

IGF-Training – Bunkersimulation

Prof. Capt. Rudolf Kreutzer

LNG-Bunkerkonferenz – LNG Versorgungskonzepte für den Transportektor

01.09.2020



Inhalt

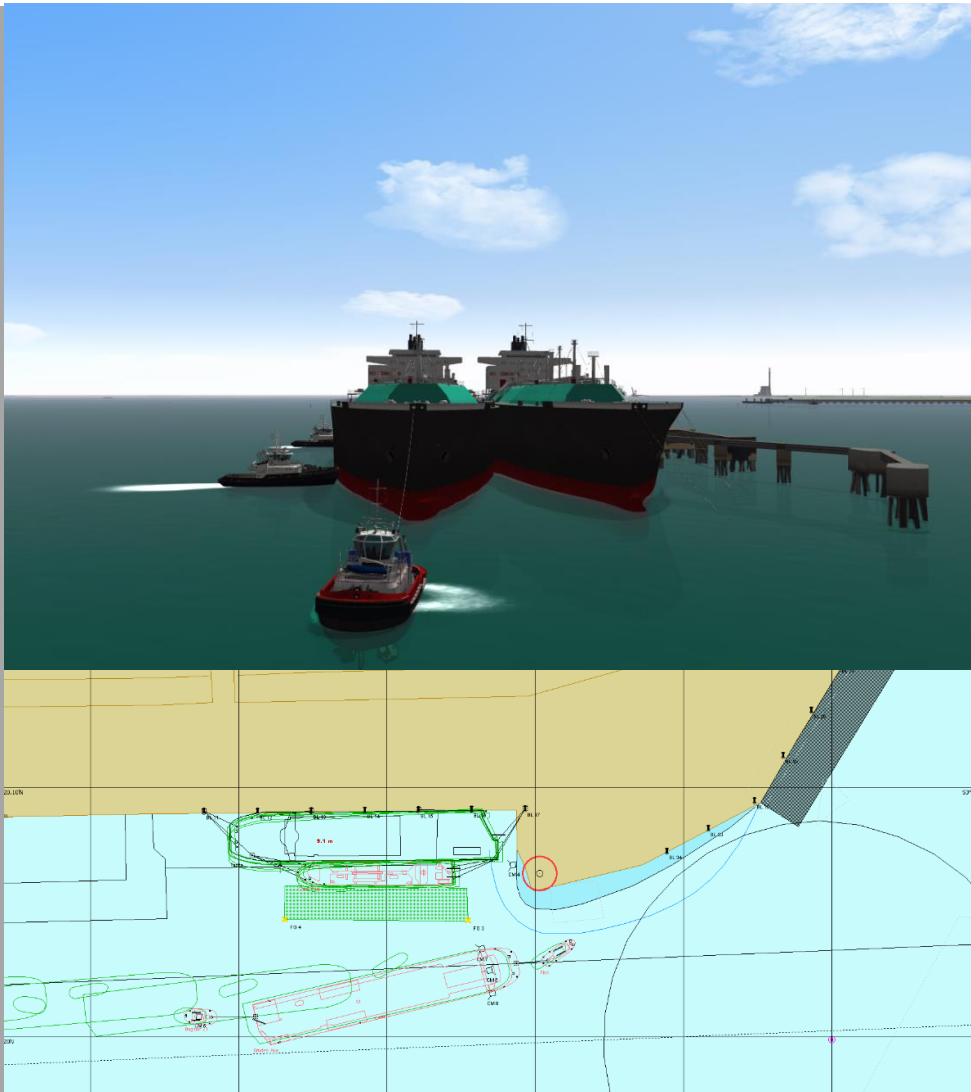
- Vorstellung
- Trainingsanforderungen
- Simulation in der Ausbildung
- K-Sim Maschinenraumsimulator
- LNG Bunker Simulation
- Zusammenfassung

Fachbereich Seefahrt und maritime Wissenschaften



- Über 155 Jahre Tradition in der Ausbildung von Kapitänen und nautischen Schiffsoffizieren
- Studiengänge:
 - Bachelor of Science (B.Sc.) Nautik und Seeverkehr
 - Bachelor of Science (B. Sc.) Maritime Technology and Shipping Management
 - Master of Science (M. Sc.) Maritime Operations
- Simulationseinrichtungen
 - Schiffsführungssimulator
 - Navigationslabor
 - Dynamic Positioning Simulator
 - Maschinenraumsimulator
 - Liquid Cargo Handling Simulator
- Marigreen Project
 - [Marigreen.eu/projects/lng-training-technologies-for-the-use-of-lng](https://marigreen.eu/projects/lng-training-technologies-for-the-use-of-lng)

