

Brandschutzkonzept

FSRU zur LNG-Regasifizierung am LNG-Importterminal der
FSRU Wilhelmshaven GmbH

Vorhabenträger:

FSRU Wilhelmshaven GmbH

Emsstraße 20

26389 Wilhelmshaven

Standort:

FSRU Anleger

Voslapper Groden Nord

26388 Wilhelmshaven

Prozesssteuerungsbüro:

Arcadis Germany GmbH

EUREF-Campus 10

10829 Berlin

Stand: 14. September 2023, Rev. 2

Verfasser:

Dipl.-Ing./Brandingenieur

Helmut Wekenborg



Ingenieurbüro WeBUS GmbH & Co. KG

Brandschutz, Umweltschutz, Sicherheit

In der Dickung 7

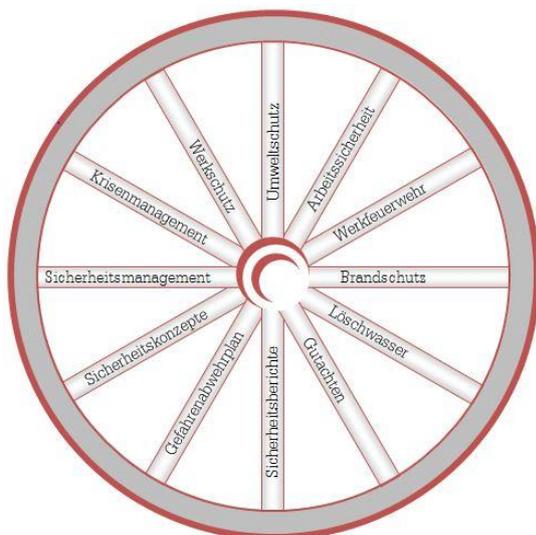
49808 Lingen

Tel.: +49 (0)591 9662 0131

Mobil: +49 (0)175 8735 039

h.wekenborg@ing-webus.de

www.ing-webus.de



Inhalt des Auftrages

Die Tree Energy Solutions GmbH (TES) entwickelt das internationale Projekt „Energiepark Wilhelmshaven“, dessen zentrale Bestandteile der Import von grünen Energieträgern auf dem Seeweg und die Wiederverwertung von Kohlendioxid unter Verwendung von grünem Wasserstoff sind.

In der ersten Phase dieses Projektes wird die FSRU Wilhelmshaven GmbH (gehört 100% zur TES) vorübergehend ein LNG-Importterminal für die Anlandung und Regasifizierung von verflüssigtem Erdgas (LNG) betreiben, um zur Sicherung der deutschen Energieimporte beizutragen. Es handelt sich hierbei um eine Floating Storage and Regasification Unit (FSRU).

Die Errichtung des neuen LNG-Terminals umfasst die auf 5 Jahre limitierte Charterung des FSRU-Schiffes „Excelsior“, den Bau der FSRU-Anlegerstruktur, ein wasserseitiges Rohrleitungstransfersystem, eine landseitige unterirdische Rohrverlegung bis zur Anschlussstelle an das Erdgashochdrucknetz der Open Grid Europe GmbH (OGE).

In diesem Konzept werden die Brandschutzmaßnahmen von der seeseitigen FSRU bis zur OGE-Erdgaspipeline an der landseitigen Anschlussstelle betrachtet. Das Brandschutzkonzept wird im BImSchG-Genehmigungsverfahren bei den zuständigen Behörden eingereicht.

Erklärung

Das Brandschutzkonzept wurde von Dipl.-Ing. Helmut Wekenborg auf Basis, der von TES und Arcadis zur Verfügung gestellten Unterlagen und technischen Daten eigenständig erstellt.

Das Konzept wurde nach bestem Wissen und Gewissen, unter Zugrundelegung der gültigen Gesetzeslage und die den Stand der Technik konkretisierenden technischen Regeln und Normen ohne Ansehen der Person des Auftraggebers erstellt. Bei Novellierungen und Veränderungen dieser Grundlagen können sich das Konzept und die darin enthaltenen Berechnungen und Aussagen verändern.

Lingen, 14. September 2023

WeBUS GmbH & Co. KG
Brandschutz, Umweltschutz, Sicherheit



Dipl.-Ing./Brandingenieur
Helmut Wekenborg
Sachverständiger für vorbeugenden Brandschutz

Inhaltsverzeichnis

Inhalt des Auftrages	2
Erklärung	2
Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Revisionsverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	7
1. Beurteilungsgrundlagen	10
1.1 Gesetze, Verordnungen, technische Regeln	10
1.2 Normen und Erkenntnisquellen	10
1.3 Unterlagen des Betreibers	10
2. Anlagenbeschreibung	13
2.1 Standort des Vorhabens	13
2.2 FSRU	13
2.3 Anlegerinfrastruktur	17
2.4 Transfersystem	22
2.4.1 Gasbalkon	22
2.4.2 Pipeline End-Manifold	25
2.4.3 TCP-Rohleitungen	26
2.5 Hochdruck-Gasverladetechnik	32
2.6 Excelsior-Besatzung	34
2.7 Wiederkehrende Ausbildung und Trainings der Excelsior-Besatzung	34
2.8 Schutz- und Notfallsysteme an Bord der FSRU	34
2.8.1 Rettungsboote und Sicherheitsausrüstung	34
2.8.2 Stickstoff-System	35
2.8.3 Inertgas-System	35
2.8.4 Gaswarnsystem	35
2.8.5 Brandmeldeanlage	36
2.8.6 Sprühwasser-System	36
2.8.7 Löschpulver-System	36
2.8.8 Kohlendioxid Löschanlagen	38
2.8.9 Prozess-Abfahrssystem	38
2.8.10 Notabschaltsystem (Not-Aus-System) „ESD“	38
2.8.11 Nottrennung	38
2.8.12 Entlüftung der FSRU-Lagertanks	38
2.8.13 Kathodischer Korrosionsschutz	39
2.8.14 Brandschutz- und Sicherheitsausrüstung	39
2.8.15 Prozesskontrollsystem (PCS)	40
2.8.16 Sicherheitskontrollsystem (SCS)	40
2.8.17 Feuerlöscher	41
2.8.18 Werkschutz	41

2.9	Schutz- und Notfallsysteme der landseitigen Anlagen und auf den Dalben	41
2.9.1	Ständig besetzte Stelle	41
2.9.2	Gaswarnsystem	41
2.9.3	Brandmeldeanlage	42
2.9.4	Brandschutz	42
2.9.5	Prozesskontrollsystem (PCS)	42
2.9.6	Stromversorgung.....	43
2.9.7	Feuerlöscher	43
2.9.8	Werkschutz	43
2.9.9	Brand- und Sicherheitsausrüstung der landseitigen Anlagen.....	43
2.10	Gefahrenanalysen.....	44
2.10.1	HAZOP + SIL	45
2.10.2	Consequence Analyse	45
2.10.3	HAZID-Studie	47
2.10.4	HAZID-Report	48
2.10.5	ATEX-Report.....	48
3.	Betriebsbeschreibung Regasifizierung	49
4.	Sicherheitstechnische Kennzahlen	50
5.	Brandgefahren und Schutzziele.....	51
5.1	Hauptgefahren LNG/Erdgas.....	51
5.2	Allgemeine und besondere Schutzziele	53
5.3	Maßnahmen zum Erreichen der Schutzziele	54
5.3.1	Gasaustritt ohne Brand	54
5.3.2	Gasaustritt mit Brand	55
5.3.3	Einsatz der Feuerwehr Wilhelmshaven auf der FSRU bzw. einem LNGC	56
6.	Vorbeugender baulicher Brandschutz.....	58
6.1	Zugänglichkeit zu den landseitigen Anlagen.....	58
6.2	Rettungswege	58
6.3	Anforderungen an bauliche Anlagen.....	59
6.4	Blitzschutz der landseitigen Anlagen	59
7.	Anlagentechnischer Brandschutz.....	60
7.1	Gas- und Brandmeldetechnik.....	60
7.2	Alarmierungseinrichtungen	61
7.3	Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung	61
7.4	Notstromversorgung, Funktionserhalt.....	62
7.5	Löschanlagen	62
8.	Organisatorischer Brandschutz.....	64
8.1	Erfordernis einer Brandschutzordnung	64
8.2	Alarm- und Gefahrenabwehrplan	64
8.3	Bereitstellung von Kleinlöschgeräten (Feuerlöschern)	64
8.4	Kennzeichnung der Rettungswege und Sicherheitseinrichtungen	65
8.5	Sicherheits-, Verbots- und Warnzeichen	66

8.6	Brandschutzausbildung	67
8.7	Windrichtungsanzeige	67
8.8	Notwendigkeit einer Werkfeuerwehr	67
9.	Abwehrender Brandschutz.....	70
9.1	Feuerwehrpläne (landseitige Anlagen)	70
9.2	Flächen für die Feuerwehr (landseitige Anlagen)	70
9.3	Löschwasserversorgung	70
10.	Umsetzung des Brandschutzkonzeptes	71
10.1	Konformitätsabnahme	71
10.2	Wiederkehrende Prüfungen und Dokumentation	71
11.	Zusammenfassung	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	FSRU-Anleger und Rohrleitungen zur landseitigen Anschlussstelle	13
Abbildung 2-2:	Übersicht FSRU-Anleger Voslapper Groden	14
Abbildung 2-3:	Baustellenübersicht	15
Abbildung 2-4:	FSRU Excelsior	16
Abbildung 2-5:	Allgemeiner Übersichtsplan der Excelsior	16
Abbildung 2-6:	Anlegerstruktur	18
Abbildung 2-7:	Vier Fenderdalben	19
Abbildung 2-8:	Sechs Vertäudalben	20
Abbildung 2-9:	Verbindungsstege mit Laufbreite von 1,2 m	21
Abbildung 2-10:	Prinzip Gasbalkon mit zwei Steigleitungen	22
Abbildung 2-11:	ERS-Notentriegelungssystem	23
Abbildung 2-12:	Seitenansicht Gasbalkon mit ERS und Hydraulikaggregat (HPU)	23
Abbildung 2-13:	Aufhängestructur für das kontrollierte Abfangen der Steigleitungen (Riser)	24
Abbildung 2-14:	Beide PLEMs am Meeresboden fixiert	25
Abbildung 2-15:	PLEM am Meeresboden	25
Abbildung 2-16:	TCP-Hochdruckrohrleitungen	26
Abbildung 2-17:	TCP-Verlegung von der Sohle der Jade bis zum Deichverteidigungsweg (dort Übergang TCP- auf Stahl-Rohrleitungen)	27
Abbildung 2-18:	Verlegung der Stahl-Rohrleitungen im Deich	28
Abbildung 2-19:	Jeweils zwei Stahl-Gasleitungen in einem Stahlschutzrohr im Bereich des Grabens	29
Abbildung 2-20:	Querung der bestehenden OGE-Gasleitung „WAL II“	30
Abbildung 2-21:	Anschlussstelle zur OGE mit EMSR-Containern und Mittelspannungsgebäude	31
Abbildung 2-22:	Schiff zu Schiff Transfer	32
Abbildung 2-23:	LNG-Tanks der Excelsior	33
Abbildung 2-24:	Einsatzbereiche der Handstrahl-Pulverlöschanlagen auf dem Cargo-Deck	37
Abbildung 2-25:	Seitenansicht der Excelsior mit Entlüftungsmasten an Deck	39
Abbildung 2-26:	Ex-Zonen beim Schiff zu Schiff Transfer	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Revisionsverzeichnis	6
Tabelle 1-1: Zur Verfügung gestellte Unterlagen	12
Tabelle 2-1: Technische Daten der Excelsior.....	17
Tabelle 2-2: Rettungsboote und Sicherheitsausrüstung der Excelsior	34
Tabelle 2-3: Gassensoren auf der FSRU	35
Tabelle 2-4: Pulversversorgung der stationären Werfer	37
Tabelle 2-5: Brandschutz- und Sicherheitsausrüstung FSRU.....	40
Tabelle 2-6: Feuerlöscher an Bord der FSRU.....	41
Tabelle 2-7: Brand- und Sicherheitsausrüstung der landseitigen Anlagen	44
Tabelle 2-8: Durchgeführte Sicherheitsbetrachtungen.....	44
Tabelle 2-9: Strahlungswärme bei Zündung an der Ventilationsstelle	46
Tabelle 2-10: Strahlungswärme bei Jet-Fire	46
Tabelle 2-11: Explosionsdrücke	47
Tabelle 2-12: Strahlungswärme bei Jet-Fire	47
Tabelle 2-13: Explosionsdrücke	47
Tabelle 4-1: Sicherheitstechnische Kennzahlen	50
Tabelle 5-1: Hauptgefahren LNG	51
Tabelle 8-1: Mindestausstattung an Feuerlöscher landseitigen Anlagen und Dalben	65
Tabelle 8-2: Sicherheits-, Verbots- und Warnzeichen.....	66

Revisionsverzeichnis

Rev.-Nr.	Datum	Änderung	Ersteller
0	21.02.2023	Erstellung des Brandschutzkonzeptes „FSRU zur LNG-Regasifizierung am LNG-Importterminal“	WeBUS GmbH & Co. KG
1	03.05.2023	Landseitige Erdverlegung der Rohrleitungen bis zur Anschlussstelle zur OGE, d. h. ohne Rohrbrücke über die Straße „Am Tiefen Fahrwasser“. Anpassung des Brandschutzkonzeptes an die aktuelle Planung.	WeBUS GmbH & Co. KG
2	14.09.2023	Anpassung des Brandschutzkonzeptes nach Abstimmung mit der Feuerwehr WHV vom 11.05.2023 und Abstimmung des Rettungskonzeptes mit der Feuerwehr WHV und dem NLBK am 14.06.2023. Abgleich mit den Brandszenarien aus der Consequence Analysis Stand: 6.07.2023.	WeBUS GmbH & Co. KG

Tabelle 1-1: Revisionsverzeichnis

Hinweis 1: Mit Erstellung einer neuen Revision des Brandschutzkonzeptes verliert gleichzeitig die jeweils ältere Version ihre Gültigkeit.

Abkürzungsverzeichnis

Kürzel	Bedeutung
ALARP	As Low as Reasonably Practicable
ATEX	Atmosphäre Explosive
BOG	Boil Off Gas
CCTV	Closed Circuit Television Cameras
CCR	Cargo Control Room
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlendioxid
DGGEV	Deutsche Gröngas und Energieversorgung GmbH
DSME	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co., Ltd
EE	Excelerate Energy
E&I	Electrical & Instrumentation
EDC	Emergency Disconnect Coupling
EMSR	Elektro, Messen, Steuern. Regeln
ERS	Emergency Release System
ESD	Emergency Shut Down (Notabschaltung)
FiFi Tug	Schlepper mit Feuerlöschhausrüstung
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit
GDRM	Gasdruck-Regel- und Messanlage
HAZID	Hazard Identification (study)
HAZOP	Hazard and Operability (study)
H ₂	Wasserstoff
HIPPS	High Integrity Pressure Protection System
HPU	Hydraulic Power Unit
HVAC	Heating, Ventilation and Air Conditioning
ID	Innerer Durchmesser
IGC	Internationale Sicherheitsvorschrift für Bau und Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung verflüssigter Gase als Massengut auf Seeschiffen
ILO	International Labor Organisation
IMDC	International Marine and Dredging Consultants n.v.
IMO	International Maritime Organization
LNG	Liquefied Natural Gas
LNGC	Liquefied Natural Gas Carrier (LNG-Tanker)
MIRG	Medical Incident Response Group
MMSCFD	Million Standard Cubic Feet per Day
NHN	Normalhöhennull
Nm ³ /h	Normkubikmeter pro Stunde

Kürzel	Bedeutung
OGE	Open Grit Europe GmbH
PLEM	Pipeline End Manifold
PVC	Polyvinylchlorid
QCDC	Quick Connection and Disconnection Clamps
QQRH	Quadruple Quick Release Hook
SIL	Safety Integrity Level
SIRE	Ship Inspection Report
SOLAS	Safety of Life at Sea (Internationales Übereinkommen zum Schutz des Lebens auf See)
STS	Ship to Ship Transfer
TCP	Thermoplastic Composite Pipes
TES	Tree Energy Solutions GmbH
TQRH	Triple Quick Release Hook
Tug-Boats	Schlepper
UEG	Untere Explosionsgrenze
UPS	Uninterruptible Power Supply
WAL	Wilhelmshavener Anbindungsleitung

Das Brandschutzkonzept von der seeseitigen FSRU bis zur landseitigen Anschlussstelle an die Erdgashochdruckleitung der Open Grid Europe GmbH wurde mit großer Sorgfalt erstellt. Dennoch übernimmt der Verfasser keine Haftung für die Richtigkeit von Angaben aus den von TES und Arcadis beigestellten Unterlagen und darin aufgeführten Aussagen und Hinweisen sowie für evtl. Druckfehler. Aus etwaigen Folgen können keine Ansprüche gegenüber der WeBUS GmbH & Co. KG gemacht werden. Es ist Aufgabe und Verpflichtung des Anlagenbetreibers den Inhalt des Brandschutzkonzeptes zu prüfen und die entsprechenden Maßnahmen zu ergreifen.

Das Brandschutzkonzept wurde unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Erstellung gültigen Gesetzeslage, technischen Regeln und Normen sowie der vorliegenden Erkenntnisse erstellt. Bei Novellierungen und Veränderungen dieser Beurteilungsgrundlagen können sich das Konzept und die darin enthaltenen Aussagen verändern.

Die Grundlage zu diesem Brandschutzkonzept bilden die von TES und Arcadis zur Verfügung gestellten Unterlagen und Daten gemäß Kapitel 1. Die Verifizierung der technischen Daten erfolgte durch Prüfung auf Konsistenz in den einzelnen Unterlagen, Klärung in Telefonaten und durch E-Mail-Verkehr.

Das Brandschutzkonzept bezieht sich ausschließlich auf das oben genannte Vorhaben zum Zeitpunkt der Bearbeitung und auf Basis der zur Verfügung gestellten Unterlagen. Eine Übertragung der Aussagen auf andere Objekte und Projekte ist nicht möglich.

Dieses Brandschutzkonzept möchte die FSRU Wilhelmshaven GmbH im Rahmen des erforderlichen BlmSchG-Genehmigungsverfahrens bei der zuständigen Behörde einreichen.

Der Sachverständige behält an den von ihm erbrachten Leistungen, soweit sie urheberrechtlich sind, das Urheberrecht. Insoweit darf der Auftraggeber das im Rahmen des Auftrages angefertigte Brandschutzkonzept mit allen Aufstellungen, Berechnungen und sonstigen Einzelheiten nur für den v. g. Zweck verwenden, für den es vereinbarungsgemäß bestimmt ist. Eine darüberhinausgehende Weitergabe des Brandschutzkonzeptes an Dritte, eine andere Art der Verwendung oder eine Textänderung, Textkürzung oder auszugsweise Nutzung ist dem Auftraggeber nur mit vorhergehender Einwilligung des Sachverständigen gestattet.

Eine Veröffentlichung des Brandschutzkonzeptes bedarf in jedem Falle der vorherigen Einwilligung des Sachverständigen, Vervielfältigungen sind nur im Rahmen des Verwendungszweckes gestattet.

1. Beurteilungsgrundlagen

1.1 Gesetze, Verordnungen, technische Regeln

Es wurden folgende Gesetze, Verordnungen und technische Regeln berücksichtigt:

Kürzel	Gesetze, Verordnungen, technische Regeln, Richtlinien	Stand:
LNGG	LNG-Beschleunigungsgesetz	08.10.2022
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz	26.07.2023
StörfallV	12. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes	19.06.2020
NBauO	Niedersächsische Bauordnung	21.06.2023
DVO-NBauO	Allgemeine Durchführungsverordnung zur Niedersächsischen Bauordnung	18.05.2022
IndBauRL	Industriebaurichtlinie Niedersachsen	05.03.2021
VV TB Nds	Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen	01.04.2022
NBrandSchG	Niedersächsisches Brandschutzgesetz	29.06.2022
SOLAS	Internationales Übereinkommen von 1974 vom 01.11.1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See	14.11.2019
DVGW W 405	DVGW Arbeitsblatt W 405 Bereitstellung von Löschwasser durch die öffentliche Trinkwasserversorgung	06.2016
ASR A1.3	Technische Regeln für Arbeitsstätten „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“	2022
ASR A2.2	Technische Regeln für Arbeitsstätten „Maßnahmen gegen Brände“	2022
ASR A2.3	Technische Regeln für Arbeitsstätten „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“	03.2022

1.2 Normen und Erkenntnisquellen

Es wurden Auszüge aus nachstehenden Normen, Richtlinien und Erkenntnisquellen genutzt:

Kürzel	Normen und Erkenntnisquellen	Stand:
DIN EN 1473	Anlagen und Ausrüstung für Flüssigerdgas, Auslegung von landseitigen Anlagen	12.2021
KAS 18	Empfehlungen für Abstände zwischen Betriebsbereichen nach der Störfall-Verordnung und schutzbedürftigen Gebieten im Rahmen der Bauleitplanung – Umsetzung § 50 BImSchG	11.2010

1.3 Unterlagen des Betreibers

Von TES und Arcadis wurden folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

Unterlagen TES / Arcadis	Verfasser	Stand:	
Vorhabenbeschreibung FSRU-Teil	Arcadis, TES	15.12.2022	
TES Project System Overview	Econnect Energy, TES, Engie	21.11.2022	
Wilhelmshaven FSRU Gas Balconies Foundations HAZID Study		12.02.2022	
EConnect F-Class Operational Description		12.06.2022	
Wilhelmshaven Fasttrack LNF FSRU project, Technical Note ERS Position Monitoring System		14.07.2023	
General Layout		27.03.2023	
Dike top view and sections	IMDC, Tractebel, Econnect Energy, Excelebrate Energy, TES, Engie	25.11.2022	
Steel construction of piperack, planview, sections and elevations Part 1 and Part 2		16.12.2022	
Piping and Instrumentation Diagramm TES Top sides		21.06.2023	
Process Flow Diagramm		22.06.2023	
Allgemeine Layout-Zeichnung		23.02.2023	
Übersichtsplan zur Anlegerstruktur		06.09.2023	
Übersichtsplan Isometrie zu den Dalben		04.04.2023	
Strukturzeichnung Plattform MD1		07.08.2023	
Strukturzeichnung Plattform BD1		21.08.2023	
Safety Philosophy		IMCD, Tractebel, Econnect Energy, Excelebrate Energy, TES, Engie	07.12.2022
Process Control System Philosophy			07.12.2022
Dispersion/ Fire/ Explosion Consequence Analysis			19.12.2022 06.07.2023
HAZOP/ SIL Report			19.12.2022
HAZID Report	12.01.2023		
Piping Isometric TES top Sides	30.11.2022		
Control System Architecture Folio 1	08.12.2022		
Control System Architecture Folio 2	08.12.2022		
Emergency Shutdown System, General Specification	03.11.2022		
List of Instruments and Control Signals Dolphin, Onshore Platform	03.11.2022		
Heat & Material Balances	06.01.2023		
Hazardous area classification drawing offshore	25.01.2023		
Gas Balcony Arrangements PS	Allum, Econnect Energy, TES		23.11.2022
Lageplan Jetty FSRU	Geospace, TES	08.11.2022	
Lageplan Hafengebier		23.06.2023	

Unterlagen TES / Arcadis	Verfasser	Stand:
EXCELSIOR Survey Status Report (Seite 1) >> wird Anfang 2023 erneuert	Bureau Veritas	30.11.2022
EXCELSIOR-138.000 m ³ FSRU Technical Information	Excelerate Energy	31.03.2022
Excelerate Technical Management <ul style="list-style-type: none"> • LNG Cargo Emergency Procedures • General Cargo Health and Safety • Fire Fighting Procedures • Use of Fire-fighting Media Guidance 		01.2020
General Arrangement	Integrated Design Team	07.12.2004
Piping Diagram of Gas detection system	Hull Piping Design Team	09.09.2002
Safety Plan Excelsior	Hull Outfitting Design Team	25.11.2004
Auszüge des Cargo Operating Manual der Excelsior	Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering CO. LTD	ohne
Detailzeichnungen und technische Daten zu den Feuerlöschern an Bord der Excelsior		ohne
Gas Dangerous Zone Plan (Regas Mode) der FSRU	DSME Integrated Design Team	29.07.2004
Training Qualification Matrix EXCELERATE	Excelerate Technical Management	Rev. 3.12
Baustelleneinrichtungsplan Stahl-, und Rohrleitungsbau	TES	27.12.2022
Baustellenübersichtslageplan		26.04.2023
Tabelle zur FSRU Besatzung		25.01.2023
Energiepark TES Wilhelmshaven Zeichnung zur Deichquerung		02.05.2023
Onshore Manifold		03.05.2023
Aufstellungsplan Station (landseitig)		06.07.2023
Isometrischer Aufstellungsplan Station (landseitig)		07.07.2023
Vorläufige sicherheitstechnische Stellungnahme eines nach § 29b Bundes-Immissionsschutzgesetz bekannt gegebenen Sachverständigen im Genehmigungsverfahren zur 5. FSRU		TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG

Tabelle 1-1: Zur Verfügung gestellte Unterlagen

2. Anlagenbeschreibung

2.1 Standort des Vorhabens

Trägerin des Vorhabens (TdV) ist die FSRU Wilhelmshaven GmbH mit Sitz in Wilhelmshaven, eine 100 % Tochtergesellschaft der Deutsche Grüingas und Energieversorgung GmbH mit Sitz in Wilhelmshaven. Beide Firmen sind Gesellschaften der niederländischen Tree Energy Solution B.V. (TES). Die TdV plant die Errichtung und den Betrieb einer FSRU inkl. Gasanbindungsleitung an das deutsche Erdgasnetz an der Küste von Wilhelmshaven. Der FSRU-Anleger befindet sich ca. 1.650 m vom Deich an der Straße „Am Tiefen Fahrwasser“ entfernt.



Abbildung 2-1: FSRU-Anleger und Rohrleitungen zur landseitigen Anschlussstelle

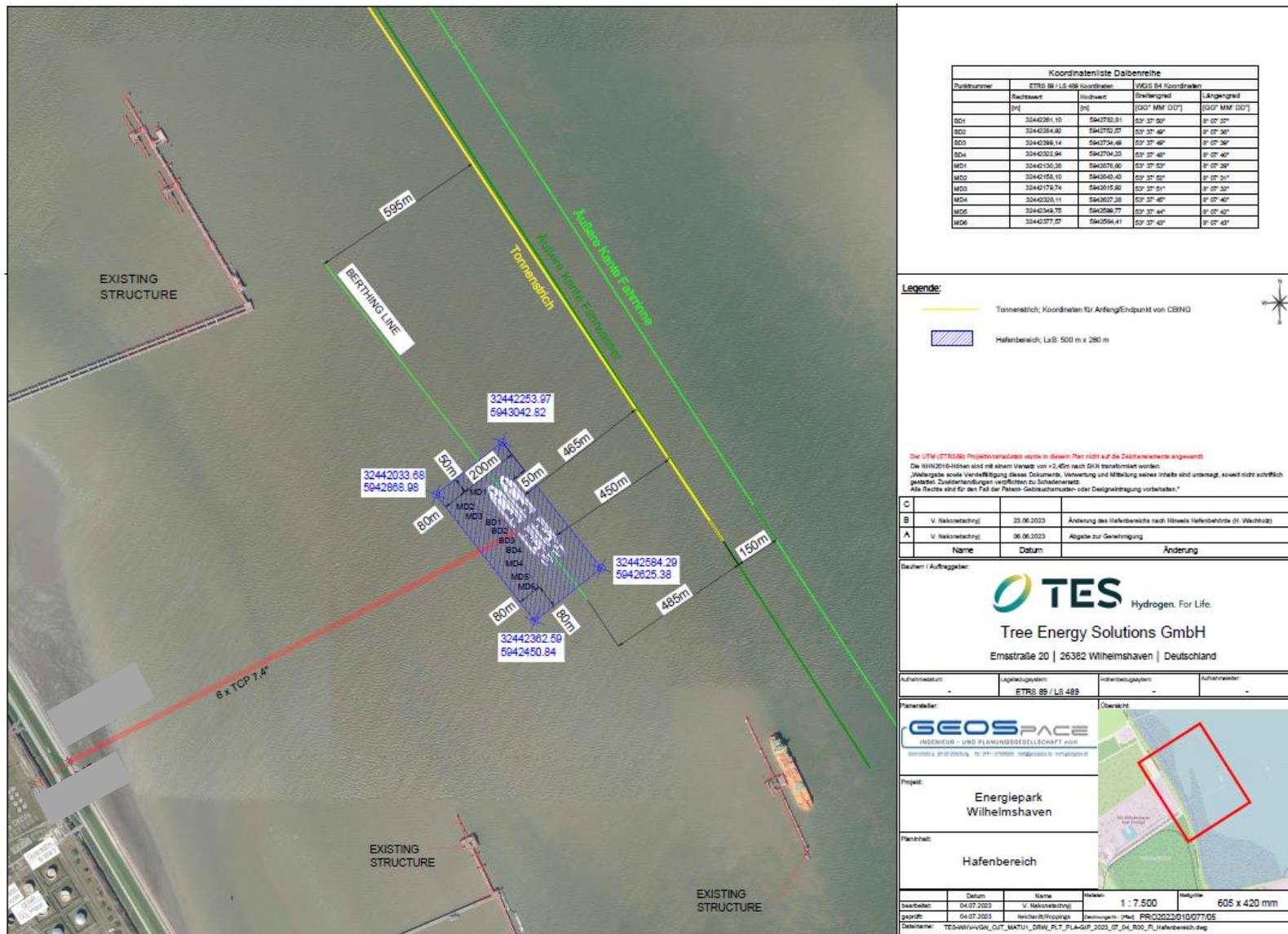
2.2 FSRU

Die FSRU „Excelsior“ der Firma Excelebrate Energy Inc. ist als LNG-Schiff gebaut und klassifiziert und wird als Schiff betrieben. Während der Nutzung am FSRU-Anleger bleibt die Excelsior als Seeschiff fahr- und seetüchtig. Es erfüllt alle Sicherheits- und Umweltschutzanforderungen, die in den Statuten der IMO (International Maritime Organization) und der ILO (International Labor Organisation) festgelegt sind. Es handelt sich somit um eine schwimmende FSRU ohne Jetty.

