the BOG 3. Druckanstieg im Re-Kondensator Pressure increase in the recondenser 4. Hoher Enddruck der Kompressoren possible high pressure at the compressor's discharges 5. Schaden an den BOG-Kompressoren inclusive Rohrleitungen Damage to the BOG compressor and piping				1. PAH41015B 2. Hoch-Druck-Regelung über PIC41015C High pressure control PIC41015C 3. PAHH41015C stoppt die BOG-Kompressoren über die Verriegelung I302 PAHH41015C tripping the BOG compressor via interlock I302 4. PAHH41030 stoppt die BOG-Kompressoren über die Not-Aus-Verriegelung E4 PAHH41030 tripping the BOG compressor via the ESD interlock E4 5. Überdruckabsicherung der BOG-Kompressoren overpressure protection of the BOG compressor								1. PAHH41030 stoppt die BOG-Kompressoren über die Not-Aus-Verriegelung E4 PAHH41030 tripping the BOG compressor via the ESD interlock E4	

Node: 22. Rück-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
6. LV41004A/B (PID411) sind geschlossen Closure of LV41004A/B	1. Über den Re-Kondensator-Bypass fließt kein LNG No LNG flow to the recondenser bypass				1. Die Sicherheitsstellung der Regelventile ist "offen" (FO) level control valves are fail open									1. LALL41032 stoppt die HP-Pumpen über die Verriegelung I401 LALL41032 with trip of the HP pumps via interlock I401
	2. Niedriger Füllstand im Re-Kondensator low level in the recondenser				2. LIC41004									
	3. Möglicher Schaden an den HP-Pumpen possible damage to the HP pumps	S4	L3	A	3. LAL41004 4. LIC41033 5. LALL41032 stoppt die HP-Pumpen über die Verriegelung I401 LALL41032 with trip of the HP pumps via interlock I401 6. TAH41051									
					7. Absicherung der HP-Pumpen siehe node 23 pump protection see HP pump protection ("node 23")	S1	L3	D						
7. SV41027 (PID411) ist geschlossen Closure of SV41027	1. Hoher Füllstand im Re-Kondensator high level in the recondenser				1. Wenn die Armatur SV41027 geschlossen wird (über ZLH41027) werden die HP-Pumpen gestoppt No ZLH41027 trips HP pumps							1. Bei Importterminals hat die Aussendung bei den unterschiedlichen Lastefällen eine hohe Priorität. Diesbezüglich könnte das System noch verbessert werden.  The design could be improved but the problem is economical (no sendout) and not a safety issue, at this moment no action is defined.		
	2. Es kann kein kondensiertes BOG mehr abgeführt werden (siehe "node 19") No BOG handling capacity (see "node 19")				2. LAH41004									
	3. LNG könnte ins BOG-System gelangen LNG may enter the BOG system				3. LAHH41004 schließt die Armaturen FV41010A/B und LV41004A/B über Verriegelung I405 bzw. I406 LAHH41004 with interlock I406/I405 closing FV41010A/B and LV41004A/B									
	4. Druckanstieg im Re-Kondensator Pressure increase in the recondenser				4. LAHHH41031 schließt die Armatur SV41001 über Verriegelung I407 LAHHH41031 with interlock I407 closing SV41001									
	5. Möglicher Schaden an den Kompressoren possible damage to the compressor				5. PAH41015B									
	6. Möglicher Schaden an den Pumpen possible damage to the pumps				6. Hoch-Druck-Regelung über PIC41015C High pressure control PIC41015C									
	7. Es findet keine Aussendung mehr statt Loss of sendout	S4	L3	A	7. PAHH41015C stoppt die BOG-Kompressoren über die Verriegelung I302 PAHH41015C tripping the BOG compressor via interlock I302 8. PAHH41030 stoppt die BOG-Kompressoren über die Not-Aus-Verriegelung E4 PAHH41030 tripping the BOG compressor via the ESD interlock E4 9. Überdruckabsicherung der BOG-Kompressoren overpressure protection of the BOG compressor									
					10. Handrad an Armatur SV41027 hand wheel on the valve SV41027	S2	L3	C						
8. PV41024 (PID411) ist geschlossen Closure of PV41024	1. Keine BOG-Entspannung wenn erforderlich No BOG venting when needed				1. PAH41015B							1. PAHH41030 stoppt die BOG-Kompressoren über die Not-Aus-Verriegelung E4  PAHH41030 tripping the BOG compressor via the ESD interlock E4		
	2. Druckanstieg im Re-Kondensator Pressure increase in the recondenser				2. PAHH41015C stoppt die BOG-Kompressoren über die Verriegelung I302 PAHH41015C tripping the BOG compressor via interlock I302									
	3. Hoher Kompressor- Enddruck possible high pressure at the compressor's discharges				3. PAHH41030 stoppt die BOG-Kompressoren über die Not-Aus-Verriegelung E4 PAHH41030 tripping the BOG compressor via the ESD interlock E4									
	4. Möglicher Schaden an den Kompressoren inklusive Rohrleitungen Damage to the BOG compressor and piping	S4	L3	A	4. Überdruckabsicherung der BOG-Kompressoren overpressure protection of the BOG compressor	S1	L3	D						

Node: 22. Rück-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
9. Ein Handarmatur in der Entgasungs-Leitung vom HP-Pumpenbehälter ist geschlossen (PID 400) Closure of HP pump barrel vent header manual valve (PID 400)	1. Keine Gas-Strömung vom HP-Pumpen-behälter zum Re-Kondensator No flow from barrel vent to the recondenser				1. Über eine mechanische Verriegelung ist folgendes sicherzustellen: Die Hand-armatur in der Entgasungssammelleitung (PID400) kann nicht geschlossen werden, ohne dass die Armatur (HV40041, PID400) zur "Zero"-Aussende-Leitung geöffnet ist mechanical interlock, preventing closure of the HP pump barrel vent header manual valve to the recondenser without opening of the HP barrel vent header manual valve to the zero send out header (HV40041).								1. PAHHH42133 (PID421) schließt XV42120 PAHHH42133 (PID421) closing XV42120  15.01.2021 Die Armatur XV4219 ist entfallen Die SIL-Einstufung ist entsprechend zu aktualisieren.	
	2. Mangelhafte Entgasung der HP-Pumpenbehälter bad venting of the HP pumps barrel				2. XV42120 (PID421) ist nur während der Inbetriebnahme geöffnet. Ist diese Armatur während des Normalbetriebs nicht geschlossen, wird die HP-Pumpe über die Verriegelung I401 abgeschaltet. XV42120 (PID421) is only open during pump start-up. If this valve is not closed during pump operations, the HP pump will be tripped via interlock I401.  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00421 Die Gegenmaßnahme ist entfallen, da die Rohrleitung (DN 40 ) zwischen der Entgasungsleitung und der HP-Pumpen-druckseite inklusive der Armatur XV-41120 entfallen ist. Begründung: Eine Verbindung zwischen der Hochdruckseite (HD-LNG) und Nieder-Druck-Entgasungsleitung soll vermieden werden (positive Maßnahme in Bezug auf die Anlagensicherheit). Außerdem wird der Pumpenbetrieb durch dies Maßnahme verbessert (z.B. werden ungewollte Pumpenabschaltungen vermieden).									
	3. Möglicher Schaden an den HP-Pumpen possible damage to the HP pumps				3. PAH42133 (PID421) an der HP-Pumpenbehälter-Entgasungsleitung PAH42133 (PID421) on the HP barrel vent line									
	4. Es findet keine Aussendung mehr statt Loss of sendout				4. PAHH42133 (PID421) schaltet die HP-Pumpe über die Verriegelung I401 ab PAHH42133 (PID421) on the HP barrel vent line tripping the HP pump via interlock I401									
	5. Geschlossenes LP-Rohrleitungen werden mit eine HP-LNG-Quelle beaufschlagt. (LP: Niedriger Druck; HP: Hoher Druck) blocked LP piping with a HP LNG source				5. PAHHH42133 (PID421) schließt XV42120 PAHHH42133 (PID421) closing XV42120									
	6. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L3	A	6. pump protection see HP pump protection ("node 23")	S1	L3	D						
10. Die Handarmatur (PID 400 ) in der Mindestmengen-Leitung der HP-Pumpe ist geschlossen Closure of HP pump kick back header manual valve (PID 400)	1. Die Mindestmenge der HP-Pumpe kann nicht zum Re-Kondensator geführt werden. No flow from kick back to the recondenser				1. Über eine mechanische Verriegelung ist folgendes sichergestellt: Die Handarmatur in der Mindestmengen-Leitung (PID400) kann nicht geschlossen werden, ohne dass die Armatur (HV40042, PID400) zur "Zero"-Aussende-Leitung geöffnet ist mechanical interlock, preventing closure of the HP pump kick back header manual valve to the recondenser without opening of the HP kick back header manual valve to the zero send out header (HV40042).								1. PAHHH42131 (PID421) schließt XV42132 PAHHH42131 (PID421) closing XV42132	
	2. Möglicher Schaden an den HP-Pumpen possible damage to the HP pumps				2. PAH42131 (PID421) in der Mindest-mengen-Leitung der HP-Pumpe. PAH42131 (PID421) on the HP kick back line									
	3. Es findet keine Aussendung mehr statt Loss of sendout				3. PAHH42131 (PID421) schaltet die HP-Pumpe über die Verriegelung I401 ab PAHH42131 (PID421) on the HP kick back line tripping the HP pump via interlock I401									
	4. Geschlossenes LP-Rohrleitungen werden mit eine HP-LNG-Quelle beaufschlagt. (LP: Niedriger Druck; HP: Hoher Druck) blocked LP piping with a HP LNG source				4. PAHHH42131 (PID421) schließt XV42132 PAHHH42131 (PID421) closing XV42132									
	5. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L3	A	5. Pumpen-Absicherung, siehe Absicherung der HP-Pumpen (node 23) pump protection see HP pump protection ("node 23")	S1	L3	D						

Node: 22. Rück-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
11. XV40002 (PID400) ist geschlossen Closure of XV40002 (PID 400)	1. Keine Kalthalte-Zirkulation für den Fall, dass kein Aussendung stattfindet No cold recirculation in case of zero sendout				1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm									
	2. Anstieg der LNG-Temperatur LNG temperature increase				2. Kleine Re-Zirkulations-Menge über die Lochblende FE40008 small circulation flow through FE40008									
	3. Mögliches Betriebsproblem possible operational problem	S2	L3	C	3. FAL40022 (PID401)									
					4. TAH40011 (PID401)									
					5. Handrad an der Armatur handwheel on the valve	S1	L3	D						

Node: 22. Rück-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Überfüllung vom Re-Kondensator Overfilling of the recondenser	1. LNG-Eintrag in die BOG-Druckleitung zum Re-Kondensator LNG flow into the compressed BOG header				1. LIC41004									
	2. Thermische Spannungen in der BOG-Druckleitung zum Re-Kondensator thermal stress on the compressed BOG header				2. LAH41004									
	3. Betriebs-Probleme Operational problems	S3	L3	B	3. LAHH41004 schließt FV41010A/B und LV41004A/B über die Verriegelung I406 bzw. I405 LAHH41004 with interlock I406/I405 closing FV41010A/B and LV41004A/B									
	4. Mögliche Strömungsumkehr: LNG fließt vom Re-Kondensator (C-411) in den HP-Pumpen-Behälter (über die Entgasungsleitung oder die Mindestmengenleitung). Es wurden kein Problem in Bezug auf diese Auswirkung gesehen Possible reverse flow to the HP pump barrel vent and/or kick back header (no issue for this consequence)				4. LAHH41031 schließt SV41001 über die Verriegelung I407 LAHH41031 with interlock I407 closing SV41001									
					5. TAL40050									
				6. 2 Rückschlagarmaturen in den BOG-Druck-Leitung zum Re-Kondensator (Rtgg. 31002 2 check valves on the compressed BOG line to the recondenser (Line 31002)	S1	L3	D							

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Es wurden keine zusätzlichen Ursachen identifiziert No additional causes identified														

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Regelventil FV41010A oder FV41010B hat zu weit geöffnet Control valves FV41010A or B too much open	1. Der Druck im Re-Kondensator steigt an pressure decrease in the recondenser				1. Druckregelung mit PIC41015A normal pressure control PIC41015A				77. Es ist ein Auswahlschalter zwischen dem FIC-41010 und den Stellgliedern FV41010A/B (PID411) vorzusehen 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen add a selection switch between FIC 41010 and the FV41010A/B (PID411)				1. Jede der beiden Armaturen FV41010A/B sollen für eine Kapazität von 100 % ausgelegt werden (2 x 100 %). 100 % entspricht dem LNG-Mengstrom der zur Kondensation der max. BOG-Menge benötigt wird.  Each of the valves FV41010A/B can pass the full flow required for BOG recondensation (2x100%)	
	2. Möglicherweise Problem mit der HP-Pumpe (Problem mit NPSH und Betriebsparameter) possible problems with the HP pump (NPSH and operating conditions)				2. PAL41015A									
	3. Hoher Füllstand im Re-Kondensator possible high level in the recondenser	S3	L3	B	3. Niedrig-Druckregelung mit PIC41015B Low pressure control PIC41015B									
					4. Die Sicherheitsstellung der Regelventile ist "offen" (FO) valves are fail closed									
					5. LAH41004									
					6. LAHH41004 schließt die Armaturen FV41010A/B und LV41004A/B über Verriegelung I405 bzw. I406 LAHH41004 with interlock I406/I405 closing FV41010A/B and LV41004A/B									
					7. LAHH41031 schließt die Armatur SV41001 über Verriegelung I407 LAHH41031 with interlock I407 closing SV41001									
					8. 2x100% Regelventile 2x100% control valve	S1	L3	D						



Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
2. Regelventil FV41004A/B hat zu weit geöffnet [FV41004B haben die Sicherheitsstellung "offen" (FO)] Control valves FV41004A/B too much open (fail open)	1. Hoher Füllstand im Re-Kondensator possible high level in the recondenser	S3	L3	B	1. LAH41004 2. LAHH41004 schließt die Armaturen FV41010A/B and LV41004A/B über Verriegelung I405 bzw. I406 LAHH41004 with interlock I406/I405 closing FV41010A/B and LV41004A/B 3. LAHH41031 schließt die Armatur SV41001 über Verriegelung I407 LAHH41031 with interlock I407 closing SV41001 4. Im Wartungsfall könnte der Re-Kondensator-Bypass (mit der Armatur HV-41061) verwendet werden. possible use of the recondenser full flow bypass for maintenance. (through HV41061)	S1	L3	D						
3. PV41024 geöffnet PV41024 opened	1. BOG-Abfuhr wenn es nicht erforderlich ist BOG venting when not required 2. Druckabfall im Re-Kondensator loss of pressure 3. Keine Betriebsprobleme / nicht sicherheitsrelevant no operational problem/ safety issue	S1	L3	D	1. Stellungsanzeiger position indicator 2. Das Öffnen der Armatur führt zu einer Alarmierung Alarm when valve is opening (see note 4, on PID 411)									

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Fehlfunktion von Füllstands-Transmitter LIT41004 Malfunctioning of the level transmitter LIT41004	1. Der Füllstand im Re-Kondensator fällt drop in level of the recondenser 2. Möglicher Schaden an den HP-Pumpen possible damage to the HP pumps	S4	L3	A	1. Über LIC41033 wird der Aussende-Mengenstrom reduziert LIC41033 reducing the sendout 2. LALL41032 schaltet die HP-Pumpe über die Verriegelung I401 ab LALL41032 with trip of the HP pumps via interlock I401 3. Pumpenabsicherung siehe HP-Pumpen-Absicherung "node 23" pump protection see HP pump protection ("node 23")	S1	L3	D	78. Folgendes soll betrachtet werden: Zusätzliche Füllstands-Transmitter am Re-Kondensators 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider increasing the number of level transmitters around the recondenser				1. LALL41032 schaltet die HP-Pumpe über die Verriegelung I401 ab LALL41032 with trip of the HP pumps via interlock I401	
2. Fehlfunktion von Füllstands-Transmitter LIT41033 (LIC41033 detektiert niedrigen Füllstand obwohl normaler Füllstand vorliegt) Malfunctioning of the level transmitter LIC 41033 (detects low level at normal level)	1. Reduzierter Aussende-Mengenstrom decrease of sendout 2. Nicht sicherheitsrelevant No safety issue	S2	L3	C				79. Folgendes soll betrachtet werden: Zusätzlicher Diskrepanz-Alarm zwischen den Füllstandsmessungen am Re-Kondensator (Alarm bei abweichenden Messwerten) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider to add a discrepancy alarm between level measurement around the recondenser 80. Die Füllstands-Messstelle mit dem LIC41033 soll um einen LALL erweitert werden 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add an LALL on LIC41033	S1	L3	D			

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. HV41061 öffnet Opening of HV41061	1. Mögliche Re-Kondensator-Überfüllung (siehe "Mehr Durchfluss") Possible overfilling of the recondenser see "more flow"				1. Über die Verriegelung I401 ist folgendes sichergestellt: Die HP-Pumpen können nicht gestartet werden, wenn die Bypass-Armatur (HV41061) nicht in der richtigen Position ist (siehe PID411, note 11). HP pump cannot be started if the bypass valve is not in the right position via interlock I401 (see note 11 PID411)									
2. Fehlfunktion von Füllstands-Transmitter LIT41004 Malfunctioning of the level transmitter LIT41004	1. Mögliche Re-Kondensator-Überfüllung (siehe "Mehr Durchfluss") Possible overfilling of the recondenser see "more flow"				1. LAHHH41031 schließt die Armatur SV41001 über Verriegelung I407 LAHHH41031 with interlock I407 closing SV41001				78. Folgendes soll betrachtet werden: Zusätzliche Füllstands-Transmitter am Re-Kondensators 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Consider increasing the number of level transmitters around the recondenser					
									79. Folgendes soll betrachtet werden: Zusätzlicher Diskrepanz-Alarm zwischen den Füllstandsmessungen am Re-Kondensator (Alarm bei abweichenden Messwerten) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Consider to add a discrepancy alarm between level measurement around the recondenser					
3. Fehlfunktion von Füllstands-Transmitter LIT41033 Malfunctioning of the level transmitter LIC 41033	1. Keine Auswirkungen identifiziert no consequence identified													

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "kein Durchfluss" und "mehr Durchfluss" see "no flow" and "more flow"														
2. PV41024 öffnet, obwohl es nicht erforderlich ist PV41024 opened when not required	1. Sinkender Druck im Re-Kondensator decrease of the pressure in the recondenser	S1	L3	D	1. Normale Druckregelung über PIC41015A normal pressure control PIC41015A 2. PAL41015A 3. Niedrig-Druckregelung über PIC41015B Low pressure control PIC41015B 4. Das Öffnen von Regelventil (PV41024) führt zu eine Alarmierung PIC41015B (siehe PID 411, note 4) Alarm when valve is opening (see note 4, on PID 411)									

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Externes Feuer external fire	1. Temperaturerhöhung und Druckerhöhung increase of temperature and pressure				1. Es sind 2 redundante PSV's vorgesehen. Bei der Auslegung der PSV's ist der Feuer-Fall berücksichtigt 2 redundant PSV's are designed for fire scenario's									
	2. Beschädigung vom Re-Kondensator damage to the recondenser				2. Brandschutz fire protection									
	3. Stoff-Freisetzung loss of containment	S4	L2	B	3. Feuerlösch-Einrichtungen firefighting equipment 4. Kälte-Isolierung (thermal) cold insulation 5. Auffangbereich im Bereich von möglichen Leck-Quellen impounding at a safe location	S1	L2	D						
2. PV41015 öffnet, obwohl es nicht erforderlich ist PV41015 open when not required	1. Druckerhöhung increase of pressure				1. Low pressure control PIC41015B									
	2. Mögliche Überdrückung possible overpressure				2. PAH41015B schließt SV41029 (PID411) PAH41015B will close SV41029									
	3. Mögliche Beschädigung possible damage				3. 2 redundante PSV's 2 redundant PSV's	S1	L3	D						
	4. Mögliche Stoff-Freisetzung possible loss of containment	S4	L3	A										
3. Eine zu hohe N2-Konzentration im BOG Too high N2 content in the BOG	1. Reduzierte Kondensationseistung (im Re- Kondensator) possible decrease of the recondensing capacity				1. Hoch-Druckregelung PIC41015C High pressure control PIC41015C				81. In Bezug auf die Stickstoff-Anreicherung ist folgendes zu prüfen: Sollte das Entspannungsgas nicht zum Abblase- Fackelsystem geführt werden. Aktuell ist vorgesehen, dass das Entspannungsgas zum BOG-Sammler geführt wird. Von dort wird es in den LNG-Lagertank zurückgeführt (PID200). 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check if accumulation of nitrogen is plausible because the BOG vent line is connected to the BOG header instead of the vent flare system					
	2. Möglicher Druckerhöhung possible increase of pressure	S1	L3	D										
4. Über einen längeren Zeitraum werden alle HP-Pumpen im Bypass über die entsprechende Mindestmengen-Regelung betrieben. All HP pumps running in kick back for a longer time	1. Die LNG-Einpeisung über die LP-Pumpen kommt zum Erliegen No fresh LNG supplied into the recondenser				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures									1. PAHH41030 schaltet die HP-Pumpe über die ESD-Verriegelung E5 ab  PAHH41030 causing high pressure trip of the HP pumps via the ESD interlock E5
	2. Druckerhöhung im Re-Kondensator Pressure increase in the recondenser	S4	L3	A	2. PAHH41030 schaltet die HP-Pumpe über die ESD-Verriegelung E5 ab PAHH41030 causing high pressure trip of the HP pumps via the ESD interlock E5	S1	L3	D						
5. LNG ist zwischen Armaturen eingeblockt LNG Blocked between closed valves	1. Überschreitung des Auslegungsdruckes Pressure exceeding design pressure				1. TSV's sind vorhanden TSV's present				14. Folgendes ist zu prüfen: Ob LNG zwischen zwei Absperrarmatur mit Motorantrieb eingeblockt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	2. Operation-Prozedure Operational procedure in place	S4	L3	A						
6. Die LP-Pumpen haben den maximal möglichen Enddruck erreicht (Leitung auf der Druckseite ist geschlossen) LP pumps shut off pressure	1. Überschreitung des Auslegungsdruckes Pressure exceeding design pressure				1. Auslegungsdruck der Rohrleitungen piping design pressure	S1	L4	C						
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen Possible damage to piping	S4	L4	A										
7. XV40002 (PID 400) öffnet unter der Bedingung, dass mindestens eine HP-Pumpe betrieben wird. Opening of XV40002 when at least one HP pump is in operation	1. Überdrückung der Saugleitung der HP- Pumpen Overpressure of the HP suction piping				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures									
	2. Schaden an Rohrleitungen Damage to the piping	S4	L3	A	2. Die HP-Pumpen können nicht gestartet bzw. werden gestoppt, wenn die Armatur XV40002 (PID400) nicht geschlossen ist (ZLLStellungsmeldung liegt nicht vor) HP pumps cannot be started or are stopped when XV40002 is not closed (ZLL position indicator is not active)									
					3. Bei einem zu hohen Druck (PAH40013, PID401) in der HP-LNG-Aussende-Sammelleitung wird die Armatur XV40002, über die ESD-Verriegelung E8, geschlossen ESD interlock E8 will close XV40002 in case of high pressure in the HP LNG sendout header (PAH40013, PID401)									1. Bei einem zu hohen Druck (PAH40013, PID401) in der HP- LNG-Aussende- Sammelleitung wird die Armatur XV40002, über die ESD- Verriegelung E8, geschlossen ESD interlock E8 will close XV40002 in case of high pressure in the HP LNG sendout header (PAH40013, PID401)
					4. 2 Rückschlag-Armaturen in Serie 2 check valves in serial	S1	L3	D						

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es wurde keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache No additional cause														

Node: 22. Re-Kondensator Recondenser

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache No additional cause														

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Kein Durchfluss vom Re-Kondensator No flow from the recondenser	1. Kavitation der Pumpe pump cavitation  2. Pumpenschaden damage to the pumps				1. Bei einer Störung im Re-kondensator verhindert die Verriegelung I401, dass die HP-Pumpen gestartet werden können HP pumps cannot be started or are stopped by interlock I401 in case of recondenser upset  2. Liegt im Pumpen-Behälter ein zu niedrigen Füllstand vor, werden die HP-Pumpen über den LAL42107 abgeschaltet. LAL42107 tripping the HP pump in case of low level in the barrel 3. VAH42102A/B 4. VAH42102A/B schaltet die HP-Pumpen ab VAH42102A/B tripping the HP pump 5. IAL42101A 6. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IALL42101A tripping the HP pump									
2. XV42117 (PID421) geschlossen XV42117 closed	1. Keine Pumpen-Ausspeisung no discharge flow 2. Die Pumpe wird unterhalb der minimalen Fördermenge betrieben pump running below minimum flow 3. Pumpenschaden damage to the pump 4. Die LNG-Aussendung wird reduziert loss of sendout capacity	S4	L3	A	1. FIC42114 2. FAL42114 3. VAH42102A/B 4. VAH42102A/B tripping the HP pump 5. IAL42101A 6. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IALL42101A tripping the HP pump 7. Reserve-Pumpe Spare pump									
3. Eine Pumpe fällt aus pump failure	1. Die LNG-Aussendung wird reduziert reduced send out	S3	L3	B	1. Reserve-Pumpe spare pump 2. Pumpen-Instrumentierung und Verriegelungs-Logik pump instrumentation and trip logic	S1	L3	D						
4. XV42120 (PID421) ist während des Pumpen-Starts geschlossen XV42120 closed during pump start-up	1. Vibrationen in der Rohrleitung vibration of the piping 2. Beschädigung von Rohrleitungen und Rohrhalterungen possible damage to the piping and supports				1. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 2. Eine HP-Pumpe kann nur bei einem offenem "Martello" valve gestartet werden (Verriegelung I401) an HP pump cannot be started if its "Martello" valve is not open. interlock I401									
									32. Folgendes soll über eine RAM-Studie bestätigt werden: Die N+1 Reserve-Philosophie der HP-Pumpen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  N+1 sparing philosophy for the HP pumps to be confirmed with the RAM study					

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
	3. Die LNG-Aussendung wird reduziert reduced send out	S2	L3	C	3. Reserve-Pumpe spare pump	S1	L3	D						
5. FV42114 ist geschlossen und die Pumpe wird unterhalb der minimalen Fördermenge betrieben FV42114 closed when pump below minimum flow	1. Die Pumpe wird unterhalb der minimalen Fördermenge betrieben pump running below minimum flow 2. Pumpenschaden damage to the pump	S3	L3	B	1. FAL42114 2. Bei Energieausfall ist die Armatur "geöffnet" (FO) Fail open valve 3. VAH42102A/B 4. VAH42102A/B schaltet die Pumpen ab VAH42102A/B tripping the HP pump 5. IAL42101A 6. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IALL42101A tripping the HP pump	S1	L3	D						
6. XV42132 ist geschlossen und die Pumpe wird unterhalb der minimalen Fördermenge betrieben XV42132 closed when pump below minimum flow	1. Die Pumpe wird unterhalb der minimalen Fördermenge betrieben pump running below minimum flow 2. Pumpenschaden damage to the pump	S3	L3	B	1. FAL42114 2. VAH42102A/B 3. VAH42102A/B schaltet die HP-Pumpen ab VAH42102A/B tripping the HP pump 4. IAL42101A 5. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IALL42101A tripping the HP pump	S1	L3	D						

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Ein Pumpe stoppt aber die Armatur auf der Pumpendruck-seite ist nicht geschlossen pump stop while discharge valve is not closed	1. Möglicher Pumpenschaden Possible pump damage 2. Großer Durchfluss vom HP-System zum LP-System large flow from HP to LP system	S3	L3	B	1. Rückschlag-Armatur check valve 2. Wenn ein HP-Pumpe stopped wird Armatur auf der Pumpendruckseite über die Verriegelung I409 geschlossen Discharge line closes when pump stops by interlock I409 3. Für die Armatur XV42117 ist Diskrepanz-Alarm vorgesehen discrepancy alarm on valve XV42117	S1	L3	D						
2. XV40002 (PID 400) öffnet unter der Bedingung, dass mindestens eine HP-Pumpe betrieben wird. opening of XV40002 when at least one HP pump is in operation	1. siehe "node 22" "mehr Druck" see "node 22" "more pressure"													
3. Versagen einer Klemmkasten-Abdichtung (Instrumenten oder elektrischer Klemmkasten) Failure of the seal of one junction box (instrumentation or power)	1. NG gelangt in die Stickstoff-Leitung Flow of NG into the nitrogen line 2. Mögliches NG-Leck Possible NG leak	S2	L3	C	1. Rückschlag-Armatur check valve 2. PAH42109	S1	L3	D	83. Folgendes soll untersucht werden: Der maximale Druck der sich im Klemmkasten einstellen kann, wenn das N2-Abdichtungs-System versagt. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Investigate what would be the maximum pressure in the junction box in case of N2 seal failure.					

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. FV42114 ist geöffnet FV42114 open	1. Geringerer Aussende-Mengenstrom less flow to the sendout	S1	L3	D	1. Die Armatur ist Teil eines Regelkreises und öffnet nur wenn eine HP-Pumpe unterhalb der minimalen Fördermenge betrieben wird valve is part of control loop and only opens in minimum flow scenario 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad an der Armatur handwheel on the valve									
2. XV42120 ist geöffnet XV42120 open	1. Geringerer Aussende-Mengenstrom less flow to the sendout	S1	L3	D	1. XV42120 (PID421) ist nur beim Pumpen-start geöffnet. Wenn diese Armatur während des Pumpenbetriebs nicht geschlossen ist, wird die HP-Pumpe über die Verriegelung I401 abgeschaltet XV42120 (PID421) is only open during pump start-up. If this valve is not closed during pump operations, the HP pump will be tripped via interlock I401. 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad an der Armatur hand wheel on the valve									

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. In Bezug auf den erforderliche Aussendemenngenstrom werden zu wenig HP-Pumpen betrieben Less HP pumps in service than required for the nomination	1. Die verbleibenden HP-Pumpen müssen eine zu hohe Fördermenge bereitstellen Excessive flow through one pump 2. Möglicher Pumpenschaden possible damage to the pump 3. Vibrationen in der Saug- und Druckleitung vibration of the discharge/ suction piping				1. Betriebs-Prozeduren operating procedures 2. FAH42114 3. VAH42102A/B 4. VAHH42102A/B schaltet die Pumpen ab VAHH42102A/B tripping the HP pump I401 5. IAH42101A 6. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IAHH42101A tripping the HP pump									
2. Alle HP-Pumpen werden be-trieben (inkl.Reserve-Pumpen) All pumps in operation, including the spare	1. Höherer Energieverbrauch more energy consumption 2. Vibrationen in der Saug- und Druckleitung vibration of the discharge/ suction piping	S1	L2	D	1. Betriebs-Prozeduren Operating procedure									
3. An den Verdampfer wird ein höherer Eintrittsmengenstrom benötigt more flow demand at the vaporizer inlet	1. HP-Pumpen müssen eine zu hohe Fördermenge bereitstellen Excessive flow through all pump 2. Möglicher Pumpenschaden possible damage to the pumps 3. Vibrationen in der Saug- und Druckleitung vibration of the discharge/ suction piping	S3	L3	B	1. Betriebs-Prozeduren operating procedures 2. FAH42114 3. VAH42102A/B 4. VAHH42102A/B schaltet die Pumpen ab VAHH42102A/B tripping the HP pump I401 5. IAH42101A 6. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IAHH42101A tripping the HP pump	S1	L3	D						

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "kein Durchfluss", "Ursache 1" See "no flow" "cause 1"														

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Saugseitiger Filter ist verstopft Suction strainer plugged	1. Pumpen-Kavitation possible cavitation of the pump				1. PDAH 42123									
	2. Pumpenschaden damage to the pump	S3	L2	C	2. PAL42106									
					3. VAH42102A/B									
					4. VAHH42102A/B schaltet die Pumpen ab VAHH42102A/B tripping the HP pump I401									
					5. IAL42101A									
					6. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IALL42101A tripping the HP pump	S1	L2	D						

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Die HP-Pumpen haben den maximalen Förderdruck erreicht (Leitung auf der Druckseite ist geschlossen). HP pump shut off pressure	1. Auf der Pumpen-Druckseite wird der Auslegungsdruck überschritten Pressure exceeding design pressure				1. Entsprechender Auslegungsdruck der Rohrleitungen piping design pressure	S1	L4	C						
	2. Beschädigung der Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A										
2. LNG ist zwischen Armaturen eingeblockt LNG Blocked between closed valves	1. Auf der Pumpen-Druckseite wird der Auslegungsdruck überschritten Pressure exceeding design pressure				1. TSV's vorhanden TSV's present				14. Folgendes ist zu prüfen: Ob LNG zwischen zwei Absperrarmatur mit Motorantrieb eingeblockt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
	2. Beschädigung der Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	2. Betriebs-Prozedur Operational procedure in place	S4	L3	A						
3. Die Engasungsleitung vom HP-Pumpen-Behälter ist blockiert Blocked HP pump barrel vent header	1. Siehe "node 22", "kein Durchfluss" see "node 22" "no flow"													
4. Die Mindestmengen-Leitung der HP-Pumpe ist blockiert Blocked HP pump kick back header	1. Siehe "node 22", "kein Durchfluss" see "node 22" "no flow"													

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Wärmeres LNG vom Re-Kondensator Warmer LNG from the recondenser	1. Kavitationprobleme bei den HP-Pumpen possible pump cavitation				1. Re-Kondensator-Regelungssystem Recondenser control systems									
	2. Pumpenschaden possible pump damage	S3	L3	B	2. Höhenunterschied zwischen dem Re-kondensator-Austritt und dem Eintritt in die HP-Pumpe Difference in elevation between recondenser outlet and HP pump inlet.									
					3. TAH41051									
					4. VAH42102A/B									
					5. VAHH42102A/B schaltet die Pumpen ab VAHH42102A/B tripping the HP pump I401									
					6. IAL42101A									
					7. IALL42101A schaltet die HP-Pumpen ab IALL42101A tripping the HP pump	S1	L3	D						
2. Externes Feuer external fire	1. Hoher Druck High pressure				1. Der Pumpen-Behälter wird unter Flur (im Erdreich) angeordnet Pump barrel is buried									
	2. Schaden am Equipment Damage to equipment	S4	L2	B	2. F&G Detektion F&G detection									
					3. Wasserberieselungs-System firewater spray system	S2	L2	D						
3. Thermische Expansion bei eingeblocktem LNG (siehe „mehr Druck“ thermal expansion of blocked LNG see "more pressure"														
4. Schließen von XV40002 (PID 400) wenn keine Aussendung stattfindet Closure of XV40002 (PID 400) during zero send out	1. Siehe "node 22", kein Durchfluss see "node 22" "no flow"													

Node: 23. HP-LNG-Aussendung HP LNG Send-Out

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es wurde keine Ursache identifiziert No cause identified														



Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. SV44101 geschlossen (PID 441) SV44101 closed	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out				1. Reserve-Verdampfer Spare vaporizer(s)				84. Für das HP-LNG-Aussende-System ist eine Druckstoss – Analyse durchzuführen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Pressure surge analysis of the HP LNG sendout system to be done	S1	L3	D		
	2. Möglicher Druckstoß mit Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen Possible pressure surge and pipe damage (pipe support)				2. Auslegungsdruck der Rohrleitung Piping design pressure									
	3. Leck an den Flanschen der HP-Pumpen Possible leak at the flanges of the HP pumps	S3	L3	B	3. Limitierte Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in der Rohrleitung Limited liquid velocity in line 4. Stellungsanzeiger position indicator 5. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm 6. Die Armatur wird nur unter folgenden Bedingungen geschlossen: - Auslösung von Notaus-4 - Es tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus The valve is only closed in case of ESD4 or in case of cold breakthrough at the vaporizer outlet.	S3	L3	B						
2. FV44106 geschlossen (PID 441) FV44106 closed	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out				1. Reserve-Verdampfer Spare vaporizer(s)				84. Für das HP-LNG-Aussende-System ist eine Druckstoss – Analyse durchzuführen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Pressure surge analysis of the HP LNG sendout system to be done	S1	L3	D		
	2. Druckstoß mit Schaden an Rohrleitungen und Rohrhalterungen (siehe Ursache 1) Possible pressure surge and pipe damage (pipe support) - See cause 1	S3	L3	B	2. Auslegungsdruck der Rohrleitung Piping design pressure 3. Limitierte Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in der Rohrleitung Limited liquid velocity in line 4. Stellungsanzeiger position indicator 5. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm	S3	L3	B						
	3. XV44111 geschlossen (PID 441) XV44111 closed	S2	L3	C	1. Reserve-Verdampfer Spare vaporizer(s) 2. Stellungsanzeiger position indicator 3. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm	S1	L3	D						
4. Plötzliches und unerwartetes Schließen von XV44117 Spurious closure of XV44117	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out								85. Das plötzliche und ungewollte Schließen von XV44117 muss untersucht werden. Diese Untersuchung muss zusammen mit dem Verdampfer (SCV) - Lieferanten erfolgen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  The spurious closure of XV44117 must be investigated with the SCV package vendor				1. Das Risiko wurde nicht bewertet. Das Szenario muss untersucht werden Risk not assessed. Scenario to be investigated	
	2. Mögliche NG-Überhitzung (innerhalb der Verdampfer) Possible overheating of the NG inside the vaporizer													
	3. Gasansammlungen auf der Verdampfer-Eintrittsseite Gas pocket propagating upstream.													