Nautitec



- Nautitec ist Teil der Hartmann Gruppe (betreibt u.a. weltweit derzeit 31 Flüssiggastanker)
- Betreiber des Schiffsführungssimulators in Leer
- Jährlich ca. 1200 Kursteilnehmer in mehr als 100 Trainings
- Teil der LNG Agentur Niedersachsen
- Kurszulassungen (Flüssiggas):
 - Grundausbildung (alle Tankschiffstypen)
 - Fortbildung Flüssiggastankschiffe
 - IGF Grundausbildung
 - IGF Fortbildung
- Studien / Trainings (Flüssiggas)
 - Meyer Werft- IGF Training für Werftbesatzung und Lotsen für den Neubau AIDANOVA
 - Stadtwerke Konstanz- IGF Training (adaptiert für Rhein und Bodensee) für Fährneubau
 - Siem Car carriers / Nports Emden- nautische Machbarkeitsstudie, LNG Bunkern im Hafen Emden
 - UECC- Familiarisierung und Hafenstudien für LNG betriebene PCC's (Auto-Eco- Klasse)
 - SHELL Prelude Project Australien- Schlepperkonzept und nautisches Training
 - FSRU Wilhelmshaven Machbarkeitsstudie
 - FSRU Ain Shokna- Hafenplanung für einen Terminal
 - FSRU Jafrabad- Schlepper- und Evakuierungskonzept

Ausbildung für Schiffe die dem IGF Code unterliegen (STCW V/3)

Basic

- **Crew with Designated safety duties**
 - Care, use, or emergency response
 - STCW Table A-V/3-1

Advanced

- Masters, Engineer Officers & Personnel with **immediate responsibility**
 - STCW Table A-V/3-2

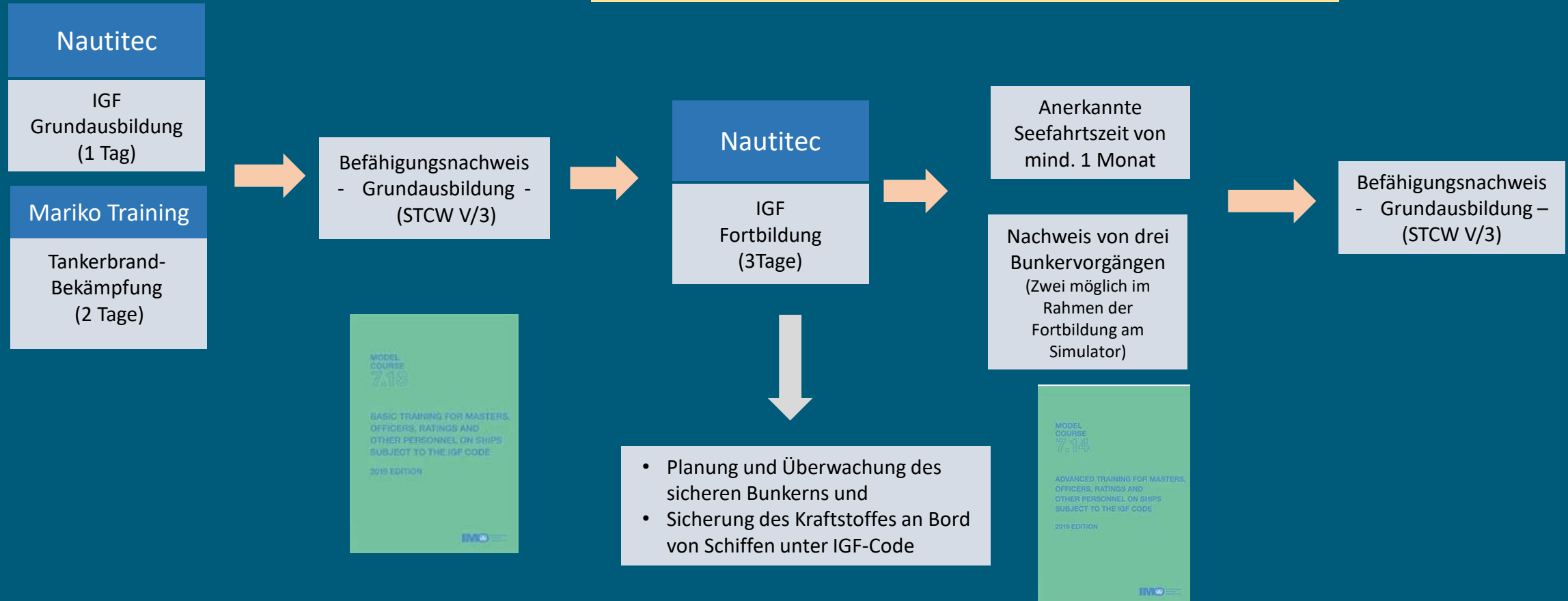
Ship specific Familiarisation

- ALL Seafarers on gas fueled ships
 - Prior to assignment of shipboard duties
 - Ship and Equipment specific familiarization