Die Excelsior ist mit einem Schiffsantriebssystem (Hauptkomponenten: Hauptkessel, Hauptturbine, Unteretzungsgetriebe, Turbogeneratoren, Hauptkondensator, Kontrollsystem und Sicherheitseinrichtungen), einer eigenen Stromversorgung, allen erforderlichen Versorgungseinrichtungen (Meerwasser, Brauchwasser, Luft, Stickstoff usw.), einem unabhängigen Prozesskontrollsystem, Kommunikationseinrichtungen und allen erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet.

Zusätzlich zu den auf LNG-Tankern (LNGC) vorhandenen Systemen hat die Excelsior ein Regasifizierungssystem, um das angelieferte tiefkalte LNG (-162°C) in den gasförmigen Zustand (Erdgas) zu überführen.

Abbildung 2-2:
Übersicht FSRU-
Anleger Voslapper
Grodens



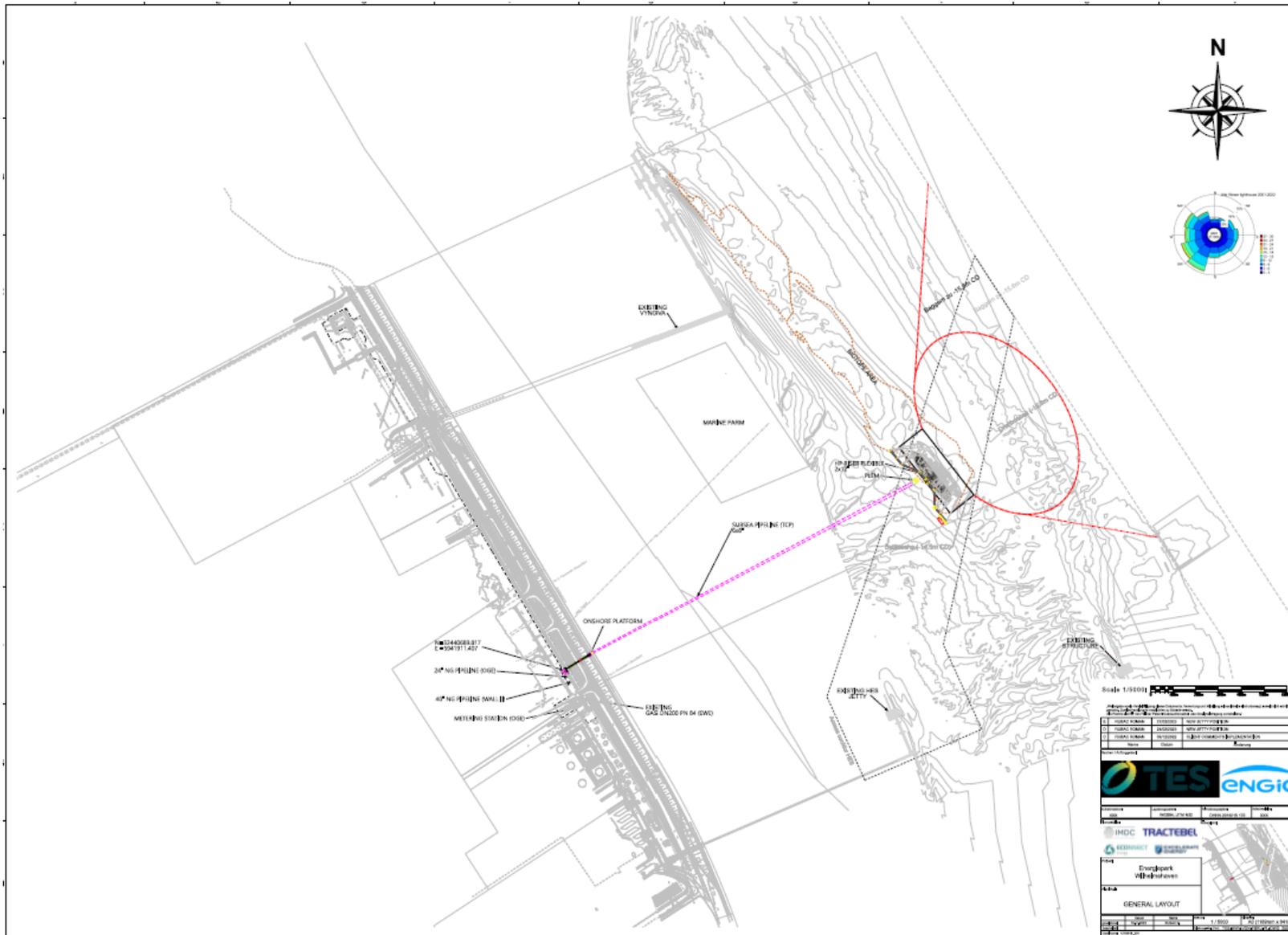


Abbildung 2-3:
Baustellenübersicht

Das Schiff ist mit einem Strahlrudersystem, mit vier Lagertanks (Ladepkapazität: ca. 138.000 m³) und einem Ladungsumschlagsystem für das Laden, den Transport und das Entladen des LNG ausgestattet.



Abbildung 2-4: FSRU Excelsior

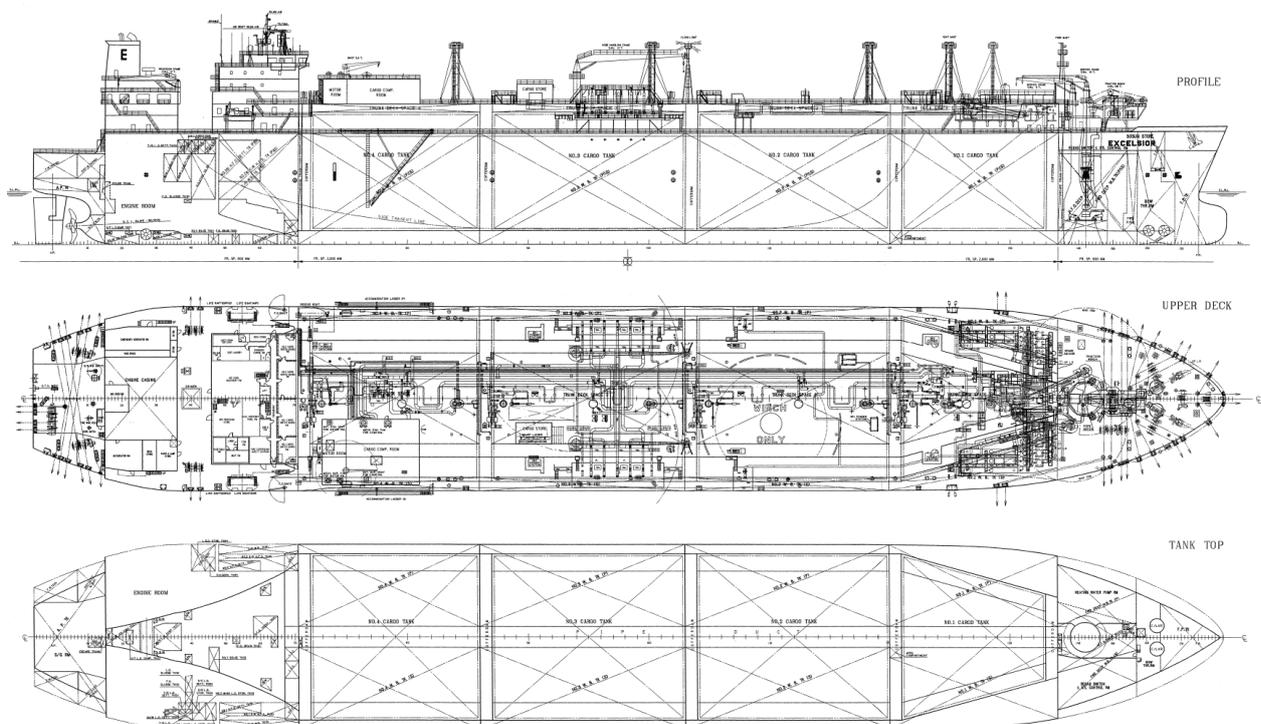


Abbildung 2-5: Allgemeiner Übersichtsplan der Excelsior

Technische Daten der Excelsior		
Name der FSRU:	[REDACTED]	
Hersteller / Baujahr:		
Länge / Breite /Tiefe:		
Ladekapazität @ 98%:		
Kapazität des Ladetanks 1:		
Kapazität des Ladetanks 2:		
Kapazität des Ladetanks 3:		
Kapazität des Ladetanks 4:		
Garantierter Durchsatz:		
Maximaler Durchsatz:		
Minimaler Durchsatz:		

Tabelle 2-1: Technische Daten der Excelsior

2.3 Anlegerinfrastruktur

Am FSRU-Anleger werden 4 Fenderdalben (breasting dolphins) und 6 Vertäudalben (mooring dolphins) errichtet. Die Dalben sind untereinander mit Laufstegen verbunden.

Acht Dalben sind mit Schnellspannhaken (Quick Release Hook - QRH) ausgerüstet. Das Mooring-System wird vom Kontrollraum der FSRU überwacht. Eine redundante Kontrollstation befindet sich an Land.

Die Dalben werden mit 9 Laufstegen untereinander verbunden. Die Verbindungsstege zwischen den Dalben bestehen aus einer Rohrtraverse auf dem Längsträger befestigt werden und haben Spannweiten zwischen 17 m und 68 m.

Auf den Längsträgern werden Gitterroste und das Geländer befestigt Die Verbindungsstege sind als Fluchtwege konzipiert (Laufbreite: 1,2 m) und dienen als Wege für Service und Wartung. Ebenfalls dienen die Verbindungsstege zur Aufnahme von Strom- und Kommunikationskabel.

Es befinden sich keine LNG- oder Erdgas-Rohrleitungen bzw. -Einrichtungen auf den Dalben oder Verbindungsstegen.

An den Dalben und entlang der Verbindungsstege wird eine Beleuchtung inklusive einer Notbeleuchtung installiert.

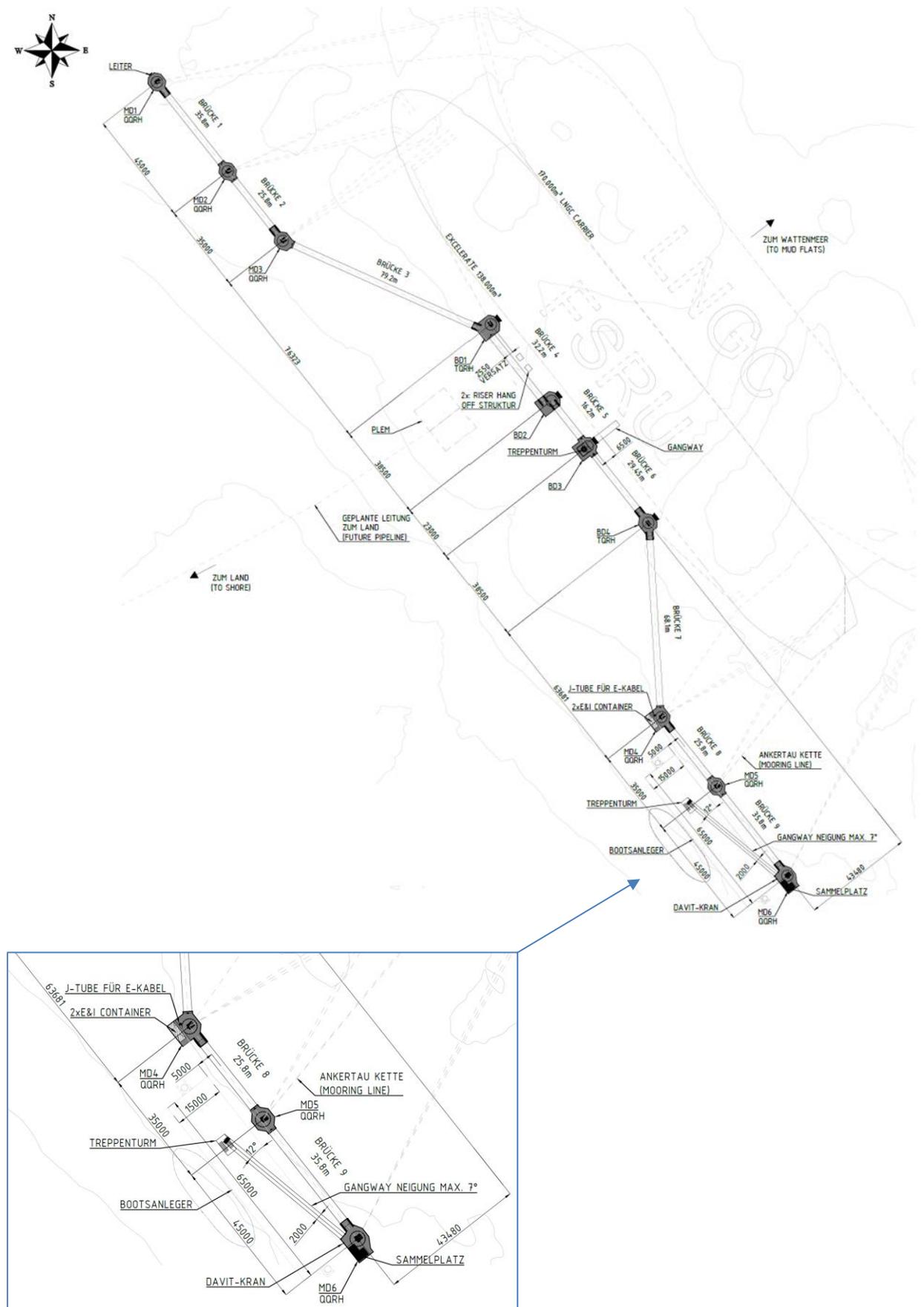


Abbildung 2-6: Anlegerstruktur

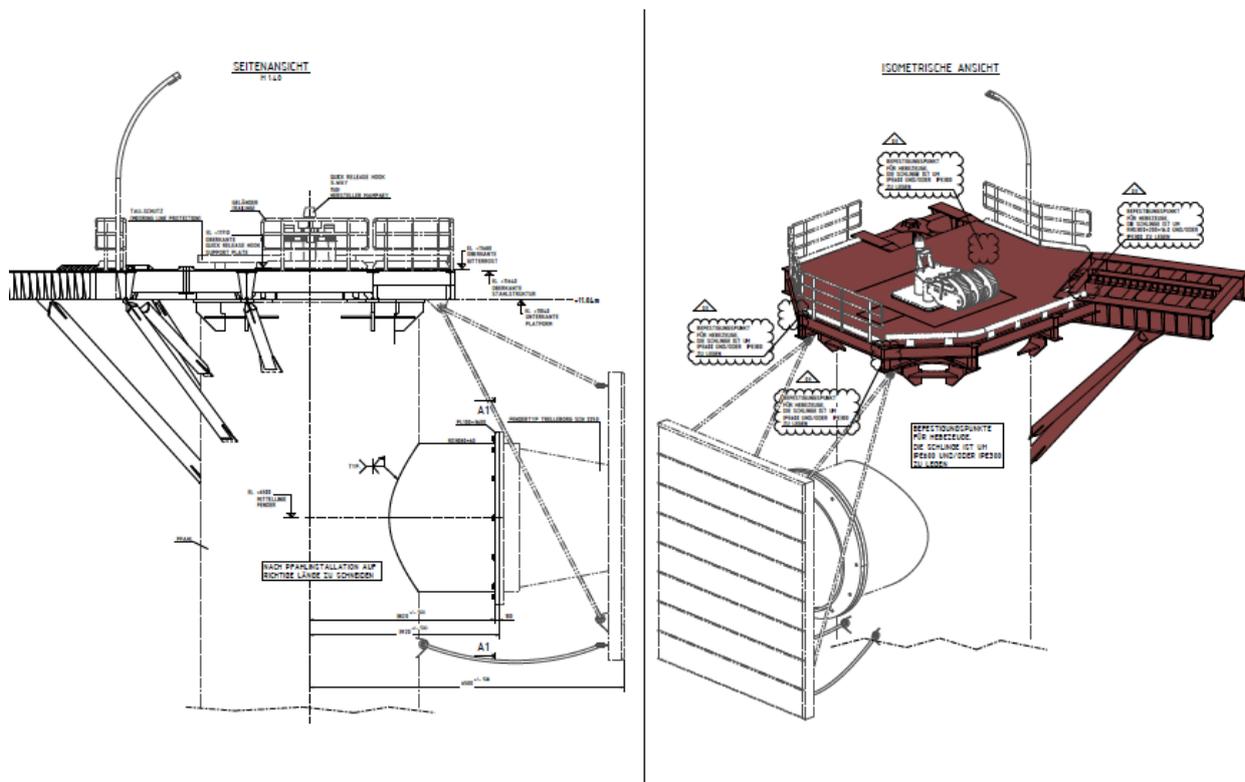


Abbildung 2-7: Vier Fenderdalben

Informationen zu den Fenderdalben:

- Plattform mit Geländer und einem Durchmesser von ca. 8 m.
- Stromversorgung/Beleuchtung/Notbeleuchtung.
- USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung).
- Schnellspannhaken (Quick Release Hook) auf den beiden äußeren Dalben (BD1 und BD4).
- Flammenmelder, Gassensoren, Handfeuermelder (keine Weiterleitung der Alarme zur Feuerwehr).
- Treppenturm mit flexibler Gangway auf dem Fenderdalben BD3.

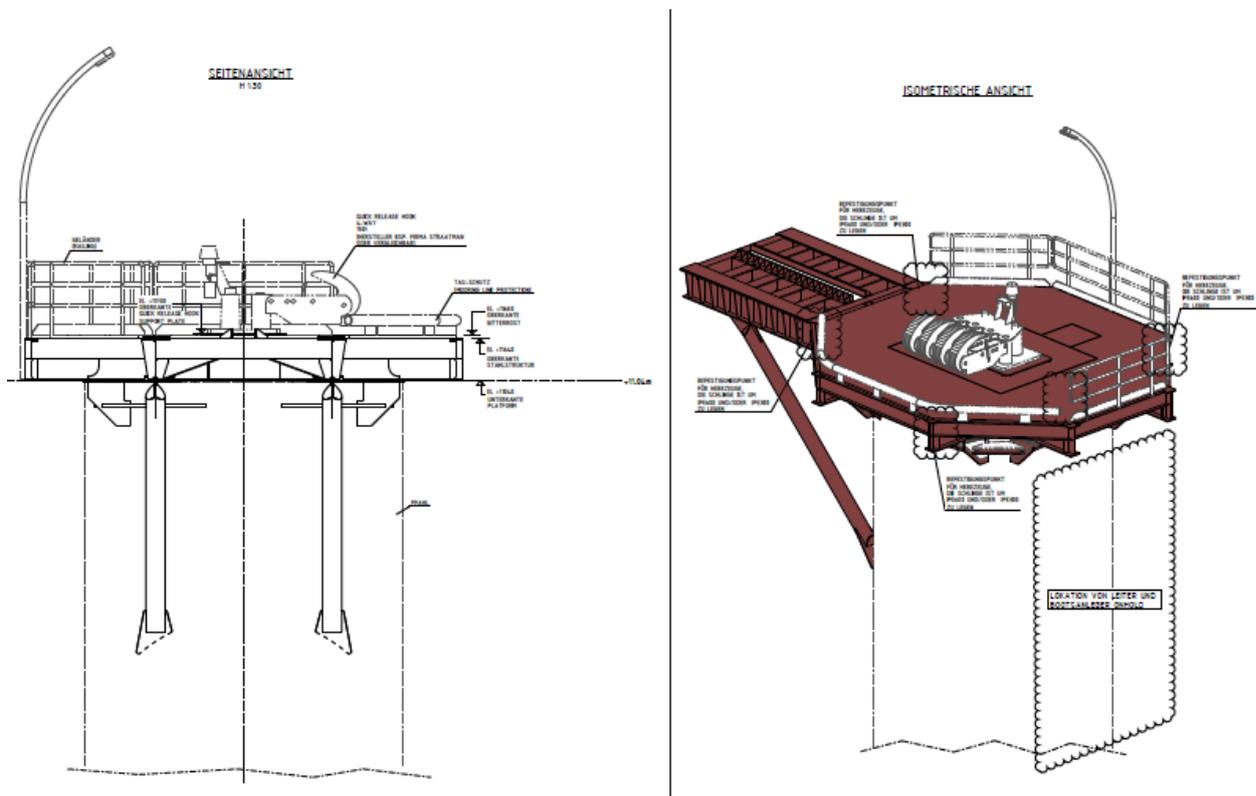
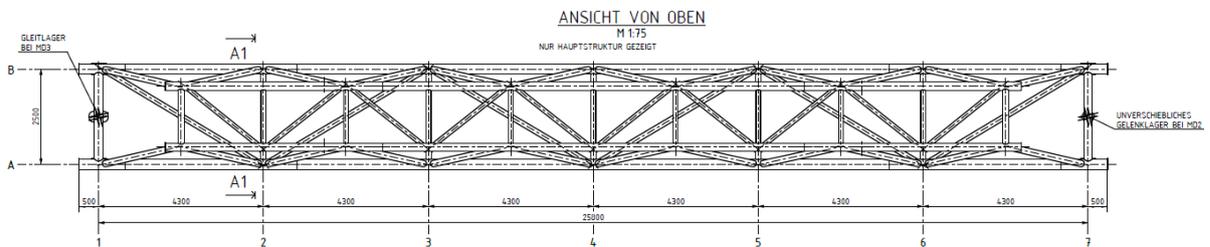
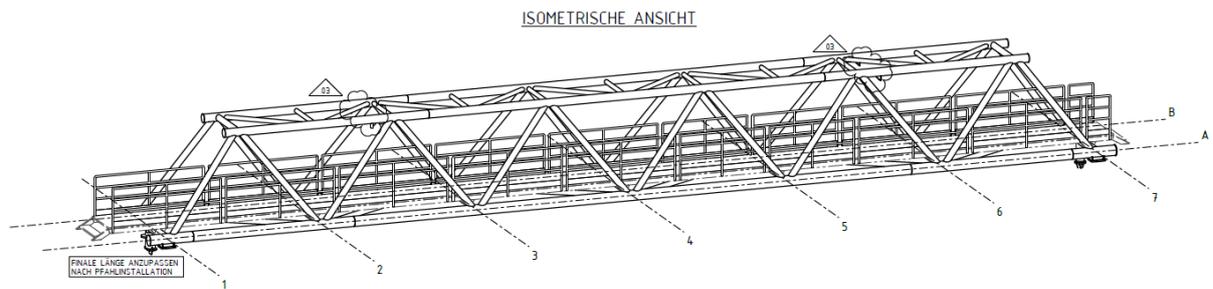
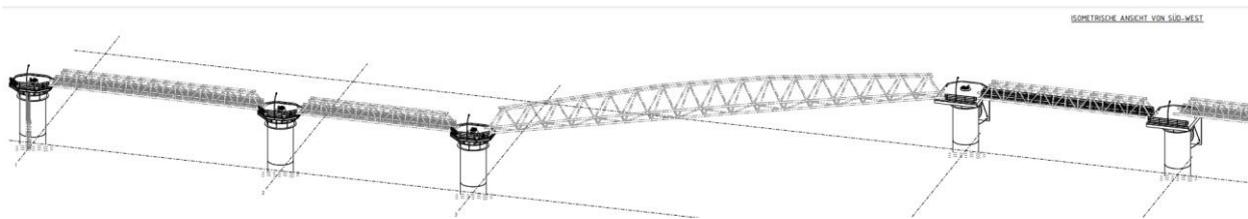


Abbildung 2-8: Sechs Vertäudalben

Informationen zu den Vertäudalben:

- Plattform mit Geländer und einem Durchmesser von ca. 8 m.
- Stromversorgung/Beleuchtung/Notbeleuchtung, Transformatoren 6kV/400 V.
- Schnellspannhaken (Quick Release Hock) auf den Dalben.
- Zugangsleiter am äußersten Dalben MD1.
- Schwimmponton bei Dalben MD5 und MD6 mit Gangway zum Dalben MD6.
- Zwei EMSR-Container übereinander auf MD4 (Englisch: als E&I-Container bezeichnet) ohne Aufenthaltsräume, USV (unterbrechungsfreie Stromversorgung).
- Seekabel für EMSR und IT von den Dalben zu den landseitigen Anlagen.



SCHNITT A1 - A1

M 1:75

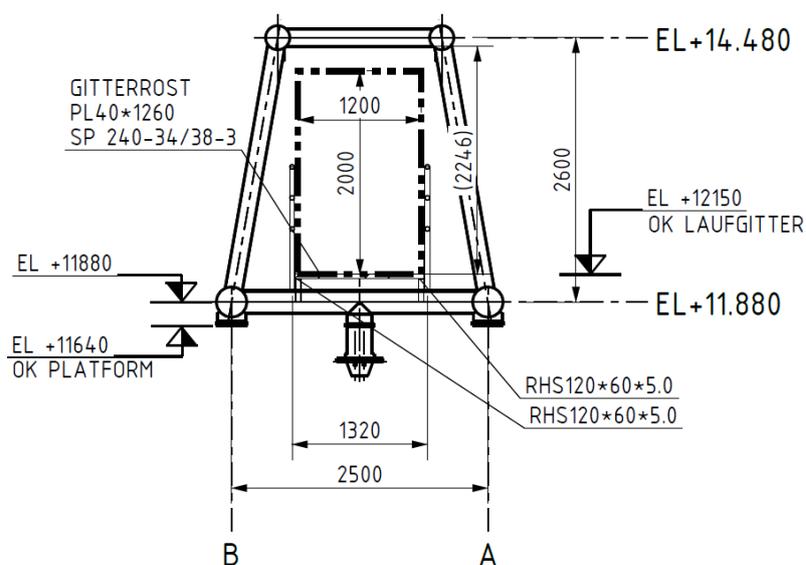


Abbildung 2-9: Verbindungsstege mit Laufbreite von 1,2 m

2.4 Transfersystem

2.4.1 Gasbalkon

Der Gasbalkon ist eine Stahlkonstruktion mit verschiedenen Ausrüstungen und Armaturen, die auf das Oberdeck der FSRU in der Nähe des Hochdruckverteilers der Excelsior montiert wird.