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. XV44117 öffnet unter folgenden Bedingungen: - Ein Verdampfer hat abgeschaltet - Die anderen Verdampfer werden betrieben.  Opening of XV44117 when the vaporizer is shutdown and other vaporizers are in operation	1. Schnelle Druckbeaufschlagung des Verdampfers Quick pressurisation of the vaporizer				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure									
	2. Mögliche Schaden am Verdampfer Possible damage to the vaporizer	S3	L3	B	2. Rückschlag-Armatur Check-valve 3. Bei zu hohem Differenzdruck, zwischen der HP-NG-Sammelleitung und dem Verdampfer, verhindert die Verriegelung I412 das Öffnen von XV44117 Interlock I412 preventing the opening of the XV44117 in case of too high differential pressure between the vaporizer and the HP NG header	S1	L3	D						

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Verstopfter Filter Filter plugged	1. Reduzierter Aussende-Mengenstrom Reduced send-out	S1	L3	D	1. PDAH 44121 2. FAL44106 3. Reserve Verdampfer (SCV) Spare SCV				86. Folgendes soll in Betracht gezogen werden: Anordnung des Filter (strainer) vor Mengennmessung (FE44106 bzw. TF44106) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider to move the strainer of the SCV upstream the flow element FE44106					
2. Regelventil FV44106 ist verstopft Control valve FV44106 plugged	1. Gleiche Auswirkungen wie unter Ursache 1 Same consequence as cause 1	S1	L3	D	1. FAL44106 2. Reserve Verdampfer (SCV) Spare SCV				86. Folgendes soll in Betracht gezogen werden: Anordnung des Filter (strainer) vor Mengennmessung (FE44106 bzw. TF44106) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider to move the strainer of the SCV upstream the flow element FE44106					

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. FV44106 ist vollständig geöffnet FV44106 fully open	1. Möglicher Schaden am Verdampfer (SCV) durch Erosion und Vibration Possible damage - erosion - vibration - to the SCV				1. TAL44114A/B/C				87. Für die Verdampfer-Einheiten (SCV's) soll eine separate HAZOP durchgeführt werden. Die SCV's werden als funktionsfähige Einheiten geliefert. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. SCV Vendor package to be HAZOPed				1. TALLL44114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV44101, FV44106, XV44117) TALLL44114A/B/C which close the 3 valves SV44101, FV44106, XV44117 2. <del>TALL61001 (PID610) - 2 aus 3 löst Notaus 4 aus</del> <del>TALL61001 - 2oo3 initiating ESD4</del> 15.01.2021 TALL61001 - 2oo3 ESD4 - 2 aus 3 löst Notaus 4 aus und R&I (PID 610) sind entfallen. Die Funktionalität bleibt aber mit TALL61102 - 2aus3 löst Notaus 4 aus und TALL61202 - 2aus3 löst Notaus 4 aus (siehe R&I (PID-611) und R&I (PID 612)).	
	2. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus Possible cold breakthrough at the SCV outlet				2. TALL44114 schließt 2 Armaturen (XV44111 und XV44117) über I412 und I413 TALL44114 closing the 2 valves XV44111 and XV44117 via I412 and I413				88. In Bezug auf den möglichen Austritt von kaltem Medium aus dem Verdampfer soll eine Studie (im Rahmen der Detailplanung) erstellt werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Cold breakthrough study to be performed at the detail design phase.					
	3. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden HP-NG-Sammelleitung (nach dem Übergang Edelstahl/Kohlenstoffstahl) Possible Embrittlement of the HP NG header downstream the stainless steel/carbon steel transition	S4	L3	A	3. TALLL44114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV44101, FV44106, XV44117) TALLL44114A/B/C which close the 3 valves SV44101, FV44106, XV44117 4. <del>TALL61001 (PID610) - 2 aus 3 löst Notaus 4 aus</del> <del>TALL61001 - 2oo3 initiating ESD4</del> 15.01.2021 TALL61001 - 2oo3 ESD4 - 2 aus 3 löst Notaus 4 aus und R&I (PID 610) sind entfallen. Die Funktionalität bleibt aber mit TALL61102 - 2aus3 löst Notaus 4 aus und TALL61202 - 2aus3 löst Notaus 4 aus (siehe R&I (PID-611) und R&I (PID 612)).									
					5. Überwachungseinrichtungen der Verdampfer-Einheit (gehört zur Lieferung) SCV Vendor package protection	S4	L1	C						

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

2. Es werden zu viele HP-Pumpen betrieben Too many HP pumps in operation	1. Höherer Mengenstrom zu den Verdampfern More flow to the vaporizers				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure					87. Für die Verdampfer-Einheiten (SCV's) soll eine separate HAZOP durchgeführt werden. Die SCV's werden als funktionsfähige Einheiten geliefert. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  SCV Vendor package to be HAZOPed				
	2. Möglicher Schaden am Verdampfer (SCV) durch Erosion und Vibration Possible damage - erosion - vibration - to the SCV				2. Für das FIC44106 wird eine obere Mengen-Limitierung vorgesehen (siehe Note1, PID441) FIC44106 with high flow limitation - Note1 PID 441					88. In Bezug auf den möglichen Austritt von kaltem Medium aus dem Verdampfer soll eine Studie (im Rahmen der Detailplanung) erstellt werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Cold breakthrough study to be performed at the detail design phase.				
	3. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus Possible cold breakthrough at the SCV outlet				3. FAH44106									
	4. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden HP-NG-Sammelleitung (nach dem Übergang Edelstahl/Kohlenstoffstahl) Possible Embrittlement of the HP NG header downstream the stainless steel/carbon steel transition	S4	L3	A	4. TAL44114A/B/C 5. TALL44114 schließt 2 Armaturen (XV44111 und XV44117) über I412 und I413 TALL44114 closing the 2 valves XV44111 and XV44117 via I412 and I413 6. TALL44114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV44101, FV44106, XV44117) TALL44114A/B/C which close the 3 valves SV44101, FV44106, XV44117 7. TALL61001 (PID610) - 2 aus 3 löst Notaus 4 aus TALL61001 - 2oo3 initiating ESD4  15.01.2021 TALL61001 - 2oo3 ESD4 - 2 aus 3 löst Notaus 4 aus und R&I (PID 610) sind entfallen. Die Funktionalität bleibt aber mit TALL61102 - 2aus3 löst Notaus 4 aus und TALL61202 - 2aus3 löst Notaus 4 aus erhalten (siehe R&I (PID-611) und R&I (PID 612).									
				8. Absicherung der SCV (Tauchflammenverdampfer) -Einheit SCV Vendor package protection	S4	L1	C							

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es wurde keine Ursache identifiziert No cause identified													1. Weniger Füllstand in den SCV's soll in der HAZOP der SCV-Einheiten behandelt werden Less level in the SCV will be addressed in the SCV package HAZOP	

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es wurde keine Ursache identifiziert No cause identified													1. Hoher Füllstand in den SCV's soll in der HAZOP der SCV-Einheiten behandelt werden More level in the SCV will be addressed in the SCV package HAZOP	

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Beim Anfahren des Terminals liegt in der GUD-Pipeline ein zu niedriger Druck vor Low pressure in the GUD pipeline during start-up of the terminal.									89. Für folgenden Nicht-Routine-Fall muss eine Betriebs-Prozedur entwickelt werden: Druck Erhöhung des GUD-Pipeline-Druckes von +/- 40 barg bis zum normalen Betriebsdruck 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Non-routine operation procedures to be developed to pressurize the GUD pipeline, from +/- 40 barg till the normal operating pressure					

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG ist zwischen Armaturen eingeklinkt LNG Blocked between closed valves	1. Der Auslegungsdruck wird überschritten Pressure exceeding design pressure 2. Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	1. TSV's vorhanden TSV's present 2. Betriebs-Prozedur Operational procedure in place	S4	L3	A	14. Folgendes ist zu prüfen: Ob LNG zwischen zwei Absperrarmatur mit Motorantrieb eingeklinkt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
2. LNG/NG ist im Verdampfer (SCV) eingeklinkt LNG/NG blocked inside the SCV	1. Der Auslegungsdruck wird überschritten Pressure exceeding design pressure 2. Schaden am Verdampfer possible damage to vaporizer	S4	L3	A	1. Nach einem normalen Verdampfer-Stopp verhindern I412 und I413, dass LNG im Verdampfer eingeklinkt wird. I412 and I413 preventing to block LNG inside the vaporizer after vaporizer normal stop. 2. PSV 44116	S1	L3	D						

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Austritt von kaltem Medium aus dem Verdampfer (siehe "Mehr Durchfluss" Cold breakthrough - See more flow														

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Externes Feuer external fire	1. Temperaturanstieg und Druckanstieg increase of temperature and pressure 2. Beschädigungen im Bereich von Rohrleitungen und Instrumentierung damage to the piping and instrumentation 3. Stoff-Freisetzung loss of containment	S4	L2	B	1. Notfall-Anweisungen. Emergency operating procedure 2. F&G-Detektion F&G detection 3. Feste Feuerlösch-Einrichtungen Fixed firefighting equipment 4. Auffangbecken in sicherer Entfernung impounding at a safe location 5. Videoüberwachung (CCTV) CCTV	S3	L2	C	90. Die anzunehmenden Brand-Szenarien sind für jeden Bereich des Terminals zu definieren 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Define the credible fire scenarios in each areas of the terminal.					

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
2. Thermische Expansion von eingeblocktem LNG (siehe "mehr Druck", "Ursache 1") Thermal expansion of blocked LNG - See cause 1 - more pressure														
3. Höhere Temperatur in den Verdampfern. (ist im separate HAZOP der SCV-Einheiten zu betrachten) Higher temperature in the SCV - See SCV vendor package														

Node: 24. HP-NG-Aussendung über die SCV's (Tauchflammenverdampfer) HP NG Send-Out - SCV

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Korrosion am Verdampfer (SCV) durch das Wasser. (ist im separate HAZOP der SCV-Einheiten zu betrachten) Corrosion of the SCV by the water - See SCV Vendor Package														

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. SV43101 geschlossen (PID431) SV43101 closed	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out 2. Möglicher Druckstoß mit Schaden an Rohrleitungen und Rohralterungen Possible pressure surge and pipe damage (pipe support) 3. Leck an den Flanschen der HP-Pumpen Possible leak at the flanges of the HP pumps				1. Reserve-Verdampfer Spare vaporizer(s) 2. Auslegungsdruk der Rohrleitung Piping design pressure 3. Limitierte Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in der Rohrleitung Limited liquid velocity in line 4. Stellungsanzeiger position indicator 5. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm 6. Die Armatur wird nur unter folgenden Bedingungen geschlossen: - Auslösung von Notaus-4 - Es tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus The valve is only closed in case of ESD4 or in case of cold breakthrough at the vaporizer outlet.				84. Für das HP-LNG-Aussende-System ist eine Druckstoss - Analyse durchzuführen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Pressure surge analysis of the HP LNG sendout system to be done	S1	L3	D		
2. FV43106 geschlossen (PID431) FV43106 closed	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out 2. Druckstoß mit Schaden an Rohrleitungen und Rohralterungen (siehe Ursache 1) Possible pressure surge and pipe damage (pipe support) - See cause 1				1. Reserve-Verdampfer Spare vaporizer(s) 2. Auslegungsdruk der Rohrleitung Piping design pressure 3. Limitierte Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit in der Rohrleitung Limited liquid velocity in line 4. Stellungsanzeiger position indicator 5. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm				84. Für das HP-LNG-Aussende-System ist eine Druckstoss - Analyse durchzuführen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Pressure surge analysis of the HP LNG sendout system to be done	S1	L3	D		

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
3. XV43111 geschlossen (PID441) XV43111 closed	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out	S2	L3	C	1. Reserve-Verdampfer Spare vaporizer(s) 2. Stellungsanzeiger position indicator 3. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm	S1	L3	D						
4. Plötzliches und unerwartetes Schließen von XV43117 Spurious closure of XV43117	1. Reduzierte Aussendung oder keine Aussendung reduced or no send out 2. Gasansammlungen auf der Verdampfer-Eintrittsseite Gas pocket propagating upstream. 3. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue	S2	L3	C	1. Diskrepanz-Alarm (Alarm bei Abweichung von der vorgegebenen Stellung) discrepancy alarm 2. Stellungsanzeiger position indicator 3. Reserve-Verdampfer (Aktion vom Operator) spare vaporizer (Operator action)	S1	L3	D	92. Das plötzliche und ungewollte Schließen von XV43117 muss zu einem Stopp des Verdampfer (IFV) führen. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Ensure that the IFV is stopped in case of spurious closure of XV43117					

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. XV43117 öffnet unter folgenden Bedingungen: - Ein Verdampfer hat abgeschaltet - Die anderen Verdampfer werden betrieben. Opening of XV43117 when the vaporizer is shutdown and other vaporizers are in operation	1. Schnelle Druckbeaufschlagung des Verdampfers Quick pressurisation of the vaporizer 2. Mögliche Schäden am Verdampfer Possible damage to the vaporizer	S3	L3	B	1. Betriebs-Prozedur Operating procedure 2. Rückschlag-Armatur Check-valve 3. Bei zu hohem Differenzdruck, zwischen der HP-NG-Sammelleitung und dem Verdampfer, verhindert die Verriegelung I512 das Öffnen von XV43117 Interlock I512 preventing the opening of the XV43117 in case of too high differential pressure between the vaporizer and the HP NG header	S1	L3	D						

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Filter verstopft Filter plugged	1. Reduzierte Aussendung Reduced send-out	S1	L3	D	1. PDAH 43121 2. FAL43106 3. Reserve IFV (Verdampfer) Spare IFV				91. Folgendes soll in Betracht gezogen werden: Anordnung des Filters (strainer) vor die Mengennmessung (FE43106 bzw. TF43106) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider to move the strainer of the IFV upstream the flow element FE43106					
2. Regelventil FV43106 ist verstopft Control valve FV43106 plugged	1. Gleiche Auswirkung wie unter Ursache 1 Same consequence as cause 1	S1	L3	D	1. FAL43106 2. Reserve IFV (Verdampfer) Spare IFV				91. Folgendes soll in Betracht gezogen werden: Anordnung des Filters (strainer) vor die Mengennmessung (FE43106 bzw. TF43106) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider to move the strainer of the IFV upstream the flow element FE43106					

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out – IFV  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. FV43106 ist vollständig geöffnet FV43106 fully open	1. Möglicher Schaden am Verdampfer (IFV) durch Erosion und Vibration Possible damage - erosion - vibration - to the IFV				1. TALL43114A/B/C				88. In Bezug auf den möglichen Austritt von kaltem Medium aus dem Verdampfer soll eine Studie (im Rahmen der Detailplanung) erstellt werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Cold breakthrough study to be performed at the detail design phase.					1. TALL43114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV43101, FV43106, XV43117) TALL43114A/B/C which close the 3 valves SV43101, FV43106, XV43117
	2. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus Possible cold breakthrough at the IFV outlet				2. TALL43114 schließt 2 Armaturen (XV43111 und XV43117) über I512 und I513 TALL43114 closing the 2 valves XV43111 and XV43117 via I512 and I513									2. TALL61001 – 2 aus 3 löst Notaus-4 aus (PID610) TALL61001 – 2 aus 3 initiativ ESD4
	3. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden HP-NG-Sammelleitung (nach dem Übergang Edelstahl/Kohlenstoffstahl) Possible Embrittlement of the HP NG header downstream the stainless steel/carbon steel transition	S4	L3	A	3. TALL43114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV43101, FV43106, XV43117) TALL43114A/B/C which close the 3 valves SV43101, FV43106, XV43117									
					4. TALL61001 (PID610) – 2 aus 3 löst Notaus-4 aus TALL61001 – 2 aus 3 initiativ ESD4	S4	L1	C						

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out – IFV  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination		
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF		
2. Es werden zu viele HP-Pumpen betrieben Too many HP pumps in operation	1. Höherer Mengenstrom zu den Verdampfern More flow to the vaporizers				1. Betriebs-Prozedur Operating procedure				88. In Bezug auf den möglichen Austritt von kaltem Medium aus dem Verdampfer soll eine Studie (im Rahmen der Detailplanung) erstellt werden 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Cold breakthrough study to be performed at the detail design phase.					1. TALL43114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV43101, FV43106, XV43117) TALL43114A/B/C which close the 3 valves SV43101, FV43106, XV43117		
	2. Möglicher Schaden am Verdampfer (IFV) durch Erosion und Vibration Possible damage - erosion - vibration - to the IFV				2. Für das FIC43106 wird eine obere Mengen-Limitierung vorgesehen (siehe Note1, PID 431) FIC43106 with high flow limitation - Note1 PID 431										2. TALL61001 – 2 aus 3 löst Notaus-4 aus (PID610) TALL61001 – 2 aus 3 initiativ ESD4	
	3. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus Possible cold breakthrough at the IFV outlet				3. FAH43106											15.01.2021 2. TALL61102 - 2aus3 löst Notaus 4 aus und TALL61202 - 2aus3 löst Notaus 4 aus (siehe R&I (PID 611) und PID 612).
	4. Versprödung der aus Kohlenstoffstahl bestehenden HP-NG-Sammelleitung (nach dem Übergang Edelstahl/Kohlenstoffstahl) Possible Embrittlement of the HP NG header downstream the stainless steel/carbon steel transition	S4	L3	A	4. TALL43114A/B/C 5. TALL43114 schließt 2 Armaturen (XV43111 und XV43117) über I512 und I513 TALL43114 closing the 2 valves XV43111 and XV43117 via I512 and I513 6. TALL43114A/B/C schließt 3 Armaturen (SV43101, FV43106, XV43117) TALL43114A/B/C which close the 3 valves SV43101, FV43106, XV43117											
					7. TALL61001 (PID610) – 2 aus 3 löst Notaus-4 aus TALL61001 – 2 aus 3 initiativ ESD4	S4	L1	C								

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Beim Anfahren des Terminals liegt in der GUD-Pipeline ein zu niedriger Druck vor... Low pressure in the GUD pipeline during start-up of the terminal.									89. Für folgenden Nicht-Routine-Fall muss eine Betriebs-Prozedur entwickelt werden: Druck Erhöhung des GUD-Pipeline-Druckes von +/- 40 barg bis zum normalen Betriebsdruck 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Non-routine operation procedures to be developed to pressurize the GUD pipeline, from +/- 40 barg till the normal operating pressure					

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG ist zwischen Armaturen eingeklinkt LNG Blocked between closed valves	1. Der Auslegungsdruck wird überschritten Pressure exceeding design pressure 2. Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping				1. TSV's vorhanden TSV's present 2. Betriebs-Prozedur Operational procedure in place				14. Folgendes ist zu prüfen: Ob LNG zwischen zwei Absperrarmatur mit Motorantrieb eingeklinkt werden kann und ob dort entsprechende TSV's vorgesehen 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check if there is at least one TSV located where LNG can be trapped between 2 closed motorised valves	S1	L3	D		
2. LNG/NG ist im Verdampfer (IFV) eingeklinkt LNG/NG blocked inside the IFV	1. Der Auslegungsdruck wird überschritten Pressure exceeding design pressure 2. Schaden am Verdampfer possible damage to vaporizer				1. Nach einem normalen Verdampfer-Stopp verhindern I512 und I513, dass LNG im Verdampfer eingeklinkt wird. I512 and I513 preventing to block LNG inside the vaporizer after vaporizer normal stop. 2. PSV 43116									

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Austritt von kaltem Medium aus dem Verdampfer (siehe "Mehr Durchfluss" Cold breakthrough - See more flow														



Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Externes Feuer external fire	1. Temperaturanstieg und Druckanstieg increase of temperature and pressure				1. Notfall-Anweisungen. Emergency operating procedure				90. Die anzunehmenden Brand-Szenarien sind für jeden Bereich des Terminals zu definieren 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Define the credible fire scenarios in each areas of the terminal.					
	2. Beschädigungen im Bereich von Rohrleitungen und Instrumentierung damage to the piping and instrumentation				2. F&G-Detektion F&G detection									
	3. Stoff-Freisetzung loss of containment	S4	L2	B	3. Feste Feuerlösch-Einrichtungen Fixed firefighting equipment									
					4. Auffangbecken entfernt von potentiellen Leckage-Quellen impounding at a safe location									
					5. Videoüberwachung (CCTV) CCTV	S3	L2	C						
2. Thermische Expansion von eingeblocktem LNG (siehe "mehr Druck", "Ursache 1" Thermal expansion of blocked LNG - See cause 1 - more pressure														
3. Hohe Temperatur in den Verdampfern (IFV) Higher temperature in the IFV	1. siehe "node 26" See "node 26"												1. Die maximale Temperatur des von YARA gelieferten Wassers beträgt 37 °C Maximum temperature of the YARA supplied water is 37°  2. Die Rücklauf-Leitung ist für eine maximale Temperatur von +50 °C ausgelegt Downstream piping is designed for a maximum temperature of 50°C	

Node: 25. HP-NG-Aussendung über die IFV's (Indirekte Verdampfer) HP NG Send-Out - IFV

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT, CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
<b>1. Ausfall der Pumpe P432 (PID436)</b> pump.P432-failure  13.01.2020 Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	1. Keine Förderung möglich no-transfer-possible  2. Falls Wartungsarbeiten durchzuführen sind kann kein IFV entleert werden no-maintenance-possible-in-case-of-emptying-of-the-IFV  3. Während des Anfahrens kann keine IFV (mit Propan) befüllt werden no-start-up-possible-in-case-of-filling-of-the-IFV				1. Ein Pumpenausfall wird elektrische signalisiert Electrical-signals-linked-with-the-pump	S2	L3	C	98. Folgendes soll in Betracht gezogen werden: Die Verwendung der TKW-Propan-Pumpe als Backup für P432 Consider-using-the-propane-truck-pump-as-a-back-up-of-P432  15.01.2021-Status: Die Empfehlung ist entfallen, da Propan nicht mehr vor Ort gelagert wird.	S1	L3	D		
<b>2. Kein Propan im Tank V432 (PID436)</b> no-propane-in-tank-V432  13.01.2020 Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	1. Normaler Betrieb ist weiterhin möglich (normalerweise muß kein Propan nachgefüllt werden) normal-operation-when-no-maintenance-is-ongoing  2. Möglicher Pumpenschaden possible-damage-to-the-pump				1. Betriebs-Prozedur operating-procedures  2. LAL43002 schaltet die Pumpe an LAL43002-tripping-the-pump	S1	L3	D	99. Die Abschaltfunktion der Propan-Befüll-Pumpe soll über die Funktion LAL43002 (anstatt über LAL43002) erfolgen Put-the-tripping-function-of-the-propane-loading-pump-on-LAL43002-instead-of-LAL43002  15.01.2021-Status: Die Empfehlung ist entfallen, da Propan nicht mehr vor Ort gelagert wird.					

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
<b>1. Pumpen-Stopp</b> pump-stop  13.01.2020 Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	1. Stömungsumkehr durch die Pumpe reverse-flow-through-the-pump  2. Möglicher Pumpenschaden possible-damage-to-the-pump				1. Rückschlag-Armatur check-valve	S1	L3	D						

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
<b>1. Verstopfter Filter auf der Pumpen-Saugseite</b> Glogged-filter-on-the-suction-of-the-pump  13.01.2020 Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	1. Reduzierte Fördermenge reduced-flow-to-the-pump  2. Mögliche Kavitation der Pumpe possible-cavitation-of-the-pump  3. Möglicher Pumpenschaden possible-damage-to-the-pump				1. Inbetriebnahme-Prozedur commissioning-procedures  2. Vorbeugende-Wartung Preventive-maintenance									
		S2	L3	C	3. Ist die Temperaturdifferenz (Druckseite-Saugseite) an der Pumpe zu hoch wird die Pumpe über den TAHH32147 abgeschaltet TAHH32147-trips-the-pump-in-case-of-a-large-differential-temperature-between-the-suction-and-the-output-of-the-pump	S1	L3	D						

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
<b>1. Keine Ursache identifiziert</b> No cause identified														

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Kein Propan in IFV E431A No propane in the IFV E431A	1. Keine LNG-Verdampfung no vaporization				1. Geschlossenes System Closed system									
	2. Kaltes Medium tritt aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") cold breakthrough see "node 25" "more flow"	S2	L3	C	2. PAL43122 wenn der mantelseitige Druck unterhalb vom normalen mantelseitigen Druck absinkt PAL43122 below normal internal operating pressure									
					3. Über das PALL43123 wird die Verdampfung im IFV unterbrochen PALL43123 with trip of the IFV									
					4. Während der Inbetriebnahme ist der IFV mit Propan zu füllen filled during commissioning	S1	L3	D						
2. Propan-Leck propane leak	1. Entstehung eine Gaswolke gas cloud formation				1. Betriebs-Prozedur Operating procedures				100. Folgendes soll für die Bereich der IFV's bestätigt werden: Kann mit den vorgesehenen Gas-Detektoren Propan detektiert werden (aus Propan-Lecks) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Confirm that the gas detectors in the area of the IFV are calibrated for propane leak detection					
	2. Reduzierte LNG-Verdampfung reduced vaporization				2. Propane Gas-Detektion mit Unterbrechung der Verdampfung im IFV propane gas detection with possible shutdown of the IFV	S2	L3	C	101. Zu folgendem soll eine Aussage gemacht werden: Ist es notwendig, dass das IFV-System mit einer Aufkantung zu versehen wird? Dadurch sollen eventuelle Propan-Leckage aufgefangen werden und danach zu einem Auffangbecken geleitet werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Confirm if it is necessary to have a curb around the IFV system to contain eventual propane leaks and route it to an impounding.					
	3. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") possible cold breakthrough see "node 25" "more flow"	S3	L3	B					102. Jeder IFV sollte mit einem zusätzlichen Füllstands-Transmitter ausgerüstet werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider adding a level transmitter on each IFV	S2	L2	D		
3. Kein Propan im Propan-Tank V432 No propane in the propane tank V432  13.01.2020 Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	1. Siehe "Kein Durchfluss" see "no-flow"													

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Unkontrollierte Propan-TKW-Entladung (in den Tank V432) Uncontrolled propane truck unloading to tank V432  13.01.2020 Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	1. Propan-Tank-Überfüllung (V432) overfilling of the propane storage tank V432				1. Betriebs-Prozedur (Tank-Inhalts-Management) operating procedures (inventory management)				103. Es ist sicherzustellen, dass der Füllstands-anzeiger des Propan-Tanks vom TKW-Entladepunkt gesehen werden kann Make sure that the level indicator of the propane tank is visible from the propane truck unloading point.  15.01.2021-Status: Die Empfehlung ist entfallen, da Propan nicht mehr vor Ort gelagert wird.					
	2. Über das Sicherheitsventil (PSV) tritt flüssiges Propan in die Atmosphäre Propane send to the atmosphere through the PSV	S3	L3	B	2. LAH43002	S3	L2	C	104. Über die Aktivierung von LAH43002 sollte der TKW-Fahrer über einen visuellen und akustischen Alarm gewarnt werden. Consider to have visual and audible alarm to the truck Operator when LAH43002 is activated  15.01.2021-Status: Die Empfehlung ist entfallen, da Propan nicht mehr vor Ort gelagert wird.	S3	L1	D		
2. IVF-Propan-Überfüllung bei der Nachfüllung Too much propane send to the IFV when refilling the IFV	1. IVF-Fehlfunktion Malfunctioning of the IFV				1. Betriebs-Prozedures operating procedures									
	2. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") possible cold breakthrough see "node 25" "more flow"	S3	L3	B	2. Die Lagerkapazität von V432 ist nicht größer als die mantelseitige Kapazität von einem IFV the content of V432 is not greater than the content in the IFV  15.01.2020 Gegenmaßnahme "2." Trifft nicht mehr zu! Propan wird nicht mehr vor Ort gelagert. Pumpe P-432 und Propanbehälter V-432 sind entfallen. R&I (PID 436) ist entfallen. Bei Bedarf wird das Propan per TKW angeliefert.	S3	L1	D						
3. Propan-Fehlleitung zu einem betriebsbereiten IFV Misrouting of the propane to an operational IFV	1. IVF-Fehlfunktion Malfunctioning of the IFV				1. Betriebs-Prozedures operating procedures									
	2. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") possible cold breakthrough see "node 25" "more flow"	S3	L3	B					105. Vom den IFV-Lieferanten und den Betreibern solcher Verdampfer sollen folgende Informationen (Feedback) eingeholt werden: (Feedback) eingeholt werden: Unfälle in Bezug auf diese Technologie 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Feedback required from IFV vendors and Operators about operating incidents related with this kind of technology					
4. Rohrbruch auf der Warmwasser-seite (Wärmetauscher E1) tube rupture on the heating water side (heat exchanger E1)	1. Mantelseitiger (Propan-System) Eintritt von Wasser water flowing inside the propane system													
	2. Der mantelseitige Füllstand steigt level increase								106. Das Szenario eines Rohrbruchs auf der Warmwasserseite (Wärmetauscher E1 vom IFV) sollte zusammen mit dem System-Lieferanten untersucht werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Scenario of heating water tube rupture in heat exchanger E1 of the IFV to be investigated with the system vendor					

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Propan-Leck (siehe "weniger Füllstand") leak of propane see "less level"														
2. Im Vergleich zum LNG-Durchfluss ist der Wasser-Durchfluss zu klein Not enough water flow compared to LNG flow	1. Sinkende Propan-Temperatur und damit Abnahme der übertragenen Wärmemenge decrease in propane temperature and reduced heat transfer				1. PAL43122 wenn der mantelseitige Druck unterhalb vom normalen mantelseitigen Druck absinkt PAL43122 below normal internal operating pressure									
	2. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") possible cold breakthrough see "node 25" "more flow"	S4	L3	A	2. Über das PALL43123 wird die Verdampfung im IFV unterbrochen PALL43123 with trip of the IFV									
					3. FALL43125									
					4. Über das FALL43125 wird die Verdampfung im IFV unterbrochen FALL43125 with trip of the IFV	S1	L3	D						

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Externes Feuer in der Nähe der Verdampfer (IFV) bzw. der Propan-Lagerung External fire near the IFV/ propane storage	1. Schaden am IFV damage to the IFV				1. F&F-Detektion mit Not-Aus F&G detection with ESD									
	2. Stoff-Freisetzung loss of containment				2. Aktiver Brandschutz active fire protection									
	3. Ausbildung einer Gaswolke gas cloud				3. PAH43122									
	4. Feuer / Explosion Fire/explosion				4. Über das PALL43123 wird die Verdampfung im IFV unterbrochen PAHH43123 with trip of the IFV									
	5. BLEVE: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion (resultiert aus einem plötzlichen Spannungsvorgang einer siedenden Flüssigkeit) BLEVE	S4	L3	A	5. PSV43121 (IFV) und PSV43001 (Propan-Lagerung) PSV43121 (IFV) and PSV43001 (propane storage)									
2. Rohrbruch auf der LNG/NG-Seite (Wärmetauscher E2) tube rupture on the LNG/NG side (heat exchanger E2)	1. LNG/NG (hohe Druck) strömt von der Rohrseite in den Mantelraum (Propan) vom IFV high pressure LNG/NG entering the IFV propane side.				1. PAH43122									
	2. Schaden am IFV durch den hohen Druck damage to the IFV due to over pressurization				2. Über das PALL43123 wird die Verdampfung im IFV unterbrochen PAHH43123 with trip of the IFV									
	3. Stoff-Freisetzung loss of containment				3. PSV43121	S2	L2	D						
	4. Ausbildung einer Gaswolke gas cloud													
	5. Feuer / Explosion Fire/explosion	S4	L3	A										
3. Die Temperatur vom warmen Wasser ist zu hoch too high heating water temperature	1. Die Ursache hat keine Wirkung, den: - Die Wassertemperatur wird auf 37 °C limitiert. - Der Propan-Siededruck bei 37 °C beträgt 12 barg und ist somit niedriger als der mantelseitige Auslegungsdruck von 20 barg.  No issue due to the maximum temperature of the heating water being limited to 37°C which gives propane saturation pressure of about 12barg which is below the design pressure of 20barg on the propane side													
4. Thermische Propan-Expansion durch Sonneneinstrahlung Thermal expansion of the propane due to solar radiation	1. Druckanstieg increase in pressure				1. Das Propan-System ist für einen Druck von 20 barg ausgelegt. Die Propane-Siede-temperatur bei 20 barg beträgt ca. 60 °C	S1	L3	D						
	2. Überdrückung des Systems possible overpressure of the system				Propane system designed to withstand the saturation pressure of propane at more than 55°C									
	3. Möglicher System-Schaden possible damage to the system	S4	L3	A										

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. siehe "weniger Druck" see "less pressure"														

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Siehe "mehr Druck" see "more pressure"														

Node: 26. Propan-System der IFV-Verdampfer Propane system of the IFV vaporizers

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Schlechte Propan-Qualität bad propane quality	1. Möglicherweise wird weniger Wärme übertragen possible lower heat transfer				1. operating procedure				107. Zu folgendem Punkt soll (unter Einbeziehung des IFV-Lieferanten) eine Aussage gemacht werden: Welche Probleme können sich aus einer schlechten Propan-Qualität ergeben?  15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Investigate with the IFV supplier what are the issues in case of bad propane quality					
	2. Geringerer Aussende-Mengenstrom reduced send out				2. quality control	S2	L2	D						
	3. Möglicherweise tritt kaltes Medium aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") possible cold breakthrough see "node 25" "more flow"	S4	L3	A										

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Ungewolltes Schließen von XV50001 oder XV50011 spurious closure of XV50001 or XV50011	1. Keine Verdampfung in den IFV's no vaporization 2. Niedriger Druck im Mantelraum (Propan) der Verdampfer Low pressure in the IFV 3. Kaltes Medium tritt aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") cold breakthrough see "node 25" "more flow" 4. Innerhalb der IFV's gefriert das Wasser water freezing inside the IFV 5. Keine Aussendung no sendout				1. Stellungsanzeiger position indicator 2. FAL43125 3. FALL43125 unterbricht die Verdampfung im IFV FALL43125 with trip of the IFV 4. PAL43122 5. PALL43123 unterbricht die Verdampfung im IFV PALL43123 with trip of the IFV 6. SCV's als backup für die IFV's SCV's as backup for the IFV's				108. Folgendes soll geklärt werden: Können die Armaturen XV50001 und XV50011 durch Handarmaturen ersetzt werden? 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Consider installation of a manual valve to replace XV50001 and XV50011	S1	L1	D		
2. XV43130 geschlossen XV43130 closed	1. Keine Verdampfung in one IFV No vaporization of one IFV 2. Niedriger Druck im Mantelraum (Propan) des Verdampfers Low pressure in the IFV 3. Kaltes Medium tritt aus dem Verdampfer aus (siehe "node 25", "mehr Durchfluss") cold breakthrough see "node 25" "more flow" 4. Innerhalb vom IFV gefriert das Wasser water freezing inside the IFV 5. Keine oder reduzierte Aussendung no or reduced sendout				1. Stellungsanzeiger position indicator 2. FAL43125 3. FALL43125 unterbricht die Verdampfung im IFV FALL43125 with trip of the IFV 4. PAL43122 5. PALL43123 unterbricht die Verdampfung im IFV PALL43123 with trip of the IFV 6. Reserve IFV spare IFV									
3. TV43128 geschlossen TV43128 closed	1. Siehe "Ursache 2" see "cause 2"								110. Mit YARA soll folgendes abgestimmt werden: Kann das TV43128 (PID431) entfallen? 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Investigate with YARA if it is possible to remove TV43128					
4. Kein Mengenstrom von YARA no flow supplied by YARA	1. Siehe "Ursache 1" see "cause 1"				1. Betriebs-Prozedure operating procedure 2. Vertragliche Vereinbarung zwischen dem Terminal und YARA contractual agreement between the terminal and YARA									