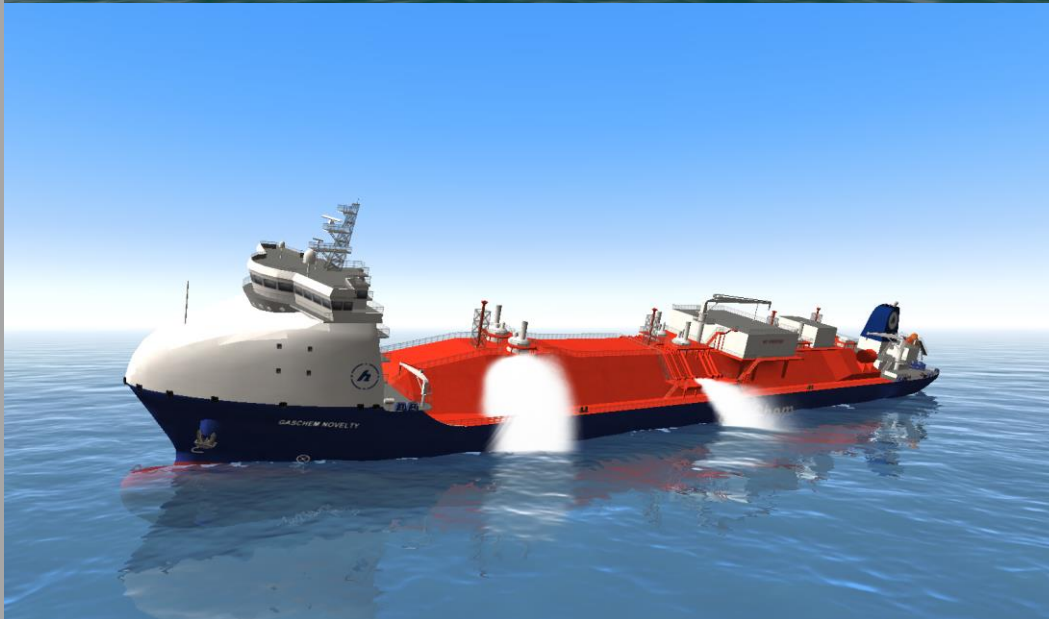
Ausbildung für Schiffe die dem IGF Code unterliegen (STCW V/3)

• Am Beispiel der deutschen Flagge

ISO 20519:2017 Schiffe und Meerestechnik – Spezifikation für das Bunkern flüssigerdgasbetriebener Schiffe