Der Gasbalkon ist mit zwei flexiblen 12" Steigleitungen (sog. Riser) bestückt und dient dazu, eine sichere und möglichst wenig störanfällige Schnittstelle zwischen den Steigleitungen und dem Hochdruckverteiler der FSRU zu ermöglichen.

Die 12" Steigleitungen werden als Hochdruckschläuche ausgeführt (Auslegungsdruck: 110 bar; Betriebsdruck: 100 bar; Prüfdruck: 165 bar), an denen jeweils ein Notentriegelungssystem (ERS) am Gasbalkon installiert ist. Jede Steigleitung besteht aus 3 Segmenten je 20 m, welche zu einer Gesamtlänge von 60 m verschraubt werden.

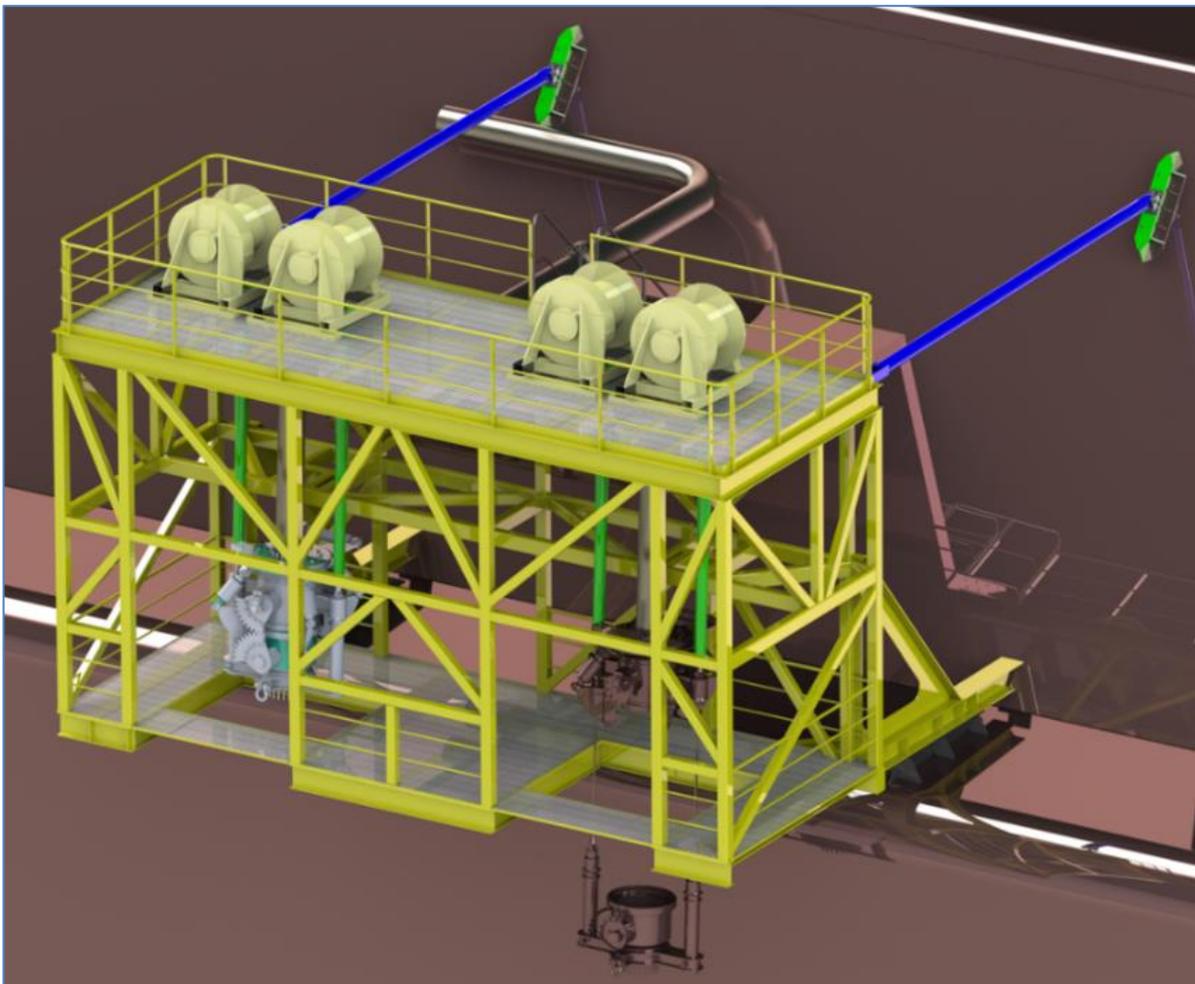


Abbildung 2-10: Prinzip Gasbalkon mit zwei Steigleitungen

Das obere Ende der Steigleitungen hat ein Schließventil, welches sich bei Entriegelung vom ERS automatisch schließt, so dass kein Wasser in die Rohrleitung eindringen kann.

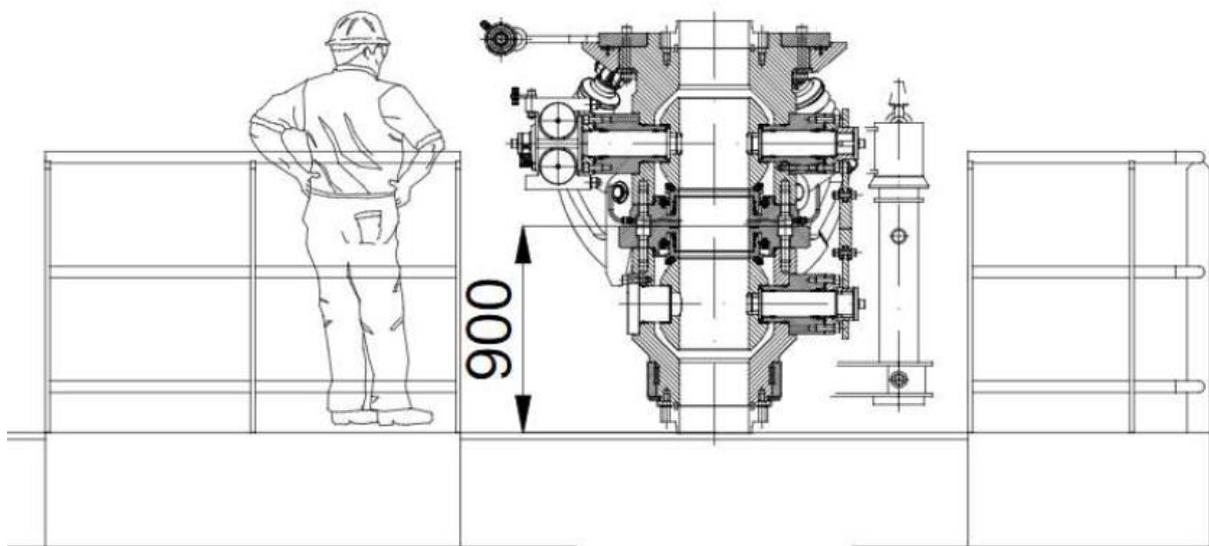


Abbildung 2-11: ERS-Notentriegelungssystem

Das Notentriegelungssystem (ERS) besteht aus einer Notlösekupplung (EDC), die auf einem Doppelkugelventil mit Schnellanschluss- und Schnelltrennklemmen basiert. (QCDC = Quick Connection and Disconnection Clamps)

Das ERS wird hydraulisch betätigt und von einem speziellen Hydraulikaggregat (HPU) angetrieben, das sich auf dem Rumpfdeck des FSRU befindet. Das ERS wird über ein Fernbedienungspanel im Kontrollraum der FSRU ferngesteuert.

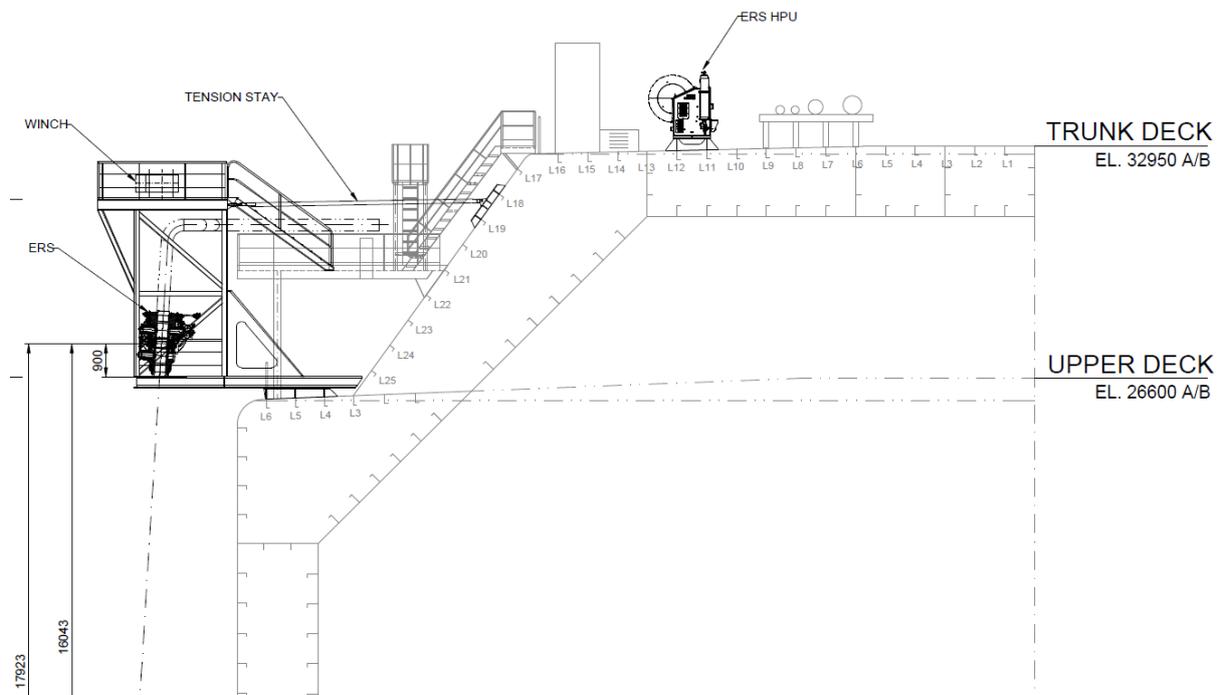


Abbildung 2-12: Seitenansicht Gasbalkon mit ERS und Hydraulikaggregat (HPU)

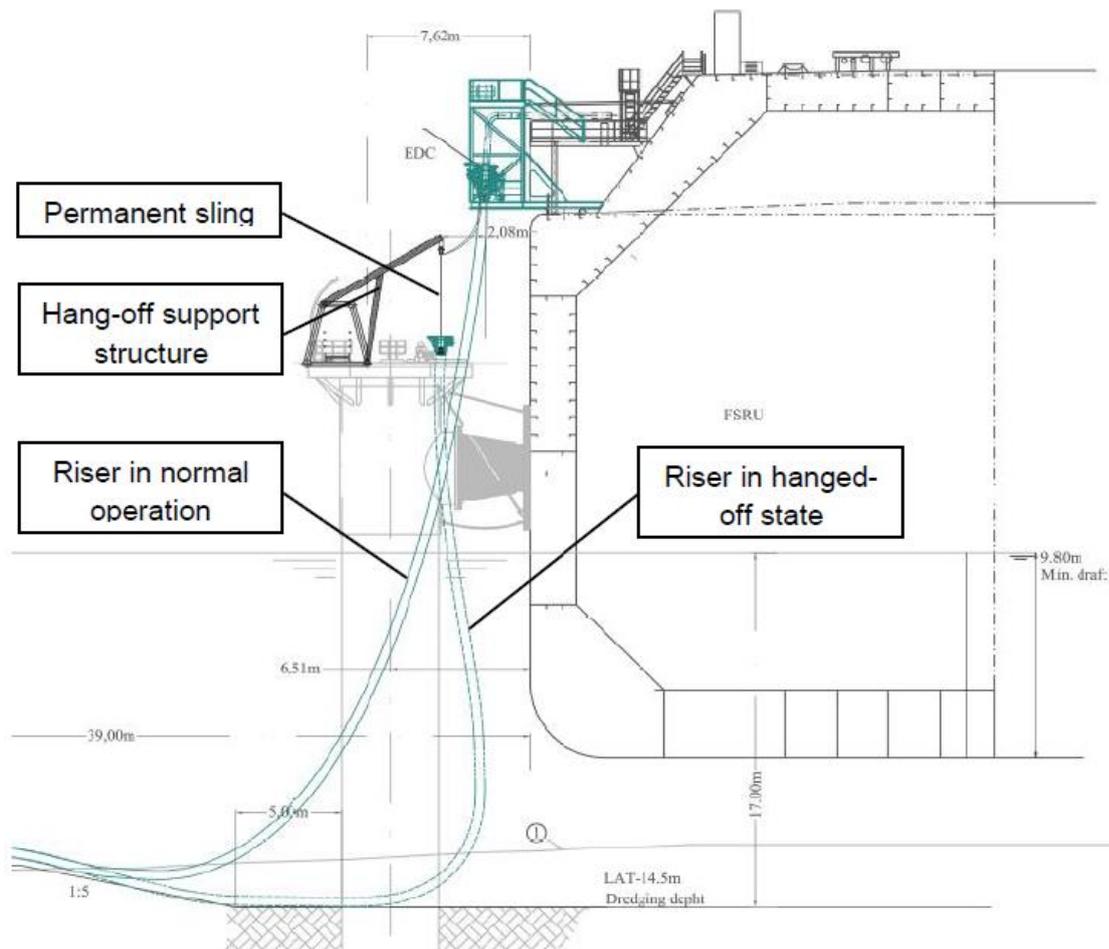


Abbildung 2-13: Aufhängestructur für das kontrollierte Abfangen der Steigleitungen (Riser)

Auf dem Querdeck des Gasbalkons sind zwei Winden (Winch) montiert, eine für jede Steigleitung, die den Zweck erfüllen:

- 1) Einziehen des Steigleitungsendes während der Installation.
- 2) Auffangen des Steigleitungsendes z. B. bei der Notabschaltung mit sicherer Gewichtsübertragung von der FSRU an die Aufhängestructur am Laufsteg zwischen den Fenderdalben.

Die Winden werden von einem gemeinsamen Hydraulikaggregat angetrieben, das sich auf dem Rumpfdeck der FSRU befindet.

Auf dem Laufsteg (catwalk) zwischen den Fenderdalben ist die Aufhängestructur (Hang-off support) für die Steigleitungen montiert. Mittels einer permanenten Schlinge unterhalb der unteren ERS-Kupplung werden die beiden Steigleitungen im Normalbetrieb jeweils mit einem ausreichend langen Seilzug gehalten. Die ausreichende Länge des Seilzuges ermöglicht alle Bewegungen der FSRU (unterschiedliche Wasserstände etc.). Bei kontrollierten Auslösevorgängen wird der Seilzug vorher gekürzt.

Auf dem Gasbalkon sind Brand- und Gasetektoren installiert. Der Brandschutz auf dem Gasbalkon wird mit den Einrichtungen des Schiffes sichergestellt. Löschmittel: Pulver und zum Kühlen Wasser. Die vorhandenen Pulver-Werfer werden so angepasst, dass sie den Gasbalkon erreichen können.

2.4.2 Pipeline End-Manifold

Die beiden vom Gasbalkon kommenden 12“ Steigleitungen werden am Meeresboden an zwei Pipeline End-Manifolds (PLEM) angeschlossen. Die PLEMs sind die Schnittstelle zwischen den Steigleitungen an der FSRU und den sechs am Meeresboden in Richtung der landseitigen Anschlussstelle verlegten 8“ TCP-Rohrleitungen.

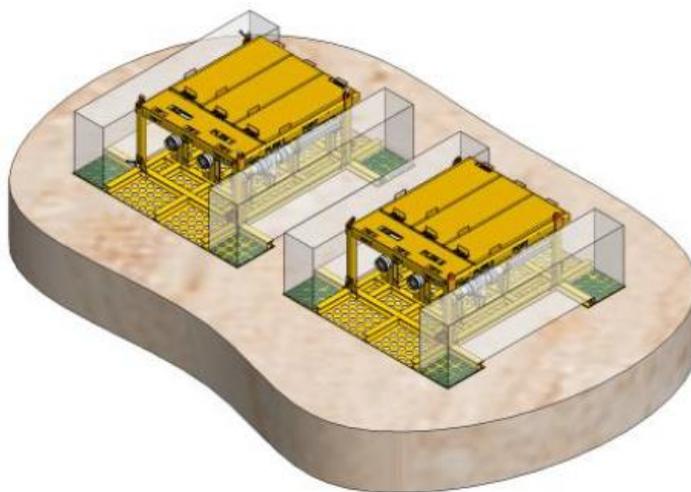


Abbildung 2-14: Beide PLEMs am Meeresboden fixiert

Die PLEMs werden mit Gewichten beschwert und auf dem Meeresboden abgesetzt.

Durch das Verlegen von 6 parallelen 8“ TCP-Rohrleitungen kann jede Leitung separat abgesperrt und gegebenenfalls ausgetauscht oder gewartet werden.

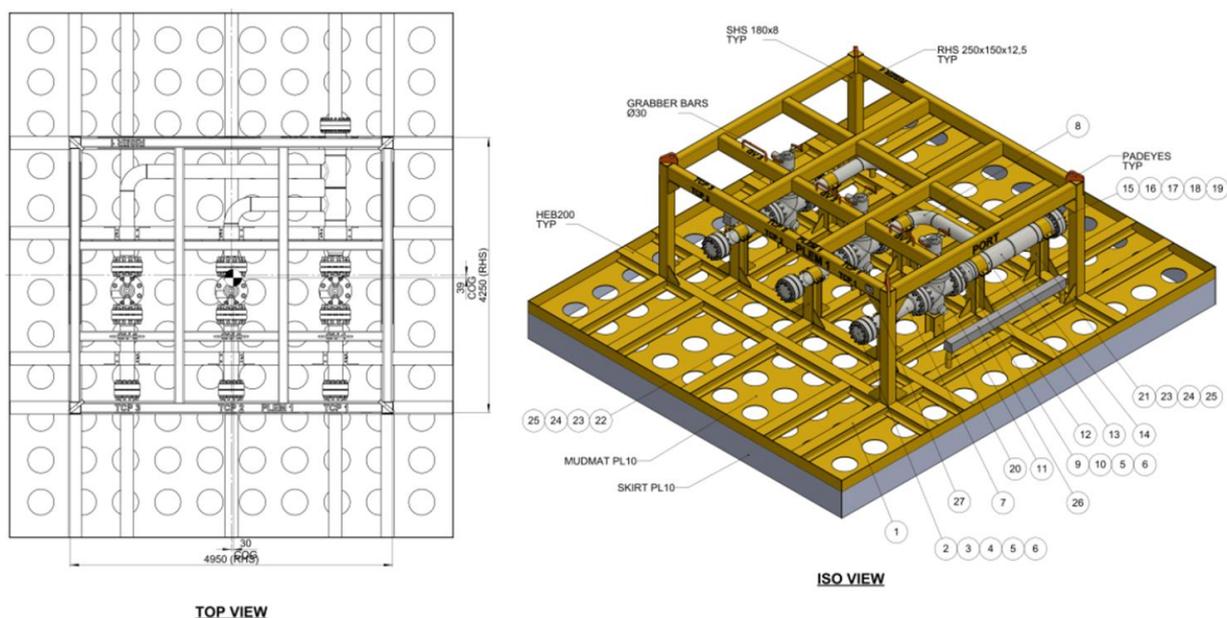


Abbildung 2-15: PLEM am Meeresboden

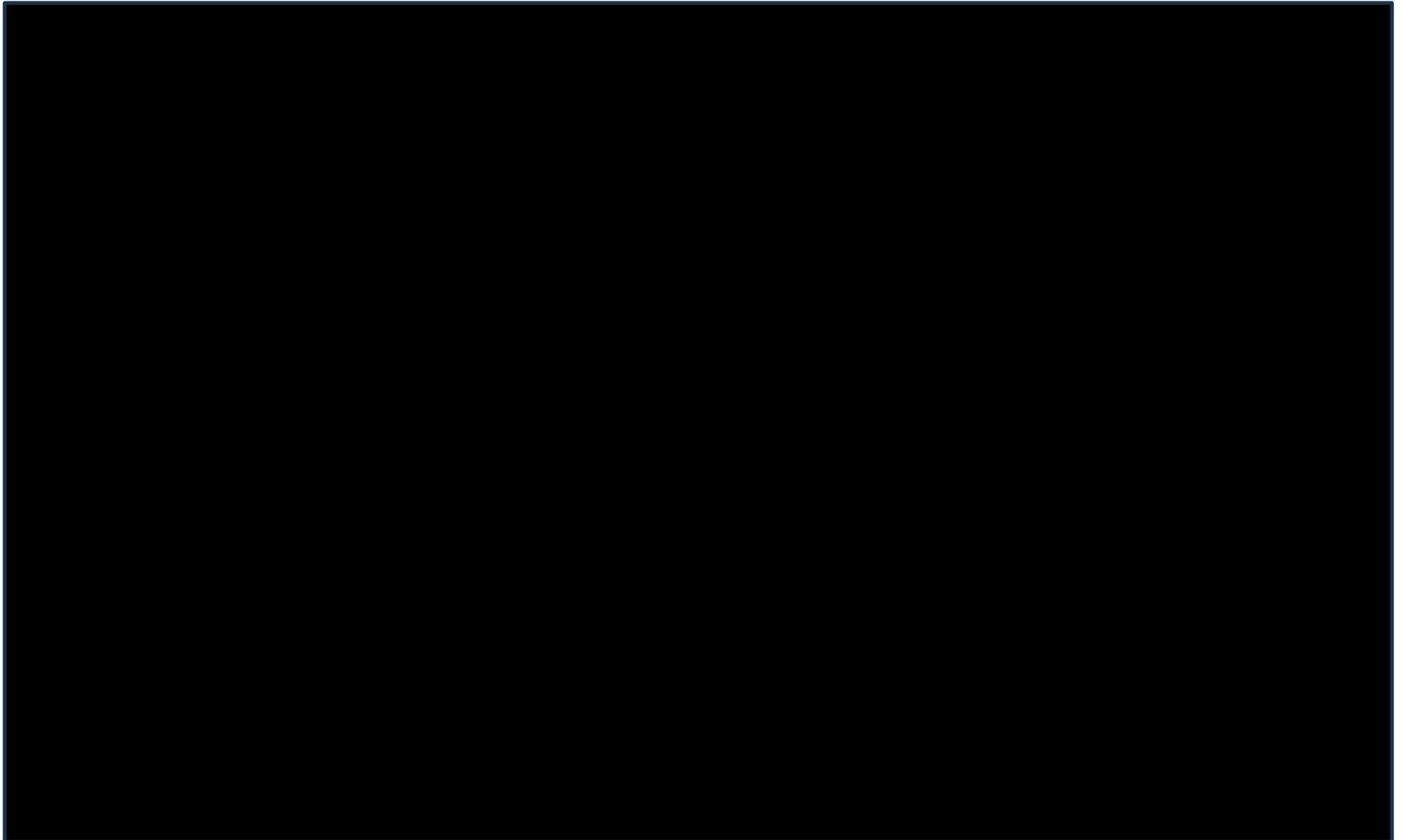
2.4.3 TCP-Rohrleitungen

Von den beiden PLEMs werden parallel sechs 8“ TCP-Rohrleitungen (Thermoplastische Hochdruckrohrleitungen) im Meeresboden bis an Land verlegt. Die Rohrleitungen werden im Meeresboden eingegraben und sind so vor Boots- und Schiffsanker geschützt.

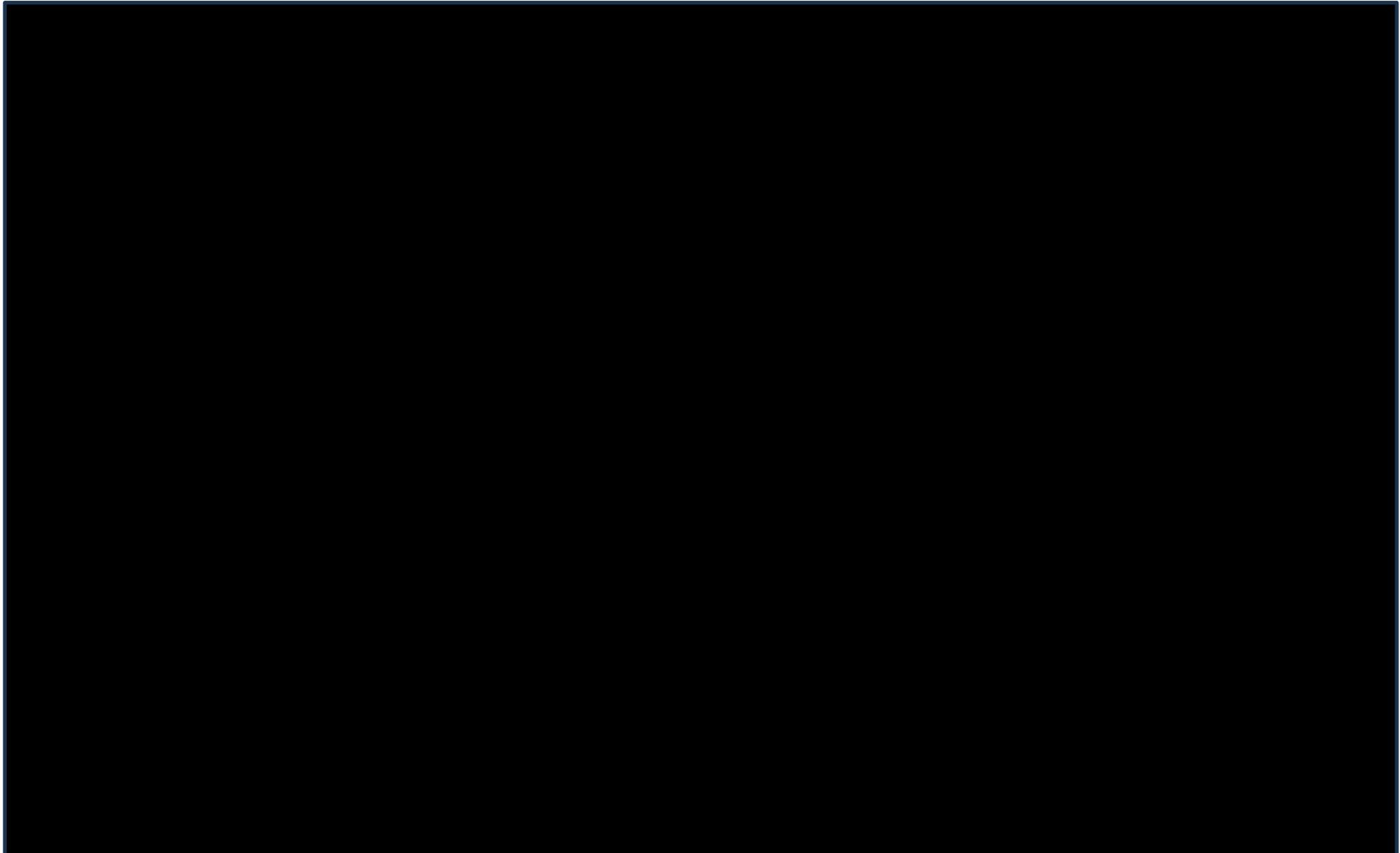


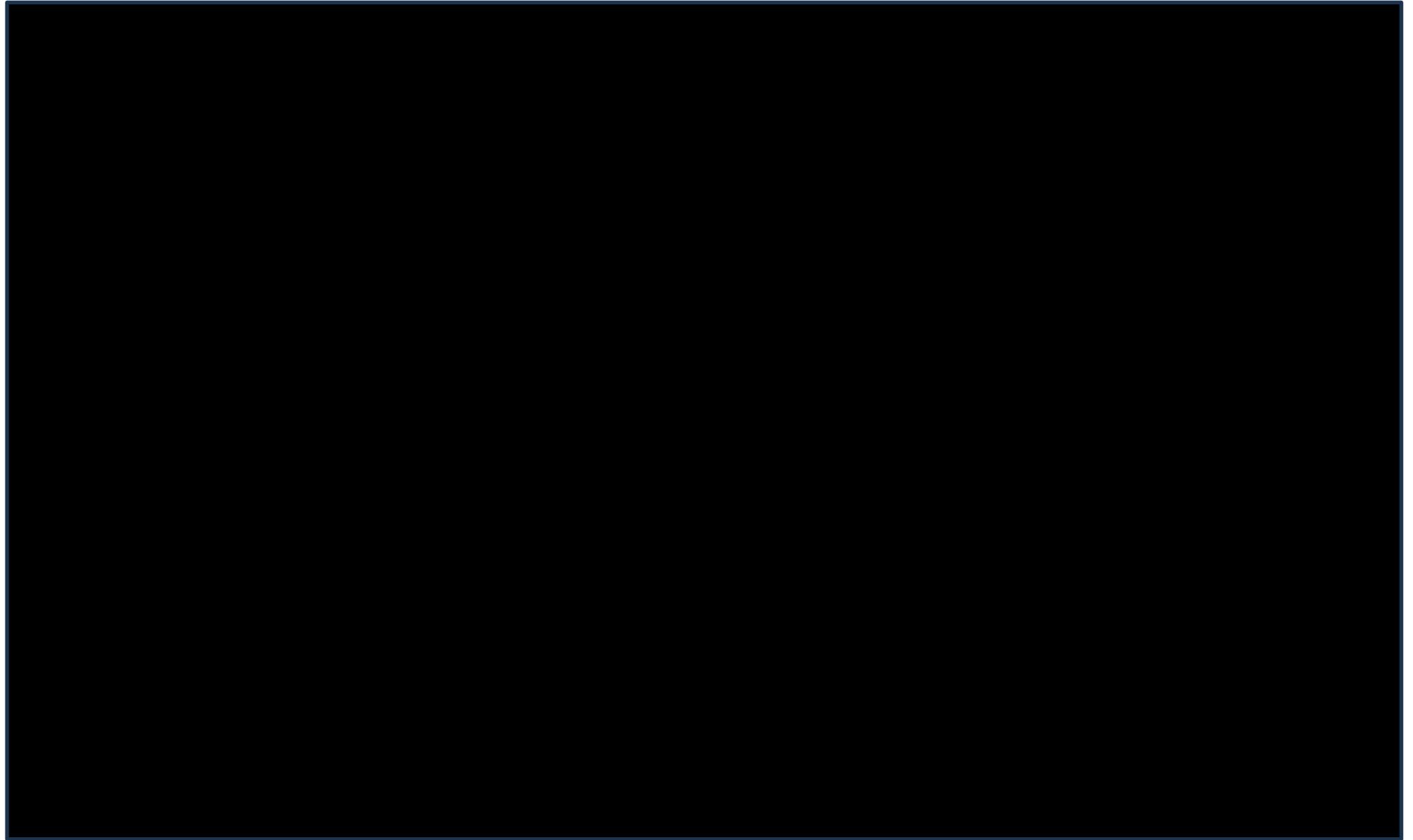
Abbildung 2-16: TCP-Hochdruckrohrleitungen

Landseitig gehen die TCP-Rohrleitung in einem Schacht unterhalb des Deichverteidigungsweges in Stahlrohrleitungen über und werden von dort unterirdisch bis zur Anschlussstelle der OGE verlegt. Die Mindestüberdeckung beträgt 1,0 m. Vom Sohlpunkt der Jade bis zum Deichverteidigungsweg werden die TCP-Rohrleitungen in Stahlschutzrohren verlegt. Die anschließenden Stahlrohrleitungen werden in einem Teilabschnitt in gemeinsamen Stahlschutzrohr verlegt (Grabenquerung westlich des Deiches). In den nachfolgenden Abbildungen sind einige Details der Verlegung zu sehen.