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's  
 Abweichung Deviation: 2. STROMUNGSMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Rohrbruch auf der Warmwasser-Seite (Wärmetauscher E1) tube rupture on the heating water side (heat exchanger E1)	1. Propan fließt in das Wasser-System propane flowing inside the water system 2. Mögliche Überdrückung vom Warmwasser-System possible overpressure on the heating water system 3. Propan fließt zu YARA Propane flow to YARA				1. Entsprechende Wartungs-Prozeduren für die Wärmetauscher Proper maintenance procedures of the heat exchanger 2. Bei der Auslegung von PSV43121 ist dieses Szenario zu berücksichtigen PSV43121 designed for this scenario 3. AAH43131 in der Wasser-Rücklaufleitung AAH43131 in the water discharge 4. AAH43131 stoppt die Verdampfung im IFV und schließt die Wasser-Armatur XV 43130 AAH43131 with trip of the IFV and closure of the water valve XV 43130				109. Folgendes soll geklärt werden: Kann der Auslegungsdruck vom Warmwasser-System soweit erhöht werden, dass er die Druckerhöhung bei einem Rohrbruch im Wärmetauscher E1 (Propan fließt ins Wasser) standhält 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Investigate if it is possible to increase the heating water design pressure to contain the pressure in case of inflow of propane due to tube rupture.					
2. Rohrbruch auf der Warmwasser-Seite (Wärmetauscher E3) tube rupture on the heating water side (heat exchanger E3)	1. NG fließt in das Wasser-System NG flowing inside the water system 2. Überdrückung vom Warmwasser-System over pressurization of the heating water system 3. Schaden am IFV damage to the IFV 4. Medium-Freisetzung Loss of containment 5. NG flow to YARA				1. Entsprechende Wartungs-Prozeduren für die Wärmetauscher Proper maintenance procedures of the heat exchanger 2. Bei der Auslegung von PSV43121 ist dieses Szenario zu berücksichtigen PSV43121 designed for this scenario 3. AAH43131 in der Wasser-Rücklaufleitung AAH43131 in the water discharge 4. AAH43131 stoppt die Verdampfung im IFV und schließt die Wasser-Armatur XV 43130 AAH43131 with trip of the IFV and closure of the water valve XV 43130									
3. Strömungsumkehr in bei YARA-Vorlaufleitung (wurde als nicht anzunehmend eingestuft) Reverse flow from YARA (non-credible scenario)														

Node: 27. Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es wurde keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional causes identified														

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es werden zu viele Wasser-pumpen betrieben too many water pumps in operation	1. Zu hoher Durchfluss im IFV overflow on the IFV 2. Hohe Strömungsgeschwindigkeit in den Rohren, mit der Gefahr der Erosion Higher velocity, erosion 3. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und am IFV possible damage to the piping and IFV				1. Betriebs-Prozeduren operating procedures 2. FAH43125 3. TIC43128				111. Folgendes soll mit dem IFV-Lieferanten geklärt werden: Führt ein höherer Wasser-Mengenstrom zu einer höheren Wasser-Rücklauf-Temperatur? 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check with the IFV vendor if a higher water flow will give a higher water return temperature					

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. siehe "node 26" "mehr Füllstand", "Ursache 4" see "node 26" "more level" "cause 4"														

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "weniger Temperature", "Ursache 1" see "less temperature" "cause 1"														

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es werden zu viele Wasser-pumpen betrieben (siehe "mehr Durchfluss") too many pumps see "more flow"														
2. Armaturen in der Warmwasser-Leitung werden geschlossen closure of valves in the heating water line									112. Für das Warmwasser-System der IFV's ist eine Druckstoss-Analyse durchzuführen 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Carry out a pressure surge analysis of the heating water system of the IFV's					
3. Rohrbruch auf der Warmwasser-Seite (Wärmetauscher E3) Tube rupture in the heat exchanger (E3)	1. Siehe "Strömungsumkehr" see "reverse flow"													

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Verschmutzung der Wärmetauscher Fouling of the heat exchanger	1. Geringerer thermische Effizienz less thermal efficiency 2. Niedrigere NG-Austrittstemperatur decrease in NG system 3. Reduzierte Aussenderate reduced send out				1. Entsprechende Wartungs-Prozeduren für die Wärmetauscher Proper maintenance procedures of the heat exchanger	S2	L2	D	113. YARA soll nach folgendem gefragt werden: Welche Verschmutzungs-Faktoren werden bei YARA für das Warmwasser-System verwendet? 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. If possible, ask YARA which fouling factor they use for of their heating water					
2. Zu tiefe Wasser-Temperatur von YARA Low temperature from YARA water	1. Reduzierte Verdampfungsrate reduced capacity 2. Reduzierte Aussenderate reduced send out				1. Betriebs-Prozeduren unter Einbeziehung von YARA operating procedures with YARA	S2	L2	D						

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Zu hohe Wasser-Temperatur von YARA Higher temperature from YARA	1. Kein Betriebsproblem und nicht sicherheitsrelevant no operational problem/safety issue													
2. Zu hohe Wasser-Rücklauf-temperatur nach YARA Higher temperature to YARA	1. Nicht relevant no issue													

Node: 27. Warmwasser-System der IFV-Verdampfer Heating water system of the IFV's

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Feststoffe in der Warmwasser-Zulaufleitung von YARA Solids entering from YARA into the heating water system	1. Erosion erosion 2. Ablagerungen formation of deposits				1. Entsprechende Wartungs-Prozeduren für die Wärmetauscher Proper maintenance procedures of the heat exchanger	S1	L3	D	93. Folgendes soll bewertet werden: Die Notwendigkeit eines Filter an der Anlagengrenze zwischen YARA und dem Warmwasser-System IFV-Verdampfer 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Evaluate the need of installing a filter at the battery limit between YARA and the Heating water system of the terminal IFV system					
2. Im Wasser gelöste Produkte Dissolved product in water	1. Verschmutzung von Wärmetauschern fouling of the exchangers 2. Ablagerungen deposits				1. Entsprechende Wartungs-Prozeduren für die Wärmetauscher Proper maintenance procedures of the heat exchanger	S1	L3	D	113. YARA soll nach folgendem gefragt werden: Welche Verschmutzungs-Faktoren werden bei YARA für das Warmwasser-System verwendet? 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. If possible, ask YARA which fouling factor they use for of their heating water					



Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLOSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LP-Pumpe funktioniert nicht LP pump not working	1. Keine Kalthalte-Zirkulation im Terminal No cold recirculation in the terminal 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets 4. Probleme beim Neustart der Pumpe problem at restart of LP pump				1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Reserve-Pumpen spare pumps 3. FAL20007 an der Kalthalte-Leitung für die Anleger (PID201) FAL20007 jetty cold recirculation (PID201) 4. FAL40022 an der Prozess-Kalthalte-Re-Zirkulation (PID401) FAL40022 on process cold recirculation (PID401) 5. Temperatur-Hoch-Alarm an verschiedenen Rohrleitungen High temperature alarms on various piping								1. Für den Fall, dass keine Ausspeisung stattfindet wird eine LP-Pumpe verwendet one LP pump is used for the zero sendout	
2. XV20013 (PID201) geschlossen XV20013 (PID201) closed	1. Keine Kalthalte-Zirkulation zu den Schiffsanleger No jetty cold recirculation in the terminal 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets				1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad manual hand wheel 4. FAL20007 an der Kalthalte-Leitung für die Anleger (PID201) FAL20007 on jetty cold recirculation (PID201)									
3. SV21015 (PID210) geschlossen SV21015 (PID210) closed	1. Keine Kalthalte-Zirkulation im Terminal No cold recirculation in the terminal 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets 4. Mögliches Überdrücken der Kalthalleitung für den Fall, dass die Mindestmengen-Rückführung und die Pumpenbehälter-Entgasungsleitung der HP-Pumpen mit der Kalthalleitung verbunden sind (während Re-Kondensator im Bypass gefahren wird) possible overpressure of the zero send out header if the HP pumps kick back and barrel vent are connected to the zero sendout header during recondenser bypass				1. Betriebs-Prozedur Operating procedures 2. Unter folgenden Bedingungen wird die HP-Pumpe (über die Verriegelung I401) abgeschaltet: Die Mindestmengen-Rückführung und die Pumpenbehälter-Entgasungsleitung sind mit der Kalthalleitung verbunden und die Zufuhrleitungen zum LNG-Tank sind geschlossen (PID210) Interlock I401 will trip the HP pumps if their kick back and barrel vent are connected to the zero sendout header and if there is no exhaust to at least one storage tank. see "note 9" "PID210" 3. Das PAHH40030 (2 aus 3) stoppt die HP-Pumpe über die Not-Aus-Verriegelung E9 (PID400) 2oo3 PAHH40030 tripping the HP pump via the ESD interlock E9 (PID400) 4. PSV20009A/B (PID200)								1. Das PAHH40030 (2 aus 3) stoppt die HP-Pumpe über die Not-Aus-Verriegelung E9 (PID400) 2oo3 PAHH40030 tripping the HP pump via the ESD interlock E9 (PID400)	
4. XV21013 (PID210) geschlossen XV21013 (PID210) closed  15.01.2021, R&I (PID 210) Vereinfachung Die Armatur XV21013 und die zugehörige Bodenbefüllung ist entfallen, da sie für die erwarteten Mengenströme nicht erforderlich ist. Die Null-Send-Out- und Kickback-Rezirkulation wird zur oberen Befüllung des LNG-Tanks geführt.	1. Siehe "Ursache 3" see "cause 3"				1. Betriebs-Prozedur operating procedures									
5. XV21018 (PID210) geschlossen XV21018 (PID210) closed	1. Siehe "Ursache 3" see "cause 3"				1. Betriebs-Prozedur operating procedures									
6. XV40012 (PID401) geschlossen XV40012 (PID401) closed	1. Keine Kalthalte-Zirkulation im Terminal No process cold recirculation in the terminal 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets				1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad manual handwheel 4. FAL40022 an der Prozess-Kalthalte-Re-Zirkulation (PID401) FAL40022 on process cold recirculation (PID401)									
7. FV40022 (PID401) geschlossen FV40022 (PID401) closed	1. Siehe "Ursache 6" see "cause 6"													

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
8. XV40024 (PID401) closed	1. Keine Kalthalte-Zirkulation am Verdampfer-Eintritt No cold recirculation at vaporizers inlet 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets	S2	L3	C	1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad manual hand wheel 4. Temperatur-Hoch-Alarm an verschiedenen Rohrleitungen high temperature alarm at each vaporizer inlet	S1	L3	D						
9. SV43101 geschlossen (PID431) SV43101 closed (PID431)	1. Keine Kalthalte-Zirkulation am Verdampfer-Eintritt No cold recirculation at the vaporizer inlet 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets	S2	L3	C	1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad manual hand wheel 4. high temperature alarm at each vaporizer inlet	S1	L3	D						
10. V43106 geschlossen (PID431) FV43106 closed (PID431)	1. Keine Kalthalte-Zirkulation am Verdampfer-Eintritt No cold recirculation at the vaporizer inlet 2. Möglicher Temperatur-Anstieg possible temperature increase 3. Mögliche Gasansammlungen possible formation of gas pockets	S2	L3	C	1. Betriebs-Prozedur operating procedures 2. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm 3. Handrad manual hand wheel 4. Temperatur Hoch-Alarm an jedem Verdampfer-Eintritt high temperature alarm at each vaporizer inlet	S1	L3	D						

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 2. STROMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Eine Armatur in der Kalthalleitung ist geschlossen One valve closed in the zero send out header - see "no flow"	1. Mögliche Strömungsumkehr zu den Anlegern, der TKW-Beladestation, der EKW-Beladestation und dem Entleerung-Behältnis (drain pipe) Possible reverse flow to the Jetty, truck loading station, train loading station and drain pipes	S1	L3	D	1. Rückschlag-Armaturen check valves									

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine zusätzliche Ursache identifiziert No additional cause														

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Es werden zu viele Pumpen betrieben too many pumps in operation	1. Siehe "node 9", "mehr Durchfluss" see "node 9" "more flow"													

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Falscher Strömungsweg von einem Tank zum anderen Tank misdirected flow from 1 tank to another	1. Mögliche Überfüllung von einem Tank und Entleerung von dem anderen Tank possible overfilling of one tank and emptying of another 2. siehe "node 20", "mehr Füllstand" und "weniger Füllstand" see "node 20" "high level" and "low level"													

Node: 28. Kalthalleitung wenn keine Ausspeisung stattfindet Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Falscher Strömungsweg von einem Tank zum anderen Tank misdirected flow from 1 tank to another	1. Mögliche Überfüllung von einem Tank und Entleerung von dem anderen Tank possible overfilling of one tank and emptying of another 2. siehe "node 20", "mehr Füllstand" und "weniger Füllstand" see "node 20" "high level" and "low level"													

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache No additional caused														

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG ist zwischen zwei Armaturen eingeklemmt LNG Blocked between closed valves	1. Druckanstieg bis über den Auslegungsdruck Pressure exceeding design pressure 2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen possible damage to piping	S4	L4	A	1. TSV's sind vorhanden TSV's present 2. Betriebs-Prozeduren Operational procedure in place	S4	L3	A	114. Prüfe, ob in Bezug auf die LNG-Rohrleitungen die erforderliche Anzahl an TSV's vorgesehen wurde. Es wird davon ausgegangen, dass zwischen zwei Armaturen mit der Sicherheitsstellung "offen" (LO) keine TSV's vorzusehen sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Check if TSV's are present where necessary in the plant on LNG pipes. The case with two manually closed valves in locked position is not taken into consideration.	S1	L3	D		

Node: 28. Kalthalleitung wenn keine Ausspeisung stattfindet Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es wurde keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache No additional cause														

Node: 28. Kalthalleitung "keine Ausspeisung" Zero Send-Out header  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache No cause identified														

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine LPG-Pumpen in Betrieb No LP LNG pumps running	1. Es ist keine TKW-Beladung möglich / Die TKW-Beladung wird unterbrochen. No truck loading possible on all bays or interruption during the loading				1. Eine Reserve-LP-Pumpen in jedem Tank 1 spare LP LNG pump at each tank				123. In der TKW-Beladeprozedur soll folgendes enthalten sein: Eine TKW-Beladung darf nur nach vorheriger Freigabe aus dem Kontrollraum erfolgen. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Truck loading procedure to foresee the authorisation from the control room in order to start the loading of LNG trucks					
	2. Keine Kalthalte-Zirkulation No cold recirculation				2. FALL24712 warnt den Operator FALL24712 will warn Operator					124. Es ist sicherzustellen, dass die Betriebsprozedur folgendes behandelt wird: "Unterbrechung der TKW-Beladung" 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Ensure operating procedure will address the case of loading interruption of the LNG truck				
	3. Zeitverzögerung Time delay	S1	L4	C	3. TI24718 an der Kalthalte-Zirkulations-Leitung 24703 TI24718 on cold recirculation line 24703 4. TI24725 (mit TAH) an Leitung 24701 TI24725 (with TAH) on line 24701 5. TI 24606 (mit TAH) an der Kalthalte-Zirkulations-Sammelleitung 24603 (PID246) TI 24606 (with TAH) on cold recirculation header 24603	S1	L3	D						
2. SV24601 ist geschlossen (LNG-Leitung PID-246) SV24601 on LNG line closed (PID 246)  13.01.2021, R&I (PID 246) SV24601 ist entfallen. Begründung: Die TKW-Befüll-Leitungen sind bereits mit Not-Aus-Armaturen ausgerüstet (z.B. SV24713 [siehe R&I (PID 247)].	1. Siehe Auswirkung von Ursache 1 See consequences of cause 1	S1	L4	C	4. FALL24712 warnt den Operator FALL24712 will warn Operator				124. Es ist sicherzustellen, dass die Betriebsprozedur folgendes behandelt wird: "Unterbrechung der TKW-Beladung" 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Endure operating procedure will address the case of loading interruption of the LNG truck					
					2. TI24718 an der Kalthalte-Zirkulations-Leitung 24703 TI24718 on cold recirculation line 24703 3. TI24725 (mit TAH) an Leitung 24701 TI24725 (with TAH) on line 24701									
					4. TI 24606 (mit TAH) an der Kalthalte-Zirkulations-Sammelleitung 24603 (PID246) TI 24606 (with TAH) on cold recirculation header 24603	S1	L3	D						
					5. Entlageschalter an SV24601 Limit switches on SV24601	S1	L3	D						
					1. Die Armatur FV24711 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen Valve FV24711 is part of the truck loading sequence									
3. FV24711 ist geschlossen (PID 247) FV24711 closed (PID 247)	1. An einer Ladestelle ist keine TKW-Beladung möglich / Die TKW-Beladung wird an einer Ladestelle unterbrochen. No truck loading possible on one bay or interruption during loading				2. Stellungsanzeiger an der Armatur Position indicator on valve				124. Es ist sicherzustellen, dass die Betriebsprozedur folgendes behandelt wird: "Unterbrechung der TKW-Beladung" 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Endure operating procedure will address the case of loading interruption of the LNG truck					
	2. Keine Kalthalte-Zirkulation No cold recirculation				3. FAL24712 warnt den Operator FAL24712 will warn Operator									
	3. Zeitverzögerung Time delay	S1	L4	C	4. FALL24712 warnt den Operator FALL24712 will warn Operator	S1	L3	D						
4. SV24713 ist geschlossen (PID 247) SV24713 closed (PID 247)	1. An einer Ladestelle ist keine TKW-Beladung möglich / Die TKW-Beladung wird an einer Ladestelle unterbrochen (siehe Auswirkungen von Ursache 3) No truck loading possible on one bay or interruption during loading (see consequences of cause 3)				1. Entlageschalter an SV24713 Limit switches on valve SV24713				116. Die TKW-Beladeanweisung (Checkliste) soll den TKW und seine Armaturen behandeln 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen The LNG truck loading instruction (checklist) should include the truck and its valves					
	2. Normalbetrieb wenn keine TKW-Beladung stattfindet Normal operation when no truck at the bay	S1	L4	C	2. Die Armatur SV24713 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen Valve SV24713 is part of the truck loading sequence	S1	L3	D						
5. Am LNG-Eintritt am TKW ist eine Armatur geschlossen One valve closed on the truck LNG inlet	1. An einer Ladestelle ist keine TKW-Beladung möglich / Die TKW-Beladung wird an einer Ladestelle unterbrochen (siehe Auswirkungen von Ursache 3) No truck loading possible on one bay or interruption during loading (see consequences of cause 3)	S1	L4	C	1. Betriebs- und Wartungs-Prozedur Operating and Maintenance procedure 2. Örtlicher LNG-Durchfluss-Anzeiger FI24712 Local LNG flow indicator FI24712	S1	L3	D	116. Die TKW-Beladeanweisung (Checkliste) soll den TKW und seine Armaturen behandeln 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen The LNG truck loading instruction (checklist) should include the truck and its valves					
	4. Die Bedingungen für die Beladung von TKW sind nicht erfüllt (gilt für alle Ladestellen) Bay not ready to start													
6. Kein TKW im Terminal / kein TKW ist angeschlossen No truck or truck not connected														

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF												
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM														
7. SV24603 ist geschlossen (PID 246) SV24603 closed (PID 246)  13.01.2021, R&I (PID 246) SV24603 ist entfallen. Begründung: Die Zirkulationsleitungen sind bereits mit einer Absperr-armaturen ausgerüstet (z.B. XV24720 [siehe R&I (PID 247)])	1. Keine Kalthalte-Zirkulation (gilt für alle Ladestellen) No cold recirculation on all bays  2. Zeitverzögerung Time delay	S1	L4	C	4. SV24603 mit Entlagenschalter SV24603 with limit switches  2. FALL24712 warnt den Operator FALL24712 will warn Operator 3. TI24718 an der Kalthalte-Zirkulations-Leitung 24703 TI24718 on cold recirculation line 24703  4. TI24725 (mit TAH) an Leitung 24704 TI24725 (with TAH) on line 24704  5. TI 24606 (mit TAH) an der Kalthalte-Zirkulations-Sammelleitung 24603 (PID246) TI 24606 (with TAH) on cold recirculation header 24603	S1	L3	D																		
8. XV24720 ist geschlossen (PID 247) 8. XV24720 closed (PID 247)	1. Keine Kalthalte-Zirkulation an einer Ladestelle No cold recirculation on one bay  2. Zeitverzögerung Time delay	S1	L4	C	1. XV24720 mit Entlagenschalter XV24720 with limit switches  2. FALL24712 warnt den Operator FALL24712 will warn Operator 3. TI24718 an der Kalthalte-Zirkulations-Leitung 24703 TI24718 on cold recirculation line 24703  4. TI24725 (mit TAH) an Leitung 24701 TI24725 (with TAH) on line 24701  5. TI 24606 (mit TAH) an der Kalthalte-Zirkulations-Sammelleitung 24603 (PID246) TI 24606 (with TAH) on cold recirculation header 24603	S1	L3	D																		
9. SV24605 ist geschlossen (PID 246) SV24605 closed (PID 246)  15.01.2021, R&I (PID 246) SV24605 ist entfallen. Begründung: Die Gasrückführleitungen sind bereits mit Absperrarmaturen ausgerüstet (z.B. XV24734 [siehe R&I (PID-00247)])	1. Keine Gasrückführung von der TKW-Beladestation (gilt für alle Ladestellen) No vapour return from truck loading station (all bays)  2. Mögliche Überdrückung der TKW's Possible overpressure of the trucks  3. Möglicher Schaden an den TKW's Possible damage to the trucks  4. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S3	L4	A	1. Entlagenschalter an SV24605 Limit switches on SV24605  2. SV24605 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen. Wenn die Armatur geschlossen ist wird über die Verriegelung I241 verhindert, dass TKW's beladen werden können. No ZLH on SV24605 will prevent any truck loading via I241 (Truck loading sequence)  3. PIT24705A (mit PAH und PAHH) schließt SV24713 über I243 PIT24705A with PAH and PAHH closing the SV24713 via I243  4. PIT24705B (mit PAHH) schließt SV24713 über E6 PIT24705B with PAHH closing the SV24713 via E6  5. PSV des TKW's (Einstelldruck der TKW-PSV's kann variieren PSV on the truck (set point of truck PSVs vary on trucks)  6. Feuer- LNG- und Gas-Detektion Fire, spill and gas detection	S2	L2	D					1. PIT24705B (mit PAHH) schließt SV24713 über E6 PIT24705B with PAHH closing the SV24713 via E6													
10. SV27101 ist geschlossen (PID 247) SV27101 closed (PID 247)  15.01.2021, R&I (PID 247) Die Armatur SV27101 wurde durch XV24734 ersetzt und innerhalb der TKW-Verladestelle neu positioniert.	1. Keine Gasrückführung von der TKW-Beladestation (von einer Ladestelle) No vapour return from one truck loading bay  2. Mögliche Überdrückung der TKW's Possible overpressure of the truck  3. Möglicher Schaden an den TKW's Possible damage to the truck  4. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S3	L4	A	1. SV27101 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen. SV27101 is part of the truck loading sequence  15.01.2021 XV24734 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen.  2. Entlagenschalter an SV27101 Limit switches on SV27101  15.01.2021 Entlagenschalter ab XV24734  3. SV27101 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen. Wenn die Armatur geschlossen ist wird über die Verriegelung I241 verhindert, dass TKW's beladen werden können. No ZLH on SV27101 will prevent any truck loading via I241 (Truck loading sequence)  4. PIT24705A (mit PAH und PAHH) schließt SV24713 über I243 PIT24705A with PAH and PAHH closing the SV24713 via I243  5. PIT24705B (mit PAHH) schließt SV24713 über E6 PIT24705B with PAHH closing the SV24713 via E6  6. PSV des TKW's (Einstelldruck der TKW-PSV's kann variieren PSV on the truck (set point of truck PSVs vary on trucks)	S3	L4	A					1. PIT24705B (mit PAHH) schließt SV24713 über E6 PIT24705B with PAHH closing the SV24713 via E6													

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
					7. Feuer-, LNG- und Gas-Detektion Fire, spill and gas detection	S2	L2	D						

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF	
11. Eine TKW-Seitige Armatur in der der BOG-Leitung ist geschlossen One valve closed on truck BOG line	1. Keine Gasrückführung von einem TKW No vapour return from one truck				1. PSV des TKW's (Einstelldruck der TKW-PSV's kann variieren PSV on the truck (set point of truck PSVs vary on trucks)				117. Die Sicherheitseinrichtungen der TKW's müssen regelmäßig gemäß der gültigen Vorschriften gewartet und geprüft werden. Bevor eine TKW in das Terminal einfahren darf, müssen die Fahrzeugdokumente (Ladedokumente) geprüft werden 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen The safety devices of the truck must be maintained and checked regularly according with local regulations. The document of the truck must be checked before allowing the truck to enter in the terminal						
	2. Mögliche Überdrückung von einem TKW Possible overpressure of the truck				2. Feuer-, LNG- und Gas-Detektion Fire, spill and gas detection	S3	L3	B	118. Die LNG-TKW-Fahrer müssen geschult und autorisiert sein und sie müssen über einen Zugangsausweise verfügen 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen LNG Truck drivers must be trained, authorised and have access badge	S2	L2	D			
	3. Möglicher Schaden an einem TKW Possible damage to the truck														
	4. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S3	L4	A											
12. Kein Stickstoff-Durchfluss No nitrogen flow	1. Rohrleitungsegmente können nicht mehr entleert und inertisiert werden. Daraus folgt: Der TKW kann nicht von der Beladestelle getrennt werden. Not possibility to drain, inert and disconnect the truck from the loading bay.				1. Die TKW-Beladestationen sind an die Haupt-Stickstoff-Versorgung ange-schlossen. Diese Versorgung ist zuverlässig und hat hohe Verfügbarkeit. Nitrogen supply of the truck loading stations is connected to the general N2 supply which is guaranteed and reliable				125. Es soll ein zusätzliches PI in der N2-Leitung vorgesehen werden. Das PI soll dicht an der N2-Anzeige FI24716 (nach der Messung FI24716) angeordnet werden. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add a PI close to the N2 flow indicator FI24716 downstream this flow indicator						
	2. Eine TKW-Beladung ist nicht mehr möglich No truck loading operation possible	S2	L4	B	2. FI24716 Stickstoff-Messung FI24716 for nitrogen										
					3. Auch wenn keine TKW's angeschlossen sind, werden die Schläuche dauerhaft mit einem Mindest-N2-Mengenstrom gespült. Durch diese Maßnahme wird die Luft in den Schläuchen verdrängt und die Schläuche bleiben trocken. When no truck connected, there is a minimum permanent flow to keep the flexible hoses dry and air presence in the line	S2	L2	D							

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. TKW-Entladung (Annahme als Strömungsumkehr-Szenario) Truck unloading (assumed reverse flow)	1. Da in der Leitung 24701 eine Rückschlag-Armatur vorgesehen ist, ist eine TKW-Entladung ist nicht möglich Unloading not possible due to the check valve on line 24701				1. Über die Leitung 24703 (siehe Note 10, PID247 kann die Rückschlagarmatur umgangen werden. By pass of the check valve via line 24703 (see note 10 PID 247)				119. Der Ausnahmefall "TKW-Entladung" ist über eine spezifischen Betriebsprozedur abzudecken. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Exceptional LNG truck unloading shall be covered by specific operating procedure				1. TKW-Entladung wird als Ausnahmefall angesehen Truck unloading is assumed to be exceptional.	
2. Hoher Druck im TKW (bevor der TKW angeschlossen ist) Pressurized truck before loading connection	1. Mögliche Strömung in die LNG-Leitung possible reverse flow to LNG line.	S1	L4	C	1. Der Druck in der LNG-Leitung ist höher als in jedem TKW der unter Druck steht Pressure of the LNG line higher than any pressurized truck	S1	L1	D						
3. Durch menschliches Versagen, bleibt (während der TKW-Beladung) eine Handarmatur am N2-Anschluss der LNG-Leitung, geöffnet one manual valve left open on the N2 line to LNG line during loading by human error	1. LNG strömt in die Stickstoff-Leitung Reverse flow of LNG to nitrogen line				1. Betriebs-Prozedur mit Check-Liste Operating procedure with checklist				126. Es sollte eine zusätzliche zweite Rückschlag-armatur in der N2-Leitung vorgesehen werden (dicht an der LNG-leitung) 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet.	S2	L2	D		
	2. Möglicher Schaden an der Kohlenstoff-Stahl-Leitung 24705 Possible damage to carbon steel nitrogen line 24705				2. Die N2-Gruppe bestehend aus Handarmatur, Druckflussmesser und Druck-Minderer sind aus Edelstahl The last manual valve, the flow meter and the pressure reducer are in Stainless steel									

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
	3. Stoff-Freisetzung Loss of containment	S2	L4	B	3. Während der TKW-Beladung, ist der Druck am Austritt von FV24711 niedriger als in der in der N2-Leitung LNG line downstream FV24711 is at a lower pressure than the N2 line during the loading of truck				- ist während der Realisierungsphase umzusetzen Consider the addition of a second check valve in the N2 line close to the LNG line					
					4. Eine Rückschlagarmatur in der N2-Leitung (mit dem FE24717). One check valve on nitrogen line with FE24717	S2	L3	C						
4. Die folgende Armaturen bleiben geöffnet: - Handarmatur am N2-Anschluss der LNG-Leitung - Handarmatur in der der BOG-Leitung  Two Manual valves left open on the N2 lines to LNG line and BOG line	1. Strömung von der LNG-Leitung in die BOG-Leitung reverse flow from LNG line to BOG line				1. Betriebs-Prozedur mit Check-Liste Operating procedure with checklist				126. Es sollte eine zusätzliche zweite Rückschlagarmatur in der N2-Leitung vorgesehen werden (dicht an der LNG-leitung) 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Consider the addition of a second check valve in the N2 line close to the LNG line	S2	L2	D		
	2. Mögliche Prozess-Störung im BOG-System durch die Ansammlung von LNG Potential process upset in BOG system due to accumulation of LNG	S2	L4	B	2. TAL24706 warnt den Operator, wenn zu tiefe Temperaturen vorliegen TAL24706 will warn Operator of a low temperature									
					3. TALL24706 schließt Armatur SV24713 (LNG-Leitung) und SV27101 (BOG-Leitung) über die Verriegelungen I242 and I243 TALL24706 will close valves SV24713 on the LNG line and SV27101 on BOG line via I242 and I243	S2	L3	C						

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. TSV-Bypass oder Entleerung ist geöffnet By pass of TSV or drain open	1. Geringerer TKW-Belade-Mengenstrom Less flow to the truck				1. Betriebs- und Wartungs-Prozeduren Operating and Maintenance procedures									
	2. Möglicherweise wird der TKW nicht ausreichend befüllt Possible error on amount of LNG loaded in the truck	S2	L4	B	2. Wiege-Brücke (die TKW's werden vor, während und nach der Beladung gewogen) Weigh bridge (trucks are weighted before, during and after the loading)	S2	L2	D						
2. Während der TKW-Beladung ist das XV24720 in der Kälthalte-Zirkulations-Leitung geöffnet XV24720 on the cold recirculation line is open during truck loading	1. Geringerer TKW-Belade-Mengenstrom Less flow to the truck				1. XV24720 ist mit in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen XV24720 is part of the truck loading sequence									
	2. Möglicherweise wird der TKW nicht ausreichend befüllt Possible error on amount of LNG loaded in the truck	S2	L4	B	2. Während der TKW-Beladung ist XV24720 Geschlossen. Für die Armatur XV24720 ist ein Diskrepanz-Alarm vorgesehen XV24720 is closed during truck loading with discrepancy alarm									
					3. Wiege-Brücke (die TKW's werden vor, während und nach der Beladung gewogen) Weigh bridge (trucks are weighted before, during and after the loading)	S2	L2	D						
3. Die Anzahl der betriebenen LP-Pumpen ist niedriger als erforderlich wäre Number of running pump not adapted to the LNG export demand	1. Zeitverzögerung bei der TKW-Beladung longer time to load the truck	S1	L3	D					123. In der TKW-Belade-Prozedur soll folgendes enthalten sein: Eine TKW-Beladung darf nur nach vorheriger Freigabe aus dem Kontrollraum erfolgen. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Truck loading procedure to foresee the authorisation from the control room in order to start the loading of LNG trucks					
	2. Betriebsstörungen bei den LP-Pumpen (siehe node 21) Operational upsets with LP pumps (see node 21)													

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Mehr Durchfluss in der Entleerung oder einen Bypass siehe "wendiger Durchfluss Ursache 1 & 2" More flow in the drain or by pass -> see less flow causes 1 & 2														
2. FV24711 ist vollständig geöffnet FV24711 fully open	1. Mögliche TKW-Überfüllung Possible overfilling of the truck 2. LNG gelangt ins BOG LNG flowing to BOG 3. Möglicher Schaden am TKW durch zu hohen Druck im TKW Possible damage of the truck due to potential excessive pressure drop in the truck BOG line 4. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment				1. FV24711 ist mit in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen FV24711 is part of the loading sequence 2. FV24711 mit Stellungsanzeiger FV24711 has position indicator 3. Die sichere Stellung von FV24711 "geschlossen (FC) FV24711 is fail closed 4. FAH24712 5. FAHH 24712 schließt Armatur SV24713 über I243 FAHH 24712 closing the valve SV24713 via I243 6. FQSHH24712 schließt Armatur SV24713 über I243 FQSHH24712 closing the valve SV24713 via I243 7. Die Überfüll-Detektion TALL27106 schließt SV24713 via I243 Overfilling detection TALL27106 closing SV24713 via I243									1. FAHH 24712 schließt Armatur SV24713 über I243 FAHH 24712 closing the valve SV24713 via I243
3. FV24711 ist vollständig geöffnet (durch einen Fehler von FT24712) FV24711 fully open by failure of FT24712	1. Mögliche TKW-Überfüllung Possible overfilling of the truck 2. LNG gelangt ins BOG LNG flowing to BOG 3. Möglicher Schaden am TKW durch zu hohen Druck im TKW Possible damage of the truck due to potential excessive pressure drop in the truck BOG line 4. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment				1. Die Überfüll-Detektion TALL27106 schließt SV24713 via I243 Overfilling detection TALL27106 closing SV24713 via I243	S2	L4	B	128. In Bezug auf das Szenario einer "vollständig geöffnete Armatur FV24711 soll folgendes untersucht werden: Erweiterung um eine Hochdruck-Verriegelung. Bei einem zu hohen Druck in der LNG-Leitung soll diese Verriegelung die Armatur SV24713 Schließen. Damit soll der TKW vor einer Beschädigung geschützt werden. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Investigate the possibility to install a high-pressure interlock on the LNG line to truck that will close the SV24713 to avoid damages of the truck due to FV24711 fully opened by failure. 127. Wenn der TKW das maximal zulässige Gesamtgewicht erreicht hat, soll die TKW-Beladung über die Wiege-Brücke gestoppt werden. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Weigh bridge shall stop truck loading before reaching the maximum load of the truck					
4. Ein hoher Druck im TKW / Kalfahren Truck is pressurised/cool down	1. Höherer Gas-Mengenstrom in die BOG-Rückführung (wenn die TKW-Gas-Rückführ-Armaturen geöffnet sind) More flow to the BOG return line when the truck vapour return valve(s) are open 2. Normal-Betrieb Normal operation													
5. LNG-Schlauch-Abriss Rupture of LNG flexible	1. LNG - Freisetzung LNG spill 2. Der Operator bekommt Erfrierungen durch kaltes LNG Operator burnt by cold LNG exposure 3. LNG Pool -> Gaswolke -> mögliche Zündung der Gaswolke -> Explosionen -> Eventuell Todesopfer LNG pool => vapour cloud with potential ignition leading to explosion with fatalities	S4	L3	A	1. Inspektion und Austausch der Schläuche Inspection and systematic change of LNG flexible 2. Operator und TKW-Fahrer sind anwesend Presence of the Operator and/or truck driver 3. FAH24712 4. FAHH 24712 schließt Armatur SV24713 über I243 FAHH 24712 closing the valve SV24713 via I243 5. TKW-Erdung Ear thing of truck 6. Auffangbereich mit Ableitung zu einem entferntem Auffangbecken Bund's and drainage to impounding on remote location 7. Feuer- und Gas-Detektion Fire and Gas detection 8. Not-Aus-System zum Schutz der TKW-Beladestation. Not-Aus wird über Detektion oder durch Not-Aus-Taster aus gelöst ESD system to secure the loading station in case of detection or by push button	S3	L2	C	129. Während der TKW-Beladung ist sicherzustellen, dass sich der TKW-Fahrer und der Operator in einem sicheren Bereich aufhalten 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Ensure that the truck driver or Operator are in safe location during loading operation	S2	L2	D		



Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
6. BOG-Schlauch-Abriß Rupture of BOG flexible	1. BOG gelangt in die Atmosphäre Reverse flow from BOG to atmosphere				1. TKW - Erdung <b>Ear thing</b> of truck				133. Um Rückströmung im Falle eines Schlauchabrisse zu verhindern, soll der Einbau einer zusätzliche Rückschlagarmatur in jeder BOG-Leitung untersucht werden. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Consider a check valve in each BOG line to prevent reverse flow in case of rupture of BOG flexible hose	S2	L2	D		
	2. Mögliche Gaswolke → Zündung → VCE (Explosion) Potential gas cloud with ignition and VCE				2. Feuer- und Gas-Detektion Fire and Gas detection									
	3. Mögliche Todesopfer Potential fatalities	S4	L3	A	3. Not-Aus-System zum Schutz der TKW-Beladestation. Not-Aus wird über Detektion oder durch Not-Aus-Taster aus gelöst ESD system to secure the loading station in case of detection or by push button	S3	L2	C						
7. Der TKW verlässt die Station, die Schläuche sind aber noch angeschlossen truck leaving the station with LNG flexible still connected	1. LNG - Freisetzung LNG spill				1. Inspection and systematic change of LNG flexible				130. Während des TKW-Beladevorgang soll verhindert werden, dass der TKW den Beladepunkt verläßt. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Operating loading procedure shall not allow the truck to leave the loading point if connected to the process.					
	2. Der Operator bekommt Erfrierungen durch kaltes LNG Operator burnt by cold LNG exposure	S4	L3	A	2. Breakaway - Kupplung Breakaway coupling									
	3. LNG Pool → Gaswolke → mögliche Zündung der Gaswolke → Explosions → Eventuell Todesopfer LNG pool => vapour cloud with potential ignition leading to explosion with fatalities	S4	L3	A	3. Operator und TKW-Fahrer sind anwesend Presence of the Operator and/or truck driver									
					4. FAH24712									
					5. FAHH 24712 schließt Armatur SV24713 über I243 FAHH 24712 closing the valve SV24713 via I243									
					6. Erdung vom TKW <b>Ear thing</b> of truck									
					7. Auffangbereich mit Ableitung zu einem Auffangbecken in ausreichendem Sicherheitsabstand Bund's and drainage to Impounding on <b>remote location</b>									
					8. Feuer- und Gas-Detektion Fire and Gas detection									
					9. Not-Aus-System zum Schutz der TKW-Beladestation. Not-Aus wird über Detektion oder durch Not-Aus-Taster aus gelöst ESD system to secure the loading station in case of detection or by push button	S2	L2	D						

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified													1. Ein LNG-TKW ist wurde nicht in diesem HAZOP betrachtet (kein PID vorhanden) LNG truck is not considered in this HAZOP study (no PID available)	

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. TKW kommt teilgefüllt and TKW-Beladestation an Truck not empty when arrived on truck loading station	1. Mögliche TKW-Überfüllung (siehe "more flow", Ursache 2) Possible overfilling of truck 'see more flow cause 2)				1. Ein TKW wird gewogen und auf die Eigenschaften hin überprüft. Dazu gehören die LNG-Qualität, Das verfügbare Volumen, die Bestimmung der möglichen LNG-Masse die in den TKW gefüllt werden kann, etc. truck are weighed and checked with identification of their characteristics: empty volume available, determination of the LNG quantity to be loaded, etc				127. Wenn der TKW das maximal zulässige Gesamtgewicht erreicht hat, soll die TKW-Beladung über die Wiege-Brücke gestoppt werden. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen  Weigh bridge shall stop truck loading before reaching the maximum load of the truck					

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Ein nicht mehr kalter TKW wurde nicht an die BOG-Leitung angeschlossen. Warm truck not connected to BOG line during start-up of loading	1. Möglicherweise könnte dies bei Beginn der LNG-Beladung zu Vakuum im TKW führen. Potential vacuum in the truck at the beginning of the truck loading sequence				1. <b>Betriebs-Prozedur mit Checklist</b> operating procedure with checklist				131. Es soll folgendes geprüft werden: Sind die TKW's (TKW-Tanks) für volles Vakuum ausgelegt. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Check if LNG trucks are designed for full vacuum				15.01.2021: Aus folgenden Gründen sollte diese Ursache zu einer Druckerhöhung (nicht zu Vakuum) führen: a) In dem Tanks wird das LNG bei einem Druck von 200 mbar(ü) und ca. -160 °C (Siedebedingungen) gelagert. b) Bevor das LNG den TKW erreicht wird dem LNG zusätzliche Energie (Pumpenergie, Wärmeintrag in das Rohrleitungssystem). c) Während der TKW-Beladung führt folgendes zusätzlich zu einer Druckerhöhung: - Zu Beginn der Beladung ist der TKW warm. - Verdängtes Gas kann nicht abgeführt werden.	
	2. Möglicherweise könnte der TKW-Tank kollabieren Potential collapse of the truck				2. <b>Der LNG Siededruck ist positiv</b> LNG vapour pressure is positive									
	3. <b>LNG Freisetzung</b> LNG spill				3. <b>Der TKW wird geerdet</b> Ear thing of truck									
	4. <b>Bedienpersonal wird durch kaltes LNG verletzt (Erfrierungen)</b> Operator burnt by cold LNG exposure	S4	L4	A	4. <b>LNG-Auffangsystem mit Ableitung in ein entferntes Sammelsystem.</b> Bund's and drainage to Impounding on remote location									
	5. <b>LNG-Lache =&gt; Gaswolke mit Potential zur Entzündung, die zu einer Explosion mit Todesopfern führen kann.</b> LNG pool => vapour cloud with potential ignition leading to explosion with fatalities	S4	L4	A	5. <b>Feuer- und Gas-Detektion</b> Fire and Gas detection 6. <b>Not-Aus-System zum Schutz der TKW-Beladestation, Not-Aus wird über das Feuer-Gaswarnsystem oder über einen Not-Aus-Taster ausgelöst.</b> ESD system to secure the loading station in case of detection or by push button.	S2	L1	D						

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG ist zwischen zwei Armaturen eingeklemmt LNG trapped between 2 closed valves	1. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Equipment Possible damage to pipes and equipment				1. An Stellen an denen LNG eingeklemmt werden kann, sind TSV's vorgesehen (TSV24710, 24709, 24604, 24602, 24708, 24107)	S1	L2	D						
	2. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S3	L4	A	TSV located at each possible LNG trapped location (TSV24710, 24709, 24604, 24602, 24708, 24107)									
2. Hoher Druck von den LNG-LP-Pumpen More pressure from LNG LP pump(s)	1. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Equipment Possible damage to pipes and equipment				1. Die TKW-Beladeleitung hat denselben Auslegungsdruck wie die LP-Aussende-Leitung. Diese Rohrleitung können den maximalen Enddruck der LNG-LP-Pumps standhalten	S1	L2	D						
	2. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S3	L4	A	LNG truck loading lines have the same design pressure as the LP sendout piping. They can resist to the maximum LNG LP pumps									
3. Hoher Druck von der Stickstoffleitung More pressure from the nitrogen line.	1. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Equipment Possible damage to pipes and equipment				1. Druckregelventil in der Stickstoff-Leitung Diese Armatur begrenzt den max. möglichen N2-Mengenstrom Pressure control valve on the nitrogen line limits the maximum possible nitrogen flow				120. Folgende Bedingung ist sicherzustellen: Prüfdruck der BOG-Leitungen an den TKW-Beladestationen & Auslegungsdruck vom Stickstoffsystem 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Ensure that the test pressure of BOG lines at truck loading stations is higher or equal to the design pressure of the nitrogen system.					
	2. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S2	L4	B	2. Der Auslegungsdruck der LNG-Leitung liegt oberhalb von max. Stickstoff-Druck The design of the LNG line is above the maximum pressure of nitrogen 3. Der Nennweiten-Bestimmung der BOG-Leitung (große Nennweite) basiert auf einer niedrigen Druckdifferenz. Dadurch kann der Druck (aus einer N2-Beaufschlagung resultierend) den Auslegungsdruck der BOG-Leitung nicht überschreiten. The BOG line (large diameter) is designed to limit the pressure drop, Therefore the pressure increase due the nitrogen cannot go over the design pressure of the BOG line	S2	L2	D	132. Um in Übereinstimmung mit dem Auslegungsdruck vom BOG-System zu sein soll folgendes betrachtet werden: Absenkung vom aktuellen Einstelldruck (19 barg) von TSV24107 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Consider the reduction of the current set point (19barg) of the TSV24107 in order to be consistent with the BOG design pressure					

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
4. Hoher Druck vom TKW und SV27101 ist geschlossen More pressure from the truck and SV27101 closed  15.01.2021, R&I (PID 247) Die Armatur SV27101 wurde durch XV24734 ersetzt und innerhalb der TKW-Verladestelle neu positioniert.	1. Hoher Druck in der BOG-Leitung des TKW's Possible more pressure in the truck loading BOG line				1. Betriebs-Prozedur – TKW_Beladung Operating loading procedure  2. Armatur SV27101 ist mit in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen Valve SV27101 is part of the truck loading sequence  15.01.2021 2. XV24734 ist in die TKW-Belade-Sequenz einbezogen.				121. Folgende Bedingung ist sicherzustellen: Auslegungsdruck der BOG-Leitungen an den TKW-Beladestationen ≥ Max. Einstelldruck der TKW-Sicherheitsventile 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Ensure that the design pressure of the truck loading station BOG lines is higher than the maximum truck safety valve set point pressure	S2	L2	D		
	2. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Equipment Possible damage to pipes and equipment					S2	L3	C						
	3. Mögliche Stoff-Freisetzung Possible loss of containment	S2	L4	B										
5. Es werden mehr Pumpen betrieben als erforderlich More pumps running during loading	1. Hoher Druck am Eintritt von FV24711 More pressure upstream FV24711													
	2. Keine Konsequenzen in Bezug auf HSE No HSE consequence													

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG in den BOG-Leitungen (falsche Ventiltellung der Armaturen am TKW) LNG in BOG lines (bad alignment of valves in truck)	1. Siehe "mehr Durchfluss, Ursache 2" see more flow cause 2				1. Persönliche Schutzausrüstung geeignet für Schutz vor tiefkalten Temperaturen PPE adapted for extra cold t°									
	2. Siehe "Strömungsumkehr, Ursache 4" See reverse flow cause 4													
2. Die Schläuche sind nicht isoliert Flexible hoses not insulated	1. Operator und TKW-Fahrer werden durch Erfrierungen verletzt Cold burns of Operator or truck driver	S2	L4	B		S1	L4	C						

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. LNG ist zwischen Armaturen eingeklemmt (SIEHE MEHR DRUCK) LNG trapped between 2 closed valves - SEE MORE PRESSURE														
2. Externes Feuer External fire	1. Möglicher Schaden an Rohrleitungen und Equipment Domino-Effekt Possible damage to pipes and equipment. Domino effect	S4	L2	B	1. Wartungs-Prozedur und Erlaubnisschein für Schweißarbeiten Maintenance procedures and hot work permit  2. Feuer-Dektions-System Fire detection system  3. Festes Brandbekämpfungssystem (Wasser-Berieselung, Hydranten, Monitore) Fixed firefighting system (Water spraying, hydrants and monitors)									
						S2	L2	D						
3. Warmer TKW und unzureichendes Kaltfahren Warm truck and improper cool down	1. Möglicher Schaden am TKW Possible damage to LNG truck tank	S2	L4	B	1. Bei einem warmen TKW wird der Operator, über das TAH24706 an der BOG-Leitung, gewarnt. Das Kaltfahren wird entsprechend durchgeführt. TAH24706 on BOG line will warn Operator of a warm truck. The cool down be adapted accordingly	S2	L3	C						
4. Keine Kalthalte-Zirkulation No cold recirculation	1. Siehe "KEIN DURCHFLUSS" See NO FLOW													

Node: 29. TKW-Beladestation Truck Loading Station

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Andere Medien als LNG & NG im TKW Other material than LNG & NG in the truck	1. BOG - Verunreinigung Contamination of the BOG				1. Vor dem Start der TKW-Beladung kann aus der TKW-Gasphase eine Probe gezogen werden. Possible to sample the vapour of the truck before starting the loading. 2. Es besteht die Möglichkeit, das Gas vom TKW zum Abblasemast bzw. zur Fackel umzuleiten Possible to divert the vapour from truck to the vent/flare header				122. Es sollen nur für LNG zugelassene TKW's zum Einsatz kommen. Auf TKW's die gerade aus der Wartung kommen ist besonders zu achten. 15.01.21-Kommentar: Diese Forderung ist (sinngemäß) auch auf EKW's anzuwenden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Truck to be dedicated to LNG. Special attention must be payed to truck coming from maintenance.				1. Keine Risikobewertung No risk rating	
2. Abweichende LNG-Zusammensetzungen Different LNG compositions	1. Unterschiedliche LNG-Dichten wirken sich auf das maximal mögliche LNG-Lade-Volumen aus. Different LNG densities potentially affecting the maximum possible volume of LNG to be loaded				1. Kontinuierliche Probeentnahme (mit nachfolgender Analyse) an der LNG-Leitung die zur TKW-Beladestation und zur EKW-Beladestation führt. Continuous LNG sampling and analyses on the LNG line to the truck/train loading station 2. TKW sind nie 100% gefüllt Truck is never filled at 100%								1. Keine Risikobewertung No risk rating	

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. Train loading station

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 30. EKW-Beladestation Train loading station

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
Siehe Node 29 TKW Beladestation														

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Es steht kein Stickstoff zur Verfügung, zur Entleerung der LNG-Entleerungs-Behälter V351 und V362 No nitrogen available for emptying LNG drain pipes V351, V362  15.01.2021, R&I (PID 351) Entleerungs-Behältern V-352 ist entfallen. Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.	1. Entleerungsbehälter kann nicht geleert werden Drain pipe cannot be emptied  2. Verzögerungen bei Wartungsarbeiten delay of maintenance  3. Betriebsprobleme Operational problems  4. Möglicherweise gelangt LNG in die BOG-Sammelleitung possible LNG send to the BOG header	S2	L3	C	1. Betriebs-Prozedur um die Verfügbarkeit des N2-Systems sicherzustellen (management) Operating procedures for N2 stock management								1. LAHHH35002 und LAHHH35003 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35002 and LAHHH35003 generating ESD5  2. <del>LAHHH35015 und LAHHH35017 lösen NOTAUS-5 aus</del> LAHHH35015 and LAHHH35017 generating ESD5  15.01.2021 PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 sind auch LAHHH35015 und LAHHH35017 entfallen.	
					2. LAH35002 und LAH35003 LAH35002 and LAH35003									
					3. LAHH35002 und LAHH35003 schließen den Durchgang zur BOG-Sammelleitung LAHH35002 and LAHH35003 closing the interconnection with the BOG header									
					4. LAHHH35002 und LAHHH35003 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35002 and LAHHH35003 generating ESD5  5. LAH35015 und LAH35017 LAH35015 and LAH35017  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 sind LAH35015 and LAH35017 entfallen.									
					6. <del>LAHH35015 und LAHH35017 schließen den Durchgang zur BOG-Sammelleitung</del> LAHH35015 and LAHH35017 closing the interconnection with the BOG header  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 sind LAHH35015 and LAHH35017 entfallen.									
					7. LAHHH35015 und LAHHH35017 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35015 and LAHHH35017 generating ESD5  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 sind LAHHH35015 and LAHHH35017 entfallen.	S2	L2		D					
2. XV30111 oder XV30446(PID301) sind geschlossen XV30111 or XV30446(PID301) closed  15.01.2021, R&I (PID 301) und PID 351) Entleerungs-Behältern V-352 ist entfallen. Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter. Mit dem Wegfall von Entleerungs-Behältern V-352 ist auch die Entgasungsleitung mit der Armatur XV30116 entfallen.	1. Mögliche Überdrückung der Entleerungsbehälter (bei fortgesetzter Entleerung) Possible overpressure of the drain pipes in case of continuous draining	S4	L3	A	1. Betriebs-Prozedur Operating procedures								1. PAHH35001 und PAHH35014 löst Not-Aus-5 aus PAHH35001 and PAHH35014 generating ESD5  15.01.2021 PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 entfällt auch PAHH35014	
					2. Mit der Ausnahme von Füllstand-Hoch-Hoch in den Entleerungs-Behälter und während der Entleerung von V351 bzw. V352 sind die Armaturen immer offen. Valves are always open except in case of high high level in the drain pipe or during the emptying of the drain pipes.									
					3. PAH35001 und PAH35014 PAH35001 and PAH35014  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 ist auch mit PAH35014 entfallen.									
					4. PAHH35001 und PAHH35014 löst NOTAUS-5 aus PAHH35001 and PAHH35014 generating ESD5  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 ist auch PAHH35014 entfallen.									
					5. PSV35004 und PSV35016 PSV35004 and PSV35016  15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 ist auch PSV35016 entfallen.	S1	L3		D					

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Rückströmung von der Kalthalte-Zirkulations-Leitung Reverse flow from zero sendout header	1. Füllung vom Entleerungs-Behälter Filling of the drain pipe				1. 2 Rückschlag-Armaturen in Serie 2 check valves in serial									1. LAHHH35002 und LAHHH35003 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35002 and LAHHH35003 generating ESD5
	2. Mögliche Überfüllung vom Entleerungsrohr possible overfilling of the drain pipe				2. LAH35002 und LAH35003 LAH35002 and LAH35003									2. LAHHH35015 und LAHHH35017 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35015 and LAHHH35017 generating ESD5
	3. Möglicher LNG-Eintrag in die BOG-Sammelleitung possible LNG send to the BOG header	S2	L3	C	3. LAHH35002 und LAHH35003 schließen den Durchgang zur BOG-Sammelleitung LAHH35002 and LAHH35003 closing the interconnection with the BOG header									
					4. LAHHH35002 und LAHHH35003 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35002 and LAHHH35003 generating ESD5									
					5. <del>LAH35015 und LAH35017</del> <del>LAH35015 and LAH35017</del> 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 (*) sind auch LAH35015 und LAH35017 entfallen. (* Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.									
					6. <del>LAHH35015 und LAHH35017 schließen den Durchgang zur BOG-Sammelleitung</del> <del>LAHH35015 and LAHH35017 closing the interconnection with the BOG header</del> 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 (*) sind auch LAHH35015 und LAHH35017 entfallen. (* Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.									
					7. LAHHH35015 und LAHHH35017 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35015 and LAHHH35017 generating ESD5 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 (*) sind auch LAHHH35015 und LAHHH35017 entfallen. (* Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.	S1	L3	D						

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No additional cause														

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Nach Inbetriebnahme bleibt eine HP-Entleerung geöffnet Nach Inbetriebnahme bleibt eine HP drain left open during start-up	1. Schnelle Überfüllung vom Entleerungs-Behälter Quick overfilling of the drain pipe				1. Betriebs-Prozedur Operating procedures									1. PAHH35001 und PAHH35014 lösen NOTAUS-5 aus PAHH35001 and PAHH35014 generating ESD5 15.01.2021 PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 entfällt auch PAHH35014
	2. Möglicher Überdrücken vom Entleerungs- Behälter Possible pressurisation of the drain pipes	S4	L3	A	2. LAH35002 und LAH35003 LAH35002 and LAH35003								2. LAHH35015 und LAHH35017 lösen NOTAUS-5 aus LAHH35015 and LAHH35017 generating ESD5 15.01.2021 PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 entfallen auch LAHH35015 und LAHH35017	
					3. LAHH35002 und LAHH35003 schließen den Durchgang zur BOG-Sammelleitung LAHH35002 and LAHH35003 closing the interconnection with the BOG header								3. LAHHH35002 und LAHHH35003 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35002 and LAHHH35003 generating ESD5	
					4. LAHHH35002 und LAHHH35003 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35002 and LAHHH35003 generating ESD5									
					5. <del>LAH35016 und LAH35017</del> <del>LAH35016 and LAH35017</del> 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 (*) sind auch LAH35015 und LAH35017 entfallen. (*) Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.									
					6. <del>LAHH35015 und LAHH35017 schließen den Durchgang zur BOG-Sammelleitung</del> <del>LAHH35015 and LAHH35017 closing the interconnection with the BOG header</del> 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 (*) sind auch LAHH35015 und LAHH35017 entfallen. (*) Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.									
					7. LAHHH35015 und LAHHH35017 lösen NOTAUS-5 aus LAHHH35015 and LAHHH35017 generating ESD5 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von V-352 (*) sind auch LAHHH35015 und LAHHH35017 entfallen. (*) Eine Redundanz ist hier nicht erforderlich. Auch andere LNG-Terminals in Europa haben nur einen Entleerungsbehälter.									
					8. PAH35001 und PAH35014 PAH35001 and PAH35014 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 ist auch mit PAH35014 entfallen.									
					9. PAHH35001 und PAHH35014 lösen NOTAUS-5 aus PAHH35001 and PAHH35014 generating ESD5 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 ist auch mit PAHH35014 entfallen.									
					10. PSV35004 und PSV35016 PSV35004 and PSV35016 15.01.2021 P&ID GG-OC01-000-PCS-PID-00351 Mit dem Wegfall von Entleerungsbehälter V-352 ist auch PSV35016 entfallen.	S1	L3	D						



Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache identifiziert no additional cause identified														

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine zusätzliche Ursache identifiziert no additional cause identified														

Node: 31. Drain System

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Entleerung in eine warme Entleerungs-Behälter Draining into a drain pipe at ambient temperature	1. Schock - Kühlung shock cooling 2. Möglicher Schaden am Entleerungs-Behälter possible damage to the drain pipe				1. Die Entleerungsbehälter sind für Schock-Kühlung ausgelegt Drain pipes are designed for shock cooling	S1	L4	C						

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Externes Feuer external fire	1. Druckanstieg und Temperaturanstieg increase of temperature and pressure 2. Schaden an Rohrleitungen und Armaturen damage to the piping and instrumentation 3. Stoff-Freisetzung loss of containment				1. Notfall-Anweisungen. Emergency operating procedure 2. F&G - Detektion F&G detection 3. Feste Feuerlösch-Einrichtungen Fixed firefighting equipment 4. Videoüberwachung (CCTV) CCTV				90. Die anzunehmenden Brand-Szenarien sind für jeden Bereich des Terminals zu definieren 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Define the credible fire scenarios in each areas of the terminal.					

Node: 31. Entleerungs-System Drain System

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 32. Fackel-System Flare System

Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS NO FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination	
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF	
1. Kein Durchfluss von der BOG-Sammelleitung No flow from BOG header	1. Normal-Betrieb Normal operation								115. Für die "Fackel-Unit" soll eine separate HAZOP durchgeführt werden (während der Detail-Planung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  The flare/vent stack package shall be HAZOPed at detailed engineering stage.						
2. Kein Durchfluss vom Stickstoff-System (PID341) No flow from the nitrogen system	1. Das Abblasesystem wird nicht kontinuierlich mit Stickstoff gespült No continuous nitrogen purge of the stack				1. Das robuste Design soll einer inneren Explosions standhalten (3,5 barg) Robust design to withstand internal explosion (3.5 barg)				94. Der Kugelhahn (DN40) in der Stickstoffleitung (PID341) muss die Sicherheitsstellung "offen" (LO) erhalten. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  The ball valve DN40 at the nitrogen line of the vent stack (PID341) must be locked open.						
	2. Möglicher Eintrag von Luft ins Abblasesystem possible air entrance in the stack				2. FAL81051 (PID341, N2-Leitung) FAL81051										
	3. Mögliche Explosion Possible ATEX	S4	L3	A	3. Sauerstoff-Analyse AAH34002 Oxygen analyses AAH34002	S1	L3	D							

Node: 32. Fackel-System Flare System

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSUMKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Eintrag von Luft ins Abblasesystem Air entering the vent stack	1. Siehe "kein Durchfluss", "Ursache 2" see "no flow" "cause 2"				1. Kontinuierliche Stickstoff-Spülung Continuous Nitrogen purge 2. Oxygen analyses with alarm									

Node: 32. Fackel-System Flare System

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLUSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "kein Durchfluss" See "no flow"														

Node: 32. Fackel-System Flare System

Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. PV30005 ist vollständig geöffnet PV30005 fully open	1. Möglicherweise wird die Auslegungs-Kapazität des Fackel-Systems überschritten possible exceeding of the vent/flare stack design				1. Die Sicherheitsstellung der Armatur ist "offen" (FC) valve fail closed				95. Folgendes soll in Betracht gezogen werden: Ein zusätzlicher Durchfluss-Hoch-Hoch-Alarm (FAHH34004) in der Abblaseleitung (PID341) 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Consider to add FAHH34004 on the vent/flare stack (PID341)  96. Folgendes ist sicherzustellen: PV30005 ist so auszuführen, dass es zu keinen Kapazitäts-Überschreitungen im Fackel-System kommt. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Ensure that PV30005 characteristics will be restricted such that the design vent/flare capacity is not exceeded.					
	2. Der Fackel-Betrieb führt zu einer hohe Wärmestrahlung Too high Heat radiation in case of flaring				2. Es wird ein Luft-Puffer vorgesehen (siehe "note 5", PID341) Air buffer see "note 5" "PID341"					S1	L3	D		
	3. Ausbildung eines explosiven Zone die ausserhalb der durchgeführte Ex-Zonen-Festlegung liegt Formation of an ATEX zone out of the hazardous area classification	S3	L4	A	3. Positions-Anzeiger an der Armatur. Wenn die Armatur öffnet wird Alarm (ZA30005) ausgelöst. position indicator with alarm when the valve is opening ZA30005									
	4. FAH34004	S3	L3	B										

Node: 32. Fackel-System Flare System

Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Normal-Betrieb Normal operation														

Node: 32. Fackel-System Flare System

Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Über das Regelventil PV30005 wird Flüssigkeit eingetragen Liquid coming from PV30005	1. Überfüllung von Abscheider V-341 (PID341) Overfilling of the vent/flare KO drum				1. Alle PSV's blasen zur BOG-Sammelleitung hin ab. Von der BOG-Sammelleitung werden die Abblaseströme mit Gefälle zum Entleerungs-Sammler V352 geführt All PSV's are collected in the BOG header with a low point connected to a drain pipe V352									1. Füllstands-Alarm (2aus3) LAHH34001 löst ESD5 aus (siehe PID341) 2oo3 level alarm LAHH34001 generating an ESD5
	2. Möglicherweise gelangt LNG (flüssig) über den Abblasmast (Fackel) in die Atmosphäre possible LNG send to the atmosphere via the vent/flare stack				2. Abscheider V341 (PID341) Vent/flare KO drum V341									
	3. Schaden am Fackel-System damage to the vent/flare stack				3. LAH34001									
	4. Ausbildung einer Gaswolke NG cloud forming				4. Füllstands-Alarm (2aus3) LAHH34001 löst ESD5 aus (siehe PID341) 2oo3 level alarm LAHH34001 generating an ESD5									
	5. Um den Abblasmast (Fackel) herum gelang LNG (flüssig) LNG spill around the vent/flare stack				5. TAL34005									
	6. Personen können durch Erfrierungen verletzt werden. Possible cold burns to people				6. TAL34006A/B									
	7. Große NG-Emission an die Umwelt Large NG emission to the environment	S4	L3	A	7. Der Abscheider V341 wird mit einem Heizsystem ausgerüstet. Diese Heizungs-system hat folgende Aufgabe: Verdampfung von LNG (flüssig), welches sich im V341 angesammelt hat. Heating system to vaporize LNG collected in vent/flare KO drum V341	S1	L3	D						

Node: 32. Fackel-System Flare System  
 Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: 32. Fackel-System Flare System  
 Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "mehr Durchfluss" See "more flow"														

Node: 32. Fackel-System Flare System  
 Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Siehe "mehr Füllstand" see "more level"														

Node: 32. Fackel-System Flare System  
 Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Fehlfunktion vom Heizsystem Malfunction of the heating system	1. Unnötiger Energieverbrauch unnecessary energy consumption 2. Schaden an den Heizelementen damage to the heating elements	S2	L3	C	1. TAH34006A/B stoppt die Beheizung (über die Verriegelung I304) TAH34006A/B with interlock I304 stopping heating	S1	L3	D	97. Folgendes soll geprüft werden: Sind die Heizelemente (V341) mit einem Überhitzungsschutz auszurüsten (hängt von der Heizelemente-Bauart ab) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. V341 (PID341)- check if an overheating protection of the heating elements is required depending on the type of heating element					

Node: 32. Fackel-System Flare System  
 Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Sauerstoff-Eintrag Oxygen ingress	1. Siehe "node 2 (Strömungsumkehr) see "2. reverse flow"													

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues

Abweichung Deviation: 1. Versagen von Betriebsmittel-Einrichtungen Service - Utility Failure

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Ausfall der Instrument-Versorgung Loss of instrument air	1. Armaturen mit pneumatischem Antrieb können nicht mehr bedient werden. Pneumatic valves cannot be operated 2. Die Anlage kann nicht mehr kontrolliert werden (Regelventile werden pneumatisch angetrieben) Not possible to control operations				1. Reserve - Luftkompressor Spare air compressors 2. Bei einem Ausfall der Instrumentenluft-Versorgung gehen die Armaturen selbstständig in den sicheren Zustand (FC – Sicherheitsstellung geschlossen) SV valves are fail closed (FC) 3. Für jede ESD-Armatur ist ein Luft-Puffer vorgesehen. Die vorgesehenen Puffer-Kapazität soll jeweils eine 3-fache Armatur-bedienung ermöglichen. Air buffers to each ESD valve with capacity of 3 strokes 4. Über den PALL in der Instrumenten-Versorgung wird NotAus-5 ausgelöst ESD5 if PALL in air instrumentation 5. Das Instrumenten-Luft-System wird mit einem Instrumentenluft-Pufferbehälter ausgerüstet 1 buffer tank with instrument air				134. Für das "Instrumenten-Luft-System" soll eine separate HAZOP durchgeführt werden (während der Detail-Planung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Instrument Air system to be HAZOPed during detailed engineering phase					
2. Ausfall der Stromversorgung Loss of electricity	1. Ausfall von elektrischen Equipment und Instrumentierung loss of electrical equipment and instrumentation 2. Die Anlage kann nicht mehr betrieben werden not able to operate the plant				1. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (UPS) UPS 2. Zwei Hauptstromspeisungen aus dem Netz two main feeding lines from the grid 3. Die gesamte elektrische Versorgung wird redundant ausgeführt (2x100 %) redundancy of the whole electrical system (2x100%) 4. Notstrom-Generator emergency power generator									
3. Ausfall der Löschwasser-Versorgung loss of firewater	1. Brandbekämpfungs-Equipment kann nicht mit Löschwasser versorgt werden no possibility to feed fire equipment 2. Ein Brand kann eskalieren possible escalation of a fire scenario				1. Zwei elektrische Löschwasser-Pumpen two electrical firewater pumps 2. Für die Versorgung jeder Sektion sind zwei Löschwasser-Einspeisungen vorgesehen fire network ring with two ways for filling each section 3. Diesel-Feuerlöschpumpe (Elbwasser / Landungssteg) Diesel pump on the river water				137. Für das "Löschwasser-System" soll eine separate HAZOP durchgeführt werden (während der Detail-Planung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Firewater system to be HAZOPed during detailed engineering phase					
4. Ausfall der Trinkwasser-Versorgung loss of potable water	1. Allgemeine Störung im Trinkwasser-System Common potable water usage disturbance				1. Das Terminal ist in die öffentliche Trinkwasserversorgung eingebunden terminal connected to public potable water network									
5. Ausfall der Stickstoff-Versorgung loss of nitrogen	1. Folgenden Bereiche werden nicht mit Stickstoff versorgt: Beladung, Entladung, Sperrgas für Pumpen-Anschlusskästen, Spülgas für das Abblasesystem, etc. no nitrogen for loading and unloading, for sealing of the pump boxes, for the flare,...				1. Es sind redundante Stickstoff-Verdampfer (2 Verdampfer) vorgesehen Redundancy of the nitrogen vaporizers (2) 2. Online-Management der N2-Lagerkapazität (Flüssig-Stickstoff (LIN) online inventory management 3. Ein LIN-Liefervertrag der eine pünktliche Lieferung festlegt contract requiring in time delivery				135. Zu folgendem Punkt soll Stellung bezogen werden: Welche Maschinen (Pumpen, Kompressoren, etc.) werden in Bezug auf den Ausfall der N <sub>2</sub> -Versorgung als kritisch angesehen (in Bezug auf den Anlagenbetrieb) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Confirm the criticality of N <sub>2</sub> in the process when it is required for some running equipment's 136. Für die "Stickstoff-Versorgung" soll eine separate HAZOP durchgeführt werden (während der Detail-Planung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Nitrogen system to be HAZOPed during detailed engineering phase					
6. Ausfall der Heizgas-Versorgung Loss of Fuel gas	1. Keine Beheizung der Gebäude no heating system to the buildings 2. Die Back-up-LNG-Verdampfer (SCV's) können nicht verwendet werden No possibility to use the back-up LNG vaporizers (SCV's)				1. Eine vollständig redundante Heizgas-Versorgung FG system with fully redundant				138. Für die "Heizgas-Versorgung" soll eine separate HAZOP durchgeführt werden (während der Detail-Planung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Fuel gas system to be HAZOPed during detailed engineering phase					
7. Das Neutralisationsmittel (NaOH) für die Wasserbad-Verdampfer (SCV's) ist nicht mehr vorhanden No chemical neutralization material to SCV's (NaOH)	1. Das kann dazu führen, dass SCV's nicht mehr betrieben werden können No possibility to use the dedicated SCV								139. Folgendes soll sichergestellt werden: Vorort soll immer ausreichend Neutralisationsmittel (NaOH für die SCV's) vorhanden sein – Reserve Container 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Ensure permanent availability of the chemical neutralization material (NaOH for SCV's) - Spare containers					

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 2. Entspannungsgas-Auslässe Vents

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Entspannungsgas-, Abgas-, Rauchgas und Fackel-Auslässe sind nicht in sichereren Bereichen angeordnet Location of the vents, tail pipes and vent/flare exhausts not in a safe areas	1. Explosionsgefährdete Bereiche mit dem Potential einer Gaswolken-Entzündung Create a hazardous area with possible ignition of the gas cloud	S3	L4	A	1. Entspannungsgas-, Abgas-, Rauchgas und Fackel-Auslässe werden in sichereren Bereichen und in ausreichender Höhe angeordnet The exhaust of the vents, vent/flare, tail pipes will be located in a safe area with a sufficient height	S2	L4	B	140. Für den "Abblasemast (Fackel)" soll eine separate HAZOP durchgeführt werden (während der Detail-Planung) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Vent/flare stack to be HAZOPed during detailed engineering					
2. Entspannungsgas-Auslässe von Erdgas (NG) – Filtern und Messleitungen sind nicht an das Fackelgas-System angeschlossen maintenance vent on NG gas filters and metering lines not connected to the vent/flare system									141. Es ist sicherzustellen, dass folgendes in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Genehmigungsbehörden ist: Die Ableitung von Entspannungsgas (von dem Erdgas (NG)-Filtern und von Messleitungen) in die Atmosphäre (im Falle von Wartungsarbeiten) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Ensure the compliance of the maintenance vents on NG gas filters and metering lines (to atmosphere) with the requirements/permit of Authorities and general venting philosophy					

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 3. Erst-Inbetriebnahme und Abfahren (First) start-up & shut down

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Thermoschock beim Kaltfahren vom warmen Tank (mit flüssiger Stickstoff oder mit LNG) thermal shock due to cooling down of the warm tank (LIN or LNG)	1. Möglicher Schaden am LNG-Innen-Tank Possible damages to the inner tank				1. Inbetriebnahme-Kaltfahr-Prozedur für die LNG-Tanks LNG Tank cool down procedure (during commissioning phase) 2. Der LNG Tank ist mit einem Kaltfahr-Ring ausgerüstet. Dieser Kaltfahr-Ring soll eine langsame Tankabkühlung ermöglichen cool down ring to ensure slow t° decrease of the tank 3. Kontinuierliche Überwachung der Metall-Oberflächentemperatur vom LNG-Innentank Continuous monitoring of the skin t° of the LNG inner tank									
2. Thermoschock bei der Inbetrieb-nahme vom Re-Kondensator (wenn flüssiger Stickstoff zum Kaltfahren verwendet wird). thermal shock due to the use of LIN at the commissioning of the recondenser	1. Möglicher Schaden am Re-Kondensator Possible damages to the recondenser				1. Inbetriebnahme-Kaltfahr-Prozedur für den Re-Kondensator Recondenser cool down procedure (during commissioning phase) 2. Kontinuierliche Temperatur-Überwachung beim Abkühlen des Re-Kondensators Continuous monitoring of the recondenser t°									
3. Verwendung von flüssigem Stickstoff bei der Inbetriebnahme Use of LIN during commissioning	1. Möglicher Schade an der Isolierung (inklusive Halterungen) Possible damage of insulation								143. Wenn während der Inbetriebnahme flüssiger Stickstoff verwendet werden soll, muß ein geeignetes Isoliertesystem verwendet werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Adapt insulation type where LIN is used during commissioning					
4. Leck an LNG-Regelventilen die oberhalb von Wegen angeordnet sind Leak at control valve on LNG located above pathways	1. Betriebs-Personal könnte durch Erfrierungen verletzt werden. potential cold burn of Operators/working people								142. Oberhalb von Wegen sollten keine LNG-Armaturen und Flanschverbindungen angeordnet werden. Wenn dies nicht eingehalten werden kann, soll das Betriebs-Personal durch andere Maßnahmen vor Erfrierungen geschützt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen Consider avoiding LNG valves and flanges above pathways or foresee protection to prevent cold burns of Operator					