Allgemeine Gasgesetze



- Gesetz von Gay-Lussac

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

- Gesetz von Amontons

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

- Gesetz von Boyle und Mariotte

$$p_1 * V_1 = p_2 * V_2$$

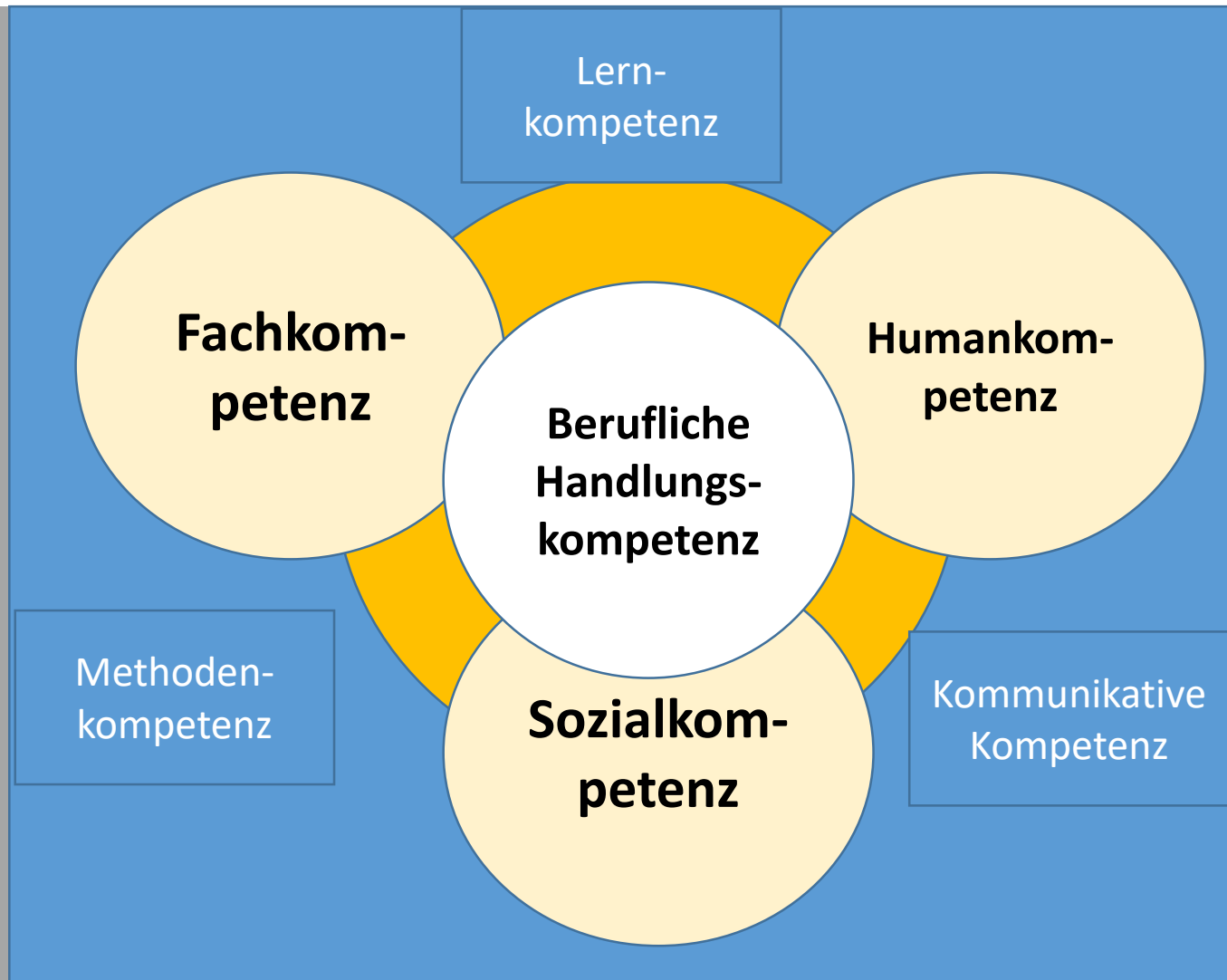
- Kritische Temperatur

Temperatur oberhalb derer das Gas nicht mehr verflüssigt werden kann

- Referenztemperatur

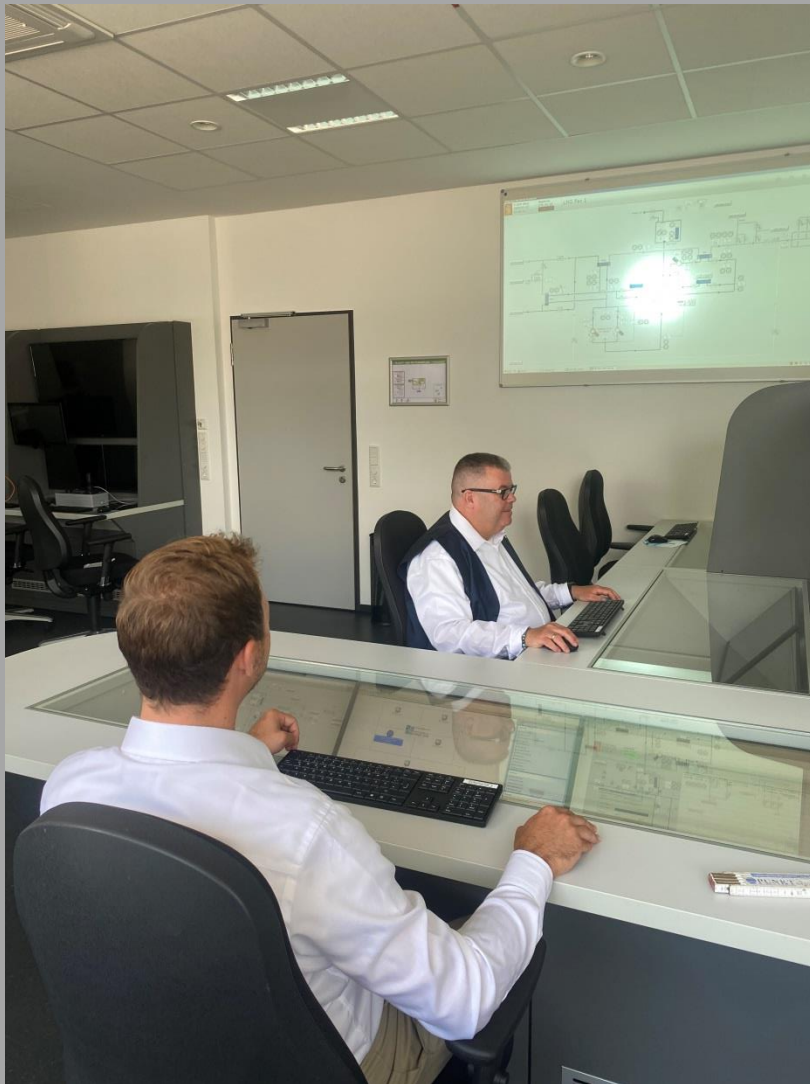
Temperatur bei der der Dampfdruck zum Auslösen der Sicherheitsventile führt.