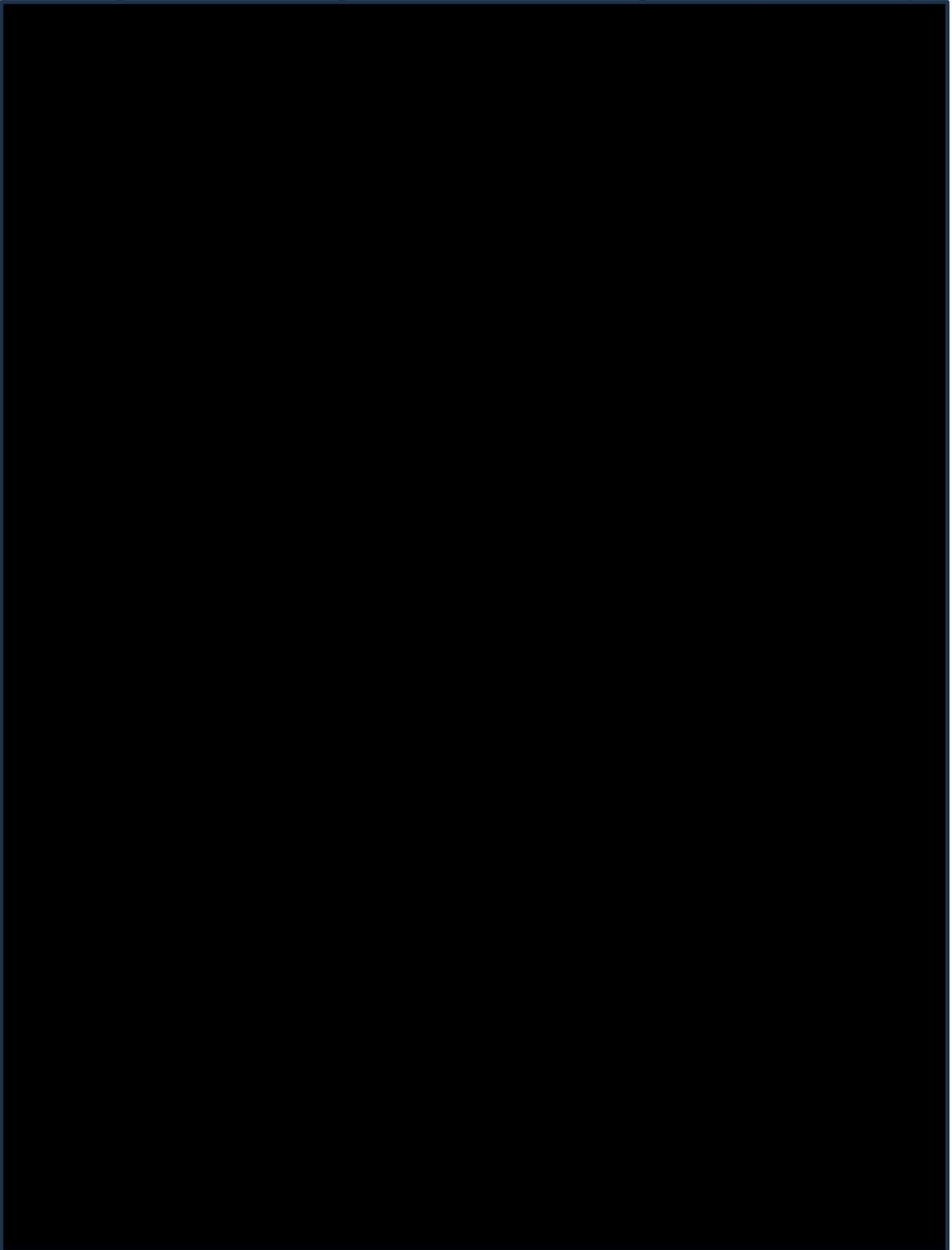








Die sechs Stahlrohrleitungen werden an der Anschlussstelle zur OGE auf eine 24" Rohrleitung zusammengeführt. Alle Rohrleitungen und Armaturen werden eingeschweißt (keine Flansche).



Die landseitige Anschlussstelle zur OGE besteht aus einem Mittelspannungsgebäude und einem daneben befindlichen, eingezäunten Gelände mit zwei 20ft. EMSR-Containern (mit automatischer Gas-Löschanlage) sowie ein Manifold, an dem die 6 ankommenden Stahl-Erdgasleitungen auf eine 24" Stahlrohrleitung eingebunden werden. In der 24" Rohrleitung sind eine sog HIPPS-Armatur und eine ESD-Armatur „Emergency Shut Down (Notabschaltung)“ eingeschweißt. Zudem wird an der Anschlussstelle ein Ausbläser installiert.

Das HIPPS (High Integrity Pressure Protection System) schützt die Transferpipeline (OGE-Pipeline), die einen Auslegungsdruck von 100 bar hat, vor Überdruck, da der Auslegungsdruck der 24"-Pipeline 110 bar beträgt. Der bei OGE ankommende Betriebsdruck des Erdgases liegt bei 60 bar - 98 bar und die Betriebstemperatur bei 8°C - 20°C.

Das Erdgas wird durch eine Gas-Druckregel- und Messanlage (GDRM) von OGE in die 40"-WALII-Pipeline geleitet. Diese WALII-Pipeline transportiert das Gas weiter zu WAL1 und dem Netra-Netz.

2.5 Hochdruck-Gasverladetechnik

Das LNG wird mit LNG-Tankern (LNGC) in Wilhelmshaven angeliefert. Der ankommende LNGC macht längsseits an der FSRU fest (STS = ship to ship Transfer). Das Anlegen von LNGC mit einer Gesamtlänge von max. 300 m ist möglich.

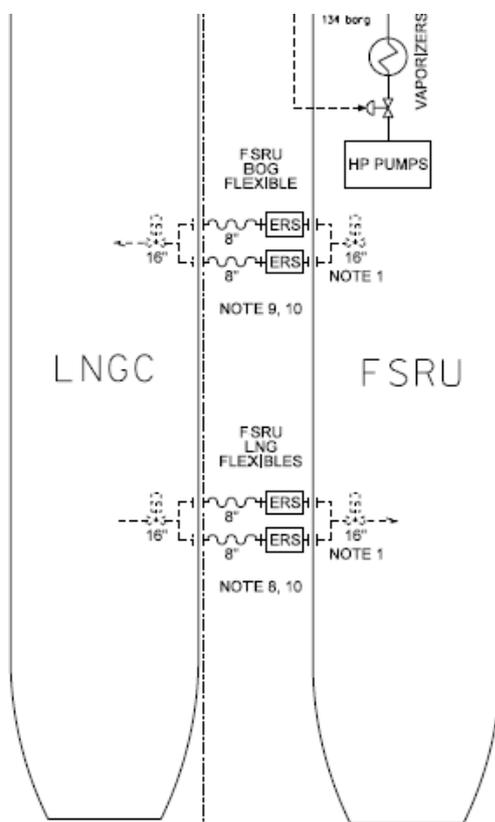


Abbildung 2-22: Schiff zu Schiff Transfer

Das LNG wird vom LNGC zur FSRU durch 8"-flexible Hochdruckschläuche (kryogene Schläuche speziell für LNG ausgelegt und zugelassen) gepumpt. Die Hochdruckschläuche sind FSRU-seitig an die Gesamtsammelleitung angeschlossen.

Die LNG-Dämpfe (boil-off-gas „BOG“) werden über zwei 8"-flexible Hochdruckschläuche von der FSRU zurück zum LNGC transferiert, wo sie wieder rückverflüssigt werden.

Alle Verbindungen sind mit einer Schnelltrennkupplung (Emergency Release System „ERS“) ausgestattet, um die Verbindung im Notfall schnell trennen zu können. Als Reserve werden vier flexible Hochdruckschläuche vorgehalten.

Während des LNG-Umschlags ist ein Schlepper mit Feuerlöschsaurüstung in der Nähe.

Das LNG wird nach dem Schiff zu Schiff Transfer in den Tanks der Excelsior gelagert. Die kryogenen Tanks der Excelsior bestehen aus doppelwandigen Edelstahltanks plus der Stahlaufenhülle des Schiffes. Dazwischen liegen zwei mit Perliten gefüllte Isolierschichten. Die Tanks sind mit Überfüllalarmen und davon unabhängig wirkenden Überfüllsicherungen ausgerüstet.

Alle in die Tanks der Excelsior ein- und ausgehenden Befüll- und Entleerleitungen sind bis auf den Boden der Tanks geführt. Die Befüllung der Tanks erfolgt mit den Pumpen der ankommenden LNGC. Die Entnahme aus den Tanks der Excelsior erfolgt mit den in den LNG-Tanks eingebauten Tauchpumpen des Schiffes (siehe Abbildung 2-23).

Das LNG wird in den Tanks der Excelsior mit einem geringen Druck oberhalb des Atmosphärendruckes gelagert. Mit den Tauchpumpen in den Tanks wird das LNG entnommen und zu den Hochdruckpumpen des Schiffes gefördert. Von diesen Hochdruckpumpen wird das flüssige, tiefkalte (-162°C) LNG mit ca. 100 bar durch die Verdampfer (Regasifizierung) gepumpt und von dort gasförmig über die TCP-Rohrleitungen zur landseitigen Anschlussstelle gefördert.

Alle Einrichtungen zur Regasifizierung des LNG befinden sich an Deck der Excelsior und nicht in geschlossenen Räumen unter Deck. Nur der Pumpenraum für die Gasexportleitung (zur landseitigen Anschlussstelle) befindet sich in einem geschlossenen, speziell nach dem IMO IGC Code und den Regeln des Bureau Veritas konzipierten, Raum (u. a. mit Sprühwasseranlage).

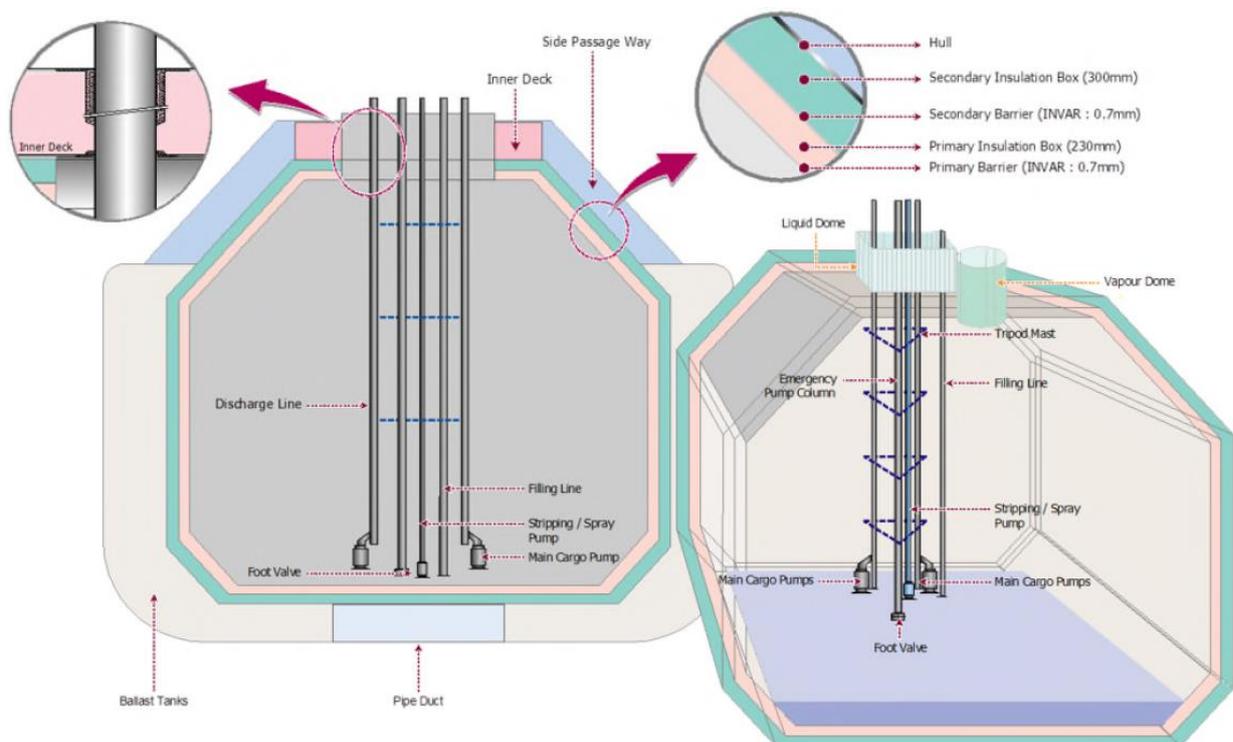


Abbildung 2-23: LNG-Tanks der Excelsior

2.6 Excelsior-Besatzung

Als seegehendes Schiff unterliegt die FSRU Excelsior den internationalen Schifffahrtsregeln (u. a. den von der internationalen Schifffahrtsorganisation „IMO“ entwickelten SOLAS-Regeln) und den Regeln entsprechender Zertifizierungs- und Inspektionsgesellschaften (z. B. Bureau Veritas). SOLAS muss eingehalten werden, um die Klassenzertifizierung, Betriebsgenehmigung und Schiffsversicherung aufrecht zu erhalten. Dadurch ist ein sicherer Schiffsbetrieb auf See und im Hafen jederzeit gewährleistet. Auf der Excelsior sind üblicherweise 7 Offiziere (darunter der Kapitän) und 24 Mannschaftsgrade im Einsatz. Diese wohnen für die Laufzeit ihres Arbeitsvertrages auf dem Schiff und haben dort sowohl Schlaf-, Aufenthalts- und Sozialräume. Es erfolgt ein 24/7 Wachbetrieb plus Tagesdienst. Während der Inbetriebnahme werden 4 weitere Personen an Bord der Excelsior sein. Der Kontrollraum auf der FSRU ist 24/7 besetzt.

2.7 Wiederkehrende Ausbildung und Trainings der Excelsior-Besatzung

Die gesamte Besatzung der Excelsior hat ein verpflichtendes Basis-Sicherheitstraining und ein Standard-Industrie-Brandbekämpfungstraining absolviert. 11 Personen, darunter die Offiziere, haben eine Ausbildung zum „Advanced Firefighting“. Ausbildungen und wiederkehrende Brandschutzübungen finden an Bord nach den Vorgaben der SOLAS-Regeln statt.

2.8 Schutz- und Notfallsysteme an Bord der FSRU

2.8.1 Rettungsboote und Sicherheitsausrüstung

Gemäß „Safety Plan“ der FSRU befinden sich u. a. folgende Rettungsboote und Sicherheitseinrichtungen an Bord der Excelsior:

Rettungsboote und sonstige Sicherheitsausrüstung	Anzahl	Standort
Lifeboat für 40 Personen, komplett geschlossenes Rettungsboot mit wassergekühltem Motor	2	Upper Deck AFT
Rettungsboot für 6 Personen mit Außenbordmotor	1	A Deck Level (P)
Life Raft Rettungsinsel für 20 Personen (aufblasbar)	4	Upper Deck AFT
Life Raft Rettungsinsel für 6 Personen (aufblasbar)	3	Upper DK FWD
Rettungsboje mit Selbstentzündungs-Licht und aktivierbarem Rauchsignal	2	NAV. Bridge Wing
Rettungsboje mit Selbstentzündungs-Licht	6	Upper Deck
Rettungsboje mit Rettungsleine	2	Upper Deck
Rettungsboje ohne Zusatzausrüstung	4	Upper Deck
Rettungswesten	71	Verteilt auf dem Schiff

Tabelle 2-2: Rettungsboote und Sicherheitsausrüstung der Excelsior

Die Excelsior wird 5 Jahre als FSRU am Terminal der FSRU Wilhelmshaven GmbH betrieben. Aus diesem Grund werden während des Anbaus des Gasbalkons und der Anpassung der Pulverwerfer auch die Rettungsmittel und deren Position überprüft bzw. angepasst. Dies erfolgt, um während des Schiff zu Schiff Transfers von LNG aus einem längsseits der FSRU liegenden LNGC und der partiell auf der anderen Längsseite der FSRU befindlichen Fenderdallen und Gasbalkon die ausreichenden Rettungswege für die Besatzung der Excelsior zu gewährleisten.

2.8.2 Stickstoff-System

Stickstoff wird auf der FSRU zum Spülen von Rohrleitungen, zur Abdichtung von Gaskompressoren und als Löschmittel eingesetzt (u. a. an den Entlüftungsmasten der FSRU, siehe Kapitel 2.8.12). Der Stickstoff wird in Luftzerlegeanlagen an Bord erzeugt.

2.8.3 Inertgas-System

Inertgas wird eingesetzt um den Sauerstoffgehalt in Tanks, Frachtsystemen, Rohrleitungen und Kompressoren zu reduzieren. Inertgas wird an Bord mit einem Inertgasgenerator erzeugt.

2.8.4 Gaswarnsystem

Die Gassensoren (CH₄ Sensoren) sind hart verdrahtet und melden einen Gasalarm bei 30% UEG an das Sicherheits-Kontroll-System (SCS), siehe Kapitel 2.8.16. Die Ventilatoren für den Cargo Kompressorraum, Elektromotorraum, Rohrkanal und den Seitendurchgang werden bei 60% UEG automatisch abgeschaltet.

Gemäß „Piping Diagram of Gas detection system“ der FSRU vom 09.09.2002 sind folgende Gassensoren installiert:

Einbauort	Anzahl	Art der Gassensoren
Cargo Area Regas and Vaporizer	22	Infrarot-Melder
	29	Infrarot-Melder
	6	Katalytische Verbrennung
Maschinenraum	6	Infrarot-Melder
	7	Katalytische Verbrennung
Unterkunftsräume (in Loops verlegte Kabel)	22	Katalytische Verbrennung

Tabelle 2-3: Gassensoren auf der FSRU

Im Rahmen des Anbaus des Gasbalkons werden dort auch Gassensoren installiert. Es stehen tragbare Gasmessgeräte (HC+O₂, CH₄, O₂, CO₂) auf der FSRU zur Verfügung.

2.8.5 Brandmeldeanlage

Die FSRU ist mit einem Brandmeldesystem ausgestattet. Die Brandmelder sind fest verdrahtet (Kabelverlegung in Loops) und melden einen Alarm an das Sicherheits-Kontroll-System (SCS), siehe Kapitel 2.8.16. Die Melder sind so angeordnet, dass jeweils Redundanzmelder und Mehrmelderabhängigkeiten bestehen, um Falschalarme zu vermeiden.

Im „Safety Plan“ der Excelsior sind mehrere hundert Brandmelder (Kenngrößen: Rauch, Temperatur, Flamme) mit ihrem jeweiligen Einbauort aufgelistet. Zusätzlich sind Handfeuer-melder installiert. Die Warnung der Besatzung erfolgt durch optische und akustische Alarmierungen. Im Rahmen des Anbaus des Gasbalkons werden dort auch Brandmelder installiert.

2.8.6 Sprühwasser-System

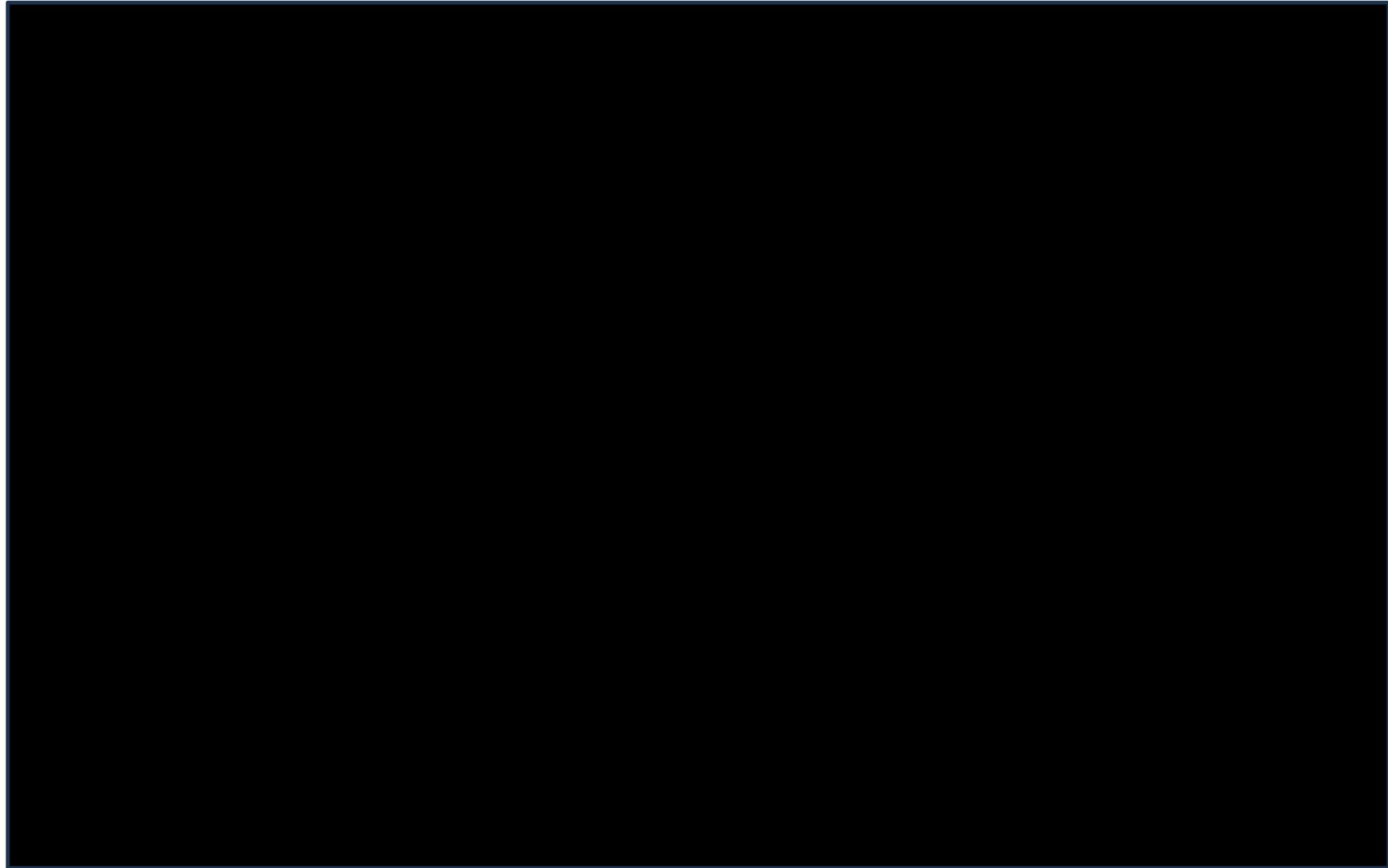
Das Sprühwassersystem für den Bereich der Regasifizierung umfasst u. a. die Saugtrommel, Hochdruckpumpen, den Bereich der Hochdruck-Verdampfer, den Armaturenbereich und den Pumpenraum für die Gasexportleitung.

Die Frontseite des Unterkunftsgebiete, der Cargo-Maschinenraum, die Dombereiche der LNG-Tanks, die Cargo-Manifolds und die Bereiche bei den Rettungsbooten sind ebenfalls durch stationäre Sprühwasseranlagen geschützt. Die Sprühwasserpumpe kann an der Pumpe, von der Brücke aus und im Feuer-Kontrollraum gestartet werden. Die entsprechenden Absperrarmaturen in den Sprühwasserleitungen können im Feuer-Kontrollraum per Fernauslösung oder manuell direkt vor Ort geöffnet werden.

Am Manifold, an dem der LNG-Transfer (siehe Kapitel 2.5) Steuerbord und Backbord am Schiff möglich ist (z. B. für den ship to ship Transfer vom LNGC zur FSRU), kann an der FSRU jeweils ein 22,6 m langer Wasservorhang (Rohrleitung mit beidseitigem Wasserzufluss und 74 Stück Ø 10 mm Bohrungen) zum Schutz der Schiffswandung vor dem tiefkalten LNG (Schutz vor thermischen Spannungen und Sprödbruch bei einer evtl. LNG-Leckage) in Betrieb genommen werden. Die Wasservorhänge werden von den Hauptlöschwasserpumpen versorgt. Die Löschwasserversorgung an Bord ist im Kapitel 2.8.14 beschrieben.