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 4. Instrumenten-Luft-Ausfall + Überprüfung der Sicherheits-Stellungen Loss of instrumentation + Review of fail positions

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Ausfall der Haupt-Steuerung loss of the main controller	1. Anlagen-Ausfall loss of plant operation				1. Redundante Steuerung redundant controllers 2. Das System wird in den sicheren Zustand gebracht NotAus-5 Safe system shutdown (ESD5)									
2. Ausfall vom Instrumenten-Luft-System loss of instrumentation network	1. Anlagen-Ausfall Loss of plant operation				1. Redundante Instrumentenluftversorgung redundant network 2. Das System wird in den sicheren Zustand gebracht NotAus-5 safe system shutdown (ESD5)									
3. Ausfall der Sicherheits-Steuerung Loss of safety controller	1. Anlagen-Ausfall Loss of plant operation				1. Redundante Steuerung redundant controllers 2. Die Anlage fährt in den sicheren Zustand going to fail safe mode									

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 5. Hand-Armaturen Manual valves

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Hand-Armaturen sind nicht in der richtigen Stellung Manual valve not in the right position					1. Betriebs-Prozedur operating procedure 2. geschultes Bedienpersonal trained Operators								1. Rahmen vom HAZOP wurden, in Übereinstimmung mit GLNG, menschliche Fehler bei der Bedienung von Hand-Armaturen nicht betrachtet.  human errors on manual valves are not considered in the HAZOP in agreement with GLNG	

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 6. Betriebs-Prozeduren Operating procedures

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Fehlende oder nicht vollständige Betriebs-Prozeduren Missing or incomplete operating procedure	1. Kann zu unsicherem Betrieb führen Possible unsafe operations				1. Die Betriebs- und Wartungs-Prozeduren werden vom EPC-Auftragnehmer und von GLNG erstellt und geprüft  Operating and maintenance procedures will be developed and handled by the EPC contractor and GLNG									

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 7. Warmes und kaltes Klima Hot/Cold climate

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified					1. Für Terminal-Auslegung wurde folgender Umgebungstemperatur-Bereich definiert: -20 °C bis +40 °C The design of the terminal ambient temperature is defined for -20 to 40°C									

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 8. KORROSION - EROSION - MATERIAL-VERSPRÜDUNG - WÄRMESTRAHLUNG CORROSION - EROSION - Embrittlement - HEAT RADIATION

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Verbrennungsanlage in der Nähe des Anlagenfeldes Incineration unit close to the site.	1. Es wurden keine Auswirkungen identifiziert no consequence identified													
2. Kohlenstaub Coal dust	1. Ablagerung von Kohlenstaub auf Equipment settling of coal dust on equipment 2. Fehlfunktion beim Instrumenten-System malfunction of instrument system 3. Kohlenstaub in den Luft-Eintritts-Filtern coal in air inlet filters	S2	L4	B	1. Wartungs-Prozedur in Bezug auf Reinigung bei Kohleablagerungen Maintenance procedure for coal deposit cleaning.	S2	L3	C	16. In allen Equipment-Spezifikationen (inklusive dem Abwasser-System) soll auf den Kohlenstaub in der Umgebung hingewiesen werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  All equipment specifications should take into account the presence of coal dust in the environment, including waste water system.	S2	L2	D		
3. Möven-Kot seagull droppings	1. Korrosion corrosion	S1	L4	C	1. Zur Vermeidung von Korrosion durch Mövenkot ist an kritischen Stellen ein feines Drahgitter vorgesehen. fine mesh on critical points to avoid droppings	S1	L3	D						
4. Allgemeine Korrosion durch unzureichenden Korrosions-Schutz General corrosion due to inappropriate corrosion protection	1. Mögliches Versagen einer Stützen-Konstruktion possible collapse of support system 2. Leckagen leaks	S3	L3	B	1. Material-Auswahl choice of material 2. Ausreichender Korrosionsschutz adequate protection 3. Wartungs-Prozedur Maintenance procedures	S3	L1	D						
5. LNG-Freisetzung (50 mm Leck) LNG spill (50mm leak)	1. Erfrierungen Cold burns 2. Material-Versprödung Embrittlement 3. Mögliches Versagen einer Stützen-Konstruktion Possible collapse of support system	S3	L3	B	1. Schutz gegen Material-Versprödung Embrittlement protection 2. Minimierung der Anzahl der Flanschverbindungen minimize the amount of flanges. 3. Gas/Leckage - Detektion gas/ leak detection 4. Adapted PPE for the Operators	S2	L2	D	17. Siehe HAZID-Empfehlung in Bezug auf Auffang- und Sammelbereiche (Empfehlung 23 vom HAZID) 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Refer to HAZID recommendation regarding the impoundings. (recommendation 23 of the HAZID)					

Node: 33. Allgemeines zu Gesamtanlage General Plant Issues  
 Abweichung Deviation: 9. Maintenance Hazards

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL - Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Nach Wartungsarbeiten befinden sich Steckscheiben in falscher Position Spectacle blinds left in the wrong position after maintenance works									144. Es ist sicherzustellen, dass Steckscheiben und Abstandshalter eindeutig in ihrer Position gekennzeichnet sind. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Ensure the spectacle blinds, spades and spacers are clearly identified in their position					



Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS No Flow

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Kein Zufluss von den Verdampfern no flow from vaporizers	1. Keine Aussendung No sendout				1. Durchfluss-Alarm-Tief (FAL61108, PID611) Flow alarm low (FAL 61108)									
	2. Möglicher Druckabfall in den Pipelines possible pressure decrease on pipelines				2. Druck-Alarm-Tief (PAL61103, PID611) pressure alarm low (PAL 61103)									
	3. Nicht sicherheitsrelevant No safety issues													
2. Armatur mit Motorantrieb im Mengenmeßsystem [R&I (PID 611)] ist geschlossen und es wird nur ein Mengenmeßstrang betrieben. Motorised valve closed (metering system) one line in operation	1. Keine Aussendung No sendout				1. Auslegungsdruck der Rohrleitung piping design pressure									
	2. Druckabfall in den Pipelines pressure decrease on pipelines				2. Stellungsanzeiger position indicator									
	3. Druckanstieg vor dem Mengenmess-System pressure increase upstream the metering system				3. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm									
	4. Möglicher Schaden am HP-System Possible damage to the HP system	S4	L3	A	4. HP-Pumpen-Stopp über Verriegelung I401 (s. PID421) Interlock I401 stopping the HP pump	S1	L3	D						
3. Armatur mit Motorantrieb im Mengenmeßsystem [R&I (PID 611)] ist geschlossen und es werden zwei Mengenmeßstränge betrieben. Motorised valve closed (metering system) two lines in operation	1. Eine Aussendung mit reduziertem Mengenstrom ist möglich Possible reduced sendout				1. Betriebs-Prozeduren operating procedures				53. Es ist ein automatisches System zu definieren, welches folgende Aufgabe hat: Selektion der erforderlichen Mengen-Mess-Stränge in Abhängigkeit vom nominierten Durchfluss 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  Define an automatic system for the selection of required number of metering lines based on the nomination flow	S3	L1	D		
	2. Druckabfall in den Pipelines pressure decrease on pipelines				2. Stellungsanzeiger position indicator									
	3. Druckanstieg vor dem Mengenmess-System pressure increase upstream the metering system				3. Diskrepanz-Alarm discrepancy alarm									
	4. Zu hohe Strömungsgeschwindigkeit in dem verbleibenden Mengenmess-Strang Over speed in the remaining metering line				4. Durchfluss-Alarm an jedem Mengen-Mess-Strang Flow alarm high on each individual flow meter									
	5. Der Ausfall von einem Strang reduziert die Aussende-Kapazität des Terminals Outage of one line reducing sendout capacity of the terminal	S3	L3	B	5. Reserve-Mengen-Mess-Strang spare metering line	S3	L2	C						
4. Die Armatur SV61106 oder SV61107 schließt unberechtigt (PID611) Spurious closure of safety valves SV61106 or SV61107	1. Keine Aussendung No sendout				1. Auslegungsdruck der Rohrleitung piping design pressure									
	2. Druckabfall in den Pipelines pressure decrease on pipelines				2. Stellungsanzeiger position indicator									
	3. Druckanstieg vor der Armatur pressure increase upstream the valves				3. Über den Diskrepanz-Alarm wird NotAus-4 aktiviert discrepancy alarm activating ESD4									
	4. Möglicher Schaden am HP-System Possible damage to the HP system	S4	L3	A	4. PAHH PI61101	S1	L3	D						

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers  
 Abweichung Deviation: 1. KEIN DURCHFLUSS No Flow

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
5. Regelventil ist geschlossen control valve closed	1. Keine Aussendung No sendout				1. Auslegungsdruck der Rohrleitung piping design pressure				54. Die Verfügbarkeit vom dem Aussende -Regelventil (fall vorhanden) ist zu prüfen. Diesbezüglich soll die Notwendigkeit von zwei parallele Regelventile betrachtet werden. 17.08.2020-Kommentar: Die Mengenregelung soll über das Verdampfer-Regelventil erfolgen. Es ist ein Druckregelventil (PCV) vorgesehen. Über dieses PCV soll der für Yara erforderlichen hohen Druck eingestellt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check the availability of the control valve on the sendout system (if any) and consider to have two valves in parallel.					
	2. Druckabfall in den Pipelines pressure decrease on pipelines				2. Durchfluss-Alarm-Tief (FAL61108, PID611) Flow alarm low (FAL 61108)	S3	L3	B	55. Der Arbeitsdruck-Bereich von beiden Pipelines soll bestätigt werden 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design (z.B. P&ID) eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Confirm the operating pressure range on both pipelines					
	3. Druckanstieg vor dem Mengemess-System pressure increase upstream the metering system								56. Das Aussende-Regelventil sollte mit Stellungsanzeiger und Stellungsalarm ausgerüstet werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Consider to show information on the position of the control valve of the sendout system with alarm					
	4. Das Aussende-System fällt über einen längeren Zeitraum aus Send out system outage for a long period								57. Wenn ein Regelventil erforderlich ist, sollte an jedem Mengemess-Strang ein Regelventil vorgesehen werden. 17.08.2020-Kommentar: Der Mengemess-Strang gehört jetzt zum Lieferumfang vom GUD. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. If a control valve is required, consider placing one on each metering line	S2	L2	D		
	5. Möglicher Schaden am HP-System Possible damage to the HP system	S4	L3	A										
6. Eine Armatur in der Pipeline schließt Closure of one valve on the pipeline	1. Druckanstieg vor der Armatur Increase of pressure upstream of the valve				1. PAH 61103				58. Folgendes ist zu Prüfen: Wird der Pipeline-Betreiber ein Verriegelungs-Signal (E3) zur Aktivierung von NotAus-4 bereitstellen, wenn Armaturen in der Pipeline betätigt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. Check that the pipeline Operator will provide the E3 interlock signal to activate ESD4 in case if a valve is operated on the pipeline.					
	2. Möglicher Druckanstieg in der Pipeline mit Pipeline-Schaden Possible overpressure of the pipeline with damage	S4	L3	A	2. Über den PIC 61103 wird der Terminal-Aussende-Mengenstrom reduziert PIC 61103 will reduce sendout of the terminal									
					3. Über den PAHH 61101 (2aus3) wird NotAus-4 ausgelöst. Dadurch werden die NotAus-Armaturen an der Anlagengrenze (Terminal / Pipeline) geschlossen. PAHH 61101, 2oo3 generating ESD4 with closure of ESD valve at the battery limit between the terminal and the pipeline.	S3	L1	D						
7. GUD hat keinen Erdgasbedarf No flow nomination to GUD	1. YARA bleibt der einzige Verbraucher YARA remains the only consumer				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedure				59. Um auf die unterschiedlichen Betriebs-Situationen reagieren zu können, muss das aktuelle Pipeline-Management-Design (YARA und GUD) untersucht werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen. The current design of YARA and GUD pipeline management needs to be studied in order to deal with different situations	S2	L2	D		
	2. Das Herunterfahren der GUD-Mengemess-Station führt zu einer Situation bei der die Pipelines abgetrennt sind Shutdown of GUD metering station will create a situation with separation of the pipelines				2. Die Haupt-Durchfluss-Steuerung wirkt auf den FIC 61049. Dadurch wird der Durchfluss reduziert Master flow control will reduce flow FIC 61049	S2	L3	C						
	3. Druckdifferenz und Temperaturdifferenz wenn die GUD-Pipeline-Verbindung wiederhergestellt wird. difference in pressure/ Temp. in re-start-up of the GUD connection													
	4. Zeitverzögerung bei der Reaktivierung der GUD-Mengen-Messstation Delay for the restart of the GUD metering station.	S2	L3	C										
8. YARA hat keinen Erdgasbedarf No flow nomination to YARA	1. Wie bei "Ursache 8" (aber mit geringeren Auswirkungen) same as "cause 8" with less magnitude.													

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 2. STRÖMUNGSSUMMEKEHR REVERSE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Armatur SV61206 schließt während des Druckes in der anderen Pipeline abnimmt. Closure of valve SV61206 while pressure in the other pipeline decreases	1. Mögliche Strömungskehr im Turbinenradzähler possible reverse flow in the turbine flow meter								60. Es ist sicher zu stellen, dass der Turbinenradzähler einem kleinen Rückfluss-Mengenstrom standhält. Wenn dies nicht der Fall ist, sollte eine andere Messmethode (z.B. Ultraschall-Durchflussmesser) gewählt werden.  15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen  Make sure that the turbine meter can withstand a small back flow or consider to replace it by ultrasonic flow meter.	S1	L2	D		
	2. Möglicher Schaden an den Mengen-Messern possible damage of the flow meters	S2	L2	D										

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 3. WENIGER DURCHFLOSS LESS FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination SIF
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		
1. Filter verstopft Filter clogged  15.01.2021 R&I (PID 610) ist entfallen. Die Inhalte von R&I (PID 610) wurden in R&I (PID 611) neu angeordnet. Die Hochdruck-Erdgas-Aussende-Filter sind entfallen. Begründung: Das ausgesendete HP-Erdgas ist ein sauberes Produkt und benötigt kein Filter (unüblich an dieser Stelle).	1. Der erforderliche Aussende-Mengenstrom kann nicht erreicht werden not meeting the nomination				1. Durchfluss-Messung mit Durchfluss-Alarm-Tief FAL (FIC61108; PID-611) Flow meter with flow alarm low FIC61108									
	2. Möglicher Druckabfall in der Pipeline possible pressure decrease in the pipeline	S2	L4	B	2. Reserve-Filter spare filter 3. PDI mit PDAH an jedem Filter PDI with AH on the filters	S1	L3	D						
2. Fehlfunktion vom Regelventil Malfunction of the control valve	1. Der erforderliche Aussende-Mengenstrom kann nicht erreicht werden not meeting the nomination				1. Durchfluss-Messung mit Durchfluss-Alarm-Tief FAL (FIC61108, PID 611) Flow meter with flow alarm low FIC61108									
	2. Möglicher Druckabfall in der Pipeline possible pressure decrease in the pipeline	S2	L4	B	2. Stellungsanzeiger position indicator	S1	L3	D						
3. Es werden nicht genügend Verdampfer betrieben Not enough vaporizers in operation	1. Der erforderliche Aussende-Mengenstrom kann nicht erreicht werden not meeting the nomination				1. Betriebs-Prozeduren operating procedures								1. In Abhängigkeit vom erforderlichen Aussende-Mengenstrom wird die Anzahl der in Betrieb befindlichen Verdampfer, vom Terminal-Betreiber, festgelegt  the number of vaporizers in operation is fixed by the Operator in function of the total flow nomination of the pipelines	
	2. Möglicher Druckabfall in der Pipeline possible pressure decrease in the pipeline	S2	L4	B	2. Durchfluss-Messung mit Durchfluss-Alarm-Tief FAL (FIC61108, PID 611) Flow meter with flow alarm low FIC61108	S1	L3	D						

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers  
 Abweichung Deviation: 4. MEHR DURCHFLUSS MORE FLOW

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Es werden zu viele Verdampfer betrieben Too many vaporizers in operation	1. Höherer Energie-Verbrauch more energy consumed				1. Betriebs-Prozeduren Operating procedures				61. Füge einen Druck-Regelkreis in der YARA-Pipeline hinzu. 15.01.2021-Status: Empfehlung - wurde in aktuelles design eingearbeitet. - ist während der Realisierungsphase umzusetzen Add a pressure control loop on the YARA pipeline					1. Über den PAHH 61101 (2aus3) wird NotAus-4 ausgelöst. Dadurch werden die NotAus-Armaturen an der Anlagengrenze (Terminal / Pipeline) geschlossen. PAHH 61101, 2oo3 generating ESD4 with closure of ESD valve at the battery limit between the terminal and the pipeline.
	2. Druckanstieg in der Pipeline Pressure increase of the pipeline				2. Die Haupt-Durchfluss-Steuerung wirkt auf den FIC 61049. Dadurch wird der Durchfluss reduziert Master flow control will reduce flow FIC 61049									
	3. Möglicher Schaden an der Pipeline possible damage to the pipeline	S4	L3	A	3. PAH 61103 4. Über den PIC 61103 wird der Terminal-Aussende-Mengenstrom reduziert PIC 61103 will reduce sendout of the terminal 5. Über den PAHH 61101 (2aus3) wird NotAus-4 ausgelöst. Dadurch werden die NotAus-Armaturen an der Anlagengrenze (Terminal / Pipeline) geschlossen. PAHH 61101, 2oo3 generating ESD4 with closure of ESD valve at the battery limit between the terminal and the pipeline.									
2. Fehlfunktion der Haupt-Durchfluss-Steuerung Malfunction of the master flow controller	1. Druckanstieg in der Pipeline Pressure increase of the pipeline				1. Möglichkeit zur manuellen Verdampfer-Regelung possibility to take manual control of the vaporizer								1. Über den PAHH 61101 (2aus3) wird NotAus-4 ausgelöst. Dadurch werden die NotAus-Armaturen an der Anlagengrenze (Terminal / Pipeline) geschlossen. PAHH 61101, 2oo3 generating ESD4 with closure of ESD valve at the battery limit between the terminal and the pipeline.	
	2. Möglicher Schaden an der Pipeline possible damage to the pipeline	S4	L2	B	2. PAH 61103 3. Über den PIC 61103 wird der Terminal-Aussende-Mengenstrom reduziert PIC 61103 will reduce sendout of the terminal 4. Über den PAHH 61101 (2aus3) wird NotAus-4 ausgelöst. Dadurch werden die NotAus-Armaturen an der Anlagengrenze (Terminal / Pipeline) geschlossen. PAHH 61101, 2oo3 generating ESD4 with closure of ESD valve at the battery limit between the terminal and the pipeline.									
		S	L	RM		S	L	RM						
3. Die Pipeline Abnahme ist höher als gefordert pipeline consumption above nomination	1. Druck-Abfall Pressure decrease													
	2. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue													

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers  
 Abweichung Deviation: 5. WENIGER FÜLLSTAND LESS LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. unzutreffend NA														

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbrauchern HP NG Send-Out to Consumers  
 Abweichung Deviation: 6. MEHR FÜLLSTAND MORE LEVEL

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Empfehlungen Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. unzutreffend NA														

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbraucher HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 7. WENIGER DRUCK LESS PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Pipeline-Leckage pipeline leakage	1. Druckabfall im Terminal decrease in pressure in the terminal				1. PAL 61103									
	2. Möglicherweise treten in Rohrleitungen und in Verdampfern überhöhte Strömungsgeschwindigkeiten auf Possible excessive velocity in the pipes/ vaporizer				2. PALL 61101 mit ESD4 PALL 61101 with ESD4									
	3. Möglicherweise formiert sich eine Gaswolke possible formation of a gas cloud				3. Gas detection im Terminal mit ESD-Aktivierung gas detection on the terminal with possible ESD	S3	L1	D						
	4. Mögliche Explosion possible explosion	S4	L1	C										
2. Die Pipeline Abnahme ist höher als gefordert (siehe "mehr Durchfluss") pipeline consumption above nomination see "more flow"														
3. Malfuction of the control valve see "less flow"														

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbraucher HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 8. MEHR DRUCK MORE PRESSURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Thermische Expansion durch Sonneneinstrahlung Thermal expansion due to solar radiation	1. Druckanstieg pressure increase				1. Auslegungsdruck der Rohrleitungen piping design pressure	S1	L4	C						
	2. Schaden an Rohrleitungen damage to piping	S4	L4	A										
2. Verstopfter Filter Filter clogged  15.01.2021 R&I (PID 610) ist entfallen. Die Inhalte von R&I (PID 610) wurden in R&I (PID 611) neu angeordnet. Die Hochdruck-Erdgas-Aussende Filter sind entfallen. Begründung: Das ausgesendete HP-Erdgas ist ein sauberes Produkt und benötigt kein Filter (unüblich an dieser Stelle).	1. Schaden am Filter damage to the filter								62. Der maximal zulässige Druckverlust der Filter (Mengen-Messe-System) ist zu prüfen Check the maximum allowable Delta P on the metering system filters.  Die Hochdruck-Erdgas-Aussende Filter sind entfallen.					
	2. Siehe "weniger Durchfluss" see "less flow"													
3. Keine Druckregelung der Pipeline No pressure control of the pipeline	1. Möglicher Schaden an Pipelines (siehe "kein Durchfluss") possible damage to the pipeline see "no flow"													

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbraucher HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 9. WENIGER TEMPERATUR LESS TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Entspannung von Hochdruckgas (z.B. im Rahmen von Wartungsarbeiten) depressurization of high-pressure gas (e.g. maintenance)	1. Material-Versprödung Embrittlement				1. Für die tiefen Temperaturen, die bei der Entspannung von Hochdruckgas generiert werden können, sind die entsprechenden Rohrleitungen ausgelegt. piping design withstanding to low temperatures due to depressurization.	S1	L2	D						
	2. Stoff-Freisetzung loss of containment	S4	L2	B										
2. Starker Druckunterschied zwischen Terminal und Pipeline Excessive differential pressure between the terminal and the pipeline	1. Temperatur-Abfall im Gas Decrease of the temperature of the gas				1. Temperatur-Messung TI61102 mit Auslösefunktion über TALL (NotAus-4) temperature measurement LL trip TALL 61102	S2	L2	D						
	2. Gas, welches nicht die Spezifikation erfüllt, wird in die Pipeline ausgesendet Off spec gas will be send to the pipeline	S3	L2	C										

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbraucher HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 10. MEHR TEMPERATUR MORE TEMPERATURE

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Externes Feuer im Terminal External fire within terminal	1. Überdrückung von Equipment Pressurisation of the equipment				1. Betriebs-Prozeduren zur Eingrenzung von Zündquellen operating procedures for control of ignition sources								1. Es ist kein automatische Abblase-System vorgesehen There is no automatic blowdown system	
	2. Stoff-Freisetzung Loss of containment				2. Feuer-Detektion fire detection									
	3. Gas-Entzündung (Jet-Feuer oder Gaswolke, Explosion) Ignition of the gas (jet fire or gas cloud explosion)	S4	L2	B	3. Minimierung der Anzahl der Flansche bzw. der Anzahl von Verbindungen minimised amount of flanges and connections									
					4. Zoneneinteilung von explosions-gefährdeten Bereichen Hazardous area classification									
		S4	L1	C	5. Die Hauptsammelleitungen werden im Untergrund verlegt Major headers are underground									
2. Das Gas hat eine zu hohe Temperatur gas at too high temperature	1. Gas, das nicht die Spezifikation erfüllt. possible out of spec gas 2. Nicht sicherheitsrelevant no safety issue												1. Maximale Temperaturen von den Verdampfern: IVF's: 37 °C SCV's: 50 °C maximum 37°C from IFV's and 50°C from SCV's	

Node: 34. Hochdruck-Erdgas-Aussendung zu den Verbraucher HP NG Send-Out to Consumers

Abweichung Deviation: 11. VERUNREINIGUNGEN, ÄNDERUNGEN DER ZUSAMMENSETZUNG, VISKOSITÄT CONTAMINATION, COMPOSITION CHANGE, VISCOSITY

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
1. Keine Ursache identifiziert No cause identified														

Node: MSO - Kompressor K-331 MSO Compressor K-331

Abweichung Deviation:

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
R&I (PID 331)									145. Es ist zu bestätigen, dass der MSO-Kompressor auf der Druckseite mit einer Hochdruck-Abschaltung ausgerüstet ist. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. 145. Confirm the MSO compressor is equipped with a high discharge pressure trip					
R&I (PID 331)									146. Es ist zu prüfen, ob die Armatur XV33101 (Kompressor-Druckseite) über eine Verriegelung zu schließen ist, wenn der Kompressor nicht läuft. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. 146. Consider interlock to close the compressor discharge valve XV33101 when the compressor is not running					
R&I (PID 331)									147. In dem System zwischen den Kompressoren und den Verdampfern ist folgendes zu prüfen: Auslegungsdruck, Rohrleitungsdruckstufe und Sicherheitsventil (PSV) – Einstelldruck. Für die Kompressoren sind entsprechende Schutz-einrichtungen vorzusehen. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen. 147. Check design pressure and PSV setting between the compressor and vaporisers and provide appropriate protections for the compressor, piping class and PSV setting between the compressor and vaporisers and provide appropriate protections for the compressor.					

Node: **MSO - Kompressor K-331** MSO Compressor K-331

Abweichung Deviation:

Ursachen Causes	Auswirkungen Consequences	RR			Gegenmaßnahmen Safeguards	RR			Recommendations	RR			Bemerkungen remarks	SIL – Einstufung SIL determination
		S	L	RM		S	L	RM		S	L	RM		SIF
R&I (PID 331)									148. Es ist zu bestätigen, dass der MSO-Kompressor auf der Saugseite mit einer Niederdruck-Abschaltung ausgerüstet ist. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  148. Confirm the MSO compressor is equipped with a low suction pressure trip					
R&I (PID 331)									149. Es ist zu bestätigen, dass der MSO-Kompressor auf der Saugseite mit einer Hochdruck-Abschaltung ausgerüstet ist. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungsphase zu schließen bzw. umzusetzen.  149. Confirm the MSO compressor is equipped with a high suction pressure trip					
R&I (PID 331)									150. Für das MSO-Kompressor-System soll eine separate HAZOP durchgeführt werden. 15.01.2021-Status: Empfehlung ist während der Realisierungs-phase zu schließen bzw. umzusetzen.  150. Separate HZOP to be performed					

**6.3.1 Weitergehende Information der Öffentlichkeit**

Gemäß § 11 der 12 BlmschV mit Anhang V, Teil 2; Veröffentlichung mit Inbetriebnahme, sind weiterführende Informationen für die Öffentlichkeit zu erstellen.

Der erforderliche Inhalt ist in Anhang V, Teil 2 der 12.BImSchV benannt.

Die Veröffentlichung muss auch auf elektronische Weg (z.B. Internet) erfolgen.

Die Informationen müssen mindestens einen Monat vor Inbetriebnahme vorliegen.



**6.4 Sonstiges**

Anlagen:

- 06\_04\_Übersicht\_Verh\_Störf.pdf
- 06\_04\_01\_Liste Hauptproduktrohrleitungen GG-OC01-200-PCS-LIS-00091.pdf
- 06\_04\_02\_Liste Sicherheitsarmaturen P600-200022080-001.pdf
- 06\_04\_03\_Trennung\_Isolatio GG-OC01-200-PCS-PHY-00007.pdf
- 06\_04\_04\_ARCHITEKTUR STEUERUNGSSYSTEMS (ICSS) P600-200029028-001.pdf
- 06\_04\_05\_Sicherheitssystem GG-OC01-100-PCS-PHY-00006.pdf
- 06\_04\_06\_URS WIRKUNG DIAGR SICHERHEITSSYSTEMES GG-OC01-100-PCS-CEC-00263.pdf

## Kap. 6.4

# Übersicht

## Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen zur Verhinderung und - Begrenzung von Störfällen

für den  
Betriebsbereich

### LNG-Terminal in Brunsbüttel

#### 1 Ziele

Beim Betreiben des LNG-Terminals sind der Schutz der Gesundheit aller Mitarbeiter und Nachbarn sowie der Umweltschutz vorrangige Ziele.

Die Grundsätze des Vorgehens zur Verhinderung des Eintritts und zur Begrenzung der Auswirkungen von Störfällen orientieren sich an den tatsächlichen Arbeitsabläufen vor Ort, d.h. an die gegebenen Prozessphasen:

- Planung
- Realisierung/Errichtung
- Betrieb
- Stilllegung/Betriebsende

wobei sowohl der bestimmungsgemäße Betrieb aller Einrichtungen als auch der Zustand möglicher Störungen/Abweichungen betrachtet wird.

#### 1.1 Grundsätzliche sicherheitstechnische Aufgaben

Ausgangspunkt für alle Überlegungen sind dabei speziell für das LNG-Terminal die vorhandenen Stoffe, hier das hochentzündliche Erdgas in seiner flüssigen und gasförmigen Form. Dabei werden die produktspezifischen Gefahren berücksichtigt. Dazu gehören:

- Gasfreisetzungen, flüssig, gasförmig
- Brand

- Explosion
- Erstickung
- Kälte, Erfrierungen

Im Rahmen der Anlagenplanung wird ein Konzept aus passiven und aktiven Sicherheitsmaßnahmen festgelegt, die den Eintritt eines Störfalls verhindern und dessen Auswirkungen begrenzen sollen. Dabei wird die Anlage so ausgelegt, dass sie allen relevanten betrieblichen Belastungen wie:

- Korrosion
- Abrasion
- Werkstoffversprödung
- Alterung
- Betriebsdruck
- Betriebstemperatur
- mechanische Belastungen
- Witterungseinflüssen
- Belastungen aus Störungen, die erwartungsgemäß auftreten können

sicher standhalten kann (Mindestauslegung).

## 2 Beschreibung der störfallverhindernden Maßnahmen und der auswirkungsbegrenzenden Vorkehrungen

### 2.1 Vorbemerkung

Die primären und sekundären Sicherheitsmaßnahmen in dem LNG-Terminal sind grundsätzlich so ausgerichtet, dass sie

- störfallverhindernd
- auswirkungsbegrenzend

wirken.

## 2.2 Einrichtungen zur Anlagensteuerung und zur Beherrschung von Betriebsstörungen

Einrichtungen zur Anlagensteuerung dienen der Betriebsführung und der Beherrschung von Betriebsstörungen. Die mess-, steuer- und regelungstechnischen Anlagen (MSR-Anlagen) werden unter Beachtung der Gesetze, Vorschriften, Verordnungen und Normen ausgeführt.

Alle wichtigen MSR-Einrichtungen für die Prozessparameter (Druck, Temperatur, Niveau, Durchfluss etc.) werden mit Warn-, Alarm- und z. T. mit Abschaltfunktion versehen, insbesondere die als sicherheitstechnisch relevant eingestuft MSR-Einrichtungen.

Der LNG-Terminal wird mit einem entsprechend hohen Automatisierungsgrad ausgestattet. Damit wird:

- ein sicherer und effizienter Betrieb gewährleistet,
- die erforderliche Verfügbarkeit ermöglicht.

## 2.3 Kontroll- und Überwachungssysteme

Die Kontroll- und Überwachungssysteme werden in Übereinstimmung mit den Anforderungen von DIN EN 61508 und DIN EN 61511 ausgelegt und klassifiziert. In Deutschland werden sie durch die abgeleitete Normenreihe VDI/VDE 2180 ergänzt.

### 2.4 7.5.3.1 Brandmelde- und Gaswarnsystem

Ein Brandmelde- und Gaswarnsystem wird installiert und löst jeweils abgestuft eine Alarmierung oder eine Notabschaltung aus.

Als zusätzliche Leckage-Erkennung werden Temperaturerkennungssysteme mit Glasfaser-Sensorik oder als Temperaturfühler vorgesehen. Dies ist bei LNG ein bewährtes System zur frühzeitigen Erkennung von Leckagen.

## 2.5 Not-Abschaltungssystem (Not-Aus, ESD)

Alle sicherheitsrelevanten Abschaltungen werden über das ESD-System ausgeführt. Alle nicht sicherheitsrelevanten Abschaltungen, Verriegelungen und Abläufe sind in dem Prozessleitsystem realisiert. Bei Energieausfall werden die Aktoren (ESD-Ventile) in eine Sicherheitsstellung (fail-safe) gefahren.

Weiterhin wird eine Beschallungs- und Warnanlage (PAGA-System) installiert, damit Personen frühzeitig Warnmeldungen wahrnehmen können.

## 2.6 Brand- und Explosionsschutz

Die Auswahl aktiver und passiver Brandschutzsysteme wird auf der Grundlage der vorherrschenden Brandlasten und -gefahren und der geltenden Normen und Vorschriften getroffen. Dazu wurde ein schutzzielorientiertes Brandschutzkonzept durch einen Brandschutzsachverständigen erstellt und mit den zuständigen Brandschutzdienststellen abgestimmt.

## 2.7 Aktiver Brandschutz

Ein aktives Brandschutzsystem aktiviert sich, sobald die Anforderung (Sensorik, Taster) dazu erfolgt.

Als Löschwasser ist Regenwasser aus dem Rückhaltebecken zur Entwässerung vorgesehen. Bei Bedarf (geringer Wasserstand) wird es mit Trinkwasser aus der örtlichen Versorgung nachgefüllt. Wasser aus der Elbe wird als Reserve genutzt.

## 2.8 Baulicher und organisatorischer Brandschutz

Die baulichen Brandschutzmaßnahmen werden entsprechend der Landesbauordnung Schleswig-Holstein und den DIN-Normen festgelegt. Für jedes Gebäude werden im Brandschutzkonzept die jeweiligen Anforderungen festgelegt.

## 2.9 Explosionsschutz

Voraussetzung einer Explosion von Erdgas / verdampfendem LNG ist das Vorhandensein von:

- Luft/Sauerstoff in ausreichend hoher Konzentration
- Gas in ausreichend hoher Konzentration, größer als untere Explosionsgrenze, und
- einer Zündquelle mit ausreichend Energie bzw. ausreichend hoher Konzentration.

Explosionsschutz beginnt, wenn eine der drei vorgenannten Voraussetzungen **zuverlässig** unterbunden wird.

Die Gefährdungsanalyse und Vorgaben zum Explosionsschutz sind in einem Explosionsschutzkonzept enthalten. Es wurde schutzzielorientiert auf Basis der gültigen Regelwerke (hier DGUV Regel 113-001, /7-3/) und anerkannten Erkenntnisquellen für LNG-Anlagen (hier NFPA 59a) aufgestellt.

## 3 Bauliche Maßnahmen

Störfallverhindernden Maßnahmen spiegeln sich der Gesamtkonzeption des LNG-Terminals wider. Dazu gehören u. a.:

- Jeder LNG-Tank ist als eine doppelwandige Konstruktion mit vollständiger Schutzhülle und einem aus Tieftemperaturstahl mit einem Nickelanteil von 9 % gefertigten Innentank sowie einem Außentank aus einer Stahlbeton-Bodenplatte, einer Stahl- und Spannbeton-Wand und einem Stahlbeton-Dach ausgelegt.
- Auslegung der LNG-Lagertanks für alle erforderlichen Lastfälle, Lasteinwirkungen und Lastsituationen inklusive eines Auslegungserdbebens.
- Einsatz nur von bewährter Technik bei der Auswahl geeigneter Materialien und Hersteller
- Planung, Herstellung, Montage und Inbetriebnahme durch erfahrene Kontraktoren
- Intensive und umfangreiche Qualitätsprüfung und -überwachung
- Aufstellungsplanung der Prozessanlage zur Verhinderung/Erschwernis des Übergreifens von Freisetzungseignissen auf andere Anlagenbereiche.

### 3.1 Technische und organisatorische Maßnahmen

Dazu gehören u. a.:

- die technische Durchführung eines anlagenspezifischen Prüfprogramms vor und während der Erstinbetriebnahme nach der bautechnischen Qualitätsüberwachung
- Besetzung des LNG-Terminals für 24/7 im Normalbetrieb; es werden regelmäßige Anlagenbegehungen durchgeführt.
- Anwendung von Instandhaltungsstrategien und Grundmaßnahmen nach DIN 31051 mit Einbindung des Standes der Technik für Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Schwachstellenbeseitigung
- regelmäßige Schulungen und Übungen.