Handlungskompetenz und Handlungslernen

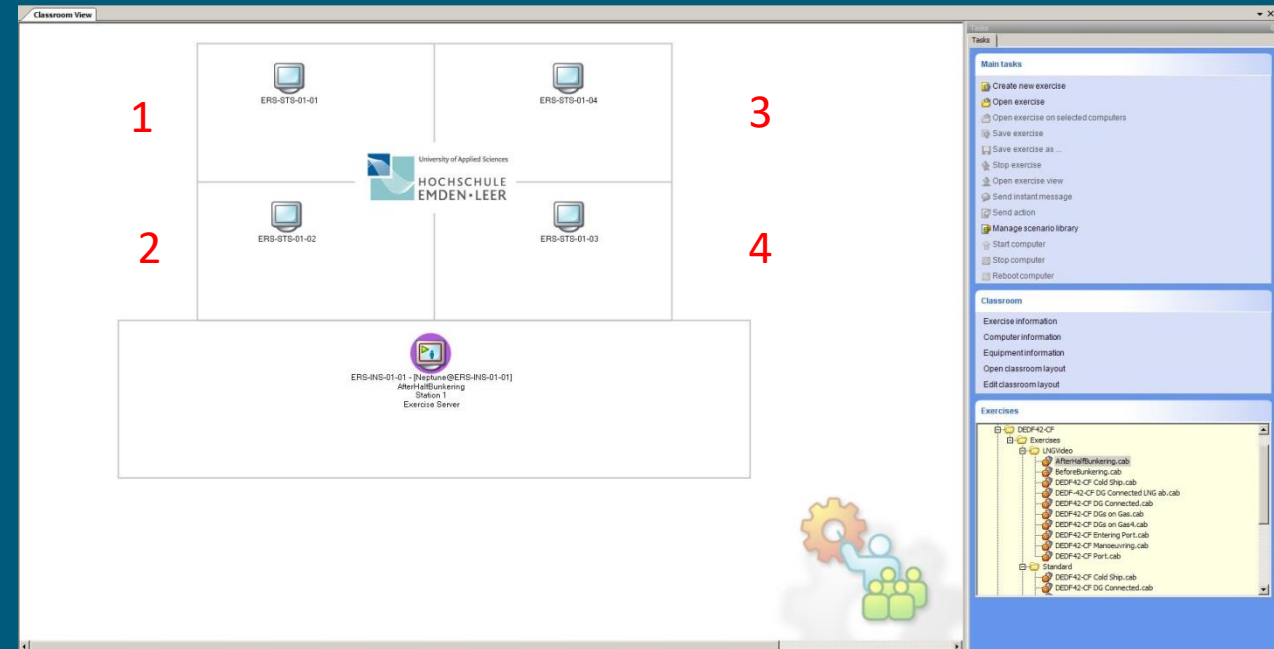


- Handlungskompetenz
 - Handlungskompetenz aufzubauen und komplexe Systeme zu steuern wird eine immer schwierigere Aufgabe
 - **Aufgrund ihrer Schwierigkeit komplexe Systeme zu verstehen unterlaufen Menschen in Handlungs- und Planungsprozessen Fehler**
- Handlungslernen
 - Betrachtung des Lernenden als aktiv Handelnden,
 - Einbringung der ganzen Persönlichkeit, d.h. Beteiligung von Kopf, Händen, und allen Sinnen,
 - Erarbeitung von Handlungsergebnissen mit Gebrauchswert,
 - Orientierung an Erfahrungen und Interessen der Lernenden,
 - Motivation durch sinnvolle Aufgaben (Handlungsziele, Handlungsprodukte),
 - ganzheitliche, objektbezogene Lernprozesse

Simulatorausbildung



- Aufgaben und Problemstellungen sind die gleichen wie im realen Bordbetrieb
- Die gewünschte Situation (Szenario) kann jederzeit erzeugt werden
- Das Szenario kann jederzeit gestoppt bzw. unterbrochen werden
- Szenarios können wiederholt bzw. mit wechselnden Parametern benutzt werden
- Szenarien können aufgezeichnet und später abgespielt werden



K-Sim Liquid Cargo and Engine Room Simulator



Bunkering of LNG



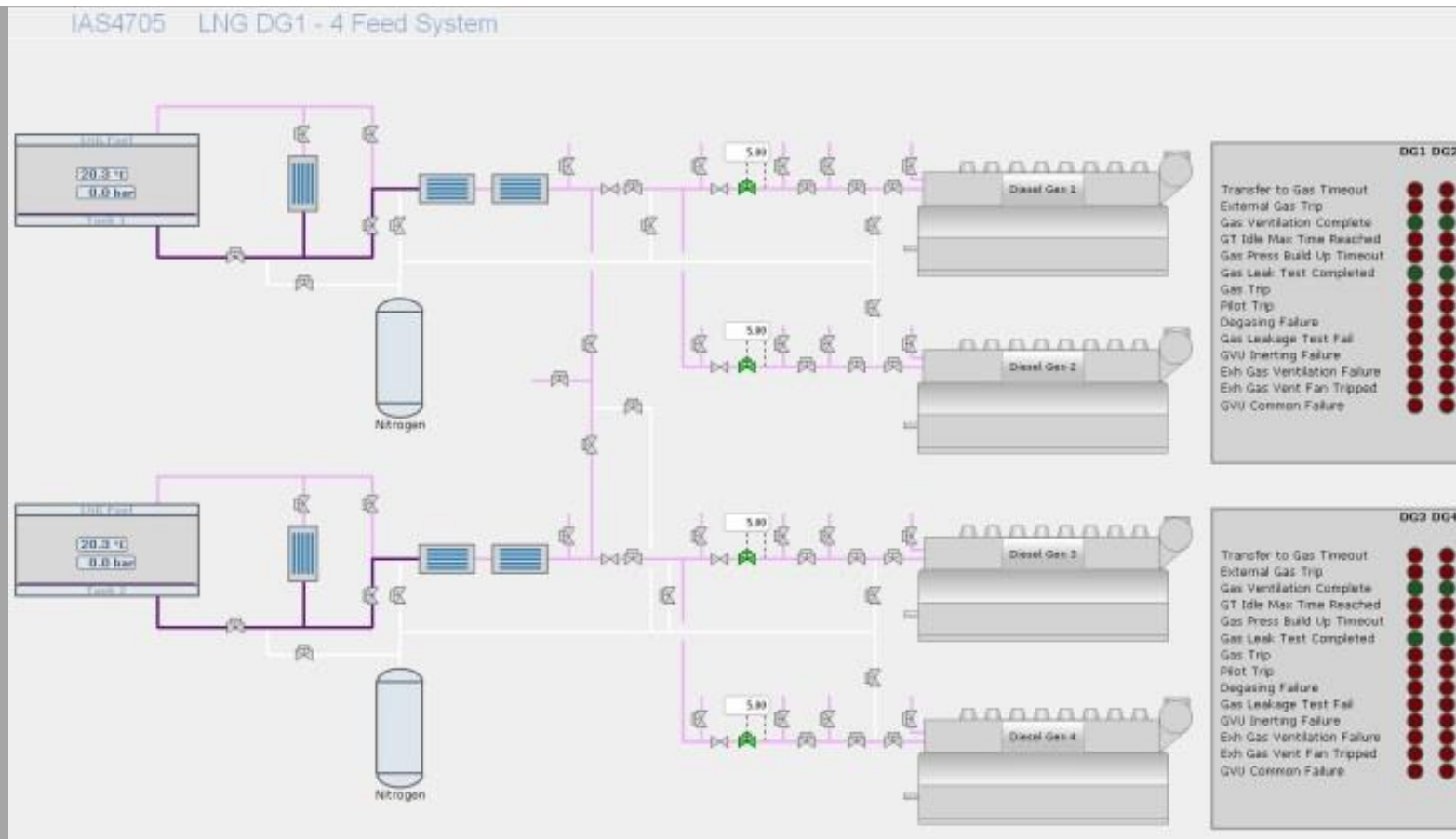
- Bunker sources
 - Ship - Shore
 - Ship - Truck
 - Ship - Ship
- Operational phases related to LNG Storage
 - Inertial Gassing up
 - Transit and Storage
 - Draining and Stripping
- Hazards and associated Risks
 - Release of LNG into the Atmosphere
 - Fire / Explosion (Jet / Pool Fire)
 - Damage of ships structure
 - Personal Injury