2.8.7 Löschpulver-System

Das Löschpulversystem ist für den Regasifizierungsbereich einschließlich Hochdruckverteiler und dem konventionellen Ladebereich konzipiert. Die Pulverlöschanlage mit 6 Pulverbehältern, 6 stationären Pulver-Werfern, 8 Pulverhandstrahlrohren und 16 weiteren Pulveranschlüssen ist dafür ausgelegt das Cargo-Deck inkl. der Produktrohrleitungen und Pumpen nach den Regeln des IGC-Codes und SOLAS abzudecken. Im Rahmen des Anbaus des Gasbalkons werden die Pulver-Werfer so modifiziert, dass sie auch den Gasbalkon vollständig erreichen können.



2.8.8 Kohlendioxid Löschanlagen

Mit stationären CO₂-Löschanlagen (552 CO₂-Flaschen mit je 45 kg) werden folgende Bereiche geschützt: Maschinenraum Teil 1 und 2, Cargo Kompressorraum, Pumpenraum und Raum mit den Elektromotoren.

2.8.9 Prozess-Abfahrssystem

Das Process Shutdown System „PSD“ (Prozess-Abfahrssystem) ist ein automatisches System, das den Regasifizierungsprozess abschaltet, sobald er eingeleitet wird. Der PSD wird eingeleitet:

- Automatisch durch das Notabschaltsystem „ESD“.
- Automatisch durch den Prozesszustand (zum Beispiel: zu hoher Druck, zu hohes Niveau, zu niedriger Druck, zu niedriges Niveau).
- Manuell durch Taster.

Zur Überwachung der Temperatur am Ausgang der LNG-Verdampfer sind redundante Temperaturmessungen installiert.

2.8.10 Notabschaltsystem (Not-Aus-System) „ESD“

Die Notabschaltung des Regasifizierungsprozesses kann automatisch oder manuell ausgelöst werden. Not-Aus-Taster befinden sich an allen wichtigen Einrichtungen der FSRU. Bei Betätigung des ESD werden das Notentriegelungssystem (ERS) und die Notlösekupplung (EDC) ausgelöst. Mit der Notabschaltung wird die Verbindung zwischen LNGC und FSRU beim Schiff zu Schiff Transfer sowie die Verbindungen vom Gasbalkon zu den PLEMs automatisch geschlossen und getrennt.

2.8.11 Nottrennung

Die FSRU kann im Notfall (sehr schlechtes Wetter, sonstige Notsituationen) sehr schnell von den Dalben getrennt werden. Daher auch die „Quick Release Hook“ auf den Dalben.

2.8.12 Entlüftung der FSRU-Lagertanks

Im Normalbetrieb wird der Druck in den Lagertanks durch das Boil-Off-Gasmanagementsystem gesteuert.

Im Notfall wird Gas durch das Entlüftungssystem des Lagertanks abgelassen. Dazu ist jeder Tank mit einer Entlüftungsvorrichtung, bestehend aus zwei Leitungen mit Sicherheitsventilen zu einem Entlüftungsmast ausgestattet.

Alle Entlüftungsmasten haben einen Stickstoffspülanschluss, um eine Entzündung des Gases zu vermeiden.

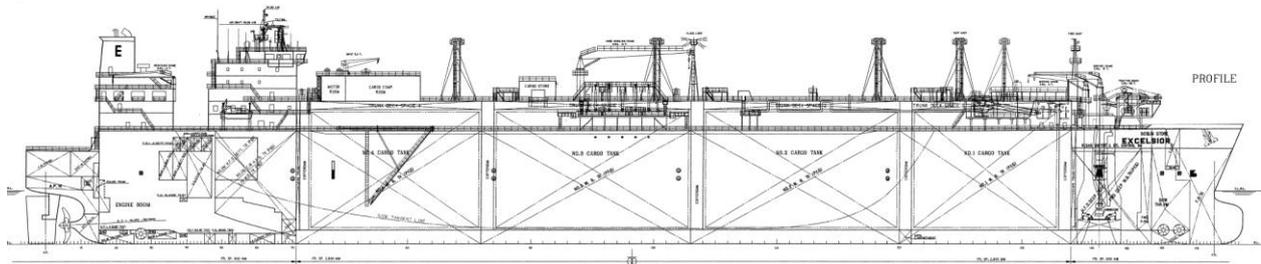


Abbildung 2-25: Seitenansicht der Excelsior mit Entlüftungsmasten an Deck

2.8.13 Kathodischer Korrosionsschutz

Die FSRU ist mit einem permanenten kathodischen Korrosionsschutz für die Schiffsaußenhülle, das Ruderblatt und die Schiffsschraube ausgestattet.

2.8.14 Brandschutz- und Sicherheitsausrüstung

Die FSRU ist bezüglich der Brandschutz- und Löscheinrichtungen autark und unterliegt den von der internationalen Schifffahrtsorganisation „IMO“ entwickelten SOLAS-Regeln. Es verfügt über einen gültigen Brandschutz- und Sicherheitsplan. Im „Safety Plan“ der Excelsior ist detailliert dargestellt, an welche Stelle auf dem Schiff sich welche Brandschutz- und Sicherheitsausrüstung befindet. Auf der FSRU werden bordeigene Löschwasserpumpen mit Meerwasser als Löschwasser eingesetzt.

In der nachfolgenden Tabelle sind einige Ausrüstungsteile beispielhaft aufgelistet (Achtung: Aufgrund des großen Umfangs enthält Tabelle 2-5 keine vollständige Auflistung!).

Ausrüstung	Anzahl	Leistung / Anzahl
Löschwasserpumpe „Bilge & Fire“ (E-Motor, 110 kW)	2	500 m ³ /h (4,5 bar) bzw. 120 m ³ /h (10 bar)
Löschwasserpumpe „Emergency Fire Pump“ (E-Motor, 55 kW)	1	72 m ³ /h (10 bar)
Löschwasserpumpe für Sprühwasseranlagen (E-Motor, 570 kW)	1	1.500 m ³ /h (10 bar)
Druckhaltepumpe „Jockey Pumpe“ (E-Motor, 11kW)	1	10 m ³ /h (10 bar)
Pulverlöschstation 16 bar	6	2 x 1.188 kg; 2 x 1.138 kg; 1 x 1.504 kg; 1 x 693 kg
Pulver-Werfer an Deck	6	2 x 15 kg/s; 2 x 23 kg/s; 2 x 24 kg/s
Pulver-Station mit Strahlrohr	8	3,5 kg /s
Weitere Pulveranschlüsse für Strahlrohre	16	an Deck
Hydranten (Seewasser)		70 Stück

Ausrüstung	Anzahl	Leistung / Anzahl
Schlauchboxen und Schlauchrollen mit Handstrahlrohren		65 Stück
Stationäre Sprühwasseranlagen		diverse
Stationäre CO ₂ -Löschanlagen inkl. Alarmsystem		Diverse CO ₂ -Löschanlagen mit insgesamt 552 Gasflaschen je 45 kg im sog. CO ₂ -Raum
Atemluft-Fluchtgeräte		14 Stück
Feuerwehrkleidung		für 10 Personen
Persönliche Schutzausrüstung für Feuerwehrleute		für 16 Personen
Luftkompressor zum Füllen von Pressluftatmern		1 Stück

Tabelle 2-5: Brandschutz- und Sicherheitsausrüstung FSRU

Die beiden Hauptlöschwasserpumpen „fire main“ (Bilge & Fire) werden von der Druckhaltepumpe bzw. vom Druck im Löschwassernetz geschaltet. Die Emergency Fire Pump kann direkt an der Pumpen, von der Kontroll-Brücke aus und im Feuer-Kontrollraum gestartet werden.

Die Besatzung hat eine feuerwehrtechnische Ausbildung und wird über die Gefahren an Bord und Brandschutzmaßnahmen entsprechend der Sicherheitsrolle geschult und wiederkehrend unterwiesen. Der Umgang mit der feuerwehrtechnischen Ausrüstung wird von der Besatzung monatlich trainiert (Pflicht gemäß SOLAS-Übereinkommen).

2.8.15 Prozesskontrollsystem (PCS)

Die Prozesse der FSRU werden an Bord der Excelsior mittels eines Prozess-Kontroll-Systems (PCS) gesteuert und kontrolliert. Der Kontrollraum auf der FSRU ist 24/7 besetzt.

Die Daten des FSRU-PCS werden über die EMSR-Container auf den Dalben (MD4) und über die Seekabel zu den EMSR-Containern an der landseitigen Anschlussstelle zur OGE übertragen. Von hier erfolgt die Weiterleitung der Daten an das OGE-PCS und das PCS der FSRU WHV GmbH sowie zusätzlich zu einem außerhalb der normalen Arbeitszeit tätigen Bereitschaftsdienst.

2.8.16 Sicherheitskontrollsystem (SCS)

Das SCS der FSRU wird genutzt um automatisch physikalische Gefahren, die zu Verlusten, Verletzung von Personen, Umweltgefahren, Schäden, Feuer etc. führen können, zu erkennen bzw. zu vermeiden. Das SCS

- erkennt schnell und zuverlässig das Austreten brennbarer Gase (durch Gassensoren),
- einen Brand (durch automatische und manuelle Brandmelder).
- Überwacht aktive Schutzsysteme und aktiviert Alarme sowie spezifische Brandschutzmaßnahmen.

- Leitet Notabschaltmaßnahmen ein, um die Terminalbereiche wieder in den sicheren Zustand zu bringen.

Das FSRU-SCS wird über den in Kapitel 2.8.15 beschriebenen Datenweg verbunden.

2.8.17 Feuerlöscher

Gemäß „Safety Plan“ der Excelsior sind folgende Feuerlöscher an Bord angebracht:

Feuerlöscher	Anzahl	Bemerkung
CO ₂ Feuerlöscher 6,8 kg	16	
Pulverlöscher 6 kg	70	Plus 40 Stück als Reserve
Fahrbare Schaumlöscher 45 Liter	2	Plus 16 Stück CO ₂ Flaschen 6 kg
Fahrbare Schaumlöscher 135 Liter	2	
Tragbare Schaumstation	3	

Tabelle 2-6: Feuerlöscher an Bord der FSRU

2.8.18 Werkschutz

Die FSRU hat einen Abstand von ca. 1.650 m zu den landseitigen Anlagen, wobei es keine feste Zuwegung oder Zufahrt gibt. Der Werkschutz an und auf der Excelsior wird durch die ständig anwesende Besatzung sichergestellt.

2.9 Schutz- und Notfallsysteme der landseitigen Anlagen und auf den Dalben

2.9.1 Ständig besetzte Stelle

Die Alarmer der Brandmeldeanlage und Gassensoren der landseitigen Anlagen werden zu einem 24/7 tätigen Wachdienst und zu einem Bereitschaftsdienst der FSRU WHV GmbH übertragen. Es ist nicht vorgesehen, Alarmer direkt bei der Feuerwehr Wilhelmshaven aufzuschalten.

2.9.2 Gaswarnsystem

Es ist ein Gaswarnsystem (CH₄-Detektoren) für folgende Bereiche vorgesehen:

- von der FSRU abgehenden Steigleitungen zu den PLEMs,
- auf den Dalben an den dortigen EMSR-Containern,
- eingezäunte Anschlussstelle zur OGE und in den dortigen EMSR-Containern.

In den v. g. EMSR-Containern werden automatische Gas-Löschanlagen installiert.

2.9.3 Brandmeldeanlage

In den im Kapitel 2.9.2 beschriebenen Bereichen werden automatische Brandmelder (Kenngrößen: Flamme, Rauch) und Handfeuermelder (alternativ Nottelefon) installiert.

Die beiden übereinander stehenden EMSR-Container auf dem Mooring-Dalben MD4 werden mit Brandmeldern und Gassensoren ausgestattet. Es gibt keine Aufenthaltsräume auf den Dalben. Außer zu Prüf-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten befinden sich niemand auf den Dalben.

An der Anschlussstelle zu OGE werden zwei EMSR-Container aufgestellt, in denen ebenfalls Brandmelder und Gassensoren installiert werden. Auch hier gibt es keine Aufenthaltsräume und die Container sind im Normalbetrieb nicht besetzt.

2.9.4 Brandschutz

Die Gasrohrleitungen ab dem FSRU-Schiff (dort befindet sich am Gasbalkon das Notentriegelungssystem „ERS“) bis zur Anschlussstelle der OGE (dort befindet sich die ESD-Notabschaltarmatur „Emergency Shut Down“) sind unterirdisch im Meeresboden bzw. an Land mit mindestens 1,0 m Überdeckung und in einem kurzen Teilabschnitt in Stahlschutzrohren (ca. 32 m über den Graben "Rhynschloot") verlegt.

Aufgrund der unterirdischen Verlegung der Gasrohrleitungen ist ein zusätzlicher Brandschutz nicht erforderlich. Bei einem Gasbrand an den Rohrleitungen im Bereich der FSRU-Steigleitungen oder an der Anschlussstelle zur OGE muss zuerst die Gaszufuhr gestoppt werden. Dies geschieht durch Auslösen der oben genannten ERS- und/oder ESD-Armatur. Eine entsprechende Entspannungsmöglichkeit für die Rohrleitungen wird an der Anschlussstelle zur OGE vorgesehen.

Zum Löschen einer Gasflamme (bei fast vollständig entspannter Leitung) wird ein Pulvervorrat an der Anschlussstelle zur OGE (2 x P50 Feuerlöscher) vorgehalten.

2.9.5 Prozesskontrollsystem (PCS)

Es wird ein integriertes Prozess- und Sicherheitskontrollsystem installiert. Hierin werden u. a. das Not-Abfahr-System, die Gas- und Brandmeldetechnik, das Mooring-System und die Überwachung der Stromversorgung integriert.

Eine identische Station wird auf der FSRU installiert (siehe Kapitel 2.8.8 und Kapitel 2.8.16). Ein zusätzlicher Informations-Bildschirm wird in der Messstation von OGE installiert. Hier erhält OGE eine vollständige Übersicht zum Status der Erdgasübergabe an der Anschlussstelle.

Der Kontrollraum an Bord der FSRU wird über redundante Glasfaserkabel und einem Kupferkabel mit den EMSR-Containern auf dem Dalben MD4 verbunden. Von hier verlaufen ebenfalls

redundante Glasfaser-Seekabel auf dem Meeresboden bis zu den EMSR-Containern an der Anschlussstelle zur OGE.

2.9.6 Stromversorgung

Die Stromversorgung aller Anlagenteile (d. h. auf den Dalben, auf den Laufstegen und den landseitigen Anlagen) mit Ausnahme auf der FSRU, erfolgt aus dem öffentlichen Stromnetz. Es werden hierzu entsprechende Seekabel zu den Dalben verlegt.

Für den Fall eines Stromausfalls werden Sicherheitsstromversorgungsanlagen auf den Dalben und an der Anschlussstelle zur OGE vorgesehen. Die Auslegung der Sicherheitsstromversorgung erfolgt im Detailengineering.

2.9.7 Feuerlöscher

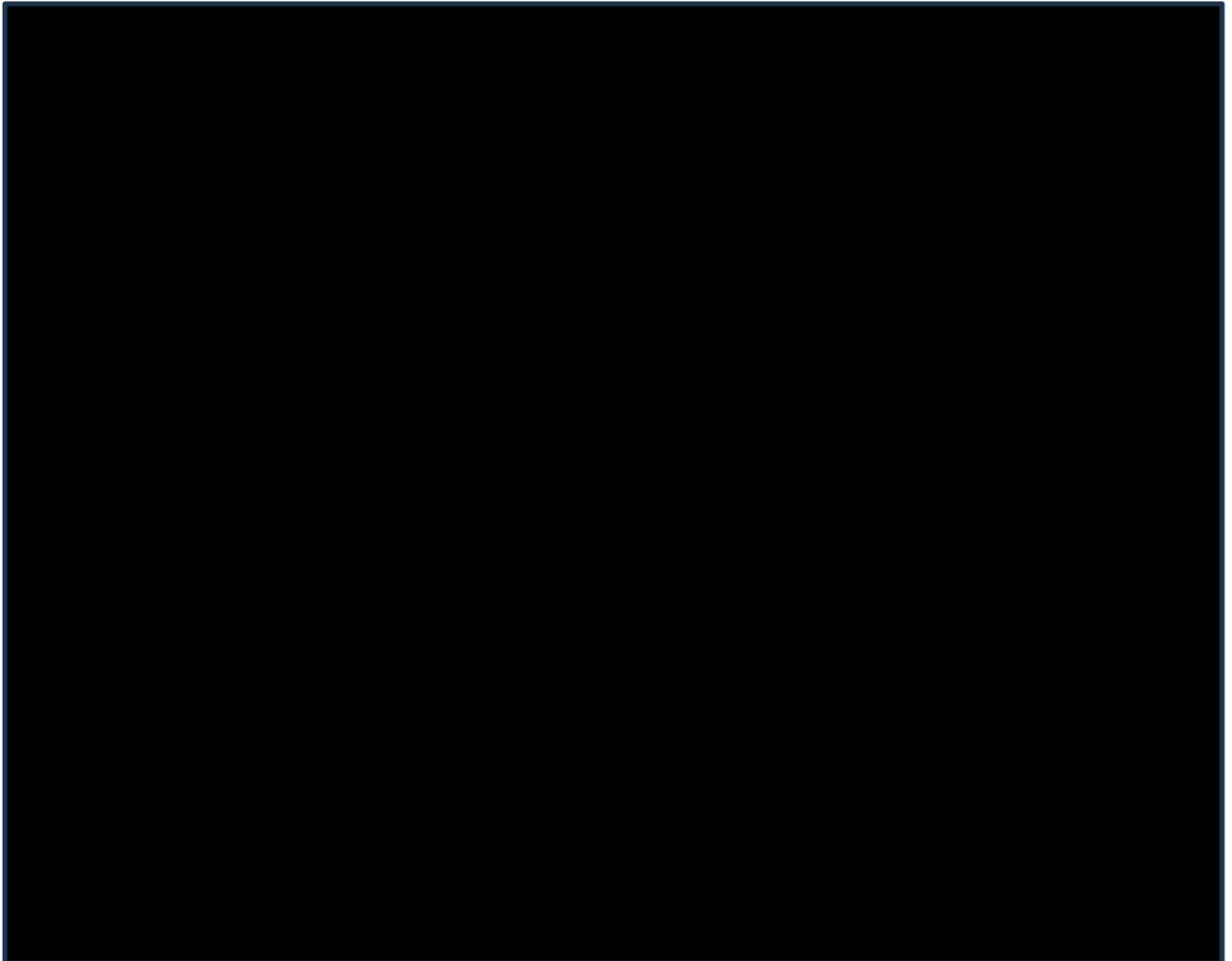
Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden werden landseitig und auf den Dalben tragbare und fahrbare Feuerlöscher aufgestellt. Während des Detailengineerings werden die Art und Anzahl der Feuerlöscher gemäß der Vorauslegung in Kapitel 8.3 nochmals überprüft und die genauen Aufstellorte festgelegt.

2.9.8 Werkschutz

Um den Zutritt von nicht befugten Personen zu den landseitigen Anlagen (z. B. Anschlussstelle zur OGE und Querung des Grabens "Rhynschloot") zu verhindern, werden diese eingezäunt. Es werden ferngesteuerte Kameras (CCTV) mit Alarmweitergabe installiert, um alle Ereignisse in Bereichen ohne Personalpräsenz überwachen zu können. Die Bilder und Alarmer der Kameras sowie die Alarmer der Brand- und Gasmeldeeinrichtungen werden an ein 24/7 Wachschutzunternehmen übertragen, das auch Kontrollgänge vor Ort durchführt. Siehe Kapitel 2.9.1.

2.9.9 Brand- und Sicherheitsausrüstung der landseitigen Anlagen





2.10 Gefahrenanalysen

In der bisherigen Planungsphase wurden folgende Gefahrenanalysen durchgeführt:

Studie/Report	Bericht	Datum
HAZOP + SIL	HAZOP/ SIL Report	19.12.2022
Consequence Analyse	Dispersion/ Fire/ Explosion Consequence Analysis	19.12.2022
HAZID	Wilhelmshaven FSRU Gas Balconies Foundations HAZID Study	12.02.2022
HAZID	HAZID-Report LNG Transfer LNGC zur FSRU und Erdgastransfer zur landseitigen Anschlussstelle zur OGE	12.01.2023
ATEX	ATEX-Report zur Festlegung der explosionsgefährdeten Bereiche	22.12.2022

Tabelle 2-8: Durchgeführte Sicherheitsbetrachtungen

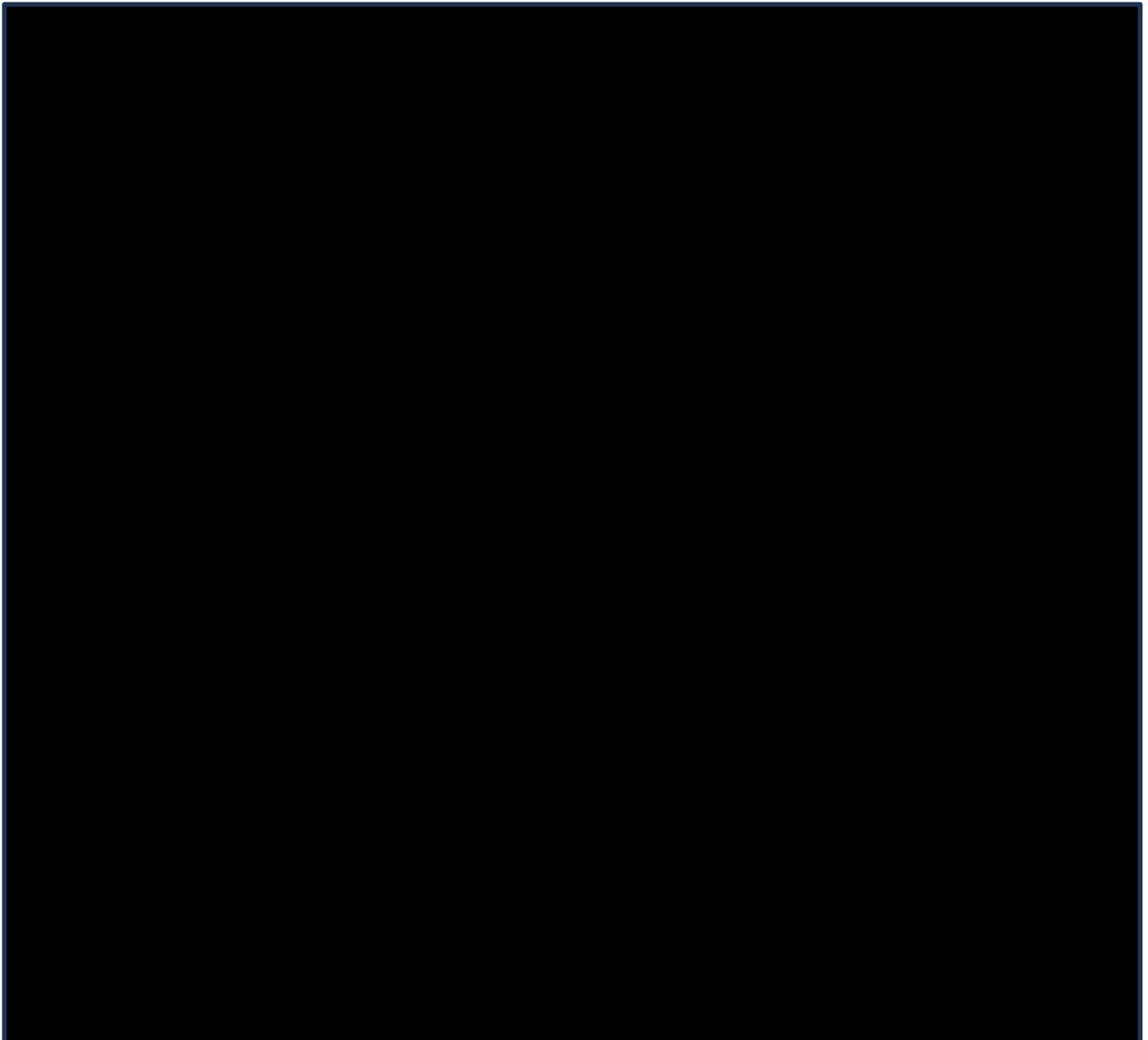
2.10.1 HAZOP + SIL

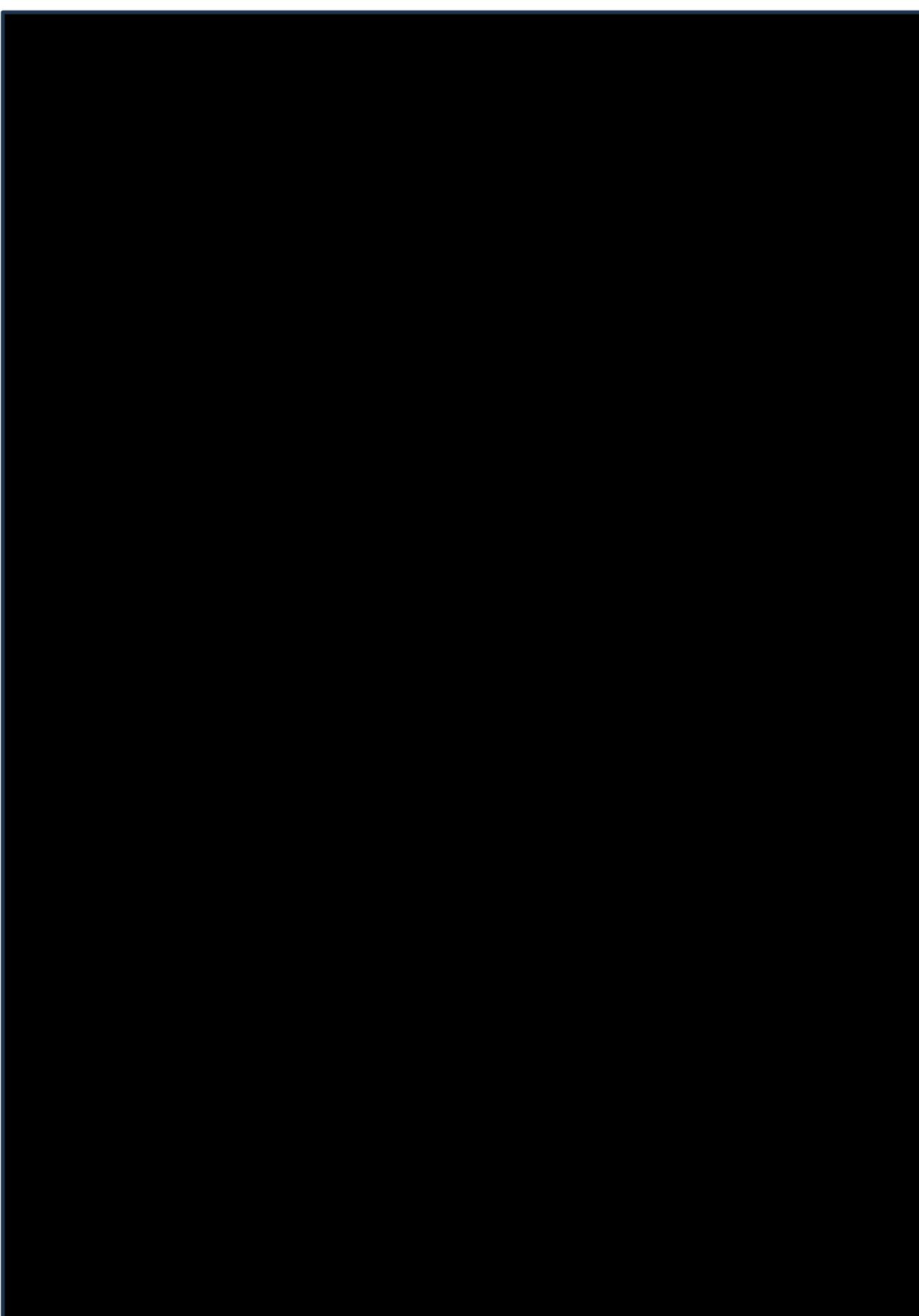
Die Hazard and Operability Studie mit dem SIL-Assessment wurden durchgeführt, um mögliche betriebliche Gefahren und Risiken zu identifizieren, die in der weiteren Planung zu berücksichtigen sind. Hierzu wurden folgende Teile des Projektes u. a. durch Nutzung des Prozessfließbildes und der R&I-Fließbilder näher untersucht:

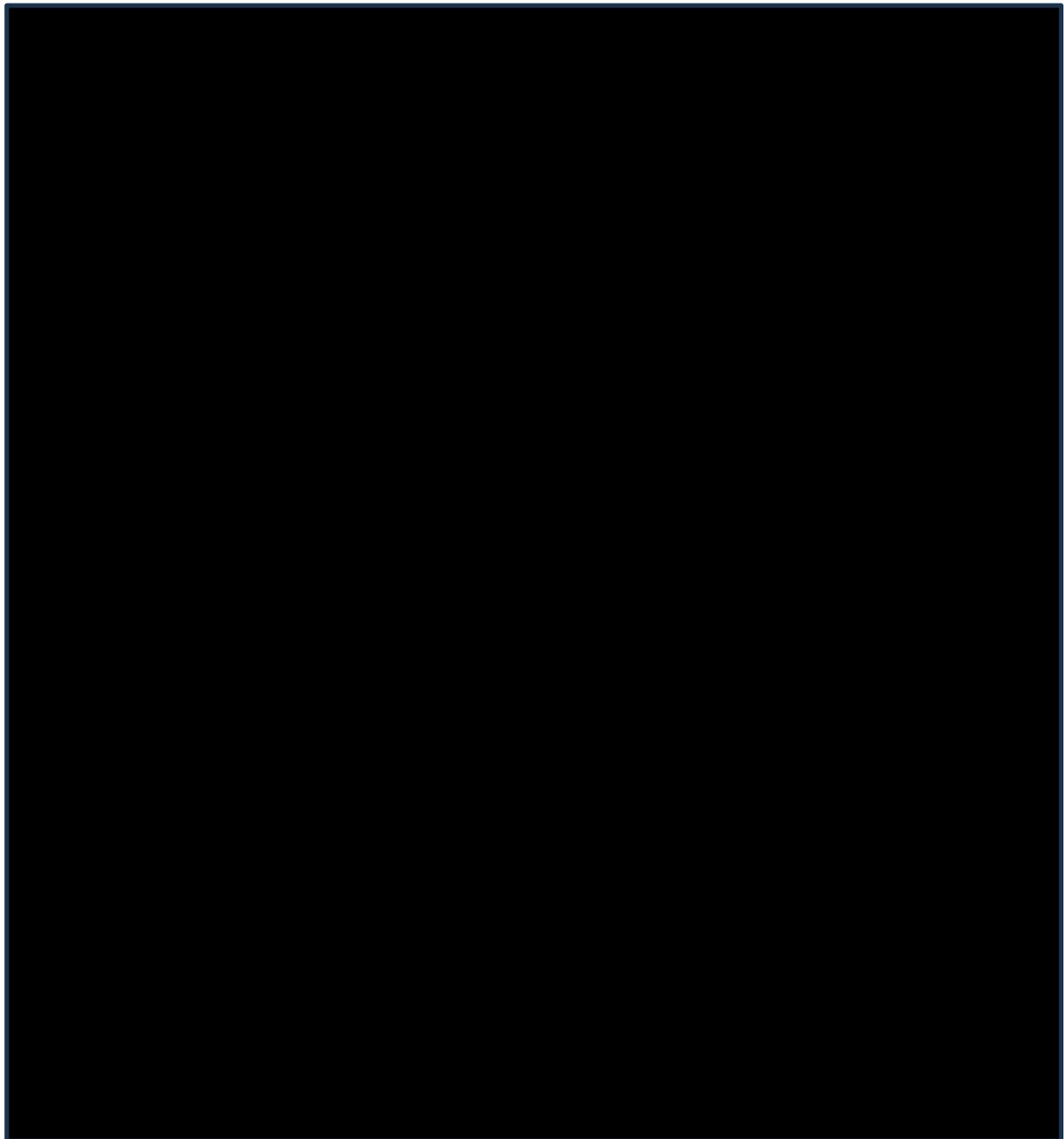
- FSRU ab Ausgang der Verdampfer bis zu den PLEMs auf dem Meeresboden.
- TCP-Rohrleitungen von den PLEMs bis an Land.
- Vom Übergang FSRU WHV GmbH / OGE bis zum Knotenpunkt mit der WAL 2 Pipeline.