### 3.2 Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten

Dazu gehören neben den gesetzlich vorgeschriebenen Maßnahmen zum Arbeitsschutz u. a.:


- das Vorhalten von ausreichenden und schutzzielorientierten persönlichen und anlagenübergreifenden Schutzausrüstungen. Dazu gehört insbesondere auch der Schutz gegen Kälteverletzungen.
- ausreichende Flucht- und Rettungswege

Weiterführend Betrachtungen sind in Kapitel 6.2 und 6.3 enthalten. Das Dokument wird bis zur Inbetriebnahme fortgeschrieben und regelmäßig aktualisiert.

# German LNG-Terminal in Brunsbüttel

## UNTERLAGE 6.4.2 - LISTE DER HAUPTPRODUKTROHRLEITUNGEN

6.4.1

 <b>German LNG</b> Terminal	Rev.	Datum	Beschreibung	Erstellt	Geprüft	Genehmigt	PROJEKT	German LNG-Terminal in Brunsbüttel			ZEICHNUNGSNUMMER	GG-OC01-200-PCS-LIS-00091		Maßstab: NA
							TITEL	LISTE DER HAUPTPRODUKTROHRLEITUNGEN					Format: A3	
	02	16-03-23	Genehmigungsplanung	FB	WS	GM				495/550	Seite 1 / 4	Rev. 02		

Unterlage 6.4.2  
Listeder Hauptproduktrohrleitungen

Nr.	Beschreibung	Nominal	Rohrleitungs-	Innen-	Durchfluss	Temperatur	Druck	Dichte <sup>(3)</sup>	Strömungs-	Länge	Volumen	Masse	Bemessungsgrundlage
		Durchmesser	klasse <sup>(1)</sup>	durchmesser									
		mm	-	mm	m³/h	°C	barg	kg/m3	m/s	m	m³	kg	
1	LNG Schiffsverladearm Entladesammelleitung (Anleger 1) <sup>(5)</sup>	DN600	1S1E	587,6	4 750	-160,1	3,56	483,2	4,9	30	8,5	4 107	Auslegungs-Entladedurchflussmenge Anleger 1.
2	LNG Be- oder Entlade- sammelleitung von Anleger 1	DN800	1S1E	784,4	7 000	-160,1	3,39	483,2	4	455	225	108 720	50% Auslegungs-Entladedurchflussmenge vom Anleger 1 (da 2 Leitungen in Parallelbetrieb)
3	LNG Schiffsverladearm Entladesammelleitung (Anleger 2) <sup>(2)(5)</sup>	DN350	1S1E	339,6	1 500	-160,1	4,2	483,2	4,6	20	2	966	Auslegungs-Be- oder Entladedurchflussmenge von/zu Anleger 2
4	LNG Be-oder Entlade - sammelleitung (Anleger 2)	DN350	1S1E	339,6	1 500	-160,1	4	483,2	4,6	410	38	18 362	Auslegungs-Be- oder Entladedurchflussmenge von/zu Anleger 2 (Für den Fall, dass nur eine Ladeleitung in Betrieb ist)
5	Schiff Be- oder Entlade- sammelleitung (vom Anleger zur onshore) <sup>(5)</sup>	DN800	1S1E	784,4	7 000	-160,1	3,6	483,2	4	500	240	115 968	50% Auslegungs- Entladedurchflussmenge vom Anleger 1.
6	Schiff Be- oder Entlade- sammelleitung (von onshore zu den Tanks)	DN1000	1S1E	981,0	14 000	-160	3,35	483,2	5,2	950	840,0	405 888	Auslegungs-Entladedurchflussmenge von Anleger 1
7	LNG-Tank Befüllungs-leitung	DN900	1S1E	882,4	10 000	-160	2,7	483,2	4,5	180	110,1	53 189	Maximale Entladedurchflussmenge zu einem Tank (= maximale Tankfüllmenge)
8	Anleger Kältezirkulations- leitung	DN150	1S1E	159,3	167	-154	10,5	483,2	2,3	225	5	2 416	Kältezirkulations-Durchflussmenge von Anleger 1 und 2
9	Von Schiffsverladearm Gasrückführung (Anleger 1) zu Flüssigkeitsabscheider (V-121)	DN600	1S1E	587,6	13 580	-142,3	0,27	2,2	13,9	35	10	22	Auslegungs-Beladedurchflussmenge zu Anleger 1
10	Von Schiffsverladearm Gasrückführung (Anleger 2) zu Flüssigkeitsabscheider (V-131)	DN350	1S1E	339,6	6 069	-140	0,25	2,2	18,6	30	3	7	Auslegungs-Beladedurchflussmenge zu Anleger 2
11	Schiffs Gasrückführungs- sammelleitungs	DN700	1S1E	686,2	14 120	-135,6	0,21	2,2	10,6	1 700	560	1 232	Gleichzeitige Auslegungs- Beladedurchflussmenge zu Anleger 1 und 2
12	Nullausspeisungs- sammelleitung <sup>(4)</sup>	DN300 <sup>(6)</sup>	1S1E	307,9	Biphasic (6)	-159,3	0,05	483,2	Biphasic <sup>(6)</sup>	310	23	11 114	HD Pumpen Zirkulationsmenge (Kein Rückkondensator in Betrieb)
13	ND LNG-Ausspeise- sammelleitung	DN450	1S1E	449,6	2 293	-158,9	9,85	483,2	4	500	80	38 656	Auslegungs-Ausspeisemenge (ohne zukünftiger TKW/EKW Beladung Erweiterung)
14	ND LNG-Pumpen Ausspeise- sammelleitung (pro Tank)	DN400	1S1E	388,8	1 576	-159,6	7,54	483,2	3,7	50	6	2 899	3 LNG-ND Pumpen in Betrieb (maximale LNG- Tank Ausspeisemenge mit ND-Pumpen)
15	ND LNG-Pumpen Druckleitung	DN250	1S1E	258,9	590	-159,6	7,85	483,2	3,1	25	2	966	110% Auslegungsdurchflussmenge einer LNG- ND Pumpe.
16	ND LNG-Pumpen Zirkulationsleitung	DN150	1S1E	159,3	214	-159,6	7,85	483,2	3	10	0,3	145	LNG-ND Pumpe Mindestdurchflussmenge (= 40% der Auslegungsdurchflussmenge)
17	ND LNG-Pumpen Zirkulationssammelleitung (T- 211)	DN300	1S1E	307,9	1 243	-159,6	7,85	483,2	4,6	90	7	3 382	Für 3 LNG-ND Pumpen + 1 Schiffsverladepumpe mit Mindestdurchflussmenge
18	ND LNG-Pumpen Zirkulationssammelleitung (T- 221)	DN350	1S1E	339,6	1 629	-159,6	7,85	483,2	5	90	10	4 832	Für 2 LNG-ND Pumpen + 1 Schiffsverladepumpe + 1 zukünftige Schiffsverladepumpe mit
19	TKW/EKW LNG-Hauptbelade- sammelleitung	DN250	1S1E	258,9	600	-158,9	9,65	483,2	3,2	470	25	12 080	Auslegungs-Beladedurchflussmenge für 4 TKW + 2 EKW Beladestationen
20	TKW LNG-Belade- sammelleitung	DN200	1S1E	206,5	400	-158,8	9,45	483,2	3,3	25	1	483	Auslegungs-Beladedurchflussmenge für 4 TKW Beladestationen
21	EKW LNG-Belade- sammelleitung	DN150	1S1E	159,3	200	-158,8	9,45	483,2	2,8	225	5	2 416	Auslegungs-Beladedurchflussmenge für 2 EKW Beladestationen
22	TKW/EKW LNG-Beladeleitung (pro TKW/EKW)	DN80	1S1E	82,5	100	-158,8	9,35	483,2	5,2	25	0,2	97	Auslegungs-Beladedurchflussmenge für 1 TKW oder EKW Beladestation
23	TKW/EKW haupt BOG- Sammelleitung	DN200	1S1E	206,5	1 670	-120	0,21	2,4	13,85	188	6,4	15	Auslegungs-Beladedurchflussmenge für 4 TKW + 2 EKW



Unterlage 6.4.2  
Listeder Hauptproduktrohrleitungen

Nr.	Beschreibung	Nominal Durchmesser	Rohrleitungs-klasse <sup>(1)</sup>	Innen-durchmesser	Durchfluss	Temperatur	Druck	Dichte <sup>(3)</sup>	Strömungs-geschwindigkeit	Länge	Volumen	Masse	Bemessungsgrundlage
		mm	-	mm	m³/h	°C	barg	kg/m³	m/s	m	m³	kg	
24	TKW BOG-Sammelleitung	DN150	1S1E	159,3	1 113	-120	0,21	2,4	13,2	27	0,6	1	Auslegungs- Beladedurchflussmenge für 4 TKW/EKW
25	EKW BOG-Sammelleitung	DN100	1S1E	107,1	557	-120	0,21	2,4	17,2	230	2,5	6	Auslegungs- Beladedurchflussmenge für 2 TKW/EKW
26	TKW/EKW BOG-Leitung (pro TKW/EKW)	DN80	1S1E	82,5	278	-120	0,21	2,4	14,46	27	0,3	1	Auslegungs- Beladedurchflussmenge für 1 TKW/EKW
27	Schiff Beladepumpenleitung (T-211)	DN350	1S1E	339,6	1 500	-159,6	2,12	483,2	4,6	35	4	1 933	100% der Schiffsverladepumpe auslegungs Durchflussmenge
28	Schiff Beladepumpen Sammelleitung (T-221)	DN500	1S1E	488,0	3 000	-159,6	2,12	483,2	4,5	25	5	2 416	100% der Schiffsverladepumpe auslegungs Durchflussmenge + 100% der auslegungs Durchflussmenge einer zukünftigen Schiffsverladepumpe
29	Schiff Beladepumpen Ausspeiseleitung	DN350	1S1E	339,6	1 650	-159,6	2,5	483,2	4,8	35	3,5	1 691	110% der Schiffsverladepumpe auslegungs Durchflussmenge
30	Schiff Beladepumpen Zirkulationsleitung	DN200	1S1E	206,5	600	-159,6	2,5	483,2	5	20	0,7	338	Schiffsverladepumpe mindest Durchflussmenge (= 40% der auslegungs Durchflussmenge)
31	BOG Sammelleitung	DN700	1S1E	686,2	13 944	-147	0,21	2,2	10,5	225	85	187	Gleichzeitige Schiffs Entladung und Beladung mit 3 BOG Verdichters in Betrieb
32	BOG-Verdichter Flüssigkeitsabscheider Zufuhrleitung	DN600	1S1E	587,6	14 305	-147	0,17	2,2	14,3	75	21	46	3 BOG Verdichter in Betrieb
33	BOG-Verdichter Flüssigkeitsabscheider Austrittsleitung	DN600	1S1E	587,6	14 515	-147	0,16	2,1	14,9	67	19	40	3 BOG Verdichter in Betrieb
34	BOG-Verdichter Saugleitung	DN350	1S1E	339,6	4 880	-147	0,15	2,1	15	35	3,2	7	1 BOG Verdichter in Betrieb
35	BOG-Verdichter Druckleitung	DN200	1S1E	206,5	1 831	-56	4,3	7,6	15,2	40	1,4	11	1 BOG Verdichter in Betrieb mit Austrittsdruck von 4,3 barg
36	MSO-Verdichter Saugleitung	DN250	1S1E	258,6	2 100	-12	8	7,6	11,1	35	1,9	14	1 MSO Verdichter in Betrieb
37	MSO-Verdichter Druckleitung	DN100	9C1E	96,7	337	37	82	66,1	12,7	40	0,3	20	1 MSO Verdichter in Betrieb mit Austrittsdruck von 61 barg
38	Rückverflüssigungsanlage BOG-Eintritsleitung	DN400	1S1E	388,8	5 598	-56	4,15	7,6	13,1	75	9	68	3 BOG Verdichter in Betrieb, mit Rückkondensator bei 4 barg
39	Rückverflüssigungsanlage LNG-Eintritsleitung	DN250	1S1E	258,9	535	-159	4	483,2	2,8	75	5	2 416	3 BOG Verdichter in Betrieb, mit Rückkondensator bei 4 barg
40	Rückverflüssigungsanlage Bypass-Leitung	DN400	1S1E	388,8	2 076	-158,1	4	483,2	3,9	45	5,5	2 658	Auslegungs-Ausspeisemenge
41	Rückverflüssigungsanlage Austrittsleitung = LNG-HD-Pumpen Saugsammelleitung	DN600	1S1E	587,6	2 111	-154	4	483,2	1,7	65	18	8 698	Auslegungs-Ausspeisemenge
42	LNG-HD-Pumpen Saugleitung	DN300	1S1E	307,9	469	-153,9	4	483,2	1,4	24	1,8	863	110% der HD Pumpe Durchflussmenge
43	LNG-HD-Pumpen Druckleitung	DN200	9S1E	187,1	469	-149,8	86,5	483,2	4,7	30	0,9	435	110% der HD Pumpe Durchflussmenge
44	LNG-HD-Pumpen Zirkulationsleitung	DN150	9S1E	143,3	170	-149,8	86,5	483,2	2,9	15	0,3	145	HD Pumpe Mindestdurchflussmenge (= 40% der Auslegedurchflussmenge)
45	LNG-HD-Mischpumpen Saugleitung	DN100	1S1E	107,1	44	-154,8	4	483,2	1,4	24	1	483	110% der HD-MSO-Mischpumpe Auslegedurchflussmenge
46	LNG-HD-Mischpumpen Druckleitung	DN80	9S1E	76,3	44	-150,7	86,5	483,2	2,7	30	0,4	193	110% der HD-MSO- Mischpumpe Auslegedurchflussmenge
47	LNG-HD-Mischpumpen Zirkulationsleitung	DN50	9S1E	52,3	16	-150,7	86,5	483,2	2,1	15	0,1	48	HD-MSO-Mischpumpe Midestdurchflussmenge (= 40% der Auslegedurchflussmenge)
48	LNG-HD Ausspeise-sammelleitung = HD-Pumpen Druck-sammelleitung	DN450	9S1E	390,0	2 110	-149,8	86	483,2	4,9	215	25,7	12 410	Auslegungs-Ausspeisemenge mit 5 HD Pumpen in Betrieb
49	Verdampfer Eintrittsleitung	DN200	9S1E	187,1	422	-149,7	85	483,2	4,3	45	1,3	628	25% Auslegungs-Ausspeisemenge
50	Verdampfer Austrittsleitung	DN350	9S1E	279,5	3 883	37	82	66,1	17,6	30	2,55	169	25% Auslegungs-Ausspeisemenge @ T max and P min
51	HD Erdgas Ausspeise-sammelleitung zu GUD + YARA	DN700	9C1E	620,0	19 415	37	82	66,1	19,6	410	123,8	8 182	Auslegungs-Ausspeisemenge @ T max and P min

Unterlage6.4.2  
Listeder Hauptproduktrohrleitungen

Nr.	Beschreibung	Nominal Durchmesser	Rohrleitungs- klasse <sup>(1)</sup>	Innen- durchmesser	Durchfluss	Temperatur	Druck	Dichte <sup>(3)</sup>	Strömungs- geschwindigkeit	Länge	Volumen	Masse	Bemessungsgrundlage
		mm	-	mm	m³/h	°C	barg	kg/m3	m/s	m	m³	kg	
52	HD Erdgas Ausspeise- sammelleitung zu GUD	DN700	9C1E	620,0	19 467	37	75	66,1	19,6	200	60,4	3 991	1189665 Nm³/h @ T max and P min
53	HD Erdgas Ausspeise- sammelleitung zu YARA	DN250	9C1E	233,1	1 990	37	75	66,1	13	15	0,8	53	115000 Nm³/h @ T max and P min
54	Erdgasmessstation-Leitungen zu YARA	DN250	9C1E	233,1	1 990	37	75	66,1	13	90	4	264	115000 Nm³/h @ T max and P min


Anmerkungen:

1. Rohrklasse 1S1E = Edelstahl, PN25, europäische Herstellung; Rohrklasse 9S1E = Edelstahl, PN160, europäische Herstellung; Rohrklasse 9C1E = Kohlenstoffstahl, PN160, europäische Herstellung
2. Ladeleitung von Anleger 1 zu Landbereich ist in 2 Parallel-Leitungen aufgeteilt, die an Land zu einer Leitung verbunden werden
3. Dichte ausgewählt für die schwere LNG-Zusammensetzung
4. Nullausspeisungssammelleitung berechnet als flüssigkeitsgefüllt
5. Inhalt je Einzelleitung falls mehrere gleiche Installationen vorhanden sind (z. B. von jedem Ladearm)
6. Zweiphasenströmung (Biphasic) ist in Abhängigkeit der HP-Pumpen Charakteristik während dem Detail-Engineering zu bestimmen

# German LNG-Terminal in Brunsbüttel

## UNTERLAGE 6.4.3 - LISTE DER SICHERHEITSARMATUREN

6.4.2

	Rev.	Datum	Beschreibung	Erstellt	Geprüft	Genehmigt	PROJEKT	German LNG-Terminal in Brunsbüttel			ZEICHNUNGSNUMMER	P600-200022080-001		Maßstab:NA
	01	29-04-22	Genehmigungsplanung	RA	WS	GM	TITEL	LISTE DER SICHERHEITSARMATUREN			499/550	Seite 1 / 10	Rev. 01	Format:A3

Unterlage 6.4.3 Liste der Sicherheitsarmaturen

Überdruck- Sicherheitsventile (PSV)

Lfd. Nr.	TAG-Nr	VON ROHRLEITUNG / AUSRÜSTUNG	R&I (PID)	MEDIUM	ROHRKLASSE	EINSTELL-DRUCK in barg	AUS-LEGUNG in kg/h	ANSCHLUSS	DN EIN / AUS	ENTLASTUNG ZU	ANMERKUNG	REV.
1	PSV-12411 A/B	V-121 Flüssigkeitsabscheider Anleger 1	124	NG	1S1E	10	14 642	FLANSCH	80/100	Gasrückföhrleitung	Feuerfall an Anleger 1 und Ladearme entlasten zu V-121	
2	PSV-13411 A/B	V-131 Flüssigkeitsabscheider Anleger 2	134	NG	1S1E	10	4 759	FLANSCH	50/100	Gasrückföhrleitung	Feuerfall an Anleger 2 und Ladearme entlasten zu V-131	
3	PSV-10044A/B	Gasrückföhrleitung	192	NG	1S1E	3,5	14 642	FLANSCH	80/100	BOG-Sammelleitung	Feuerfall an Anleger 1 und in der Gasrückföhrleitung das ESD Ventil ist geschlossen	
4	PSV-20009A/B	Nullausspeise-Sammelleitung 20005-LNG-300-1S1E-C1	200	LNG	1S1E	19	236 745	FLANSCH	150/200	BOG-Sammelleitung	Undichtigkeit XV-20024 aus HD Ausspeisung	
5	PSV-21047A	LNG-Lagertank T-211	212	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
6	PSV-21047B	LNG-Lagertank T-211	212	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
7	PSV-21047C	LNG-Lagertank T-211	212	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
8	PSV-21047D	LNG-Lagertank T-211	212	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
9	PSV-22047A	LNG-Lagertank T-221	224	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
10	PSV-22047B	LNG-Lagertank T-221	224	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
11	PSV-22047C	LNG-Lagertank T-221	224	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
12	PSV-22047D	LNG-Lagertank T-221	224	NG	1S1E	0,3	152 040	FLANSCH	400/450	Atmosphäre	Roll-over Auslegung = 100 x Boil-off-rate, über 3 Ventile und 1 Reserve (N+1)	
13	PSV-30108A/B	BOG Verdichter Sauggasabscheider V-301	301	NG	1S1E	3,5	68	FLANSCH	25/50	BOG-Sammelleitung	Feuer im Bereich des Behälters	
14	PSV-xxxx	BOG-Verdichter Druckseite 1. Stufe K-311 A <sup>(6)</sup>	311	NG	1S1E	3,5	11 640	FLANSCH	150/200	BOG-Sammelleitung	Auslegung auf max. Verdichterleistung der 1. Stufe und 120% Volumenstrom (von Verdichtierlieferant in Ausführungsplanung zu bestätigen)	
15	PSV-xxxx	BOG-Verdichter Druckseite 2. Stufe K-311 A <sup>(6)</sup>	311	NG	1S1E	10	11 640	FLANSCH	100/150	BOG-Sammelleitung	Auslegung auf max. Verdichterleistung der 2. Stufe und 120% Volumenstrom (von Verdichtierlieferant in Ausführungsplanung zu bestätigen)	
16	PSV-xxxx	MSO-Verdichter Druckseite 1. Stufe K-331	331	NG	1S1E	20	17 760	FLANSCH	150/200	BOG-Sammelleitung	Auslegung auf max. Verdichterleistung der 1. Stufe und 120% Volumenstrom (von Verdichtierlieferant in Ausführungsplanung zu bestätigen)	

Überdruck- Sicherheitsventile (PSV)												
Lfd. Nr.	TAG-Nr	VON ROHRLEITUNG / AUSRÜSTUNG	R&I (PID)	MEDIUM	ROHRKLASSE	EINSTELL-DRUCK in barg	AUS-LEGUNG in kg/h	ANSCHLUSS	DN EIN / AUS	ENTLASTUNG ZU	ANMERKUNG	REV.
17	PSV-xxxx	MSO-Verdichter Druckseite 2. Stufe K-331	331	NG	1S1E	89	17 760	FLANSCH	100/150	BOG-Sammelleitung	Auslegung auf max. Verdichterleistung der 2. Stufe und 120% Volumenstrom (von Verdichtierlieferant in Ausführungsplanung zu bestätigen)	
18	PSV-35004	Entleerungs-Sammelbehälter V-351	351	NG	1S1E	10	16 608	FLANSCH	100/150	BOG-Sammelleitung	Bedienungsfehler, ein Entleerungsventil der HD-LNG System bleibt offen	
19	PSV-41046A/B	Rückkondensationsanlage C-411	411	NG	1S1E	18,5	20 000	FLANSCH	250/300	BOG-Sammelleitung	Instrumentenfehler, Unterdruckabsicherungskontrollsystem funktioniert nicht und der max. Ausgleichsstrom wird ungeregelt in die Rückkondensationsanlage geleitet	
20	PSV-43116	Indirekter LNG Verdampfer E-431A <sup>(4)</sup> (LNG-Seite)	431	NG	9S1E	149	198 128	FLANSCH	200/250	Atmosphäre	Auslegung für einen eingeschlossenen Verdampfer (Ein- und Ausgang dicht geschlossen), Heizmedium in Betrieb, auf 120% des Auslegungsmengenstromes durch den Verdampfer bis Verdampferinhalt entleert ist	
21	PSV-43124	Indirekter LNG Verdampfer E-431A <sup>(4)</sup> (Heizwasser-Seite)	431	WH <sup>(1)</sup>	9S1E	16	582000 <sup>(2)</sup>	FLANSCH	250/300	Atmosphäre	Auslegung für eine interne Rohrdichtigkeit innerhalb des Verdampfers (der direkt mit Heizwasser beaufschlagt wird) und LNG strömt in die Heizwasser-Seite, Das Wasser wird aus dem Bereich gedrückt und anschliessend erfolgt die Freisetzung von Erdgas.	
22	PSV-43141	Indirekter LNG Verdampfer E-431A <sup>(4)</sup> (Zwischenmedium-Seite)	431	RF <sup>(3)</sup>	9S1E	20	67 500	FLANSCH	200/250	Atmosphäre	Auslegung für eine interne Rohrdichtigkeit innerhalb des Verdampfers und LNG strömt in die Zwischenmedium-Seite, Eine Mischung aus Zwischenmedium (Propan) und Erdgas wird abgeleitet.	
23	PSV-44116	Tauchflammenverdampfer E-441 A <sup>(5)</sup>	441	NG	9S1E	149	201 100	FLANSCH	200/250	Atmosphäre	Auslegung für einen eingeschlossenen Verdampfer (Ein- und Ausgang dicht geschlossen), Heizmedium in Betrieb, auf 120% des Auslegungsmengenstromes durch den Verdampfer bis Verdampferinhalt entleert ist	
24	PSV-XXXXX	Probenahme für Analysensystem in der Erdgasaussepeiseleitung	611	NG	1S1E	19	200	FLANSCH	25/40	Atmosphäre	Auslegung als Absicherung des Analysensystem entsprechend Herstellerangaben in Ausführungsplanung	
25	PSV-XXXXX	Probenahme für Analysensystem in der Erdgasaussepeiseleitung	611	NG	1S1E	19	200	FLANSCH	25/40	Atmosphäre	Auslegung als Absicherung des Analysensystem entsprechend Herstellerangaben in Ausführungsplanung	

(1) WH ist Heizwasser, bei Ansprechen der Sicherheitsventile im Auslegungsfall tritt anfänglich Heizwasser aus, anschliessend Erdgas

(2) Bemessung auf Wasserdurchsatz und Überprüfung für Erdgas

(3) RF ist Propan, bei Ansprechen der Sicherheitsventile im Auslegungsfall tritt anfänglich Propan aus, anschliessend Erdgas

(4) Gleiche Auslegung für E-431 B, C, D, E

(5) Gleiche Auslegung für E-441 B, C, D, E

(6) Gleiche Auslegung für K-311 B, C



Thermische Sicherheitsventile (TSV)												
Lfd. Nr.	TAG-Nr	VON ROHRLEITUNG / AUSRÜSTUNG	R&I (PID)	MEDIUM	ROHRKLASSE	EINSTELL-DRUCK in barg	AUS-LEGUNG in kg/h	ANSCHLUSS	DN EIN / AUS	ENTLASTUNG ZU	ANMERKUNG	REV.
17	TSV-10081	13001-LNG-350-1S1E-C1	190	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
18	TSV-10084	12001-LNG-350-1S1E-C1	190	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
19	TSV-10071	12001-LNG-350-1S1E-C1	190	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
20	TSV-10074	12001-LNG-350-1S1E-C1	190	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
21	TSV-12002	12001-LNG-350-1S1E-C1	190	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
22	TSV-13012	13001-LNG-350-1S1E-C1	191	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
23	TSV-13002	13001-LNG-350-1S1E-C1	191	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
24	TSV-10026	10001-LNG-800-1S1E-C1	192	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
25	TSV-10041	10002-LNG-800-1S1E-C1	192	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Gas Rückföhrleitung	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
26	TSV-10039	10002-LNG-800-1S1E-C1	192	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
27	TSV-20001	10003-LNG-1000-1S1E-C1	200	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
28	TSV-20003	20001-LNG-450-1S1E-C1	200	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
29	TSV-20006	20003-LNG-150-1S1E-C1	200	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
30	TSV-20011	20003-LNG-150-1S1E-C1	201	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
31	TSV-21022	21011-LNG-300-1S1E-C1	210	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	zu LNG-Lagertank	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
32	TSV-21017	21002-LNG-300-1S1E-C1	210	LNG	1S1E	17,5	1 608	FLANSCH	25/25	zu LNG-Lagertank	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
33	TSV-21005	21001-LNG-900-1S1E-C1	210	LNG	1S1E	17,5	1 608	FLANSCH	25/25	zu LNG-Lagertank	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
34	TSV-21106	21101-LNG-250-1S1E-C1	214	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	zu LNG-Lagertank	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
35	TSV-21026	21101-LNG-250-1S1E-C1	214	LNG	1S1E	17,5	1 608	FLANSCH	25/25	zu LNG-Lagertank	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	

Thermische Sicherheitsventile (TSV)												
Lfd. Nr.	TAG-Nr	VON ROHRLEITUNG / AUSRÜSTUNG	R&I (PID)	MEDIUM	ROHRKLASSE	EINSTELL-DRUCK in barg	AUS-LEGUNG in kg/h	ANSCHLUSS	DN EIN / AUS	ENTLASTUNG ZU	ANMERKUNG	REV.
36	TSV-21706	21701-LNG-350-1S1E-C1	220	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	zu LNG-Lagertank	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
37	TSV-24707	24702-NG-80-1S1E-C1	247	LNG/NG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
38	TSV-24708	24701-LNG-80-1S1E-C1	247	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
39	TSV-24709	24701-LNG-80-1S1E-C1	247	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
40	TSV-24710	24701-LNG-80-1S1E-C1	247	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
41	TSV-24738	24701-LNG-80-1S1E-C1	247	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
42	TSV-25207	25202-NG-80-1S1E-C1	252	LNG/NG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
43	TSV-25208	25201-LNG-80-1S1E-C1	252	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
44	TSV-25209	25201-LNG-80-1S1E-C1	252	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
45	TSV-25210	25201-LNG-80-1S1E-C1	252	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
46	TSV-25238	25201-LNG-80-1S1E-C1	252	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
47	TSV-30109	30002-LNG-50-1S1E-C	301	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
48	TSV-35020	35015-LNG-50-1S1E-C1	351	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
49	TSV-40001	40003-LNG-600-1S1E-C1	400	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
50	TSV-40031	42902-ING-80-9S1E-C1	400	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
51	TSV-40033	42902-ING-80-9S1E-C1	400	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
52	TSV-40035	42902-ING-80-9S1E-C1	400	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
53	TSV-40036	42902-ING-80-9S1E-C1	400	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
54	TSV-40006	40004-LNG-450-9S1E-C1	401	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	



Thermische Sicherheitsventile (TSV)												
Lfd. Nr.	TAG-Nr	VON ROHRLEITUNG / AUSRÜSTUNG	R&I (PID)	MEDIUM	ROHRKLASSE	EINSTELL-DRUCK in barg	AUS-LEGUNG in kg/h	ANSCHLUSS	DN EIN / AUS	ENTLASTUNG ZU	ANMERKUNG	REV.
55	TSV-40025	40007-LNG-50-9S1E-C1	401	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
56	TSV-40018	40010-LNG-100-9S1E-C1	401	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
57	TSV-41018	41002-LNG-250-1S1E-C1	411	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
58	TSV-42111	42104-LNG-100-1S1E-C1	421	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
59	TSV-42118	42103-LNG-150-9S1E-C1	421	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
60	TSV-42119	42102-LNG-200-9S1E-C1	421	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
61	TSV-42911	42904-LNG-50-1S1E-C1	429	LNG	1S1E	19	1 608	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
62	TSV-42918	42902-LNG-80-9S1E-C1	429	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
63	TSV-42919	42902-LNG-80-9S1E-C1	429	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
64	TSV-43110	43101-LNG-200-9S1E-C1	431	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
65	TSV-43105	43101-LNG-200-9S1E-C1	431	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
66	TSV-44110	44101-LNG-200-9S1E-C1	441	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	
67	TSV-44105	44101-LNG-200-9S1E-C1	441	LNG	9S1E	149	897	FLANSCH	25/25	Entleerungsleitung zu V-351	Auslegung auf thermische Ausdehnung eines eingeschlossenen Volumen und Feuer	

Hinweis: Auslegungsbedingungen gelten ebenfalls für parallel Installationen (wie z.B. EKW-Beladung Z-251 A / B)



Unterlage 6.4.3 Liste der Sicherheitsarmaturen

ESD-Notabsperventile

Lfd. Nr.	TAG-Nr	ROHRLEITUNGSNUMMER	R&I (PID)	MEDIUM	KATEGORIE	ROHRKLASSE	DN	PN	ANSCHLUSS	DURCHGANG	ANTRIEB	HINWEISE	REV.
1	SV-10012	10001-LNG-800-1S1E-C1	190	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	800	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
2	SV-10013	10002-LNG-800-1S1E-C1	190	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	800	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
3	SV-10028	10001-LNG-800-1S1E-C1	192	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	800	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
4	SV-10038	10002-LNG-800-1S1E-C1	192	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	800	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
5	SV-10047	10004-NG-700-1S1E-C1	192	NG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	700	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
6	SV-12001	12001-LNG-800-1S1E-C1	190	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	800	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
7	SV-12008	12002-LNG-80-1S1E-C1	124	LNG	KUGELHAHN	1S1E	80	25	STUMPFNAHT	VOLLER	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
8	SV-12013	12001-LNG-800-1S1E-C1	190	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	800	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
9	SV-12014	12004-NG-600-1S1E-C1	192	NG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	600	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
10	SV-13001	13001-LNG-350-1S1E-C1	191	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	350	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
11	SV-13008	13002-LNG-80-1S1E-C1	134	LNG	KUGELHAHN	1S1E	80	25	STUMPFNAHT	VOLLER	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
12	SV-13013	13001-LNG-350-1S1E-C1	191	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	350	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
13	SV-13014	13004-NG-350-1S1E-C1	192	NG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	350	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
14	SV-21001	21001-LNG-900-1S1E-C1	210	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	900	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
15	SV-21015	21002-LNG-300-1S1E-C1	210	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	300	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
16	SV-21025	21013-LNG-400-1S1E-C1	213	LNG	ABSPERRKLAPPE	1S1E	400	25	STUMPFNAHT	-	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
17	SV-24713	24701-LNG-80-1S1E-C1	247	LNG	KUGELHAHN	1S1E	80	25	STUMPFNAHT	VOLLER	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
18	SV-25213	25201-LNG-80-1S1E-C1	252	LNG	KUGELHAHN	1S1E	80	25	STUMPFNAHT	VOLLER	ELEKTRISCHER ANTRIEB		
19	SV-25213	25201-LNG-80-1S1E-C1	252	LNG	KUGELHAHN	1S1E	80	25	STUMPFNAHT	VOLLER	PNEUMATISCHER ANTRIEB		
20	SV-30001	33102-NG-100-9C1E-N	300	NG	KUGELHAHN	9C1E	250	160	STUMPFNAHT	VOLLER	PNEUMATISCHER ANTRIEB		



**Kunde:** GERMAN LNG TERMINAL GmbH  
**Projekt:** GERMAN LNG-TERMINAL  
Grundlagen der Trennung / Isolation  
**Dokument Nr:** GG-OC01-200-PCS-PHY-00007\_00

### 6.4.3

Datum	Status	Erstellt	Geprüft	Genehmigt	Validiert
25.04.2022	00	Duquesne	Christiaens	Fernandez	Layton



9. FLISSBILDER / SCHEMA .....	15
<b>9.1. Trennung von Komponenten .....</b>	<b>15</b>
<b>9.2. Trennung von Steuerventil .....</b>	<b>16</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 7-1: Trennungsausführung in Abhängigkeit des Mediums .....	10
--	----

# 1. EINFÜHRUNG

Ziel dieses Dokuments ist es, die Grundlagen für eine übergeordnete Strategie der der Trennung und Isolation von Anlagenteilen und Ausrüstungen, die für Wartungs- oder Reparaturarbeiten, kurzzeitig von den anderen LNG Terminal Anlagenteilen und Ausrüstungen, die weiter in Betrieb sind, festzulegen.

Für die detaillierte Umsetzung dieser Grundlagen wird auf die R&I-Fließbilder verwiesen.