K-Sim - DEDF42 Cruise Ferry – Engine Room Simulator



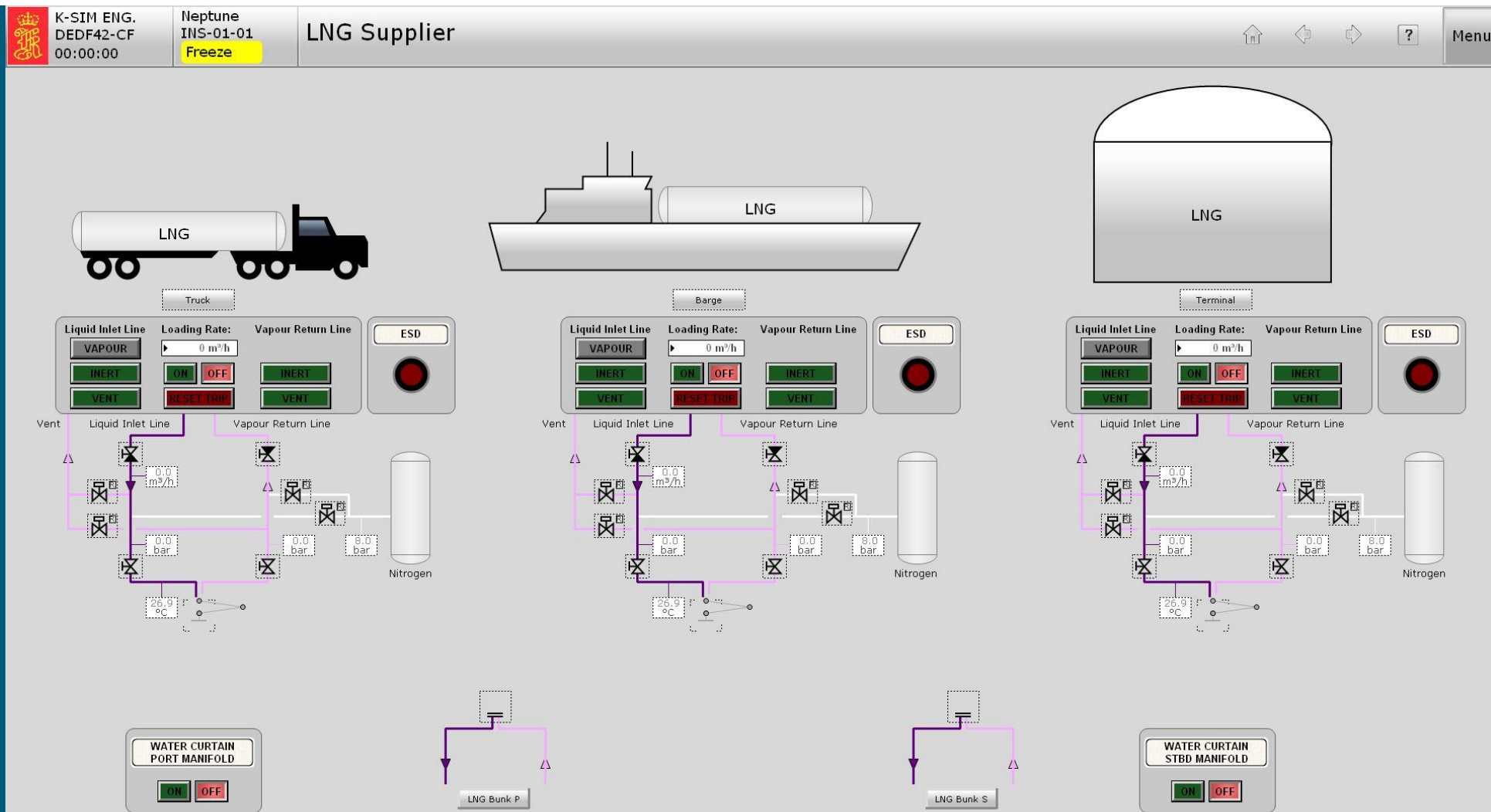
- The simulated vessel model, K-Sim Engine DEDF42 Cruise Ferry is based on a cruise ferry with four (4) dual fuel diesel generators.
- Vessel's Main Particulars
 - Length: 218.00 m
 - Breadth: 31.80 m
 - Draught: 6.80 m
 - DWT: 6107 mt
 - Speed 23.0 knots
- Engine type: Wärtsilä 8L50DF (7600KW)
- LNG Storage
 - 2 x 200m³ type C Vacuum insulated tanks
 - Design Pressure 6-9 bar