Die erkannten Risiken werden im Detailengineering bearbeitet.

2.10.2 Consequence Analyse







2.10.3 HAZID-Studie

Die Hazard Identifikation Studie wurde speziell für den Gasbalkon an der FSRU durchgeführt. Die HAZID-Studie konzentrierte sich auf die Identifizierung von Gefahren im Zusammenhang mit dem normalen Betrieb der FSRU unter Berücksichtigung des Bereichs in der Nähe des Gasbalkons sowie auf potenzielle Gefahrenszenarien beim Anschließen / Trennen des Schiffes von den 12“ flexiblen Steigleitungen unter besonderer Berücksichtigung der Notlösekupplung (EDC) des Notentriegelungssystems (ERS).

Wie bei der HAZOP + SIL-Studie wurden die in der weiteren Planung zu berücksichtigenden Details den Projektbeteiligten zur Bearbeitung zugewiesen.

2.10.4 HAZID-Report

Im HAZID-Report wird das FSRU-Terminal vom Gasumschlag LNGC zur FSRU, die Lagerung und Regasifizierung auf der FSRU, der Transfer des Erdgases von der FSRU zu den landseitigen Anlagen bis zur Anschlussstelle zu OGE betrachtet. Die Sicherheitsaspekte im Zusammenhang mit dem Gasbalkon an der FSRU ist bereits in der HAZID-Studie (siehe Kapitel 2.10.3) enthalten. Im HAZID-Report sind Empfehlungen für die weitere Projektbearbeitung genannt.

2.10.5 ATEX-Report

Im ATEX-Report werden die Abmessungen der explosionsgefährdeten Bereiche während des Ship to Ship Transfers vom LNGC zur FSRU (siehe nachstehende Abbildung), an den Steigleitungen des Gasbalkons, beim Ventilieren und bei Flansch- oder Ventilundichtigkeiten an den landseitigen Anlagen beziffert. Diese Angaben werden bei der weiteren Planung zur Auslegung des Explosionsschutzes z. B. der Anlegerinfrastruktur, den Einrichtungen auf den Dalben und an Land berücksichtigt.

Für die FSRU liegt ein Plan mit den Ex-Zonen im Regasifizierungsmodus vor.

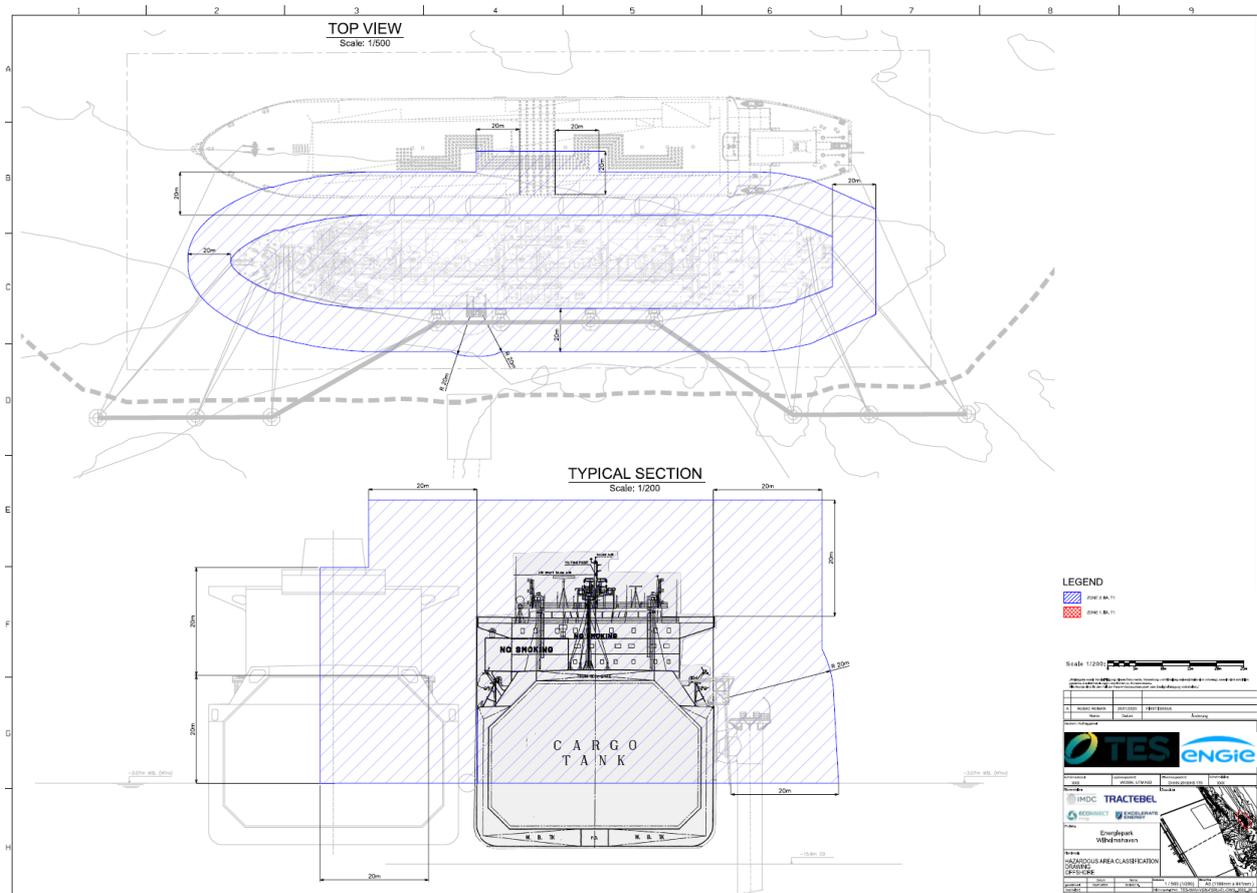


Abbildung 2-26: Ex-Zonen beim Schiff zu Schiff Transfer

3. Betriebsbeschreibung Regasifizierung

Wie bereits im Kapitel 2.5 beschrieben, wird das LNG mit Tankern nach Wilhelmshaven transportiert und in die FSRU umgeladen. Das LNG wird in den vier bordeigenen Tanks der Excelsior zwischengelagert und von hier durch die Verdampfer der Regasifizierung gepumpt.

Die FSRU ist mit einem bordeigenen Regasifizierungssystem ausgestattet. Im Regasifizierungsprozess wird ein garantierter Durchfluss von 500 MMSCFD (= 557.947 Nm³/h) mit zwei Ballastwasserpumpen und zwei Heizwasserumwälzpumpen, zwei Heizwassererhitzern und sechs Verdampfern erreicht.

Das tiefkalte (-162°C) LNG wird in den Verdampfern mit warmen Wasser erwärmt (Wärmetauscher mit LNG innerhalb der Rohre und Wasser außen entlang der Rohre) und geht so in den gasförmigen Zustand über.

Bei der Regasifizierung muss die Heizwassertemperatur am Ausgang der Verdampfer mindestens 5,5°C betragen, um das Einfrieren des Heizwassers im Verdampfer zu verhindern. Zudem muss die Heizwassertemperatur am Eingang des Verdampfers mindestens 14,7°C betragen, um den Nenndurchsatz bei der Regasifizierung zu erreichen.

Die Regasifizierung wird je nach Meerwassertemperatur und anderen Bedingungen in drei Varianten betrieben.

1. Wenn die Meerwassertemperatur 14,7°C oder mehr beträgt, wird die Regasifizierungsanlage im offenen Kreislauf betrieben und der Verdampfer wird durch Seewasser mit einer Temperatur von mehr als 14,7°C beheizt.
2. Liegt die Meerwassertemperatur unter 5,5°C, wird die Regasifizierungsanlage im geschlossenen Kreislauf betrieben. Das Seewasser wird im Seewassererhitzer durch den vom Maschinenraum zugeführten Dampf auf 14,7°C erhitzt. Das erhitzte Seewasser wiederum erhitzt das LNG im Verdampfer. Da das Heizwasser am Ausgang des Verdampfers mit mindestens 5,5°C über der Temperatur des Meerwassers liegt, wird das Heizwasser nach dem Verdampfungsprozess des LNG im Kreislauf geführt.
3. Wenn die Meerwassertemperatur zwischen 5,5°C und 14,7°C liegt, wird die Regasifizierungsanlage im kombinierten Modus betrieben. Das Seewasser wird im Seewassererhitzer durch den vom Maschinenraum zugeführten Dampf auf 14,7°C erhitzt, bevor das Heizwasser das LNG im Verdampfer erhitzt. Da das Heizungswasser am Ausgang des Verdampfers auf 5,5°C abgekühlt wird, was unter der Temperatur des Meerwassers liegt, sollte das Heizungswasser am Ausgang des Verdampfers über Bord geleitet werden.

4. Sicherheitstechnische Kennzahlen

Für den Brandschutz am FSRU-Terminal sind die nachfolgenden Kennzahlen der Hauptprodukte von Bedeutung. Die sicherheitstechnischen Kennzahlen sind den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern bzw. der GESTIS-Stoffdatenbank entnommen.

Wichtige Produkt-Kenndaten lt. Sicherheitsdatenblatt															
Produkt	Vor-kommen		Dichte	Flamm-punkt	Siede-punkt bzw. Siede-bereich	Zünd-temperatur	Explosions-grenzen Ex-Gruppe und Temperatur-klasse	Einstufung CLP/GHS/GefStoffV bez. Entzündbarkeit	GHS-Kennzeichnung						
	FSRU	Landseitige Anlagen							Signal-wort	GHS 02	GHS 03	GHS 04	GHS 07	GHS 08	GHS 09
			kg/m ³	°C	°C	°C	%								
Erdgas (gasförmig) Molmasse: 18,17 kg/kmol	X	X	0,7	- 187	- 195 bis - 155	575	ca. 5 - 15 IIA – T1	H220 extrem entzündbares Gas	Gefahr	x		x			
LNG (flüssig)	X		420 - 480 bei -162°C (flüssig)		- 162	537		H220 extrem entzündbares Gas	Gefahr	x	x	x			
Stickstoff (N ₂)	X	X	1,2504	---	- 196	---	---	H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren	Achtung			x			
Kohlendioxid (CO ₂)	X		1,9767	---	---	---	---	H280 Enthält Gas unter Druck; kann bei Erwärmung explodieren	Achtung			x			
Gasöle (einschließlich Diesel-kraftstoff, Heizöl etc.)	X		820 – 845	> 55	160 - 390	220	0,6 – 6,5	H226 Entzündbar	Gefahr	x			x	x	x

Tabelle 4-1: Sicherheitstechnische Kennzahlen

5. Brandgefahren und Schutzziele

Bei LNG handelt es um gereinigtes und anschließend verflüssigtes Erdgas, welches unter Wärmeentzug unter den natürlichen Siedepunkt von -161°C bei atmosphärischem Druck abgekühlt wird und dadurch seinen Aggregatzustand von gasförmig zu flüssig ändert. Durch die Verflüssigung wird eine Volumenverringerng um etwa den Faktor 600 erreicht.

Das von der FSRU abgegebene gasförmige Erdgas hat an der Anschlussstelle zur OEG einen Druck von maximal 98 bar und eine Temperatur von ca. 10°C .

5.1 Hauptgefahren LNG/Erdgas

Tiefkaltes LNG weist folgende Hauptgefahren auf:

Eigenschaften	Hauptgefahr
Entzündbarkeit in gasförmiger Form	Brand- und Explosionsgefahr
Tiefkalte Temperatur im flüssigen Zustand	Kälteverbrennung, Erfrierung
Verdampfung der tiefkalten Flüssigkeit bei Erwärmung	Verdrängung der Atemluft
gasförmige Ausbreitung	zündfähige Gaswolke

Tabelle 5-1: Hauptgefahren LNG

Tiefkaltes LNG ist mit ca. -162°C viel kälter als die Umgebungstemperatur, sodass im Falle einer Leckage die Flüssigkeit an der Umgebungsluft verdampft (Flash-Verdampfung) und eine Gaswolke bildet. Unmittelbar nach der Verdampfung ist Erdgas 1,4-mal schwerer als Luft. Wenn sich das Gas erwärmt, nimmt seine Dichte ab. Das Erdgas hat bei ca. -120°C die gleiche Dichte wie Luft und erreicht den Wert von 0,55 bei 15°C . Die Gaswolke kann bei Vorhandensein einer geeigneten Zündquelle vom Rand der Wolke her gezündet werden (Flash-Fire).

Bei der Zündung der Gaswolke kann es je nach Menge und Umgebungsbedingungen (Verdämmung ja/nein) zu einer Verpuffung oder Explosion kommen. Es muss mit sog. Jet-Fire (Brände von unter Druck austretendem LNG) an der Austrittsstelle gerechnet werden. Das Ausmaß eines Jet-Fire, d. h. die Flammenlänge, die Flammenintensität und die Branddauer hängt u. a. vom Druck des austretenden Produktes, der Größe der Leckagestelle, dem Durchmesser und der Länge der absperrbaren Rohrleitung ab.

LNG tritt an einer Öffnung teils als aufsteigender Dampf (Erdgas), teils als Flüssigkeitströpfchen, die im Strahl mitgeführt werden (Aerosole) und teils als sich am Boden absetzende Flüssigkeit (Niederschlag, Lachenbildung) aus. Zu den Aerosolen zählen nur luftgetragene Tröpfchen, die sich nicht am Boden absetzen und sich daher innerhalb der Wolke in Dampf verwandeln.

Durch die Umgebungstemperatur und den wärmeren Boden kommt es zu einer hohen Verdampfungsrate der tiefkalten Flüssigkeit am Boden, die mit Abkühlung des Bodens abnimmt.

Die durch Verdampfung entstehende Gaswolke besitzt am Anfang annähernd die gleiche Temperatur wie das LNG und ist damit anfangs schwerer als die Umgebungsluft. Die Gaswolke breitet sich daher erst einmal in Bodennähe flächig aus, bevor sie sich durch Absorbierung von Wärme erwärmt, ihre Dichte sinkt und sie langsam beginnt aufzusteigen. Während ihrer Ausbreitung (bodennah wie aufsteigend) mischt sich die Gaswolke mit der Umgebungsluft, wodurch die Gaswolke ebenfalls einen Wärmeeintrag erhält. Wenn die Luftfeuchtigkeit der Umgebungsluft hoch ist, kann durch den Abkühlungseffekt diese Feuchtigkeit ausfallen und es bildet sich ein sichtbarer Nebel.

Bei Entzündung einer auf dem Boden befindlichen LNG-Lache kommt es zu einem sog. Pool-Fire (Flächenbrand, Lachenbrand). Durch den Brand steigt die Verdampfungsrate des flüssig ausgetretenen LNG weiter an.

Durch beide Brandarten „Jet-Fire“ und „Pool-Fire“ entsteht Wärmestrahlung. Die durch Wärmestrahlung unzulässig beaufschlagten Anlagenteile und Konstruktionen sowie evtl. direkt unterfeuerten Apparate, Rohrleitungen und deren Tragkonstruktionen müssen entsprechend durch passive oder aktive Brandschutzmaßnahmen geschützt werden.

Die Standsicherheit und Integrität von Armaturen, Rohrleitungswandungen und Teile der tragenden Konstruktion von Rohrleitungen kann durch Wasserkühlung (aktiver Brandschutz) oder durch eine Brandschutzbeschichtung (passiver Brandschutz) erfolgen.

Mit flüssigem LNG wird am Terminal der FSRU WHV GmbH nur auf den seeseitigen Einrichtungen (FSRU, LNGC) umgegangen. Die Schiffe sind speziell hierfür nach internationalen Regelwerken ausgelegt, gebaut, ausgerüstet und werden entsprechend von einer erfahrenen Besatzung betrieben.

Erdgas (Molmasse 18,17 kg/kmol) ist wesentlich leichter als Luft (Molmasse ca. 29 kg/kmol). Bei einem gasförmigen Austritt ohne Zündung wird das Gas aufsteigen und sich verflüchtigen. Unabhängig von der Dichte des Gases sind Gaskonzentrationen von weniger als 1.000 ppm in Luft praktisch gleich schwer wie Luft. Die Ausbreitung solcher Gaskonzentrationen folgt der vorhandenen Luftströmung. Die Zündung von Erdgas ist in den Grenzen von ca. 5 – 15% möglich.

Sollte bei Austritt von tiefkaltem LNG keine direkte Zündquelle vorhanden sein, wird die tiefkalte Flüssigkeit verdampfen. Diese Erdgaswolke wird teils aufsteigen und teils in Windrichtung abdriften und kann bei einer Durchmischung in v. g. Konzentrationsgrenzen und Anwesenheit einer geeigneten Zündquelle zünden. Sollte die Gefahr eines Abdriftens einer Gaswolke in Richtung einer potentiellen Zündquelle bestehen, muss mit Wasser-Strahlrohren im Sprühstrahl eine Wasserwand hin zur Zündquelle errichtet werden.

Das Löschen von Gasbränden darf nur erfolgen, wenn zuvor der weitere Gasaustritt durch Schließen von Armaturen bzw. Entspannen über Sicherheitseinrichtungen möglich ist (z. B. Ausblaseleitungen zu den Entlüftungsmasten des Schiffes bzw. erhöht angeordnete Ausblaseleitungen an sicherer Stelle an Land).

Solange tiefkaltes LNG oder Erdgas frei austreten kann, besteht nach dem Löschen der Flamme eine Rückzündungs- und Explosionsgefahr. Keinesfalls darf daher beim Kühlen benachbarter Apparate und Rohrleitungen die Flamme mit Wasser vorzeitig gelöscht werden. Die Beaufschlagung der tiefkalten Flüssigkeit mit Wasser führt zu einer noch schnelleren Verdampfung und damit zur Bildung einer größeren Gaswolke.

Sobald der Gasaustritt gestoppt wird, sollte die Flamme eines Jet-Fires mit Pulver oder einer Kombination aus Wasser-/Pulver-Strahl gelöscht werden. Dies muss erfolgen bevor bei nachlassendem Druck die Flamme evtl. in die Austrittsstelle - und damit in die Rohrleitung oder den Behälter - zurückschlagen kann.

Bei Pool-Fire oder bei noch nicht gezündeten LNG-Lachen wird bevorzugt Leichtschaum oder Mittelschaum zum Löschen bzw. Abdecken der Lache eingesetzt. Das Aufbringen von großen Mengen Wasser (z. B. durch Schwerschaumaufgabe) führt zur verstärkten Verdampfung des flüssigen, tiefkalten Produktes und kann damit zur Brandausbreitung bzw. Vergrößerung der Gaswolke beitragen. Bei Aufgabe von Leicht- oder Mittelschaum bildet sich eine Eisschicht auf dem flüssigen Produkt.

5.2 Allgemeine und besondere Schutzziele

Die allgemeinen Anforderungen an bauliche Anlagen werden im § 14 NBauO benannt:

„Bauliche Anlagen müssen so errichtet, geändert und instand gehalten werden und so angeordnet, beschaffen und für ihre Benutzung geeignet sein, dass der Entstehung eines Brandes sowie der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind. Soweit die Mittel der Feuerwehr zur Rettung von Menschen nicht ausreichen, sind stattdessen geeignete bauliche Vorkehrungen zu treffen.“

Anforderungen und besondere Maßnahmen für einen erhöhten Sachschutz mit versicherungsrelevanten Fragestellungen müssen von der FSRU WHV GmbH unmittelbar mit der Brandschutzversicherung erörtert werden.

Die besonderen Schutzziele leiten sich aus den Unternehmenszielen ab. Diese sind einfach zu beschreiben:

- keine Unfälle

- keine Gesundheitsgefährdung von Personen,
- keine Umweltschäden,
- effiziente Dienstleitungen

5.3 Maßnahmen zum Erreichen der Schutzziele

Nachfolgend werden anhand vernünftigerweise nicht auszuschließender Schadensereignisse die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen zum Erreichen der Schutzziele erläutert. Die nachfolgenden Schadensereignisse basieren auf den vom Betreiber erstellten Gefahrenanalysen gemäß Kapitel 2.10, wobei das Störfallszenario mit einer Leckage ($\varnothing 25 \text{ mm} = 490 \text{ mm}^2$) der brandschutztechnischen Bewertung in diesem Brandschutzkonzept zugrunde liegt.

5.3.1 Gasaustritt ohne Brand

Die Excelsior ist speziell als FSRU gebaut und ausgerüstet. Der Betrieb des Schiffes und der Anlagen zur Regasifizierung des LNG erfolgt durch eine erfahrene Besatzung. Nachfolgend werden für einige denkbare Schadensereignisse die Hauptaktivitäten beschrieben.

Produktaustritt beim Schiff zu Schiff Transfer von LNG (LNGC >> FSRU)

Bei einem Austritt von flüssigem LNG oder gasförmigen LNG-Dämpfen boil-off-gas „BOG“ beim Schiff zu Schiff Transfer (Übernahme von LNG aus einem anliefernden LNGC gemäß Kapitel 2.5), werden die Verbindungsschläuche zwischen den Schiffen durch das Emergency Release System „ERS“ getrennt. Durch Trennung der Verbindungsschläuche wird maximal die LNG-Menge im Schlauch frei. Es können die im Kapitel 2.8.6 beschriebenen Sprühwasser-Systeme am Manifold zur Absicherung der Bordwände auf dem LNGC und auf der FSRU in Betrieb genommen werden.

Austritt von flüssigem LNG oder Erdgas an Bord der FSRU

Es werden von der Besatzung die erforderlichen Maßnahmen gemäß der Notfallpläne ergriffen. Siehe dazu die Auflistungen der zur Verfügung stehenden Mittel in Kapitel 2.8. Auch hier können die Sprühwasser-Systeme an Bord der FSRU sowie Strahlrohre zur Isolierung der LNG-Austrittsstelle in Betrieb genommen werden.

Austritt von Erdgas ab FSRU bis Anschluss OGE Pipeline

Die Verbindungsschläuche zu den PLEMs auf dem Meeresboden werden durch das Aktivieren des Notentriegelungssystems (ERS) von der FSRU getrennt (siehe Kapitel 2.4.1), beide Enden der Steigleitungen werden durch diese Notabschaltung direkt, wie in Kapitel 2.4.1 beschrieben, verschlossen. Der Schlauch zu den PLEMs wird, von den auf dem Gasbalkon installierten Winden aufgefangen. Die am Manifold befindliche Sprühwasser-Anlage kann in Betrieb genommen werden.

Die Verbindung zur Gasleitung der OGE wird durch das ESD-Armatur an der Anschlussstelle geschlossen. Die landseitigen Gasleitungen sind als Stahlleitungen unterirdisch bzw. in einem kurzen Teilstücken in Stahlschutzrohren verlegt.

Es erfolgt eine Entspannung der betroffenen Rohrleitung über eine fest installierte Ausblaseseinrichtung an einer sicherer Position an der Anschlussstelle zur OGE.

5.3.2 Gasaustritt mit Brand

Die Excelsior ist mit umfangreichen Brandschutz- und Sicherheitseinrichtungen ausgestattet (siehe Kapitel 2.8). Die Besatzung ist in der Brandbekämpfung ausgebildet und verfügt an Bord über die entsprechende Feuerwehrausrüstung. Im Falle eines Brandes erfolgen diese Hauptmaßnahmen:

Brand auf einem LNGC beim Schiff zu Schiff Transfer von LNG (LNGC >> FSRU)

Trennen der Transferschläuche mittels des Emergency Release Systems „ERS“. Schließen der Gaszufuhr zur Brandstelle. Es können die im Kapitel 2.8.6 beschriebenen Sprühwasser-Systeme am Manifold zur Absicherung der Bordwände auf dem LNGC und auf der FSRU in Betrieb genommen werden. Die Pulver-Werfer an Deck des LNGC und der FSRU sind so platziert, dass sie den Bereich der Transferschläuche erreichen können.

Die Brandbekämpfung auf dem LNGC und der FSRU erfolgt durch deren Besatzung und wird bei Bedarf durch Schlepper mit Feuerlöschschrüstung (FiFi-Tugs) unterstützt, die in Wilhelmshaven zur Verfügung stehen. Ein Schlepper mit Feuerlöschschrüstungen ist beim Schiff zu Schiff Transfer immer in der Nähe.