# 2. GLOSSAR DER BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

Es werden die folgenden Begriffe und Abkürzungen verwendet:

Abkürzung	Definition	Abkürzung	Definition
BOG	Boil-Off-Gas, ein Gas, das durch den Wärmeeinfall in den Lagertank entsteht	LIN	Flüssigstickstoff
CSC	In geschlossener Position verriegelt mit Sicherheitsplombe	LNG	Flüssigerdgas
CSO	In offener Position verriegelt mit Sicherheitsplombe	LO	Offen verriegelt
CSP	In einer vorbestimmten Position verriegelt	MCC	Motorschaltschrank
DB&B	Doppelabsperrentile mit Entlüftung des Zwischenraumes	ND	Niederdruck
EN	Europäische Norm	NG	Erdgas
ESD	Notabschaltung	PN	Nennndruck
HD	Hochdruck	PSV	Drucksicherheitsventil
IDB	Doppelblockventil mit interne Entlüftung	R&I	Rohrleitungs- und instrumentenflussbild
Kv	Durchflusskoeffizient	TSO	Absperrventil mit besonderer Abdichtung
LC	Geschlossen verriegelt	TSV	Thermisches Sicherheitsventil



### 3. ANWENDBARES REGELWERK UND NORMEN

Die folgenden Liste der in der gesamten Dokument verwendeten Vorschriften, Richtlinien und Normen werden hier:

[1]	API 520 / DIN EN ISO 4126	Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck - Teil 1: Sicherheitsventile (ISO 4126-1:2013 + Amd 1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 4126-1:2013 + A1:2016
[2]	DIN EN 1473	Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas - Auslegung von landseitigen Anlagen

### 4. REFERENZPROJEKTUNTERLAGEN

Dieses Dokument sollte in Verbindung mit den anderen relevanten Projektdokumenten gelesen werden, insbesondere mit:

- GG-OC01-100-PCS-BAS-00002: Grundlagen der Prozessauslegung
- GG-OC01-100-PCS-PID-00016: Liste der R&I-Fließbilder

## 5. DEFINITIONEN

Es gelten die folgenden Definitionen:

Abtrennung/Trennung/Isolation:	Abtrennung, Trennung und Isolation werden in diesem Dokument als synonyme Begriffe verwendet.  Ausschluss von Fluiden, die eine Gefahr für die Anlage, Ausrüstung oder das System darstellen würden, an der gearbeitet werden soll, und die Bereitstellung sicherer Barrieren zur Vermeidung einer Rekontamination.
Prozesstrennung:	Verriegelung von Ventilen in definierter Sicherheitsstellung.
Zwangsabtrennung:	Physische Trennung, wie z.B. das Entfernen von Rohrpassstücken und das Einsetzen von Blindscheiben, Steckscheiben oder Brillensteckscheiben.
Prozessfluid:	LNG, NG BOG
Gefährliche Hilfsstoffe/ Betriebsmittel:	Ätzende, brennbare, giftige, erstickende oder reizende chemische Stoffe (einschließlich Stickstoff, Dieselkraftstoff und Brenngas)
Nicht-Gefährliche Hilfsstoffe / Betriebsmittel:	Trinkwasser, Brauchwasser, Heizwasser, Kühlwasser, Meerwasser, Instrumenten- und Betriebsluft.
Niederdruckleitungen	Prozess- / Nebenleitungen mit einem normalen Betriebsdruck unter 25 barg
Hochdruckleitungen	Prozess- / Nebenleitungen mit einem normalen Betriebsdruck über 25 barg

## 6. GRUNDLAGEN DER TRENNUNG/ISOLATION

### 6.1. Allgemeine Grundsätze

Anlagenteile, Ausrüstungen oder Rohrleitungssysteme müssen routinemäßig abgetrennt bzw. isoliert werden, um Inspektionen oder Wartungsarbeiten durchführen zu können. In LNG-Terminals werden diese Arbeiten oft ausgeführt, während das Terminal oder die zugehörigen Systeme in Betrieb bleiben. Daher ist es erforderlich die Durchführung dieser Arbeiten so sicher wie möglich zu gestalten. Auf jeden Fall müssen alle Formen der Trennung/Isolation immer sichere Arbeitsbedingungen für das Personal gewährleisten sowie den Schutz der Ausrüstungen und Anlagen garantieren.

Die größte Gefahr besteht bei dem Öffnen von Ausrüstungen, Anlagenteilen oder Flanschverbindungen, durch mögliche Leckagen, verursacht durch interne Undichtigkeit von Absperrventilen und einem Risiko bei der Freisetzung in die Atmosphäre. Die Grundsätze der Trennung/Isolation müssen daher die Art des Fluids, die Wahrscheinlichkeit einer Leckage und dessen Folgen (für den Anlagenbetrieb, die Anlagensicherheit oder das Anlagenpersonal) berücksichtigen.

Die Abtrennung von Anlagen beinhaltet auch Entleerungs- und Inertisierungsvorgänge sowie die Verriegelung (Lock-Out) von Ventilen, Stellantrieben und elektrischen Anlagen im MCCs (Motor Control Center / Motorschalt- und Steuer-schrank), die von dem Anlagenpersonal durchgeführt werden müssen, bevor die Anlagen dem Wartungspersonal übergeben wird. Verriegelung / Kennzeichnung (Lock-out / Tag-Out) und Betriebsanweisungen für alle Arbeitsschritte der Trennung und Isolierung, einschliesslich Entleerung, Spülung, Inertisierung, etc. werden in den Sicherheits-, Betriebs- und Wartungshandbüchern des Terminals enthalten sein. Bei der Durchführung von Heißarbeiten werden besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen die in der jeweiligen Arbeitserlaubnis („Permit to Work“) vom Betriebspersonal spezifisch definiert werden.

Die Grundsätze der Trennung/Isolation werden daher unter Berücksichtigung von sechs Kriterien entwickelt:

#### 6.1.1. Häufigkeit und Art der Wartung

Die Häufigkeit und Art der Wartung sowie eine mögliche zukünftige Terminalerweiterung sind zu berücksichtigen. So erfordert beispielsweise die Reparatur eines Regelventils selten dessen Ausbau oder eine längere Öffnung zur Atmosphäre, während es bei Wartungsarbeiten an Pumpen, Verdampfern öfter und länger zur Abtrennung von der in Betrieb befindlichen Anlage gibt. Die Anzahl von Ausrüstungen die gleichzeitig in Betrieb sind, kann zu einer erhöhten Häufigkeit der Trennung / Isolierung führen und die Anzahl von installierter Reserveaus-rüstung kann zu einer besseren Arbeitsplanung solcher Aktivitäten führen. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist, ob der Arbeitsplatz bei Wartungsarbeiten unbeaufsichtigt bleibt oder nicht.

## 6.1.2. Betriebliche Auswirkungen

Die Auswirkungen von Abtrennungen von einzelnen Anlagenteilen oder Ausrüstungen auf den gesamten Anlagenbetrieb sind zu berücksichtigen. Erfordert die Trennung von Anlagenteilen oder Ausrüstungen einen teilweisen oder vollständigen Anlagenstillstand?

Die Einbindungen für eine mögliche zukünftige Terminalerweiterung (zum Beispiel zwei zusätzliche TKW-Beladestationen) sind so auszuführen, dass ein Anlagenstillstand auf maximal 24 Stunden begrenzt ist.

Andererseits werden auch die Auswirkungen möglicher Leckagen auf den Betrieb der Anlage, die Ausrüstung, die Umwelt oder das Personal berücksichtigt.

## 6.1.3. Aggregatzustand des Mediums

Der Aggregatzustand des Mediums ist ein wichtiger Faktor, da die Folge eines Flüssigkeitsaustritts in die Atmosphäre anders ist als bei einer Gasfreisetzung. Zwei Aggregatzustände werden basierend auf einem großen Dichteunterschied betrachtet:

- Eine Flüssigkeitsfreisetzung, die in der Regel zu größeren Mengen führt.
- Eine Gasfreisetzung, die in der Regel zu kleineren Mengen führt.

Berücksichtigt werden auch Leckagen von verflüssigten Gasen, die große Gaswolken bilden (1 m<sup>3</sup> LNG setzt bei Umgebungstemperatur und -druck etwa 600 m<sup>3</sup> Gas frei).

## 6.1.4. Art des Mediums

Die Art des Mediums ist ebenfalls zu berücksichtigen, da sich die Folge eines LNG-Lecks in die Atmosphäre von einer Stickstoffgasfreisetzung unterscheidet. Vier verschiedene Arten von Medien/Stoffen werden berücksichtigt:

- Ein Stoff, der bei Freisetzung in die Atmosphäre ein Brand- oder Explosionsrisiko verursachen könnte, wie beispielsweise flüssiges oder gasförmiges Erdgas.
- Ein Stoff, der aufgrund seiner Kälte (LNG ist im flüssigen Zustand – 162°C kalt) Personen oder Sachschaden erzeugen kann.
- Ein Stoff, der bei Freisetzung in einen engen Raum ein Erstickungsrisiko darstellen könnte, wie beispielsweise Stickstoff.
- Ein giftiger Stoff, der Personen- oder Umweltschäden verursachen kann, wie Dieselöl, Natronlauge oder Hypochloritlösung.
- Andere Stoffe, die umweltfreundlich und ungiftig sind, wie z.B. Betriebs- und Instrumentenluft, Trinkwasser, Meerwasser oder Brauchwasser, etc.

## 6.1.5. Druckverhältnisse

Die Wahrscheinlichkeit und die Folgen einer Leckage sind auch direkt abhängig von der Höhe des Drucks, da eine Leckage aus einer Hochdruckleitung grundsätzlich wahrscheinlicher ist und schwerwiegendere Folgen hat, wie eine Leckage aus einer Niederdruckleitung.

### 6.1.6. Anforderung an Behälterbegehungen

Letztendlich besteht bei Behälterbegehungen die Gefahr der Erstickung durch Kohlenwasserstoffgase oder Stickstoff. Daher berücksichtigt das Trennungssystem:

- Trennungen, die für die Durchführung von Arbeiten erforderlich sind, bei denen kein Personal die Anlagen/Ausrüstungen begehen muss, die aber erfordern können, dass Ausrüstungen oder Flansche zur Atmosphäre geöffnet werden. Diese Trennungen sind in der Regel bei "Inline-Ausrüstungen" (z.B. Instrumente, Regelventile, Filter) oder bei Reserveausrüstungen (z.B. Verdampfer, Pumpen) erforderlich, bei denen das zugehörige System außerhalb der Absperrventile in Betrieb bleibt.
- Zwangsabtrennungen, die es dem Personal ermöglichen, Behälter oder Rohrleitungssysteme zu begehen, z.B. durch Blindsteckscheiben oder das Entfernen von Rohrpassstücken, wobei zu berücksichtigen ist, dass LNG-Terminals im Allgemeinen nach dem Konzept der "Flanschminimierung" ausgelegt sind, um das Risiko von Leckagen zu minimieren.

Hinweis: Flansche stellen eine potenzielle Quelle für (flüchtige) Emissionen und Freisetzungen dar und sollten daher, wo immer möglich, vermieden werden. Alle Rohrleitungen für LNG und Erdgas innerhalb des Terminals sind nach dem Konzept der "Flanschminimierung" auszulegen, wobei nach Möglichkeit Schweißverbindungen (z.B. Ventile usw.) verwendet werden. Flansche sind nur gezielt an definierten Positionen in einer hohen Ausführungsqualität zu verwenden.

## 7. AUSFÜHRUNGSBETRACHTUNGEN

Basierend auf den oben genannten allgemeinen Grundsätzen bestimmt das System, in dem die Subsystem oder Teilsystem von Instrumenten, Ventilen, Ausrüstungen oder Rohrleitungen installiert sind, die Auswahl der Trennungsmethode. Zwei wesentliche unterschiedliche Ausführungen wurden in Betracht gezogen:

- Doppelabsperrventil und Entlüftung des Zwischenraumes für
  - kryogenen Flüssigkeitssysteme,
  - Prozessfluid mit einem Betriebsdruck von 25 barg und höher
  - toxische Medien, mit einem Betriebsdruck von mehr als 2 barg.
- Einzelabsperrventil für die anderen Systeme.

Zusammenfassung der Trennungsausführung in Abhängigkeit des Mediums:

Medium	Trennungs-/Isolationsausführung
BOG	Einzelabsperrventil
Verdichtetes BOG	Einzelabsperrventil < 25 barg Doppelabsperrventil und Entlüftung ≥ 25 barg



- vor und nach Entlastungs-/Sicherheitsventilen (diese TSO Ventile müssen im Betriebsfall in geöffneter Position verriegelt werden - CSO)
- Messeinrichtungen, die in direktem Kontakt mit dem gemessenen Medium stehen.
- Stickstoffspülung, Chemikalieneinspritzung, Probenahme und Versorgungsstationen
- Entlüftungs- und Entleerungsleitungen
- Einbindungen für zukünftige Erweiterungen
- Anforderungen an Notabschalt (ESD)-Ventile:
  - ESD- und Absperrventile müssen bidirektional der höchsten Abschlussdichtigkeitsklasse (TSO-Class) entsprechen, also entweder Dreifach-Exzentrische Absperrklappen oder Kugelhähne.
  - Der Flanschschutz der ESD-Ventile muss sich auf der Abschnittsseite des Systems befinden, die flüssigkeitsfrei gemacht werden kann. Z.B. ESD1 am Anleger, der entgegengesetzt zum Entladedurchfluss installiert ist.
  - Notabschaltventile (ESD-Ventile) für Anlagen/Ausrüstungen müssen so nah wie möglich an der Anlage/Ausrüstung angeordnet sein. ESD-Ventile sollten nicht als Teil des Prozesssteuerungssystems verwendet werden, d.h. diese sollen nicht als normale abschalt Armaturen für die Anlage oder isolation einzelner Anlageteile dienen. Es ist jedoch möglich diese als Teil eines DB&B systems für Wartungsarbeiten zu verwenden

## 8.2. Allgemeine Drosselung: Einsitziges Einzeldrosselventil

Wenn ein Ventil, wie beispielsweise ein Entleerungsventil, ein TSV-Bypass oder ein Entlüftungsventil, zur Druckentlastung einer Leitung verwendet wird, wird normalerweise ein Drosselventil installiert, um eine allmähliche, graduelle Druckentlastung zu ermöglichen. Im Allgemeinen, da die Entleerungen/Entlüftungen in ein geschlossenes System münden, kann eine kleine Gasleckage durch das Ventil toleriert werden, es sei denn, die TSV-Abblaseleitung ist mit der BOG-Sammelleitung oder der Entlüftungs-/Fackelsammelleitung verbunden (in diesem Fall ist vor dem Drosselventil ein TSO-Absperrventil einzubauen, um das Risiko einer permanenten Flüssigkeitsleckage zu begrenzen).

Das Drosselventil muss einen speziellen Kegelsitz haben, um die Dichtheit bei Mehrfachverwendung zu verbessern. Bei Hochdrucksystemen muss das Drosselventil einen reduzierten Kv-Wert aufweisen (oder es muss eine Lochblende eingebaut sein), um den Durchfluss durch das Ventil zu begrenzen, wenn es versehentlich geöffnet bleibt.

Bei Hochdruck-LNG/Erdgas-Leitungen wird dem Drosselventil immer ein Absperrventil mit einem Mindestabstand von 600 mm vorangestellt (gute Ingenieurspraxis zur Vermeidung des Einfrierens des Absperrventils aufgrund von Eisrückbildung vom Drosselventil).

## 8.3. Trennungssystem mit erhöhter Sicherheit: Doppelabsperrentil und Entlüftung

Wenn Instrumentierung, ein Hauptrohrleitungssystem oder eine Anlage von einer Hochdruck- -LNG-Leitung, einer Hochdruckgasleitung oder einer großen Inventarmenge (z.B. einem langen Rohrabschnitt) getrennt werden muss, wird auf jeder abzusperrenden Leitung ein Doppelabsperrentil mit Entlüftung (DB&B – Double Block & Bleed) vorgesehen. Der Zweck dieser Anordnung ist es, den Abschnitt zwischen den beiden Absperrventilen zu entlüften, um eine Leckage durch das zweite Absperrventil zu vermeiden bzw. zu erkennen. Es werden zwei Arten von Doppelabsperrentilen mit Entlüftung in Betracht gezogen:

### 8.3.1. Zwei separate Einzelabsperrentile und eine zwischenliegende Entlüftung

Im Allgemeinen besteht diese Anordnung aus zwei einsitzigen TSO-Absperrventilen in Reihe geschaltet, mit einem Entlüftungsventil, einem Entleerungsventil und einer Stickstoffspülung im Bereich zwischen den beiden Absperrventilen. Das Entlüftungsventil kann das Bypassventil sein, das sich in der Entlastungsventil-Anordnung (z.B. TSV) befindet oder das Entleerungsventil, und sowohl das Entleerungs- als auch das Entlüftungsventil müssen fest mit einem geschlossenen System (BOG- oder Entleerungssammelleitung) verbunden bzw. verrohrt sein. Die Trennung/Isolation erfolgt dann durch Schließen der beiden Ventile, Entlüften und Entleeren der Leitung und Einstellen eines Drucks leicht über dem Atmosphärendruck mit dem Entlüftungsventil. Wenn Heißenarbeiten durchgeführt werden sollen, muss dieser Teil der Rohrleitung kontinuierlich mit Stickstoff gespült werden und zusätzlich sind alle anderen besondere Anforderungen entsprechend spezifischer Arbeitserlaubnis einzuhalten.

Zwei einsitzige TSO-Ventile werden für große Rohrleitungssysteme installiert, die von LNG-Leitungen für längere Wartungsintervalle (länger als eine Schicht) oder wenn die Ausrüstung von großen Inventarmengen getrennt werden soll. Hand- oder ESD-Ventile können für die Trennung mit Doppelabsperrentil und Entlüftung eingesetzt werden, außer es sind Ventile mit offener Sicherheitsstellung oder Drosselventile.

Im Fall von ND LNG / Flüssigstickstoff wo der Vordruck für Wartungsarbeiten unter 3 barg reduziert werden kann ohne den Betrieb des Terminal zu beeinflussen, können auch einzelne TSO Absperrventile verwendet werden, Solche Wartungsarbeiten sollen jedoch klein sein z.B. Kontrollventil reperatur und soll zeitlich beschränkt sein. Solche Aushahmearbeiten müssen Fall für Fall vorgängig abgeschätzt und vom bewilligt werden.

In Teilsystem wo die Isolierung wie oben beschrieben mit einem Einzelventil gemacht wird muss sichergestellt werden, dass das Ventil nicht undicht ist durch kontinuierliche Überwachung / Prüfung von Leckagen. Falls das Einzelventil nicht vollkommen dicht ist, kann die Wartungsarbeit nicht ausgeführt werden es sei denn das System wird entleert und eine zweite Isolation verwendet. Dies kann den Betrieb des Terminals und die geforderte Verfügbarkeit beeinflussen.



### 8.3.2. Doppelsitziges TSO-Einzelabsperrventil (IDB – Internal DB&B)

Wenn Instrumentierung, ein Hauptrohrleitungssystem oder eine Anlage von einer Hochdruckgasleitung getrennt werden muss, kann alternativ zur eigentlichen Doppelabsperrventil- und Entlüftungsanordnung (s. 8.3.1) ein doppelsitziges Absperrventil vorgesehen werden. Diese Art von Armatur besteht aus einem Ventil mit zwei Sitzen und einem Entlüftungsventil im Raum zwischen den beiden Sitzen. Da dieser Raum ein sehr geringes Volumen hat, entspannt das Gas in die Atmosphäre. Die Trennung/Isolation erfolgt durch Schließen des Ventils, eines an jeder abzutrennenden Leitung, und Öffnen der Entlüftung, um den Raum zwischen den beiden Sitzen drucklos zu machen. Jede kleine Gasleckage am stromaufwärts gelegenen Sitz wird in die Atmosphäre entlüftet.

Doppelsitzige TSO-Einzelabsperrventile - IDB genannt für Internal Double Block & Bleed - können auf Hochdruckerdgasleitungen als normale Trennungsmethode bei ständiger Überwachung und Anwesenheit und in der Regel für einen Zeitraum innerhalb einer Schicht eingesetzt werden. Diese Ventile sollten jedoch nur gewählt werden, wenn dies durch enge Platzverhältnisse erforderlich sein sollte und eine herkömmliche DB&B-Anordnung nicht realisiert werden kann.

## 8.4. Zwangsabtrennung

Die Zwangsabtrennung wird zusätzlich zu den oben aufgeführten Trennungssystemen eingesetzt, wenn keine Leckage toleriert werden kann. Im wesentlichen werden Zwangsabtrennungen für folgende Systeme oder Situationen verwendet:

- Wenn es für das Personal erforderlich ist, in Behälter (enge Räume), Tanks und Rohrleitungssysteme einzudringen oder wenn bei Wartungsarbeiten eine potenzielle Gefahr von Zu- oder Rückfluss besteht
- wenn eine gegenseitige Kontamination von Hilfs- u. Versorgungsstoffen mit dem Prozess verhindert werden soll,
- Wartungsarbeiten an Anlagenteile die Teil eines systems sind z.B. HD LNG Pumpe als Teil des HD LNG Pumpensystems.
- Isolation von grösseren Teilen eines Systems bei gleichzeitiger aufrechterhaltung des verbleibenden Systems.

Zwangsabsperrungseinrichtungen werden zusätzlich zu den oben genannten Absperrventilen installiert. Im Allgemeinen gilt, sofern auf den R&I-Fließbildern nichts anderes angegeben ist, folgendes:

- In kryogenen Prozessleitungen sind herausnehmbare Rohrpassstücke für Niederdruckleitungen mit einem Durchmesser größer DN300 und für Hochdruckleitungen mit einem Durchmesser größer DN200 vorgesehen. Wenn ein Passstück entfernt wird, werden Blindflansche der gleichen Rohrleitungs-kategorie wie die Leitung an den offenen Flanschen montiert, die im Lager verfügbar sind.



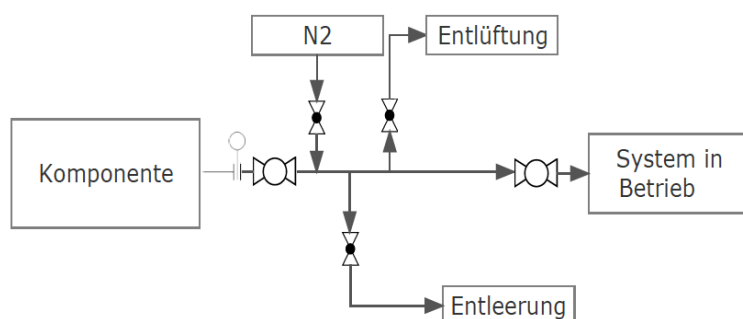
## 9. FLIESSBILDER / SCHEMA

In diesem Abschnitt werden die Fließbilder der Ventile, Flansche, Entlüftungen, thermischen Rückschlagventile, Blindflansche und Steckscheiben als Teil der Isolationsphilosophie für die verschiedenen Systeme vorgestellt.

### 9.1. Trennung von Komponenten

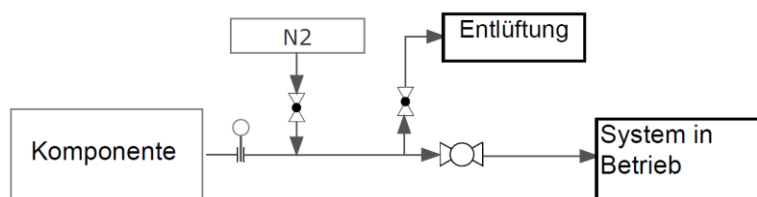
ND / HD LNG

Das Prozessfluid erfordert eine Doppelabsperung, eine Stickstoffspülung, eine Entlüftung und eine Entleerung gemäß der folgenden Anordnung:



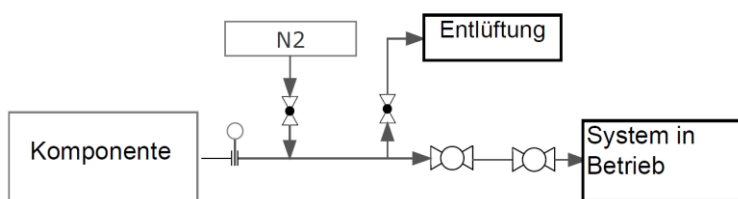
ND NG (BOG)

Das Prozessfluid erfordert eine Einzelabsperung, eine Stickstoffspülung und eine Entlüftung gemäß der folgenden Anordnung:



HD NG

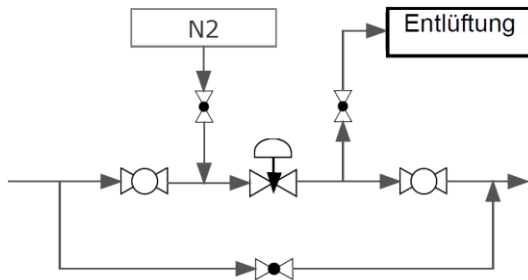
Das Prozessfluid erfordert eine Doppelabsperung, eine Stickstoffspülung und eine Entlüftung gemäß der folgenden Anordnung:



## 9.2. Trennung von Steuerventil

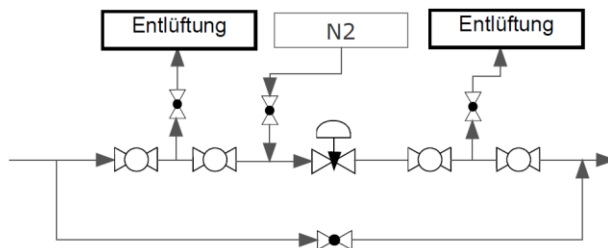
ND NG (BOG)

Das Prozessfluid erfordert eine Einzelabsperung, eine Stickstoffspülung und eine Entlüftung gemäß der folgenden Anordnung:



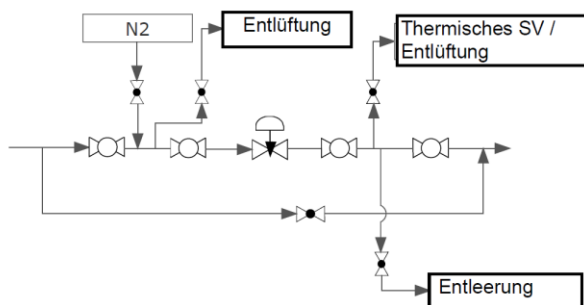
HD NG

Das Prozessfluid erfordert eine Doppelabsperung, eine Stickstoffspülung und eine Entlüftung gemäß der folgenden Anordnung:




ND / HD LNG

Das Prozessfluid erfordert eine Doppelabsperung, eine Stickstoffspülung, eine Entlüftung und eine Entleerung gemäß der folgenden Anordnung:

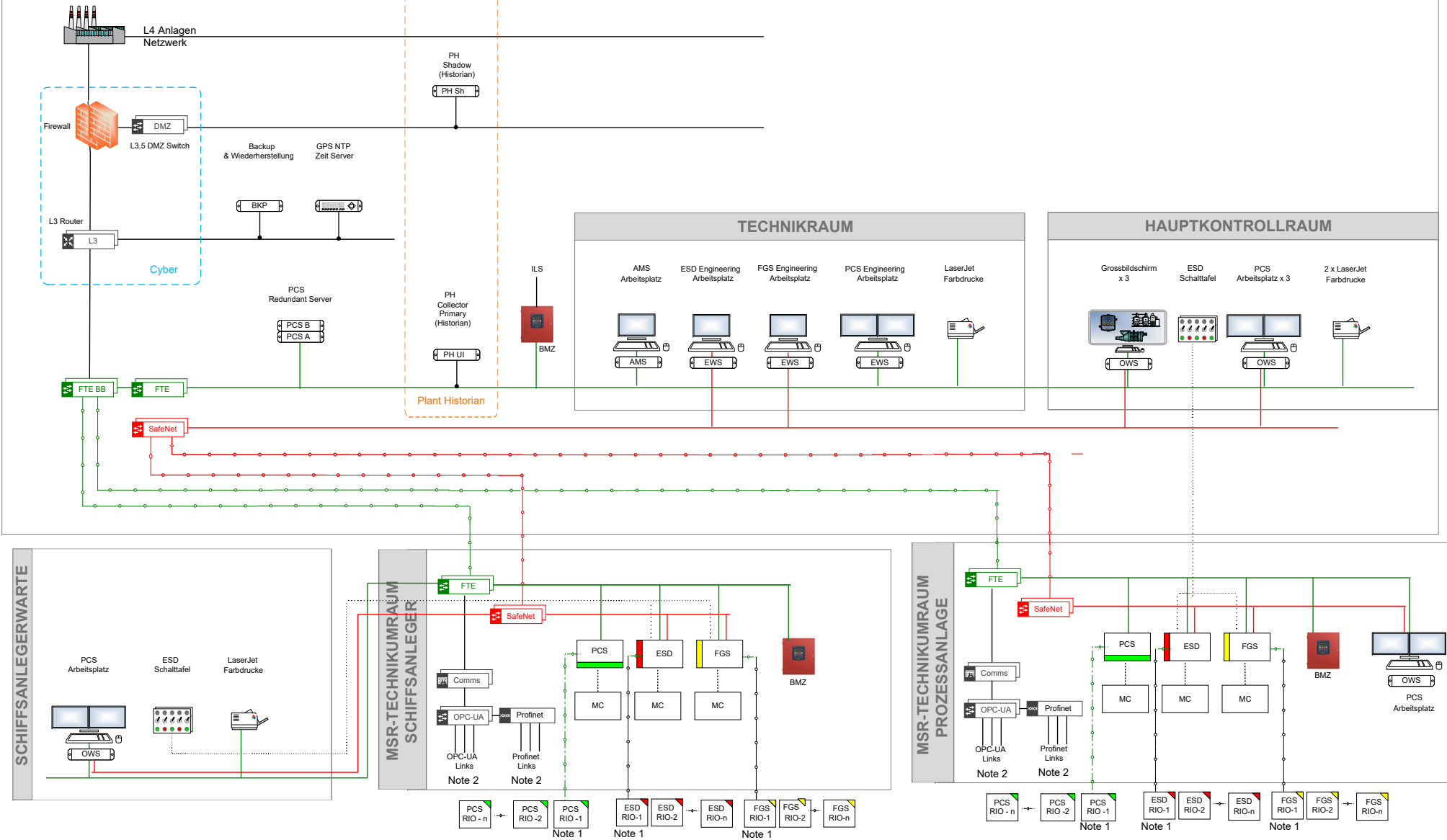


# German LNG-Terminal in Brunsbüttel

UNTERLAGE 6.4.4 - ARCHITEKTUR DES INTEGRIERTEN STEUERUNG UND SICHERHEITSSYSTEMS (ICSS)

	Rev.	Datum	Beschreibung	Erstellt	Geprüft	Genehmigt	PROJEKT	German LNG-Terminal in Brunsbüttel			ZEICHNUNGSNUMMER	P600-200029028-001		Maßstab: NA
							TITEL	ARCHITEKTUR DES ICSS			525/550		Format: A3	
	02	16-03-23	Genehmigungsplanung	NF	WS	GM				Blatt 1 / 3	Rev. 02			

# ÜBERSICHT DER ICSS ARCHITEKTUR



Rev.	Datum	Beschreibung	Erstellt	Geprüft	Genehmigt
02	16-03-23	Genehmigungsplanung	AN	JWS	GM

PROJEKT  
**German LNG-Terminal in Brunsbüttel**

TITEL  
**ARCHITEKTUR DES ICSS**

ZEICHNUNGSNUMMER P600-200029028-001	Maßstab:NA Format:A3
Blatt 2 / 3	Rev. 02

# LEGEND

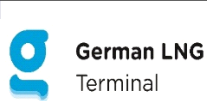
	Prozessleitsystem
	Prozessleitsystem IO Schrank
	Not-AUS system
	Not-AUS IO Schrank
	Feuer und Gas System
	Feuer und Gas System IO Schrank
	Marshalling Cabinet
	Brandmeldzentrale
	L4 (BLAN) Redundant Network Switch Pair
	L3.5 DMZ Redundant Network Switch Pair
	L3-to-L4 Redundant Network Firewall Pair
	L3 Redundant Network Switch Pair
	L3 Redundant Network Core Router Pair
	L3 Redundant Network Router Pair
	L2.5 Redundant Router Pair
	FTE Redundant Backbone Network Switch Pair
	FTE Redundant Network Switch Pair
	SCS SafeNet Redundant Switch Pair
	Communication Redundant Firewall Pair
	OPC -UA Redundant Switch Pair
	CCTV Network Switch
	Redundant Switch Pair

	PCS Primär Server
	PCS Sekundär Server
	PCS Arbeitsplatz
	Engineering Arbeitsplatz
	Asset Management Server
	Backup&Restore Server Plant
	Historian User Server Plant
	Historian Shadow Server
	OPC Connectivity Server
	Anti-Virus Server
	Network Attached Storage
	GPS Zeit Server
	ESD/FGS Schalltafel
	Farbdrucke
	Redundant FTE
	Redundant FTE over FO
	Redundant RIO FO Link
	Redundant Ethernet
	Redundant Ethernet over FO
	Redundant SCS SafeNet
	Redundant SIS RIO FO Link
	KVM Extender Link
	Hardwired Signal

# NOTES

**Note 1** Anzahl und Ort der remoten IO Module werden während dem Engineering festgelegt.

**Note 2** Lieferanten Einheiten mit kontroll- und Überwachungssysteme werden vollintegriert in das Anlagenkontrollsystem. Lieferanten Einheiten sind z.B:  
Schiff/Land Verbindung  
Anleger Festmacher- und Ankersystem  
Entladearme  
BOG Verdichter  
MSO Verdichter  
Tank Messsystem  
Messstation  
TKW/BKW Verladestation Maschinen  
Überwachungssystem Leitsystem  
Instrumentenluftverdichter



Rev.	Datum	Beschreibung	Erstellt	Geprüft	Genehmigt
02	16-03-23	Genehmigungsplanung	AF	WS	GM

PROJECT	German LNG-Terminal in Brunsbüttel
DESCRIPTION	ARCHITITEKTUR DES ICSS

ZEICHNUNGSNUMMER	P600-200029028-001
Maßstab:NA	
Format:A3	
Blatt 3 / 3	Rev. 02

© 2023 German LNG Terminal. Alle Rechte vorbehalten. Sämtliche Rechte vorbehalten.

**Kunde:** GERMAN LNG TERMINAL GmbH  
**Projekt:** GERMAN LNG-TERMINAL  
Grundlagen des Sicherheitssystems  
**Dokument Nr:** GG-OC01-200-PCS-PHY-00006\_00

## 6.4.5

Datum	Status	Erstellt	Geprüft	Genehmigt	Validiert
25.04.2022	00	Duquesne	Christiaens	Fernandez	Layton



# INHALTSVERZEICHNIS

1. EINFÜHRUNG .....	5
2. GLOSSAR DER BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN.....	5
3. ANWENDBARES REGELWERK UND NORMEN .....	6
4. REFERENZPROJEKTUNTERLAGEN.....	6
5. GRUNDLEGENDE RICHTLINIEN .....	7
6. BESCHREIBUNG DER ESD-AKTIONEN.....	9
6.1. Brand-, Leckage- und Gasmeldeanlage .....	9
6.2. Systemüberwachung & Alarmauslösung .....	9
6.3. Notabschalt-Sequenzen.....	10
7. URSACHEN & AUSWIRKUNGEN VON ESD-SYSTEMEN .....	12
7.1. ESD1 & ESD2 - Be- und Entladung.....	12
7.2. ESD3 - TKW/EKW- Beladung.....	13
7.3. ESD4 - Ausspeisungssystem.....	13
7.4. ESD5 - Gesamtabstaltung des Terminals .....	14
7.5. Schnittstellen zu externen Stellen .....	14
8. HAUPTLOGIK-SEQUENZEN .....	15
8.1. ESD1 Hauptlogik-Sequenzen .....	15
8.2. ESD2 Hauptlogik-Sequenzen .....	16
8.3. ESD3 Hauptlogik-Sequenzen .....	16
8.4. ESD4 Hauptlogik-Sequenzen .....	17



# 1. EINFÜHRUNG

Ziel dieses Dokuments ist es, die Grundlagen zur Auslegung des Notabschaltsystems (Notabschaltung, ESD-System, Emergency Shut Down System) für das LNG Terminal-Projekts in Brunsbüttel zu beschreiben und zu definieren.

Die detaillierte Umsetzung dieser Auslegungsgrundlage ist den R&I-Fließbildern und den Ursache-Wirkungs-Diagrammen zu entnehmen.

# 2. GLOSSAR DER BEGRIFFE UND ABKÜRZUNGEN

Die folgenden Liste der in der gesamten Dokument verwendeten Begriffe, Abkürzungen und Akronyme werden hier:

Abkürzung	Definition	Abkürzung	Definition
BOG	Abdampfverluste	KO	Abscheiden (Knock-Out)
CCR	Hauptkontrollraum	LNG	Flüssigerdgas
EN	Europäische Norm	MCC	Motorschaltschrank
ESD	Notabschaltung	MOP	Maximaler Betriebsdruck
EKW	Eisenbahn-Kesselwagen	MSO	Mindestausspeisemenge
ERS	Notfalltrennsystem	PCS	Prozessleitsystem
ETL	Erdgastransportleitung	PERC	Notfalltrennkupplung
F&GS	Brand- Leckage- und Gasmeldeanlage	SCS	Sicherheitskontrollsystem
GLNG	German LNG	SCV	Tauchflammenverdampfer
GUD	Gasunie Deutschland	SIGTTO	Society of International Gas Tanker & Terminal Operators
HD	Hochdruck	SPS	speicherprogrammierbaren Steuerung
ICS	Integrierte Kontrollsystem	TKW	Tankkraftwagen
JMB	Überwachungsgebäude Schiffsanleger	USV	unterbrechungsfreien Stromversorgung

### 3. ANWENDBARES REGELWERK UND NORMEN

Die für das Projekt geltenden Gesetze, Regelwerke, Normen und Standards sind im Dokument P600-200029035-001 zusammengefasst. Insbesondere die folgenden Regelwerke und Normen werden hier in ihrer aktuell gültigen Fassung verwendet:

- DIN EN 1473

### 4. REFERENZPROJEKTUNTERLAGEN

Dieses Dokument sollte in Verbindung mit den anderen relevanten Projektdokumenten gelesen werden, insbesondere mit:

- GG-OC01-100-PCS-BAS-00002: Grundlagen der Prozessauslegung;
- GG-OC01-100-PCS-PID-00016: Liste der R&I-Fließbilder;
- GG-OC01-100-PCS-CEC-00263: Ursache-Wirkungs-Diagramme;
- P600-200029028-002: Architektur des Sicherheitssystems

## 5. GRUNDLEGENDE RICHTLINIEN

Das Integrierte Kontrollsystem (Integrated Control System - ICS) ist definiert als ein "offenes" voll integriertes Steuerungs- und Sicherheitssystem, bestehend aus einem Prozessleitsystem (Process Control System - PCS) und einem eigenständigen Sicherheitskontrollsystem (Safety Control System - SCS), das aus einem Brand- und Gasmeldsystem (Fire and Gas Detection System - F&GS) und einem Notabschaltsystem (Emergency Shut Down - ESD) besteht.