K-Sim – LNG related Systems

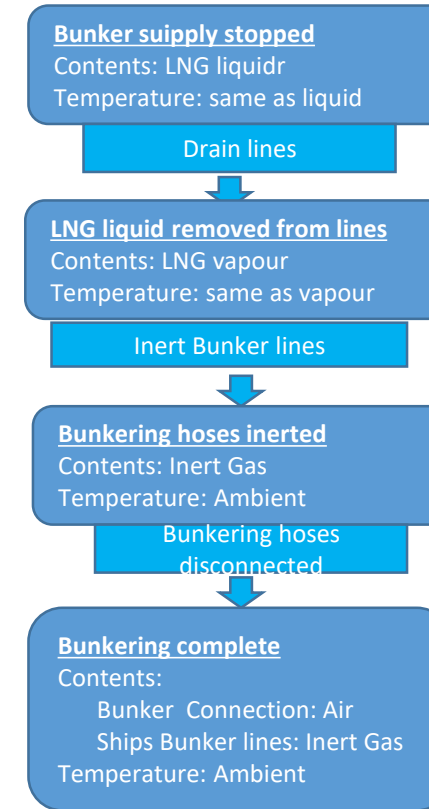
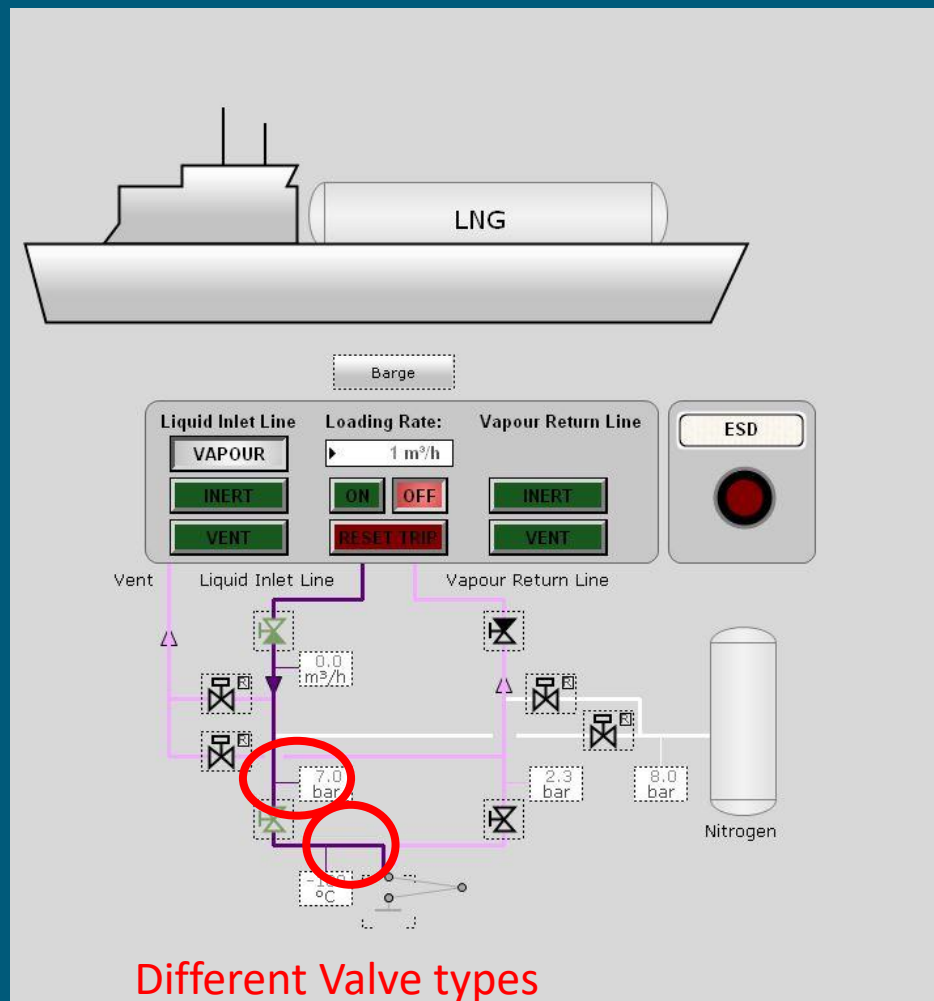
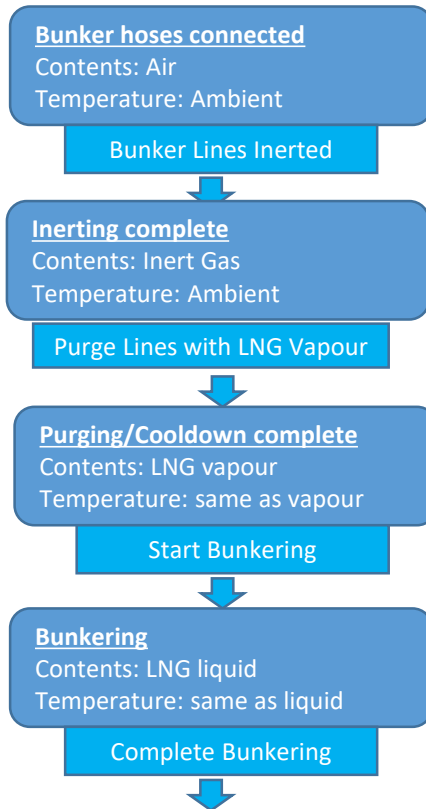