Brand auf der FSRU

Trennen von den am Meeresboden befindlichen PLEMs durch Aktivieren des Notentriegelungssystems (ERS). Schließen der weiteren Gaszufuhr zur Brandstelle. Die Brandbekämpfung an Bord erfolgt durch die Besatzung mit den stationären Sprühfluranlagen, den stationären Pulver-Werfern und Handstrahlrohren mit Wasser bzw. Pulver. Die Brandbekämpfung durch die Besatzung wird bei Bedarf unterstützt durch Schlepper mit Feuerlöschschrüstung (FiFi-Tugs), die in Wilhelmshaven zur Verfügung stehen.

Brand an den Einrichtungen zwischen FSRU und Anschluss an die OGE-Pipeline

Schließen der Gaszufuhr zur Brandstelle. Trennen der FSRU von den am Meeresboden befindlichen PLEMs durch Aktivieren des Notentriegelungssystems (ERS), beide Leitungsenden werden durch diese Notabschaltung direkt, wie in Kapitel 2.4.1 beschrieben, verschlossen. Der Schlauch zu den PLEMs wird, von den auf dem Gasbalkon installierten Winden aufgefangen. Die am Manifold befindliche Sprühwasser-Anlage kann in Betrieb genommen werden. Die Pulver-

Werfer sind so platziert, dass sie den Bereich der Steigleitungen und den Gasbalkon erreichen können.

Die Verbindung zur Gasleitung der OGE wird durch das ESD-Armatur geschlossen. Falls gefahrlos möglich, erfolgt eine Entspannung der betroffenen Rohrleitung über eine fest installierte Ausblaseeinrichtung.

5.3.3 Einsatz der Feuerwehr Wilhelmshaven auf der FSRU bzw. einem LNGC

Nach Maßgabe des NBrandSchG obliegt die Brandbekämpfung und Hilfeleistung auf Schiffen im Land Niedersachsen, in den mit Seeschiffen befahrbaren Bereichen von Ems, Weser und Elbe sowie auf der Seewasserstraße im Bereich der niedersächsischen Nordseeküste dem Land Niedersachsen. Die Durchführung der Aufgabe ist durch Vereinbarungen den kommunalen Feuerwehren Emden, Wilhelmshaven, Brake, Nordenham, Cuxhaven und Stade zugewiesen worden.

Hierzu ist vom Nds. Landesamt für Brand- und Katastrophenschutz ein Konzept ausgearbeitet worden, dass für den Einsatz der oben genannten Feuerwehren im Zuständigkeitsgebiet des Landes Niedersachsen gilt. Das Konzept ist auf die Einsatzkonzeption des Havariekommandos (HK) abgestimmt, so dass eine Zusammenarbeit mit dem HK sowie die Einsatzbearbeitung unter Leitung des HK gewährleistet ist.¹

Wie oben und in Kapitel 8.8 näher ausgeführt, ist die Feuerwehr Wilhelmshaven ein Teil des niedersächsischen Einsatzkonzeptes zur Bekämpfung von Schiffsbränden und zur Hilfeleistung auf Schiffen. Bei Havarien auf Seeschiffen in ihrem Einsatzbereich, z. B. auf LNG-Tankern, die andere LNG-Terminals anlaufen, leistet die Feuerwehr Wilhelmshaven entsprechende Hilfe.

Es besteht die Möglichkeit, die bei der Feuerwehr Wilhelmshaven speziell hierfür vorgehaltene MIRG-Group (5 Funktionen Fire Fighting, 6 Funktionen Medical Rescue)² per Hubschrauber oder Hilfsschiffen an Bord der havarierten Schiffe zu bringen.

Um im Notfall der Feuerwehr WHV den jederzeitigen Zutritt zur FSRU bzw. einem LNGC und zu den Dalben zu ermöglichen, steht die FSRU WHV GmbH mit N-Ports und der Schleppgemeinschaft Wilhelmshaven bezüglich der jederzeitigen Gestellung eines Schleppers (FiFi-Tugs) zum Übersetzen in Kontakt. Siehe dazu die [Erforderliche Maßnahme 11](#). Die Feuerwehr kann z. B. am JWP-R oder bei NPorts UVG (derzeit in Klärung) von FiFi-Tugs aufgenommen werden und zum Schwimmponton zwischen den Dalben MD5 und MD6 gebracht werden (siehe auch Rettungskonzept).

¹ Quelle: Homepage Nds. Landesamt für Brand- und Katastrophenschutz

² Maritime Incident Response Group "MIRG". MIRG FiFi (1/4) (EL/4xFA) und MIRG MR (1/1/4) (LNA/NA/4xNotSan)

N-Ports bzw. die Schleppgemeinschaft Wilhelmshaven verfügt hierzu derzeit über 8 Tug-Boats (Schlepper) im 24/7 Dienst, davon 7 FiFi Tug Boats (mit Feuerlöschrüstung). Im N-Port „Port Information Guide“ Stand: 01.10.2020, sind im Kapitel 9.2 die „Emergency Contacts“ sowohl der Feuerwehr Wilhelmshaven als auch die FiFi-Tugs aufgeführt.

6. Vorbeugender baulicher Brandschutz

6.1 Zugänglichkeit zu den landseitigen Anlagen

Die Zufahrt zu den landseitigen Anlagen des FSRU-Terminals erfolgt von Norden oder Süden über die Straße „Zum Tiefen Fahrwasser“.

Erforderliche Maßnahme 1: Bis zur Inbetriebnahme des FSRU-Terminals ist ein Feuerwehrplan nach DIN 14095 für die landseitigen Anlagen zu erstellen und mit der Feuerwehr Wilhelmshaven abzustimmen. Die Hinweise und Empfehlungen der Feuerwehr Wilhelmshaven zu Erstellen von Feuerwehrplänen, Version 12.2019 sind zu beachten.

Der Brandschutz auf der FSRU wird durch die Besatzung autark sichergestellt. Sollte hierbei eine Unterstützung erforderlich sein, kann das Schiff nur von der Wasserseite mit Schleppern oder Feuerlöschbooten erreicht werden.

6.2 Rettungswege

Die landseitigen Anlagen sind anlagenbedingt als Freiluftanlage ausgeführt (Ausnahme: EMSR-Container an der Anschlussstelle zur OGE). Flucht- und Rettungswege aus ebenerdigen Anlagenteilen führen grundsätzlich in alle Richtungen, im Fall der Anschlussstelle zur OGE durch das Zugangstor aus dem umzäunten Gelände heraus. Die Mitarbeiter Der FSRU WHV GmbH sind ortskundig und mit den Besonderheiten der Anlagen vertraut. Fremdfirmenmitarbeiter, die das Gelände betreten und/oder Arbeiten ausführen, werden unterwiesen und beaufsichtigt.

Aufgrund der übersichtlichen Anlagenanordnung an der Anschlussstelle zu OGE sowie der geringen Anzahl evtl. dort tätigen Personen (im Normalbetrieb kein Personal anwesend), ist die Einrichtung eines Sammelplatzes nicht erforderlich.

Auf den Dalben befinden sich keinerlei Anlagen oder Rohrleitungen für LNG oder Erdgas. Es gibt auf den Dalben keine Aufenthaltsräume und auch keine ständigen Arbeitsplätze. Der Zutritt zu den Dalben erfolgt nur zur wiederkehrenden Prüfung von Gas- und Brandmeldern, zu Prüf-, Wartungs- und Reparaturarbeiten an den EMSR- und IT-Einrichtungen sowie an den Festmachereinrichtungen.

Im Fall zwingend notwendiger Arbeiten auf den Dalben wird das erforderliche Personal mittels Arbeitsboot zu den Dalben gebracht. An den Vertäudalben MD5 und MD6 wird ein Schwimmponton (mit Treppenturm und Gangway) zum sicheren Anlegen der Arbeitsboote installiert. Es befinden sich Steigleitern sowohl an einem Fenderdalben und am Vertäudalben MD1. Die Verbindungsstege zwischen den Dalben sind mit einer Laufbreite von 1,2 m und beidseitigem Geländer ausreichend als Fluchtwege ausgelegt. Das Arbeitsboot bleibt während der gesamten Tätigkeit vor Ort am Schwimmponton bei MD6, so dass ein permanenter Fluchtweg für das auf den Dalben tätige Personal zur Verfügung steht.

Erforderliche Maßnahme 2: Bis zur Inbetriebnahme der FSRU ist ein Rettungskonzept für die Dalben zu erstellen. In Arbeitsanweisung ist das Vorgehen bei Arbeiten auf den Dalben festzulegen. Hinweis: Das Rettungskonzept liegt vor und wurde am 14.06.2023 mit der Feuerwehr WHV und dem NLBK abgestimmt.

Die Rettungswege auf und von der FSRU sind der Besatzung bekannt und die Besatzung ist entsprechend wiederkehrend unterwiesen. Es stehen zum Verlassen der FSRU seeseitige Rettungswege über die an Bord befindlichen Rettungsmittel (siehe Tabelle 2-2) zu Verfügung. Als weiterer Rettungsweg wird ein Treppenturm zum Fenderdalben BD3 oder BD4 installiert. Von hier können Personen über die Verbindungsstege zu den Vertäudalben MD1 und MD6 gehen.

Erforderliche Maßnahme 3: Bis zur Inbetriebnahme der FSRU ist ein Rettungskonzept für die Besatzung der FSRU vorzulegen, und zwar für den Fall des Schiff zu Schiff Transfers, d. h., wenn eine LNGC an einer Längsseite der FSRU liegt und diese Längsseite der FSRU nicht als Rettungsweg für Rettungsboote etc. zur Verfügung steht.

6.3 Anforderungen an bauliche Anlagen

Auf dem Dalben MD4 werden zwei EMSR-Container übereinander und Schaltschränke aufgestellt. Ebenso werden zwei EMSR-Container an der Anschlussstelle zur OGE aufgestellt.

Die Container können über eine Zugangstür betreten werden, haben keine Aufenthaltsräume und sind nicht ständig mit Personal besetzt. Die Container dienen als Wetterschutz für Messgeräte sowie elektrische und regelungstechnische Einrichtungen. Die Container werden fest auf der Plattform der Dalben bzw. am Fundament der Anschlussstelle zur OGE verankert.

Erforderliche Maßnahme 4: Die EMSR-Container auf den Dalben und an der Anschlussstelle zur OGE sind feuerbeständig REI 90 (F 90) bei einer Brandbelastung von außen nach innen auszuführen. Die Zugangstüren sind feuerhemmend in der Feuerwiderstandsklasse EI₂30-CS₂₀₀ (T30 RS) auszuführen.

Erforderliche Maßnahme 5: Alle in die v. g. EMSR-Container eingehenden und ausgehenden Kabel müssen feuerbeständig EI 90 (F 90) geschottet werden.

Erforderliche Maßnahme 6: Durch leichten inneren Luftüberdruck sollte bei den EMSR-Containern auf den Dalben das Eindringen von Gasen verhindert werden.

6.4 Blitzschutz der landseitigen Anlagen

Erforderliche Maßnahme 7: Aufgrund der Entspannungsmöglichkeit innerhalb der Anschlussstelle zur OGE ist für die gasführenden Anlagenteile ein Potentialausgleich und ein Blitzschutz gemäß DIN EN 62305 Teil 1-4 anzubringen. Vor Inbetriebnahme der Anlage ist die normgerechte Ausführung durch einen zugelassenen Sachverständigen prüfen zu lassen.

7. Anlagentechnischer Brandschutz

7.1 Gas- und Brandmeldetechnik

Wie in den verschiedenen Kapiteln beschrieben, ist an Bord der FSRU die erforderliche Gas- und Brandmeldetechnik vorhanden. Diese sowie alle weiteren Brandschutz- und Sicherheitsmaßnahmen mit den entsprechenden Einrichtungen werden wiederkehrend u. a. von den internationalen Zertifizierungsgesellschaften überprüft.

Für die landseitigen Anlagen ist eine Gas- und Brandmeldetechnik in den in Kapitel 2.9.2 und Kapitel 2.9.3 beschriebenen Bereichen vorgesehen.

Erforderliche Maßnahme 8: Im Detailengineering ist mit dem Brandschutzsachverständigen abzustimmen, welche Art Brandmelder (Kenngröße der automatischen Brandmelder, Handfeuermelder) und Gassensoren an welchen Einbauorten gemäß Kapitel 2.9.2 und Kapitel 2.9.3 an Land und auf den Dalben erforderlich sind.

Erforderliche Maßnahme 9: Die Gas- und Brandmeldetechnik für die landseitigen Anlagen müssen durch entsprechende Fachfirmen geplant und installiert werden. Bei der Brandmeldetechnik sind die Vorgaben der VdS-Richtlinien einzuhalten. Alle Gas- und Brandmelder sind in explosionsgeschützter Ausführung (ATEX-Ausführung) zu installieren. Die Planung ist vor Realisierung mit dem Brandschutzsachverständigen abzustimmen. Die Brandmeldetechnik muss vor Inbetriebnahme durch einen nach VdS zugelassenen Prüfsachverständigen abgenommen werden.

Erforderliche Maßnahme 10: Alle von den landseitigen Anlagen und den Dalben eingehenden Brand- und Gasalarme müssen zum 24/7 tätigen Wachschutzunternehmen, zur FSRU-PCS, zum PCS der FSRU WHV GmbH und zum OGE-PCS übertragen werden. Zusätzlich zum eingerichteten Bereitschaftsdienst.

Um der Feuerwehr Wilhelmshaven den jederzeitigen Zutritt zur FSRU und zu den Dalben zu ermöglichen, steht die FSRU WHV GmbH mit N-Ports und der Schleppgemeinschaft Wilhelmshaven bezüglich der Gestellung eines Schleppers zum Übersetzen in Kontakt. N-Ports bzw. die Schleppgemeinschaft Wilhelmshaven verfügt hierzu über diverse Tug-Boats (Schlepper) im 24/7 Dienst. Im N-Port „Port Information Guide“ Stand: 01.10.2020, sind im Kapitel 9.2 die „Emergency Contacts“ sowohl der Feuerwehr Wilhelmshaven als auch die „Firefighting tugs“ aufgeführt.

Wie in Kapitel 8.8 näher ausgeführt, ist die Feuerwehr Wilhelmshaven ein Teil des niedersächsischen Einsatzkonzeptes zur Bekämpfung von Schiffsbränden und zur Hilfeleistung auf Schiffen. Es besteht hierzu bereits die Möglichkeit die bei der Feuerwehr Wilhelmshaven vorgehaltene MIRG Group (5 Funktionen Fire Fighting, 6 Funktionen Medical Rescue) per Hubschrauber oder Hilfsschiffen an Bord der FSRU oder zu den Dalben zu bringen.

Erforderliche Maßnahme 11: Bis zur Inbetriebnahme der FSRU muss die FSRU WHV GmbH eine Vereinbarung mit N-Ports bzw. der Schleppgemeinschaft Wilhelmshaven treffen, um der Feuerwehr Wilhelmshaven im Einsatzfall eine jederzeitige Möglichkeit zum Übersetzen auf die FSRU, einem LNGC oder den Dalben zu ermöglichen.

Erforderliche Maßnahme 12: Um der Feuerwehr Wilhelmshaven den jederzeitigen Zugang zu den landseitigen Anlagen zu ermöglichen, ist am Zugang der Anschlussstelle zur OGE ein von der VdS anerkanntes Feuerwehrschrüsseldepot (FSD 3) zu installieren. Die Details zur Aufstellung des FSD 3 sind mit der Feuerwehr Wilhelmshaven im Detailengineering abzustimmen. Für die landseitigen Anlagen sind Feuerwehrlaufkarten gemäß DIN 14675 zu erstellen.

Erforderliche Maßnahme 13: Aufgrund der Bordsprache „Englisch“ auf der FSRU muss durch einen Kommunikationsablaufplan sichergestellt werden, dass in einem Notfall die Beteiligten (FSRU-Besatzung, 24/7-Wachschutz, Feuerwehr Wilhelmshaven, FSRU WHV GmbH, OGE...) sich untereinander verständigen können.

7.2 Alarmierungseinrichtungen

FSRU

Interne Alarmierung: Optische und akustische Alarmierungen (Blitzlampen und Signalhörner).

Externe Alarmierung: Telefone, Funk

Dalben

Interne Alarmierung: Optische und akustische Alarmierungen (Blitzlampen und Signalhörner) bei Brand- oder Gasalarmen.

Externe Alarmierung: Handfeuermelder, Telefone

Landseitige Anlagen

Interne Alarmierung: Optische und akustische Alarmierungen (Blitzlampen und Signalhörner) bei Brand- oder Gasalarmen.

Externe Alarmierung: Handfeuermelder, Telefone

7.3 Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung

Erforderliche Maßnahme 14: Auf den Dalben, den Verbindungsstegen, den Abstiegsleitern von den Dalben und in den EMSR-Containern auf den Dalben ist eine Sicherheitsbeleuchtung nach EN 1838 erforderlich. Bei Ausfall der normalen Beleuchtung muss die Sicherheitsbeleuchtung automatisch eingeschaltet werden. Der Funktionserhalt muss für 90 Minuten sichergestellt werden.

Erforderliche Maßnahme 15: In den EMSR-Containern auf der Anschlussstelle zur OGE ist eine Sicherheitsbeleuchtung nach EN 1838 erforderlich. Bei Ausfall der normalen Beleuchtung muss die Sicherheitsbeleuchtung automatisch eingeschaltet werden. Der Funktionserhalt muss für 90 Minuten sichergestellt werden.

7.4 Notstromversorgung, Funktionserhalt

Dalben

Erforderliche Maßnahme 16: Auf den Dalben ist eine Notstromversorgung vorzusehen, die automatisch gestartet wird, sobald der von Land zu den Dalben kommende Strom unterbrochen ist. Von der Notstromversorgung müssen mindestens die Brand- und Gasmeldetechnik, die Alarmierungseinrichtungen, die Notbeleuchtung auf den Dalben und Laufstegen, die Überdruckgebläse an den EMSR-Containern, die Quick Release Hook, das Prozesskontrollsystem und alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen versorgt werden. Der Funktionserhalt für die Brand- und Gasmeldetechnik, die Alarmierungseinrichtungen und die Notbeleuchtung ist für 90 Minuten auszulegen.

Landseitige Anlagen

Erforderliche Maßnahme 17: An den landseitigen Anlagen (Anschlussstelle zur OGE) ist eine Notstromversorgung vorzusehen, die automatisch gestartet wird, sobald der Strom aus dem öffentlichen Netz unterbrochen ist. Von der Notstromversorgung müssen mindestens die Brand- und Gasmeldetechnik, die BMA, die Alarmierungseinrichtungen, die Notbeleuchtung, das Prozesskontrollsystem und alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen versorgt werden. Der Funktionserhalt für die Brand- und Gasmeldetechnik, die BMA, die Alarmierungseinrichtungen und die Notbeleuchtung ist für 90 Minuten auszulegen.

Erforderliche Maßnahme 18: Sollten für die Notstromversorgung Dieselaggregate eingesetzt werden, um die **Erforderliche Maßnahme 16** und die **Erforderliche Maßnahme 17** zu erfüllen, sind diese als Sicherheitsstromversorgungen nach Anhang 14, Punkt 5 der VV TB Niedersachsen auszuführen. DIN 6280 (insbesondere Teil 13) und DIN VDE 0100 (insbesondere Teil 551, Teil 710, Teil 718) sind einzuhalten.

7.5 Löschanlagen

FSRU

Der Brandschutz an Bord der FSRU wird durch die Besatzung autark sichergestellt. An Bord stehen diverse stationäre Löschanlagen (Pulver, CO₂, Wasser) und mobile Löschgeräte (Feuerlöscher, Schaumlöscheinheiten, Strahlrohre etc.) zu Verfügung. Die Löschwasser-

versorgung erfolgt mittels der bordeigenen Pumpen. Auf dem Schiff gibt es ca. 70 Wasserentnahmestellen (Hydranten) und 6 stationäre Pulver-Werfer.

Dalben

Auf den Dalben wird weder mit LNG noch mit Erdgas umgegangen. Es werden Feuerlöscher gemäß Kapitel 8.3 vorgesehen. In den übereinander angeordneten EMSR-Containern werden automatische Brandmelder und automatische Gas-Löschanlagen installiert.

Landseitige Anlagen

In den EMSR-Containern werden automatische Brandmelder und automatische Gas-Löschanlagen installiert.

Die Gasrohrleitungen werden landseitig unterirdisch bzw. in einem kurzen Teilabschnitt in Stahlschutzrohren verlegt. Zusätzliche Brandschutzmaßnahmen sind an diesen Gasrohrleitungen nicht erforderlich.

Für die landseitigen Anlagen sind keine speziellen Löschanlagen erforderlich. Wie in Kapitel 5 beschrieben, ist bei einem Erdgasbrand immer zuerst die weitere Gaszufuhr zur Schadensstelle zu stoppen (Entspannen der Rohrleitung). Solange noch ein Rest-Gasdruck an der brennenden Austrittsstelle vorhanden ist, darf die Flamme nicht gelöscht werden. Kurz vor der vollständigen Entspannung kann die Flamme mit Pulver oder einer Kombination aus Wasser und Pulver gelöscht werden. Hierfür werden gemäß Kapitel 8.3 zwei P50 Pulverlöscher an der Anschlussstelle vorgehalten.

Zur Bekämpfung sonstiger Entstehungsbrände (z. B. EMSR-Container) werden Feuerlöscher vorgehalten, siehe Kapitel 8.3.

8. Organisatorischer Brandschutz

8.1 Erfordernis einer Brandschutzordnung

Nach der IndBauRL-Nds gilt: *Die Betreiberin oder der Betreiber eines Industriebaus hat in Abhängigkeit von der Art oder Nutzung des Betriebes, stets jedoch bei Industriebauten, bei denen die Summe der Grundflächen der Geschosse aller Brandabschnitte bzw. aller Brandbekämpfungsabschnittsflächen mehr als 2.000 m² beträgt, eine Brandschutzordnung im Einvernehmen mit der für den Brandschutz zuständigen Dienststelle aufzustellen.*

Die Voraussetzungen zur Erstellung einer Brandschutzordnung sind für die landseitigen Anlagen des FSRU-Terminals nicht gegeben. Eine Brandschutzordnung ist nicht erforderlich.

8.2 Alarm- und Gefahrenabwehrplan

Erforderliche Maßnahme 19: Für die landseitigen Anlagen ist bis zur Inbetriebnahme des FSRU-Terminals ein Alarm- und Gefahrenabwehrplan zu erstellen. Dieser ist der FSRU und OGE sowie der Feuerwehr Wilhelmshaven und den zuständigen Behörden zur Verfügung zu stellen.

Erforderliche Maßnahme 20: An Bord der FSRU sind alle Notfalldokumente und -pläne in englischer Sprache verfasst, die Unterweisung und das Training der Besatzung erfolgt ebenfalls in englischer Sprache. Zwischen den beteiligten Firmen auf der FSRU, bei der FSRU WHV GmbH und OGE muss geklärt werden, welche Teile des Alarm- und Gefahrenabwehrplan für die Schiffs-Besatzung in die englische Sprache übersetzt wird.

8.3 Bereitstellung von Kleinlöschgeräten (Feuerlöschern)

FSRU

An Bord der FSRU sind die erforderlichen Feuerlöscher entsprechend dem internationalen SOLAS-Übereinkommen bereits vorhanden und deren Standorte gekennzeichnet. Sie dazu Tabelle 2-6.

Landseitige Anlagen/Dalben

Die ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ konkretisiert die Anforderungen an die Ausstattung von Arbeitsstätten mit Brandmelde- und Feuerlöscheinrichtungen. Anhand der vorhandenen Brandklassen, der Brandgefährdung und der maßgeblichen Grundfläche der Arbeitsstätte werden die erforderlichen Löschmitteleinheiten „LE“ als sog. Grundausstattung bestimmt und Feuerlöscher mit entsprechendem Löschvermögen ausgewählt. Werden im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung Bereiche mit erhöhter Brandgefährdung festgestellt, sind zusätzliche betriebs- und tätigkeitspezifische Maßnahmen zu ergreifen.

Die Feuerlöscher müssen gut sichtbar und leicht erreichbar angebracht sein. Bei tragbaren Feuerlöschern sollten diese mit einer Griffhöhe von 0,8 bis 1,2 m angebracht werden.

Die Feuerlöscher sind vor Beschädigungen und Witterungseinflüssen geschützt aufzustellen (z. B. durch Schutzhauben, Schränke, Anfahrerschutz). Die Standorte von Feuerlöschern sind mit dem Brandschutzzeichen F001 „Feuerlöscher“ entsprechend ASR A1.3 zu kennzeichnen.

Mindestausstattung an Feuerlöschern nach ASR A2.2								
Anlagenteil	Grundfläche m ²	Soll- LE	Erforderliche Feuerlöscher					Ist LE
			K5 CO ₂	P6 ABC- Pulver	P12 ABC- Pulver	P50 ABC- Pulver	S9 Schaum (frostsicher)	
EMSR-Container auf Dalben	< 50	6	2					10
Pro Dalben (10 Dalben)	50	6		1 Summe 10				10
Anschlussstelle zur OGE	< 300	15			1	2		135
EMSR-Container auf der Anschlussstelle zur OGE	< 50	6	2					10
Löschvermögen pro Feuerlöscher			89 B	34 A 233 B	55 A 233 B	IV B	27 A 183 B	
Löschmitteleinheiten „LE“ pro Feuerlöscher			5	10 15	15 15	60	9 12	

Tabelle 8-1: Mindestausstattung an Feuerlöscher landseitigen Anlagen und Dalben

Erforderliche Maßnahme 21: Die in Tabelle 8-1 aufgeführte Mindestanzahl an Feuerlöschern ist an den landseitigen Anlagen und auf den Dalben vorzusehen. Im Detailengineering sind anhand der genauen Anlagenkonfiguration die Art, Anzahl und Aufstellungsorte der Feuerlöscher für die landseitigen Einrichtungen und Dalben nochmals zu überprüfen.

8.4 Kennzeichnung der Rettungswege und Sicherheitseinrichtungen

FSRU

An Bord der FSRU sind die Fluchtwege entsprechend dem internationalen SOLAS-Übereinkommen vorhanden, beleuchtet und gekennzeichnet.

Dalben

Erforderliche Maßnahme 22: Auf den Dalben sind die Fluchtwege hin zu den Dalben mit Abstiegsleiter mit beleuchteten Sicherheitskennzeichen nach DIN EN ISO 7010 in Verbindung mit ASR A1.3 gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen. Der Funktionserhalt der beleuchteten Fluchtwegkennzeichen bei Stromausfall muss mindestens 90 Minuten betragen.

Erforderliche Maßnahme 23: Die Zugangstüren der EMSR-Container auf den Dalben müssen in Fluchrichtung nach Außen aufschlagen und auf der Innenseite mit dem Rettungszeichen nach ASR A1.3 als Notausgang gekennzeichnet werden.

Landseitige Anlagen

Wie in Kapitel 6.2 beschrieben, ist die landseitige Anlage als sehr übersichtliche Freiluftanlage konzipiert. Eine ausreichende Beleuchtung ist vorgesehen.

Erforderliche Maßnahme 24: Die Zugangstüren der EMSR-Container an der Anschlussstelle zur OGE müssen in Fluchrichtung nach Außen aufschlagen und auf der Innenseite mit dem Rettungszeichen nach ASR A1.3 als Notausgang gekennzeichnet werden.

8.5 Sicherheits-, Verbots- und Warnzeichen

Erforderliche Maßnahme 25: An den landseitigen Anlagen sind jeweils an den Zugängen in der Umzäunung Sicherheits-, Verbots- und Warnzeichen nach ASR A1.3 gemäß Tabelle 8-2 anzubringen.

Zeichen	Anzubringen
	<p>Zutritt für Unbefugte verboten (am Zugang anbringen)</p>
	<p>Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten (am Zugang anbringen)</p>
	<p>Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre (am Zugang anbringen)</p>
	<p>Feuerlöscher (am Standort der Feuerlöscher anbringen)</p>

Tabelle 8-2: Sicherheits-, Verbots- und Warnzeichen

8.6 Brandschutzausbildung

FSRU

An Bord der FSRU finden wiederkehrende Ausbildungen und Übungen der Besatzung entsprechend dem internationalen SOLAS-Übereinkommen statt.