Das Prozessleitsystem (PCS) bildet den Kern der Überwachung und Steuerung, mit dem alle ICS-Elemente einschließlich der Subsysteme kommunizieren. Das Sicherheitskontrollsystem (SCS), bestehend aus dem Brand- und Gasmeldesystem (F&GS) sowie dem Notabschaltsystem (ESD), muss kritische und Sicherheitsfunktionen ausführen.

Das SCS spielt eine entscheidende Rolle bei der Gewährleistung der Sicherheit des Terminals im Falle einer ungeplanten Notsituation, die die Sicherheit von Personal und Anlagen/Ausrüstungen innerhalb und außerhalb der Terminal-Anlagengrenzen gefährden oder den sicheren Betrieb des Terminals beeinträchtigen kann.

Da die Risikoanalyse in der Regel zu dem Schluss gekommen ist, dass das SCS eine hohe Sicherheitsintegrität und Zuverlässigkeit erfordert, leistet das System:

- Schnelle und zuverlässige Erkennung von Feuer/Brand, LNG-Leckage, Gaswolke und allen anderen spezifizierten Sicherheitsereignissen und Aktivierung von Alarmen innerhalb und außerhalb der Anlagengrenzen.
- Überwachung kritischer Prozesse, Aktivierung von Alarmen
- Einleiten von automatisch ablaufenden Sicherheitssequenzen und Ansteuerung/Betätigung von Sicherheitsarmaturen, um Prozessstörungen zu minimieren und eine Eskalation potenziell gefährlicher Situationen zu verhindern.
- Einleitung der notwendigen Notabschaltungsmaßnahmen zur Wiederherstellung sicherer Zustände in bestimmten Systemen, in denen ESD-Bedingungen vorliegen.

Die ESD-Philosophie verfolgt das Prinzip, das Terminal oder bestimmte Teile des Terminals in einen sicheren Zustand zu versetzen, und das mit minimalen Auswirkungen auf eine zuverlässige Erdgas-Ausspeisung. Der Entwurf des ESD-Systems soll einer Philosophie des "sicheren, beherrschbaren Ausfalls" folgen.

Typische Notfallsituationen werden zusammen mit vom ESD zu ergreifenden Maßnahmen und Ursache-Wirkungs-Diagrammen, die die Gefahrenursachen und die Maßnahmen des Systems und / oder der Bediener beschreiben, zusammengefasst.

Es ist zu beachten, dass zusätzlich zu den hier beschriebenen ESD-Funktionen jedes der wichtigsten mit elektrischen Antrieben/Motoren und dieselbetriebenen Motoren ausgestatteten Geräte (mit Ausnahme von druckluftbetätigten Ventilen), Ausrüstungen und Komplettanlagen (Package Units) über eine Not-Aus-Taste verfügt.

Das SCS-System ist unter Berücksichtigung der folgenden Punkte auszulegen, die von der höchsten bis zur niedrigsten Priorität aufgeführt sind:

- Sicherheit von Mensch und Umwelt
- Schutz von Anlagen und Ausrüstungen
- Kontinuierliche Erdgas-Ausspeisung

Daher wurden die folgenden Richtlinien festgelegt:

- Die SCS-Funktion ist immer höherrangig und überstimmt die Funktion der normalen Prozessleitsysteme.
- Der automatischen SCS-Aktion geht immer ein Voralarm voraus, und wenn möglich auch eine Prozessaktion.
- Die Signale, die das ESD auslösen, gelangen direkt in das SCS-System, so dass das SCS völlig unabhängig vom Prozessleitsystem (PCS) ist.
- Die Logik wirkt direkt auf das "Endelement" (z.B. Stopp der Pumpen im Motor Control Center (MCC), direkte Schaltung von Magnetventilen) und löst auch die entsprechenden Prozessaktionen aus, wenn die normalen Reaktionen des Steuersystems erwartet werden.
- Die Aktionen und Maßnahmen beschränken sich so weit wie möglich auf die Bereiche, die unmittelbar von der potenziell gefährlichen Situation betroffen sind, so dass das Ziel einer kontinuierlichen Erdgas-Ausspeisung nicht durch eine unerwünschte vollständige Abschaltung des Terminals gefährdet wird.
- Automatische Aktionen/Einleitung von Sicherheitssequenzen wird vermieden, wenn nach Ermessen des Bedieners rechtzeitig Maßnahmen ergriffen werden können, die eine manuelle Aktivierung oder Bestätigung erfordern.
- Es erfolgt eine automatische Aktion:
  - Wenn die Ursache zweifellos physikalisch gemessen und eindeutig bestätigt werden kann.
  - Wenn die Ursache zu katastrophalen Folgen führen könnte, wenn keine sofortigen Maßnahmen ergriffen werden.
- Jedes Gerät einer Ausrüstung, das durch eine ESD-Aktion ausgelöst wird, kann nicht wieder gestartet werden, bevor das ESD durch Betätigen des ESD-Reset-Tasters im Hauptschaltraum zurückgesetzt wurde; ein ESD kann nicht zurückgesetzt werden, bis die Ursache(n) des ESD beseitigt ist (sind). Vor der Wiederinbetriebnahme nach einem ESD muss das betreffende System vom Bedienpersonal sorgfältig überprüft werden. Nach einem ESD-Reset muss der Bediener die ausgelösten Geräte und Ausrüstungen nacheinander neu starten und jedes ESD-Ventil einzeln wieder öffnen.

- Jede Ursache von ESD kann einzeln überbrückt werden, um eine Wartung zu ermöglichen. Einige Ursachen, wie z.B. ein hoher Füllstand in den LNG-Lagertanks, können nicht vollständig überbrückt werden, um den Überfüllschutz aktiv zu halten.
- ESD-Ursachen können nur auf Betriebsleiterebene überbrückt werden und müssen nach einem genau dokumentierten Verfahren ausgeführt werden.
- Wenn eine ESD-Aktion überbrückt wird, bleibt der entsprechende Alarm aktiv.

## 6. BESCHREIBUNG DER ESD-AKTIONEN

### 6.1. Brand-, Leckage- und Gasmeldeanlage

Brandmelder, Niedertemperatur-LNG-Leckagedetektoren und Gasetektoren werden an strategischen Standorten des Terminals eingesetzt. Lokale Aktivierungsvorrichtungen werden auch im Terminal bereitgestellt, d.h. manuelle Glasbruchmelder, die von externen Personen wie Besuchern, Subunternehmern und Schiffsbesatzung zur Warnung des Kontrollraums im Störfall genutzt werden können, und Not-Aus- oder ESD-Taster, die nur vom Bedienpersonal zusätzlich zu den normalen Kommunikationskanälen (Funk, Telefon) verwendet werden dürfen. Ihre Standorte werden in Abhängigkeit vom Fluidbestand in den einzelnen Bereichen des Terminals und der potenziellen Quelle von Leckagen und Emissionen der gefährlichen Fluide ausgewählt.

Im Allgemeinen erzeugt das Brand- und Gasmeldesystem nur Alarmer oder verzögerte ESD-Aktivierung, während die LNG-Leckageerkennung mit sofortigen ESD-Aktionen verbunden ist. In einigen besonderen Fällen kann eine ESD-Aktion in Bezug auf bestimmte Anlagen und Ausrüstungen wie einen LNG-Verdampfer oder eine HD-Pumpe oder in Bezug auf einen Bereich des Terminals wie den Dachbereich eines LNG-Lagertanks eingeleitet werden.

Um unerwünschte Auslöseaktionen zu vermeiden, kann ESD nur durch ESD-Taster vor Ort, Taster im Hauptkontrollraum oder wo erforderlich durch Detektoren im entsprechenden Bereich ausgelöst werden.

### 6.2. Systemüberwachung & Alarmauslösung

Das SCS wird auch für eine zuverlässige Überwachung einiger kritischer Systeme verwendet, unabhängig vom PCS. Es beinhaltet:

- Die Steuerung und / oder Verriegelung von ESD-Ventilen
- Die Aktivierung von (ESD-)Sicherheitssequenzen durch den Bediener mit den entsprechenden Drucktasten.
- Kommunikation mit dem PCS und mit externen Stellen, wenn dies erforderlich ist, um über die ESD-Aktivierung zu informieren.

- Die Möglichkeit, Absperrarmaturen zu Feuerlöscheinrichtungen automatisch zu öffnen und elektrisch betriebene Löschwasserpumpen unabhängig vom PCS zu starten.
- Die Bereitstellung eines externen akustischen und sichtbaren Alarmsystems zur Aktivierung bei ESD oder Brand- und Gasdetektion. Draußen in den Prozessbereichen oder innerhalb der Gebäude sind Sirenen und Blinkleuchten innerhalb des Betriebsgeländes vorzusehen, für folgende Warnungen:
  - Allgemeine Evakuierung
  - Brände und Gasleckagen
- Die Steuerung, Verriegelung, falls zutreffend, und die Meldung von Alarmen im Zusammenhang mit der Branderkennung, Schutz und Brandbekämpfungseinrichtungen, wie beispielsweise Sprinkleranlagen, Feuerlöschpumpen, Druckbeaufschlagung von Prozessgebäuden.

### 6.3. Notabschalt-Sequenzen

Da das Abschalten des Terminals zu unerwünschten Zuständen und langen Wiederanlaufzeiten führen kann, wurden die ESD-Logiken in mehrere Ebenen unterteilt, die eine teilweise Abschaltung des Terminals ermöglichen, ohne die Gesamtsicherheit des Terminals zu beeinträchtigen:

#### **Individuelle Abschaltung von Anlagen/Ausrüstungen:**

Individuelle Abschaltung von Anlagen/Ausrüstungen werden gemeinsam mit den jeweiligen Herstellern entwickelt. Sie werden logisch entweder von einer prozessorientierten speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) eigenständig für die jeweilige Anlage/Ausrüstung, vom Terminal PCS oder vom Terminal SCS verarbeitet. Auslöseaktionen (= Verriegelungen I-x), die für einzelne Anlagen/Ausrüstungen bestimmt sind, werden entweder von der SPS der jeweiligen Anlage/Ausrüstung gesteuert, während spezielle Verriegelungen (= Verriegelungen E-x) vom Terminal SCS gesteuert werden; ESD-Aktionen werden vom Terminal SCS gesteuert.

#### **Abschaltung von Teilbereichen des Terminals:**

Die Abschaltung von Teilbereichen des Terminals wird ausgelöst, wenn die Fortsetzung eines bestimmten Betriebsvorgangs wie z.B. das Be- und Entladen von Schiffen oder die Erdgas-Ausspeisung potenziell unsicher ist, die möglichen Folgen jedoch auf den jeweiligen Bereich oder die jeweiligen Systeme beschränkt sind.

Die oben genannten Sicherheitssequenzen stoppen die laufende(n) Pumpe(n) und den/die Verdichter, trennen die Hauptausrüstung(en) oder Systeme und unterbrechen die Hauptleitungen je nach Erfordernis.

- Prozess-Teilsysteme



Wenn sich die gefährliche Bedingung nur auf ein Prozess-Teilsystem wie beispielsweise einen Lagertank bezieht, sind die automatischen Aktionen nur auf dieses jeweilige Teilsystem beschränkt.

- **Prozess-Systeme**

Notabschaltsequenzen ESD1, ESD2, ESD3 und ESD 4, die Teilabschaltungen des Terminals verursachen und einige der Ventile und Ausrüstungen beinhalten, die innerhalb der einzelnen Sicherheitssysteme zugeordnet sind.

ESD1 und ESD2 beziehen sich auf das Be- und Entladesystem, bei dem ESD1 das Be- und Entladen stoppt und ESD2 für die Nottrennung der Schiffsverladearme vorgesehen ist; siehe SIGTTO – ESD arrangements and linked ship/shore links for liquified gas carriers (ESD Systeme und Schnittstelle Schiff Land Systeme).

ESD3 bezieht sich auf das System der TKW/EKW-Beladung.

ESD4 bezieht sich auf das System der Erdgas-Ausspeisung.

Die ESD-Logik wird in einem speziellen Sicherheitskontrollsystem implementiert, um direkte Signale zu empfangen und direkte Aktionen zum Abschalten von Anlagen/Ausrüstungen zu übertragen, wenn gefährliche Folgen zu erwarten sind.

#### **Abschaltung des Terminals:**

Die Notabschaltsequenz ESD5 löst eine vollständige Prozessabschaltung aus. Sie wird aktiviert, wenn die Fortsetzung der Be- und Entladung von Schiffen und der Erdgas (und LNG)-Ausspeisung aufgrund von großen Gasaustritten oder anderen schwerwiegenden Ereignissen oder Prozessbedingungen die zu schweren und irreversiblen mechanischen Schäden führen, unsicher ist. Dies kann durch einen Drucktaster im Hauptkontrollraum, einen hohen Füllstand im Flüssigkeitsabscheider der Entlüftungs/Fackel, durch niedrigen Instrumentenluftdruck, allgemeinen Stromausfall ausgelöst werden. Alle Prozessausrüstungen werden in den ausfallsicheren Zustand versetzt.

Es ist jedoch folgendes zu beachten:

- Das Steuerungssystem des Terminals bleibt durch den Einsatz einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) aktiv.
- Die Diesel-Feuerlöschpumpe bleibt im Standby-Modus, sofern sie nicht durch eigene Sicherheitseinrichtungen blockiert wird.
- Die Versorgungseinrichtungen des Terminals (Wasser/Glykol-Gemisch, Instrumentenluft, Stickstoff, Trinkwasser) sind von ESD5 nicht betroffen.

Bei begrenztem Platz auf dem Terminalgelände kann man nicht ausschließen, dass eine Gaswolke von den Prozessbereichen zu den Bereichen der Neben-/Versorgungsanlagen, Verwaltungsbereich oder den Seewasserzulaufbereich gelangt.

Andererseits sind nicht alle elektrischen Komponenten der Anlage klassifiziert, wie z.B. normale Anlagenbeleuchtung, Gebäudebelüftung, Seewasserausrüstung, Neben-/Versorgungseinrichtungen.

Daher wurde die Gesamtprozessabschaltung ESD5 auf die nicht klassifizierten Neben-/Versorgungseinrichtungen wie normale Anlagenbeleuchtung, Stickstoffanlage, Instrumentenluft, Gebäudebelüftung ausgeweitet.

Die Erweiterung von ESD5 auf diese Einrichtungen wird aktiviert, wenn Gas im Prozess- oder Tankbereich erkannt wird und Gas von den Inline-Gasdetektoren in Richtung des Nebenanlagen-/Versorgungsbereich erkannt wird. Dies ist im Rahmen der Detailplanung weiter zu definieren.

ESD5 kann auch über einen Drucktaster im Hauptkontrollraum ausgelöst werden.

#### **ESD für einen bestimmten Bereich oder ein bestimmtes System:**

Unabhängige ESDs können nur bestimmten Prozessanlagen zugeordnet werden, wenn sie von den anderen Prozessbereichen getrennt sind und keine Dominoeffekte verursachen. Für das GLNG-Terminal wird ESD3 nur der TKW/EKW-Beladung zugeordnet.

## 7. URSACHEN & AUSWIRKUNGEN VON ESD-SYSTEMEN

Die wichtigsten Aktionen der ESD-Sicherheitssequenzen sind in der folgenden Beschreibung angegeben; die entsprechenden Hauptlogik-Abfolgen sind in §8 angegeben.

Eine detaillierte Notfallprozedur, die die Ursachen der Gefährdung und die vom System und / oder den Betreibern zu ergreifenden Maßnahmen ausführlich auflistet und beschreibt, ist Bestandteil des Sicherheitsplans und des Betriebshandbuchs des Terminals (im Rahmen der Detailplanung weiter zu definieren).

### 7.1. ESD1 & ESD2 - Be- und Entladung

Die Notabschaltsequenz ESD1 wird ausgelöst:

- Durch Drucktaster im Be- und Entladebereich (Feld) und im Hauptkontrollraum.
- Vom ESD auf dem Schiff über die Schiff-Land-Verbindung
- Durch Brand-, Gas-, oder LNG-Detektoren an strategisch günstigen Stellen am Schiffsanleger/Landungssteg.

- Durch Prozesssensoren wie Näherungsschalter zur Überwachung der Verladearmbewegungen, hohen Füllstand oder Druck in den LNG-Lagertanks.

Die Hauptaufgabe von ESD1 besteht darin, den Be- und Entladevorgang zu stoppen (einschließlich ESD des Schiffspumpensystems über die Schiff-Land-Verbindung, wenn es am Terminal ausgelöst wird), die Schiffsverladepumpen zu stoppen, die ESD-Ventile an den Be- und Entladeleitungen sowie den Dampfückführungsleitungen zu schließen, um den Flüssigkeits-/Gasbestand zu begrenzen und das Be- und Entladesystem vom Gasrückführungs- und Ausspeisungssystem des LNG-Tanks zu isolieren.

Die Notabschaltung ESD2 betätigt das Notfalltrennsystem

(Emergency Release System - ERS), bestehend aus Doppelkugelhähnen und einer Notfalltrennkupplung (Powered Emergency Release Coupler (PERC)). Dies kann ausgelöst werden vom Schiff oder dem Betreiber auf dem Anleger, indem er den Hauptkontrollraum (CCR) wegen eines schweren Sturms, einer Leckage oder eines anderen schwerwiegenden Ereignisses informiert. Sie wird automatisch durch die Näherungsschalter bei einer Überschreitung der zulässigen Verladearmstellung ausgelöst. ESD2 löst automatisch ESD1 aus.

ESD1 ist für beide Anlegerplattformen gleich.

ESD2a bezieht sich auf Anlegerplattform 1.

ESD2b bezieht sich auf Anlegerplattform 2.

## 7.2. ESD3 - TKW/EKW- Beladung

Die Notabschaltsequenz ESD3, die auf das TKW/EKW-Beladesystem einwirkt, wird durch den ESD-Taster im Hauptkontrollraum, den lokalen ESD-Taster und Brand-, Gas- und LNG-Detektoren im TKW/EKW-Ladebereich aktiviert.

ESD3aisoliert/trennt die TKW-Beladung vom restlichen Terminal und trennt jede TKW/-Beladestation von den TKW .

ESD3b isoliert/trennt die EKW-Beladung vom restlichen Terminal und trennt jede EKW/-Beladestation von den EKW.

## 7.3. ESD4 - Ausspeisungssystem

Zusätzlich zu den Drucktastern (vor Ort und im Hauptkontrollraum) wird die Notabschaltsequenz ESD4 durch anormalen Druck oder Temperatur in der Hochdruck-Erdgasausspeisungsleitung, zu niedrigem Brenngasdruck und Erkennung von Brand, Gasaustritt oder LNG-Leckage im Prozessbereich (LNG-Verdampfer, HD-Pumpen, Messstationen) aktiviert.

Die Hauptaufgabe von ESD4 besteht darin, den Ausspeisungsprozess zu stoppen, die ESD-Ventile zu schließen, um den Flüssigkeitsbestand zu begrenzen und das Ausspeisungssystem von den LNG-Tanks zu isolieren. ESD4 stoppt die BOG-Verdichter, den MSO-Verdichter und die HD-Pumpen, schließt die zugehörigen Ventile und isoliert die Rückkondensationsanlage und die LNG-Verdampfer.

Um das Vorhandensein von LNG zwischen den Verdampfern und der Messstation zu vermeiden und einen einfachen Neustart des Terminals zu ermöglichen, bleibt der HD-Gasbereich zur Erdgastransportleitung (ETL) hin offen, außer bei zu hohem/niedrigem Druck oder zu hoher/niedriger Gastemperatur an der Anlagengrenze des Terminals und außer wenn der Betreiber beschließt, die Ventile an der Anlagengrenze des Terminals zu schließen.

## 7.4. ESD5 - Gesamtabstaltung des Terminals

Die Notabschaltsequenz ESD5 wird ausgelöst:

- Durch einen separaten Drucktaster im Feld (Tankdach) und im Hauptkontrollraum.
- Durch hohen Füllstand im Flüssigkeitsabscheider der Entlüftung/Fackel.
- Durch zu niedrigen Druck im Instrumentenluftverteilungsnetz
- Durch allgemeinen Stromausfall

ESD5 schaltet die Prozessanlagen und gegebenenfalls die Versorgungseinrichtungen des Terminals durch gleichzeitige Aktivierung von ESD1, ESD3 und ESD4 vollständig ab. ESD2, das speziell für die Trennung der Schiffsverladearme zuständig ist, ist nicht automatisch in ESD5 enthalten, sondern kann bei Entscheidung vom Kontrollraum aus aktiviert werden.

## 7.5. Schnittstellen zu externen Stellen

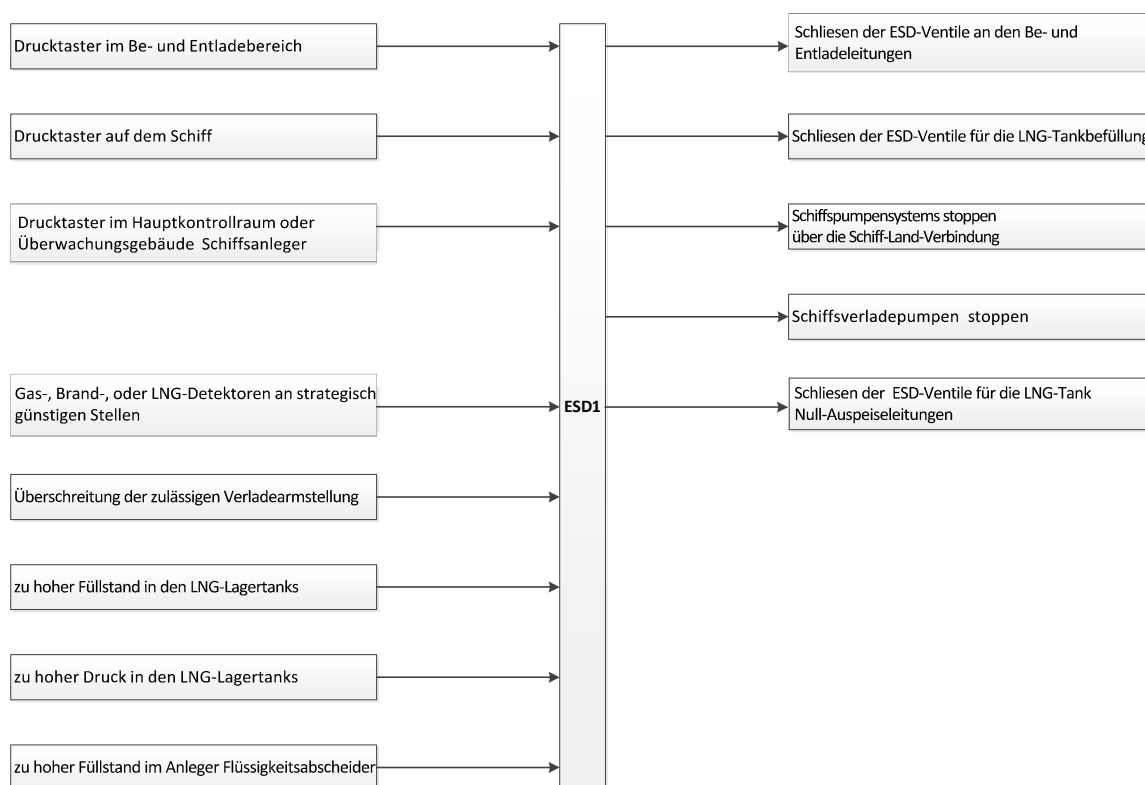
Aufgrund der Nähe zu anderen Hafen- und Industrieanlagen, öffentlichen Straßen und der Erdgastransportleitung könnte die Aktivierung einiger ESD-Sequenzen an diese externen Stellen kommuniziert werden z.B. Rohrleitung-betreiber, wenn als relevant erachtet; dies ist in der Detailplanung näher auszuführen.

Jede ESD-Sequenz kann durch Alarme aus verschiedenen Quellen (Prozess, Feuer, Gas oder Leckagen Erkennung/Detektion) ausgelöst werden. Abhängig von der Schwere des Vorfalls entscheidet der Ereignisbearbeiter dann, ob externen Stellen informiert werden sollen.. Es kann eine Hotline-Verbindung mit der Feuerwehr und den lokalen Behörden benutzt werden, die wiederum Warnungen und / oder Maßnahmen für lokale Industrien und Schiffe einleiten werden.

## 8. HAUPTLOGIK-SEQUENZEN

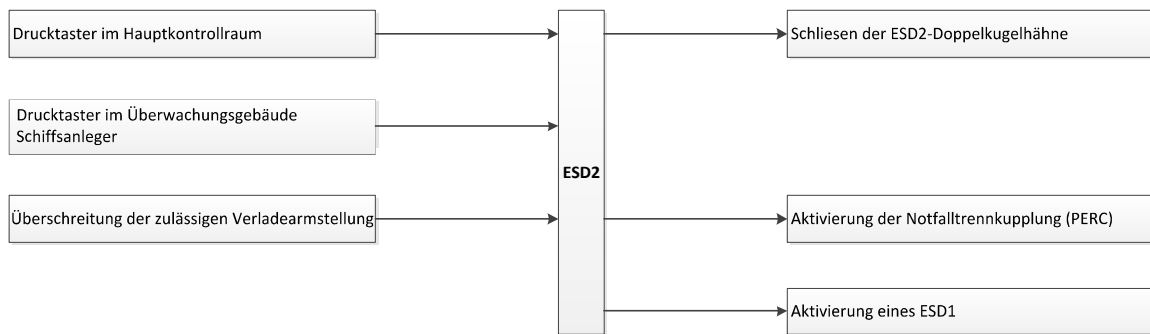
Hinweis: Die folgenden Logiksequenzen sind möglicherweise nicht vollständig dargestellt; siehe hierzu auch die R&I-Fließbilder (GG-OC01-100-PCS-PID-00016) und die Ursachen-Wirkungs-Diagramme (GG-OC01-100-PCS-CEC-00263).

### 8.1. ESD1 Hauptlogik-Sequenzen



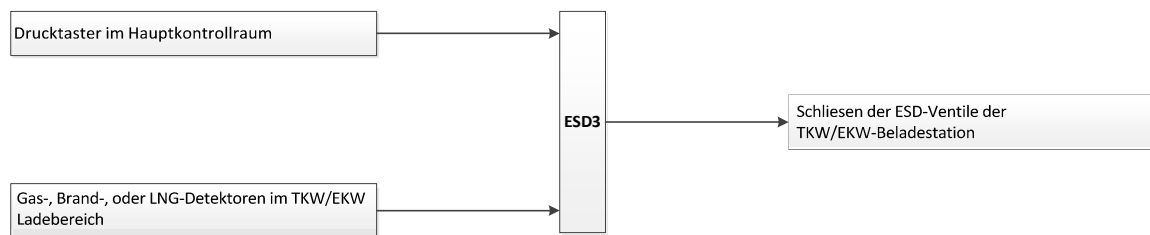
Anmerkung: zurücksetzen der ESD-Ventile kann nur vom Hauptkontrollraum aus gemacht werden

## 8.2. ESD2 Hauptlogik-Sequenzen

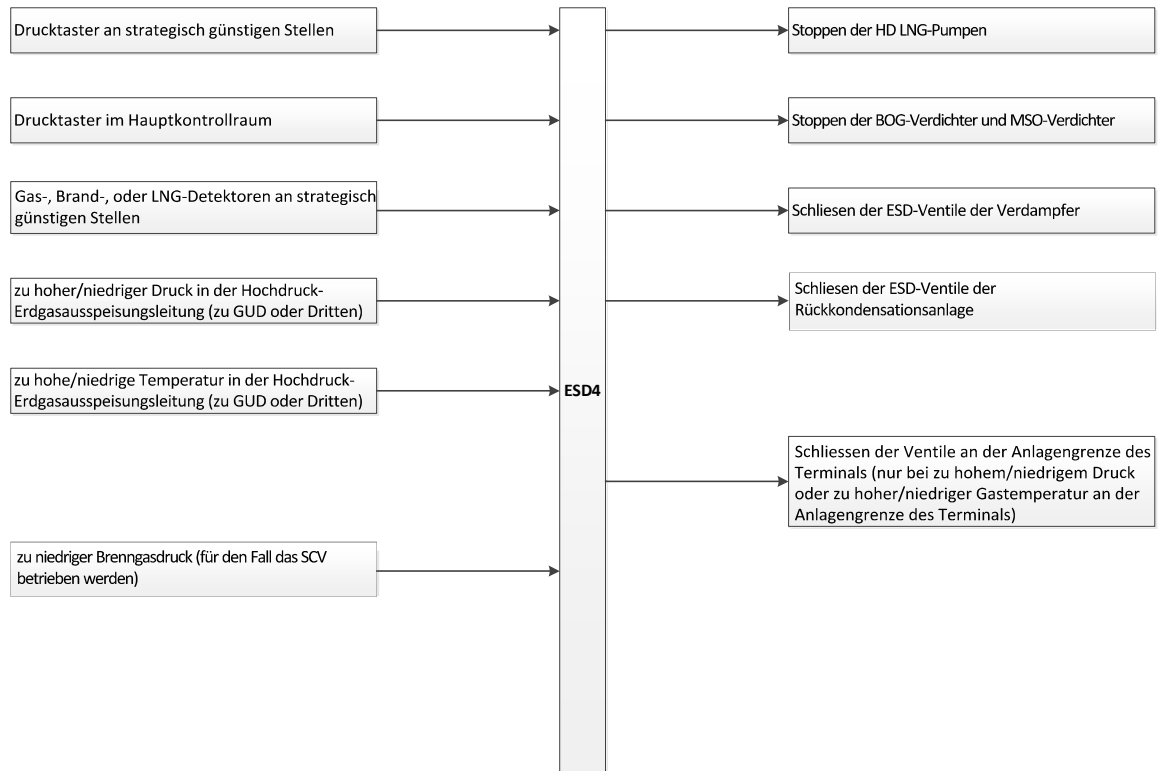


Anmerkung: Die Notfalltrennkupplung (PERC) wird erst aktiviert, wenn bestätigt ist, dass die Doppelkugelhähne geschlossen sind.

## 8.3. ESD3 Hauptlogik-Sequenzen



## 8.4. ESD4 Hauptlogik-Sequenzen



Anmerkung: zurücksetzen der ESD-Ventile kann nur vom Hauptschalttraum aus gemacht werden













Rev	LEGENDE	WIRKUNG																							
1	<p>O = OFFNEN C = SCHLIESSEN STA = STARTEN STO = STOPPEN CNO = KANN NICHT GEÖFFNET WERDEN CNC = KANN NICHT GESCHLOSSEN WERDEN CNS= KANN NICHT GESTARTET WERDEN X = AKTIVIEREN/AUSLÖSEN</p>																								
URSACHE		Bearbeitung Hintergrund Interlocks	Signal Tag-Nr.	R&I	FV: 410/0A/B	SV-41023	PV-41024	SV-41027	SV-41029	P-421A	SV-43101	SV-43102 A/B	XV-43117	SV-44101	SV-44106 A/B	XV-44117	E-441A	1415 (10)	P-501A	SV-61106	SV-61107	PV-61108	SV-61206	SV-61207	SV-61208
	LL-Druck Ausspeisung zu Dritten	ESD4	2oo3	PALL-61201	612	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	HH-Temperatur Ausspeisung zu Dritten	ESD4	2oo3	TAHH-61202	612	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	LL-Temperatur Ausspeisung zu Dritten	ESD4	2oo3	TALL-61202	612	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
1	ESD1-Drucktaster LNG-Tanker an Anleger-Plattform 1	ESD1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	ESD1-Drucktaster LNG-Tanker an Anleger-Plattform 2	ESD1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich der Anlegerplattform 1	ESD1	(11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich der Anlegerplattform 2	ESD1	(11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich der Plattform des Überwachungsgebäudes Schiffanleger	ESD1	(11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich T-211	ESD5	(2)(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	STO	STO	C	C	C	C	C	C
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich TKW-Beladung	ESD3A	(11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich EKW-Beladung	ESD3B	(11)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich BOG-Verdichter	ESD4	(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich Entleerungsrohrbehälter	ESD4	(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich Rückkondensationsanlage	ESD4	(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich HP-Pumpen	ESD4	(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung im Bereich Verdampfer	ESD4	(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Brand-, Leckage- oder Gasmeldung in Messstation	ESD4	(11)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	ESD4 Drucktaster Rückkondensationsanlage	ESD4	-	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	ESD4 Drucktaster Messstation	ESD4	-	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	LL-Druck Brenngassystem	ESD4	2oo3 (12)	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
1	LL-Druck IA System	ESD5	2oo3	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	STO	STO	C	C	C	C	C	C
1	ESD5 Drucktaster CCR	ESD5	-	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	STO	STO	C	C	C	C	C	C
1	Allgemeiner Stomausfall	ESD5	-	-	-	C	C	C	C	C	STO	C	C	C	C	C	C	STO	STO	C	C	C	C	C	C

GERMAN LNG TERMINAL  
URSACHE-WIRKUNGS-DIAGRAMM

<b>HINWEISE:</b>
(1) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN VERLADEARME DES GENANNTEN ANLEGERERS.
(2) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DES BAUGLEICHEN TANKS.
(3) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN LP-PUMPEN.
(4) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN SCHIFFSVERLADEPUMPEN.
(5) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN TKW-BELADESTATION.
(5) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN EKW-BELADESTATION.
(7) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN BOG-VERDICHTER.
(8) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN HP-PUMPEN UND DIE MSO-MISCHPUMPE.
(9) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN IFVs.
(10) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN SCVs.
(11) AUTOMATISCHES ESD NUR BEI BESTÄTIGTER BRAND-, LECKAGE- ODER GASMELDUNG-/ERKENNUNG (D.H. ZWEI GASSENSOREN MIT ALARMMELDUNG BEI 50% UEG, ODER ZWEI LECKAGESENSOREN MIT ALARMMELDUNG, ODER ZWEI BRANDMELDER MIT ALARMMELDUNG, MIT ODER OHNE ZEITVERZÖGERUNG, DAMIT DER OPERATOR/ANLAGENFAHRER REAGIEREN KANN); DETAILLIERTE AUSARBEITUNG IN DER AUSFUEHRUNGSPLANUNG.
(12) NUR WENN MINDESTENS EIN SCV IN BETRIEB IST.
(13) GILT SINNGEMÄSS AUCH FÜR DIE AUSRÜSTUNG / ANLAGEN / VENTILE / INSTRUMENTE DER BAUGLEICHEN HW-PUMPEN
1oo3 BEDEUTET „EIN SIGNAL VON DREI MÖGLICHEN SIGNALEN “
2oo3 BEDEUTET „EIN SIGNAL VON DREI MÖGLICHEN SIGNALEN “
ESD BEDEUTET NOTABSCHALTUNG EINES BETRIEBSBEREICHES
ESD1 STOPPED ENT-/BELADUNG VON SCHIFFEN (ESD1A AN ANLEGER 1, ESD1B AN ANLEGER 2)
ESD2 BEWIRKT DIE NOTTRENNUNG DES SCHIFFES (ESD2A AN ANLEGER 1, ESD2B AN ANLEGER 2)
ESD3 STOPPED BELADUNG VON TKW UND EKW
ESD4 STOPPED DIE ERDGAS AUSSPEISUNG
ESD5 IST EINE VOLLSTÄNDIGE PROZESSABSCHALTUNG UND DER LNG-TERMINAL GEHT IN EINEN SICHERHEITZUSTAND
E-x SIND ABSCHALTUNGEN EINES EINZELNEN AUSRÜSTUNGSTEILES (VERDICHTER, PUMPE, ETC.), DIE ÜBER DAS SICHERHEITSKONTROLLSYSTEM AUSGELÖST WERDEN.
E-1 = ABBSCHALTUNG LNG-VERDAMPFER
E-2 = SCHLIESST LNG-ZUFUHR ZU LNG-VERDAMPFER
E-3 = ABSCHALTUNG ERDGAS AUSSPEISUNG NACH GUD
E-4 = ABSCHALTUNG BOG-VERDICHTER
E-5 = ABSCHALTUNG LNG-HOCHDRUCKPUMPEN
E-6A = ABSCHALTUNG TKW-BELADESTATION