Landseitige Anlagen

Erforderliche Maßnahme 26: Die Beschäftigten der landseitigen Anlagen sind zu Beginn des Arbeitsverhältnisses und danach mindestens einmal jährlich über Maßnahmen gegen Entstehungsbrände, die Bedienung der Alarmierungseinrichtungen und das Verhalten im Gefahrenfall (Anweisungen zum Brandschutz, Räumung etc.) zu unterweisen. Je nach Tätigkeit und Verantwortungsbereich im FSRU-Terminal sind die Beschäftigten an der vorhandenen brandschutztechnischen Infrastruktur (z. B. tragbare und fahrbare Feuerlöschgeräte) jährlich zu schulen. Die Teilnahme an den Unterweisungen und Schulungen sind zu dokumentieren. Vor Durchführung von Wartungs-, Instandhaltungs- und Prüfarbeiten an den landseitigen Anlagen sind die dafür eingesetzten Mitarbeiter (Eigen- und Fremdpersonal) in die spezifischen Tätigkeiten einzuweisen. Ein Arbeitserlaubnis-/Freigabebescheinverfahren für die Arbeiten ist einzuführen.

8.7 Windrichtungsanzeige

Erforderliche Maßnahme 27: An der Anschlussstelle zur OGE muss eine Windrichtungsanzeige (Windsack) angebracht werden.

8.8 Notwendigkeit einer Werkfeuerwehr

FSRU

Für die seeseitigen Anlagen, d. h. für die FSRU gelten die von der internationalen Schifffahrtsorganisation „IMO“ entwickelten SOLAS-Regeln „Internationales Übereinkommen von 1974 vom 01.11.1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See“ mit Stand vom 14.09.2019. Darin werden detailliert die Brandschutz-, Sicherheits- und Notfallmaßnahmen des vorbeugenden, anlagentechnischen, organisatorischen und abwehrenden Brandschutz festgelegt. Die Besatzung der FSRU ist dazu speziell ausgebildet, wird fortlaufend geschult und nimmt wiederkehrend monatlich an entsprechenden praktischen Übungen an Bord teil.

Die Umsetzung und Einhaltung der SOLAS-Regeln, wird wiederkehrend von dafür zugelassenen Inspektoren der internationalen Zertifizierungs- und Inspektionsgesellschaften wie z. B. Bureau Veritas und der OCIMF (Oil Companies International Marine Forum) kontrolliert, die entsprechende SIRE-Berichte (Ship Inspection Reports) erstellen. Die Einhaltung der SOLAS-Regeln ist Voraussetzung der Klassifizierung, Betriebsgenehmigung und Schiffsversicherung.

Die FSRU wird am Liegeplatz des FSRU-Terminals weiterhin als Schiff betrieben, d. h. das Schiff ist nach wie vor fahrtüchtig und seegängig. Es wird vorübergehend für 5 Jahre als schwimmende Anlage an der Anlegerinfrastruktur des FSRU-Terminals betrieben. Es besteht keine Zuwegung bzw. Zufahrt von Land zur FSRU.

Die Besatzung der Excelsior ist für den brandschutz- und sicherheitstechnisch autarken Einsatz an Bord ausgebildet und trainiert. Hierfür gelten internationale Regelwerke und Standards. Die Besatzung kennt sich mit den Gefahren auf der FSRU aus und bedient zudem die technischen Anlagen zur LNG-Regasifizierung auf dem Schiff.

Erforderliche Maßnahme 28: Gemäß SOLAS-Regel II-2/15 „Anweisungen, Ausbildung und Übungen an Bord“ muss ein Doppel der Brandschutzpläne der FSRU oder ein Handbuch, das diese Pläne enthält, ständig in einem auffallend gekennzeichneten wetterdichten Behälter außerhalb der Aufbauten oder Deckhäuser zur Unterstützung der Land-Feuerwehr aufbewahrt werden. Die FSRU WHV GmbH muss mit der Feuerwehr Wilhelmshaven abstimmen, wo das Doppel dieser Brandschutzpläne aufbewahrt werden soll.

Landseitige Anlagen

Die TCP-Rohrleitungen werden bis zur Anschlussstelle zur OGE unterirdisch verlegt. Die landseitige Anlage (Anschlussstelle zur OGE) wird analog zu herkömmlichen Erdgasübergabestationen (z. B. Gasdruckregel- bzw. kombinierte Gasdruckregel- und Messanlagen) aufgebaut und betrieben. In diesen herkömmlichen Gasdruckregel- bzw. kombinierten Gasdruckregel- und Messanlagen wird der Erdgasdruck von ca. 100 bar in den Fernleitungen auf dem Weg bis zu den Energieversorgungsunternehmen bzw. Stadtwerken sukzessive auf wenige bar und bis zum Endkunden auf wenige Millibar reduziert.

Die v. g. Erdgasübergabestationen gibt es somit in jeder Stadt und sind nicht mit Personal besetzt. Größere Erdgasübergabestationen sind i. d. R. zur Gefahrenabwehr mit Gas- und Brandmeldetechnik sowie Kameras fernüberwacht und werkschutzmäßig mit Zaunanlagen gesichert. Der Brandschutz in diesen Erdgasübergabestationen im öffentlichen Raum wird durch die örtlich zuständigen Feuerwehren sichergestellt. Der Zutritt für die öffentliche Feuerwehr zu diesen Anlagen ist i. d. R. durch Feuerwehrschlüsseldepots gewährleistet.

Der jederzeitige Zutritt zu den landseitigen Anlagen des FSRU-Terminals wird - wie oben beschrieben - für die Feuerwehr Wilhelmshaven durch ein Feuerwehrschlüsseldepot FSD 3 am Zugang der Anschlussstelle zur OGE ermöglicht.

Feuerwehr Wilhelmshaven

Wie der Homepage des Fachbereiches Feuerwehr der Stadt Wilhelmshaven zu entnehmen ist, wird für die Brandbekämpfung und Hilfeleistung auf Schiffen bzw. See von der Feuerwehr Wilhelmshaven eine MIRG Group mit insgesamt 5 Funktionen Fire Fighting, 6 Funktionen Medical Rescue (6 Funktionen Feuerwehr, 6 Funktionen Sanitäter) rund um die Uhr vorgehalten, um

notfalls per Hubschrauber oder mithilfe eines Hilfsschiffes (z. B. Schadstoffunfallbekämpfungsschiff Mellum) ausrücken zu können.

Dem Land Niedersachsen obliegt die Aufgabe der Bekämpfung von Schiffsbränden und die Hilfeleistung auf Seeschiffen in allen landeseigenen Häfen. Da das Land Niedersachsen jedoch keine eigenen Feuerwehreinsatzkräfte vorhält, wurde diese Aufgabe neben anderen Hafenstädten auch der Stadt Wilhelmshaven übertragen.

Somit ist die Feuerwehr Wilhelmshaven ein Teil des niedersächsischen Einsatzkonzeptes zur Bekämpfung von Schiffsbränden und Hilfeleistung auf Schiffen. Das Einsatzgebiet der Feuerwehr sind der landeseigene Seehafen Wilhelmshaven, die Hafenanlagen vor dem Rüstersieler Groden und dem Voslapper Groden, die Seewasserstraße innerhalb der niedersächsischen Küstengewässer und der Mündungstrichter der Weser.

Bei größeren oder komplexeren Schadenlagen, werden federführend vom Havariekommando, als gemeinsame Einrichtung des Bundes und der Küstenländer, weitere Feuerwehreinheiten, auch aus benachbarten an der Nord- oder Ostsee liegenden Bundesländern, hinzugezogen. (Quelle: Homepage der Stadt Wilhelmshaven, Fachbereich Feuerwehr)

Bewertung

Die Vorhaltung einer Werkfeuerwehr ist für das FSRU-Terminal weder für die landseitigen Anlagen noch für das seeseitige FSRU erforderlich.

9. Abwehrender Brandschutz

9.1 Feuerwehrpläne (landseitige Anlagen)

Siehe Kapitel 6.1

9.2 Flächen für die Feuerwehr (landseitige Anlagen)

Die erforderlichen Flächen für die Feuerwehr sind an den landseitigen Anlagen vorhanden.

9.3 Löschwasserversorgung

FSRU

Das FSRU-Schiff Excelsior hat eine eigene Löschwasserversorgung, siehe Kapitel 2.8.14.

Dalben

Auf den Dalben befinden sich weder LNG- noch Erdgasleitungen oder sonstige Gefahrstoffe. In den EMSR-Containern auf dem Mooring-Dalben MD4 werden automatische Brandmelder und automatische Gas-Löschanlagen installiert. Feuerlöscher stehen zusätzlich zur Verfügung. Eine Löschwasserversorgung auf den Dalben ist nicht erforderlich.

Landseitige Anlagen

Die Erdgasleitungen werden bis zum Manifold auf der Anschlussstelle zur OGE unterirdisch verlegt. Am Manifold werden die 6 x 8“ Stahlleitungen in eine 24“ Stahlleitung eingebunden. Alle Einbindungen und alle in der 24“ Stahlleitung installierten Armaturen werden eingeschweißt und gelten als dauerhaft technisch dicht.

Im eingezäunten Gelände auf dem Grundstück stehen neben dem Manifold zwei EMSR-Container in F90-Bauweise und daneben das komplett in Stahlbeton gegossene Gebäude der Mittelspannungsstation. In den Containern werden automatische Gas-Löschanlagen installiert.

Die Gaszufuhr wird im Fall einer Leckage unverzüglich durch Aktivieren des Notriegelungssystems (ERS) am Gasbalkon geschlossen. Die Verbindung zur Gasleitung der OGE wird durch das ESD-Armatur geschlossen. Es kann eine Entspannung der betroffenen Rohrleitung über eine fest installierte Ausblaseeinrichtung vorgenommen werden.

Durch die v. g. Maßnahmen kann es lediglich kurzzeitig zu der berechneten Wärmestrahlung kommen, so dass die Gebäude an der Anschlussstelle zur OGE (EMSR-Container und Mittelspannungsgebäude) nicht gekühlt werden müssen. Andere Einrichtungen und Gebäude oder schutzbedürftige Objekte sind in der Nähe der Anschlussstelle zur OGE nicht vorhanden.

An der Anschlussstelle zur OGE stehen Feuerlöscher zur Verfügung. Darüber hinaus ist keine Löschwasserversorgung erforderlich.

10. Umsetzung des Brandschutzkonzeptes

10.1 Konformitätsabnahme

Erforderliche Maßnahme 29: Es ist ein Fachleiter für den Brandschutz der landseitigen Anlagen mit den entsprechenden Fachkenntnissen zu bestellen. Dieser hat darauf zu achten, dass die erforderlichen Maßnahmen aus diesem Brandschutzkonzept vollständig und richtig umgesetzt werden. Für den Fachleiter Brandschutz ist die Stufe 2 „systematisch-stichprobenartige Kontrolle auf der Baustelle“ mit rechtzeitiger „Einbindung in die Planung“ ausreichend. Vor Inbetriebnahme der landseitigen Anlagen und der Dalben ist durch eine Konformitätsbescheinigung des Brandschutzsachverständigen zu belegen, dass die Vorgaben dieses Brandschutzkonzeptes vollständig und richtig umgesetzt wurden. Die Konformitätsbescheinigung ist den zuständigen Behörden vorzulegen.

10.2 Wiederkehrende Prüfungen und Dokumentation

Erforderliche Maßnahme 30: Alle brandschutztechnischen Einrichtungen an den landseitigen Anlagen sind nach Fertigstellung abzunehmen und entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sowie den Herstellerangaben zu warten und wiederkehrend zu prüfen. Entsprechende Prüfbücher sind zu führen und auf Verlangen der zuständigen Behörde zur Einsichtnahme vorzulegen. Einige Einzelheiten hierzu sind der nachfolgenden Aufstellung zu entnehmen.

Folgende brandschutztechnischen Einrichtungen sind wiederkehrend zu prüfen/warten:

- Brandmelder, Brandmeldeanlage, FSD 3
- Gassensoren
- Alarmierungseinrichtungen
- Feuerlöscher
- Sicherheitsbeleuchtung
- Fluchtwegkennzeichnungen
- Blitzschutz
- Notstromversorgung
- Windrichtungsanzeige
- Brandschutztüren

11. Zusammenfassung

In diesem Brandschutzkonzept werden ausgehend von einer Anlagen- und Betriebsbeschreibung des FSRU-Terminals, unter Berücksichtigung der möglichen Brandgefahren und der genannten Schutzziele, die vorbeugenden, anlagentechnischen, organisatorischen und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen festgelegt.

Das FSRU-Schiff Excelsior ist speziell für die Übernahme von LNG aus anliefernden Tankern und die Regasifizierung von tiefkaltem LNG gebaut und entsprechend mit den erforderlichen Brandschutz- und Sicherheitseinrichtungen ausgestattet.

Die FSRU ist bezüglich der Brandschutz- und Löscheinrichtungen autark und unterliegt den von der internationalen Schifffahrtsorganisation „IMO“ entwickelten SOLAS-Regeln. Der Brandschutz an Bord des Schiffes wird durch die Besatzung sichergestellt, die hierfür ausgebildet und ausgerüstet ist.

Es erfolgen wiederkehrende Kontrollen, Inspektionen und Audits des Schiffes inkl. der Besatzung nach internationalen Regelwerken durch Zertifizierungs- und Inspektionsgesellschaften wie z. B. Bureau Veritas oder der OCIMF (Oil Companies International Marine Forum), die entsprechende SIRE-Berichte (Ship Inspection Reports) erstellen.

Für die landseitigen Anlagen und Dalben des FSRU-Terminals sind die erforderlichen Maßnahmen zur Sicherstellung des Brandschutzes in diesem Brandschutzkonzept beschrieben.

Ergänzend zu den Ausführungen in den bisher vorliegenden Planungsunterlagen, sind im Brandschutzkonzept die nachfolgenden erforderlichen Maßnahmen genannt, die im weiteren Detailengineering zu berücksichtigen und bei der Errichtung sowie beim Betrieb der FSRU einzuhalten sind.

Erforderliche Maßnahmen

- Erforderliche Maßnahme 1: Bis zur Inbetriebnahme des FSRU-Terminals ist ein Feuerwehrplan nach DIN 14095 für die landseitigen Anlagen zu erstellen und mit der Feuerwehr Wilhelmshaven abzustimmen. Die Hinweise und Empfehlungen der Feuerwehr Wilhelmshaven zu Erstellen von Feuerwehrplänen, Version 12.2019 sind zu beachten. 58
- Erforderliche Maßnahme 2: Bis zur Inbetriebnahme der FSRU ist ein Rettungskonzept für die Dalben zu erstellen. In Arbeitsanweisung ist das Vorgehen bei Arbeiten auf den Dalben festzulegen. Hinweis: Das Rettungskonzept liegt vor und wurde am 14.06.2023 mit der Feuerwehr WHV und dem NLBK abgestimmt. 59
- Erforderliche Maßnahme 3: Bis zur Inbetriebnahme der FSRU ist ein Rettungskonzept für die Besatzung der FSRU vorzulegen, und zwar für den Fall des Schiff zu Schiff Transfers, d. h., wenn eine LNGC an einer Längsseite der FSRU liegt und diese Längsseite der FSRU nicht als Rettungsweg für Rettungsboote etc. zur Verfügung steht. 59

Erforderliche Maßnahme 4: Die EMSR-Container auf den Dalben und an der Anschlussstelle zur OGE sind feuerbeständig REI 90 (F 90) bei einer Brandbelastung von außen nach innen auszuführen. Die Zugangstüren sind feuerhemmend in der Feuerwiderstandsklasse EI₂₃₀-CS₂₀₀ (T30 RS) auszuführen. 59

Erforderliche Maßnahme 5: Alle in die v. g. EMSR-Container eingehenden und ausgehenden Kabel müssen feuerbeständig EI 90 (F 90) geschottet werden. 59

Erforderliche Maßnahme 6: Durch leichten inneren Luftüberdruck sollte bei den EMSR-Containern auf den Dalben das Eindringen von Gasen verhindert werden. 59

Erforderliche Maßnahme 7: Aufgrund der Entspannungsmöglichkeit innerhalb der Anschlussstelle zur OGE ist für die gasführenden Anlagenteile ein Potentialausgleich und ein Blitzschutz gemäß DIN EN 62305 Teil 1-4 anzubringen. Vor Inbetriebnahme der Anlage ist die normgerechte Ausführung durch einen zugelassenen Sachverständigen prüfen zu lassen. 59

Erforderliche Maßnahme 8: Im Detailengineering ist mit dem Brandschutzsachverständigen abzustimmen, welche Art Brandmelder (Kenngröße der automatischen Brandmelder, Handfeuermelder) und Gassensoren an welchen Einbauorten gemäß Kapitel 2.9.2 und Kapitel 2.9.3 an Land und auf den Dalben erforderlich sind. 60

Erforderliche Maßnahme 9: Die Gas- und Brandmeldetechnik für die landseitigen Anlagen müssen durch entsprechende Fachfirmen geplant und installiert werden. Bei der Brandmeldetechnik sind die Vorgaben der VdS-Richtlinien einzuhalten. Alle Gas- und Brandmelder sind in explosionsgeschützter Ausführung (ATEX-Ausführung) zu installieren. Die Planung ist vor Realisierung mit dem Brandschutzsachverständigen abzustimmen. Die Brandmeldetechnik muss vor Inbetriebnahme durch einen nach VdS zugelassenen Prüfsachverständigen abgenommen werden. 60

Erforderliche Maßnahme 10: Alle von den landseitigen Anlagen und den Dalben eingehenden Brand- und Gasalarme müssen zum 24/7 tätigen Wachschutzunternehmen, zur FSRU-PCS, zum PCS der FSRU WHV GmbH und zum OGE-PCS übertragen werden. Zusätzlich zum eingerichteten Bereitschaftsdienst. 60

Erforderliche Maßnahme 11: Bis zur Inbetriebnahme der FSRU muss die FSRU WHV GmbH eine Vereinbarung mit N-Ports bzw. der Schleppgemeinschaft Wilhelmshaven treffen, um der Feuerwehr Wilhelmshaven im Einsatzfall eine jederzeitige Möglichkeit zum Übersetzen auf die FSRU, einem LNGC oder den Dalben zu ermöglichen. 61

Erforderliche Maßnahme 12: Um der Feuerwehr Wilhelmshaven den jederzeitigen Zugang zu den landseitigen Anlagen zu ermöglichen, ist am Zugang der Anschlussstelle zur OGE ein von der VdS anerkanntes Feuerwehrschrüsseldepot (FSD 3) zu installieren. Die Details zur Aufstellung des FSD 3 sind mit der Feuerwehr Wilhelmshaven im Detailengineering abzustimmen. Für die landseitigen Anlagen sind Feuerwehrlaufkarten gemäß DIN 14675 zu erstellen. 61

Erforderliche Maßnahme 13: Aufgrund der Bordsprache „Englisch“ auf der FSRU muss durch einen Kommunikationsablaufplan sichergestellt werden, dass in einem Notfall die Beteiligten (FSRU-Besatzung, 24/7-Wachschutz, Feuerwehr Wilhelmshaven, FSRU WHV GmbH, OGE...) sich untereinander verständigen können. 61

Erforderliche Maßnahme 14: Auf den Dalben, den Verbindungsstegen, den Abstiegsleitern von den Dalben und in den EMSR-Containern auf den Dalben ist eine Sicherheitsbeleuchtung nach EN 1838 erforderlich. Bei Ausfall der normalen Beleuchtung muss die Sicherheitsbeleuchtung automatisch eingeschaltet werden. Der Funktionserhalt muss für 90 Minuten sichergestellt werden. 61

- Erforderliche Maßnahme 15: In den EMSR-Containern auf der Anschlussstelle zur OGE ist eine Sicherheitsbeleuchtung nach EN 1838 erforderlich. Bei Ausfall der normalen Beleuchtung muss die Sicherheitsbeleuchtung automatisch eingeschaltet werden. Der Funktionserhalt muss für 90 Minuten sichergestellt werden..... 62
- Erforderliche Maßnahme 16: Auf den Dalben ist eine Notstromversorgung vorzusehen, die automatisch gestartet wird, sobald der von Land zu den Dalben kommende Strom unterbrochen ist. Von der Notstromversorgung müssen mindestens die Brand- und Gasmeldetechnik, die Alarmierungseinrichtungen, die Notbeleuchtung auf den Dalben und Laufstegen, die Überdruckgebläse an den EMSR-Containern, die Quick Release Hook, das Prozesskontrollsystem und alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen versorgt werden. Der Funktionserhalt für die Brand- und Gasmeldetechnik, die Alarmierungseinrichtungen und die Notbeleuchtung ist für 90 Minuten auszulegen..... 62
- Erforderliche Maßnahme 17: An den landseitigen Anlagen (Anschlussstelle zur OGE) ist eine Notstromversorgung vorzusehen, die automatisch gestartet wird, sobald der Strom aus dem öffentlichen Netz unterbrochen ist. Von der Notstromversorgung müssen mindestens die Brand- und Gasmeldetechnik, die BMA, die Alarmierungseinrichtungen, die Notbeleuchtung, das Prozesskontrollsystem und alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen versorgt werden. Der Funktionserhalt für die Brand- und Gasmeldetechnik, die BMA, die Alarmierungseinrichtungen und die Notbeleuchtung ist für 90 Minuten auszulegen..... 62
- Erforderliche Maßnahme 18: Sollten für die Notstromversorgung Dieselaggregate eingesetzt werden, um die Erforderliche Maßnahme 16 und die Erforderliche Maßnahme 17 zu erfüllen, sind diese als Sicherheitsstromversorgungen nach Anhang 14, Punkt 5 der VV TB Niedersachsen auszuführen. DIN 6280 (insbesondere Teil 13) und DIN VDE 0100 (insbesondere Teil 551, Teil 710, Teil 718) sind einzuhalten..... 62
- Erforderliche Maßnahme 19: Für die landseitigen Anlagen ist bis zur Inbetriebnahme des FSRU-Terminals ein Alarm- und Gefahrenabwehrplan zu erstellen. Dieser ist der FSRU und OGE sowie der Feuerwehr Wilhelmshaven und den zuständigen Behörden zur Verfügung zu stellen..... 64
- Erforderliche Maßnahme 20: An Bord der FSRU sind alle Notfalldokumente und -pläne in englischer Sprache verfasst, die Unterweisung und das Training der Besatzung erfolgt ebenfalls in englischer Sprache. Zwischen den beteiligten Firmen auf der FSRU, bei der FSRU WHV GmbH und OGE muss geklärt werden, welche Teile des Alarm- und Gefahrenabwehrplan für die Schiffs-Besatzung in die englische Sprache übersetzt wird..... 64
- Erforderliche Maßnahme 21: Die in Tabelle 8-1 aufgeführte Mindestanzahl an Feuerlöschern ist an den landseitigen Anlagen und auf den Dalben vorzusehen. Im Detailengineering sind anhand der genauen Anlagenkonfiguration die Art, Anzahl und Aufstellungsorte der Feuerlöscher für die landseitigen Einrichtungen und Dalben nochmals zu überprüfen..... 65
- Erforderliche Maßnahme 22: Auf den Dalben sind die Fluchtwege hin zu den Dalben mit Abstiegsleiter mit beleuchteten Sicherheitskennzeichen nach DIN EN ISO 7010 in Verbindung mit ASR A1.3 gut sichtbar und dauerhaft zu kennzeichnen. Der Funktionserhalt der beleuchteten Fluchtwegkennzeichen bei Stromausfall muss mindestens 90 Minuten betragen..... 65
- Erforderliche Maßnahme 23: Die Zugangstüren der EMSR-Container auf den Dalben müssen in Fluchtrichtung nach Außen aufschlagen und auf der Innenseite mit dem Rettungszeichen nach ASR A1.3 als Notausgang gekennzeichnet werden..... 66

- Erforderliche Maßnahme 24: Die Zugangstüren der EMSR-Container an der Anschlussstelle zur OGE müssen in Fluchrichtung nach Außen aufschlagen und auf der Innenseite mit dem Rettungszeichen nach ASR A1.3 als Notausgang gekennzeichnet werden. 66
- Erforderliche Maßnahme 25: An den landseitigen Anlagen sind jeweils an den Zugängen in der Umzäunung Sicherheits-, Verbots- und Warnzeichen nach ASR A1.3 gemäß Tabelle 8-2 anzubringen. 66
- Erforderliche Maßnahme 26: Die Beschäftigten der landseitigen Anlagen sind zu Beginn des Arbeitsverhältnisses und danach mindestens einmal jährlich über Maßnahmen gegen Entstehungsbrände, die Bedienung der Alarmierungseinrichtungen und das Verhalten im Gefahrenfall (Anweisungen zum Brandschutz, Räumung etc.) zu unterweisen. Je nach Tätigkeit und Verantwortungsbereich im FSRU-Terminal sind die Beschäftigten an der vorhandenen brandschutztechnischen Infrastruktur (z. B. tragbare und fahrbare Feuerlöschgeräte) jährlich zu schulen. Die Teilnahme an den Unterweisungen und Schulungen sind zu dokumentieren. Vor Durchführung von Wartungs-, Instandhaltungs- und Prüfarbeiten an den landseitigen Anlagen sind die dafür eingesetzten Mitarbeiter (Eigen- und Fremdpersonal) in die spezifischen Tätigkeiten einzuweisen. Ein Arbeitserlaubnis-/Freigabescheinverfahren für die Arbeiten ist einzuführen. 67
- Erforderliche Maßnahme 27: An der Anschlussstelle zur OGE muss eine Windrichtungsanzeige (Windsack) angebracht werden..... 67
- Erforderliche Maßnahme 28: Gemäß SOLAS-Regel II-2/15 „Anweisungen, Ausbildung und Übungen an Bord“ muss ein Doppel der Brandschutzpläne der FSRU oder ein Handbuch, das diese Pläne enthält, ständig in einem auffallend gekennzeichneten wetterdichten Behälter außerhalb der Aufbauten oder Deckhäuser zur Unterstützung der Land-Feuerwehr aufbewahrt werden. Die FSRU WHV GmbH muss mit der Feuerwehr Wilhelmshaven abstimmen, wo das Doppel dieser Brandschutzpläne aufbewahrt werden soll. 68
- Erforderliche Maßnahme 29: Es ist ein Fachleiter für den Brandschutz der landseitigen Anlagen mit den entsprechenden Fachkenntnissen zu bestellen. Dieser hat darauf zu achten, dass die erforderlichen Maßnahmen aus diesem Brandschutzkonzept vollständig und richtig umgesetzt werden. Für den Fachleiter Brandschutz ist die Stufe 2 „systematisch-stichprobenartige Kontrolle auf der Baustelle“ mit rechtzeitiger „Einbindung in die Planung“ ausreichend. Vor Inbetriebnahme der landseitigen Anlagen und der Dalben ist durch eine Konformitätsbescheinigung des Brandschutzsachverständigen zu belegen, dass die Vorgaben dieses Brandschutzkonzeptes vollständig und richtig umgesetzt wurden. Die Konformitätsbescheinigung ist den zuständigen Behörden vorzulegen. 71
- Erforderliche Maßnahme 30: Alle brandschutztechnischen Einrichtungen an den landseitigen Anlagen sind nach Fertigstellung abzunehmen und entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sowie den Herstellerangaben zu warten und wiederkehrend zu prüfen. Entsprechende Prüfbücher sind zu führen und auf Verlangen der zuständigen Behörde zur Einsichtnahme vorzulegen. Einige Einzelheiten hierzu sind der nachfolgenden Aufstellung zu entnehmen. 71

Bei Einhaltung der in den Sicherheitsunterlagen und Plänen der FSRU genannten Brandschutzmaßnahmen sowie der vollständigen und richtigen Umsetzung der für die landseitigen Anlagen in diesem Brandschutzkonzept genannten Maßnahmen, werden die Schutzziele des § 14 NBauO erreicht.

Aus Sicht des Brandschutzes bestehen keine Bedenken gegen die geplante Projektausführung und die beabsichtigte Nutzung.

Lingen, 14. September 2023

WeBUS GmbH & Co. KG
Brandschutz, Umweltschutz, Sicherheit



Dipl.-Ing./Brandingenieur
Helmut Wekenborg
Sachverständiger für vorbeugenden Brandschutz