- Gas Detection System
- Onboard LNG storage and bunkering system
- LNG monitoring system for bunker operation
- LNG Emergency Shut Down (ESD) System
- Gas Heating System
- Gas trip, engine protection system
- Fuel oil and gas supply system for diesel generators

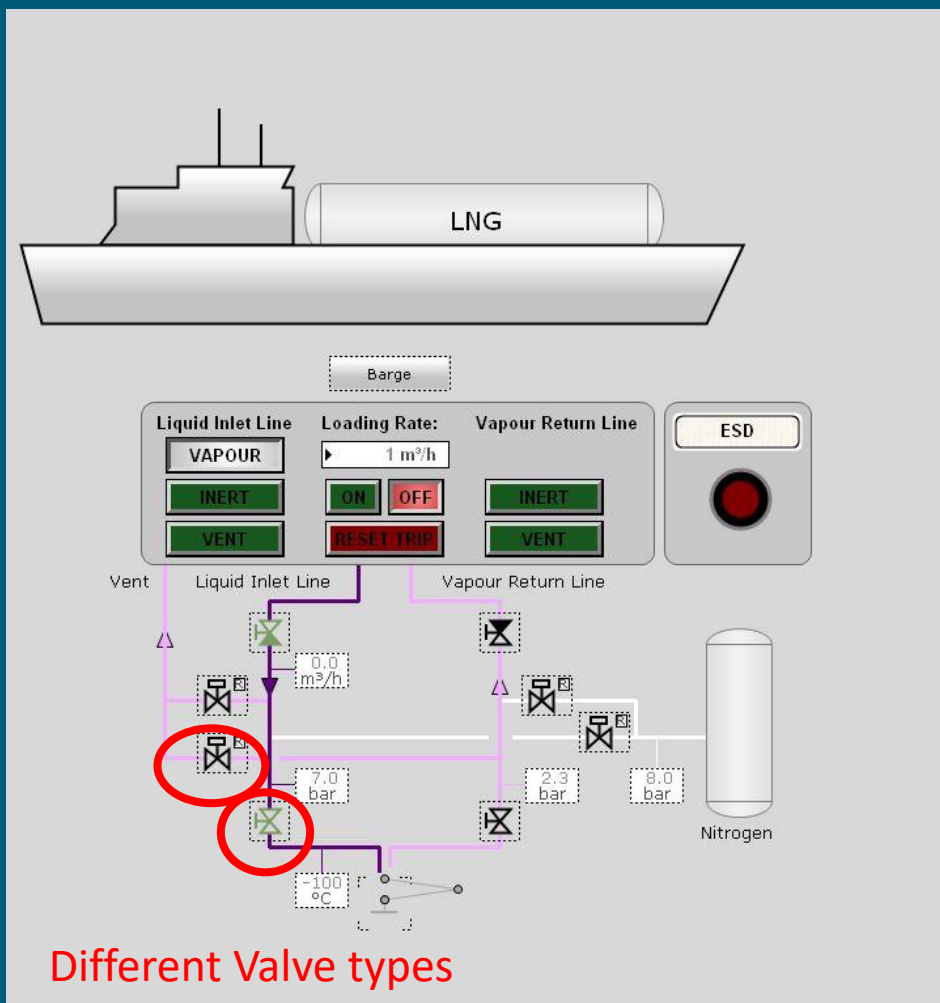
K-Sim – Bunker Supply



K-Sim – Bunker Connection



K-Sim – Bunker Connection



Bunker Station

Data | Settings | TagID

ID
440BQ413 - LNG Supply - Barge LNG Properties

Data

Density	548.9	kg/m³
Viscosity	0.03	cP
Molecular Weight	17.0	kg/kmol
Specific Heat Capacity	2225.7	J/kg°C
Saturated Vapour Pressure	0.01	bar
Boiling Temperature	-90.5	°C
LEL Percentage	4.8	%

Window
Exit

LNG Composition

Bunker Station

Data | Settings | TagID

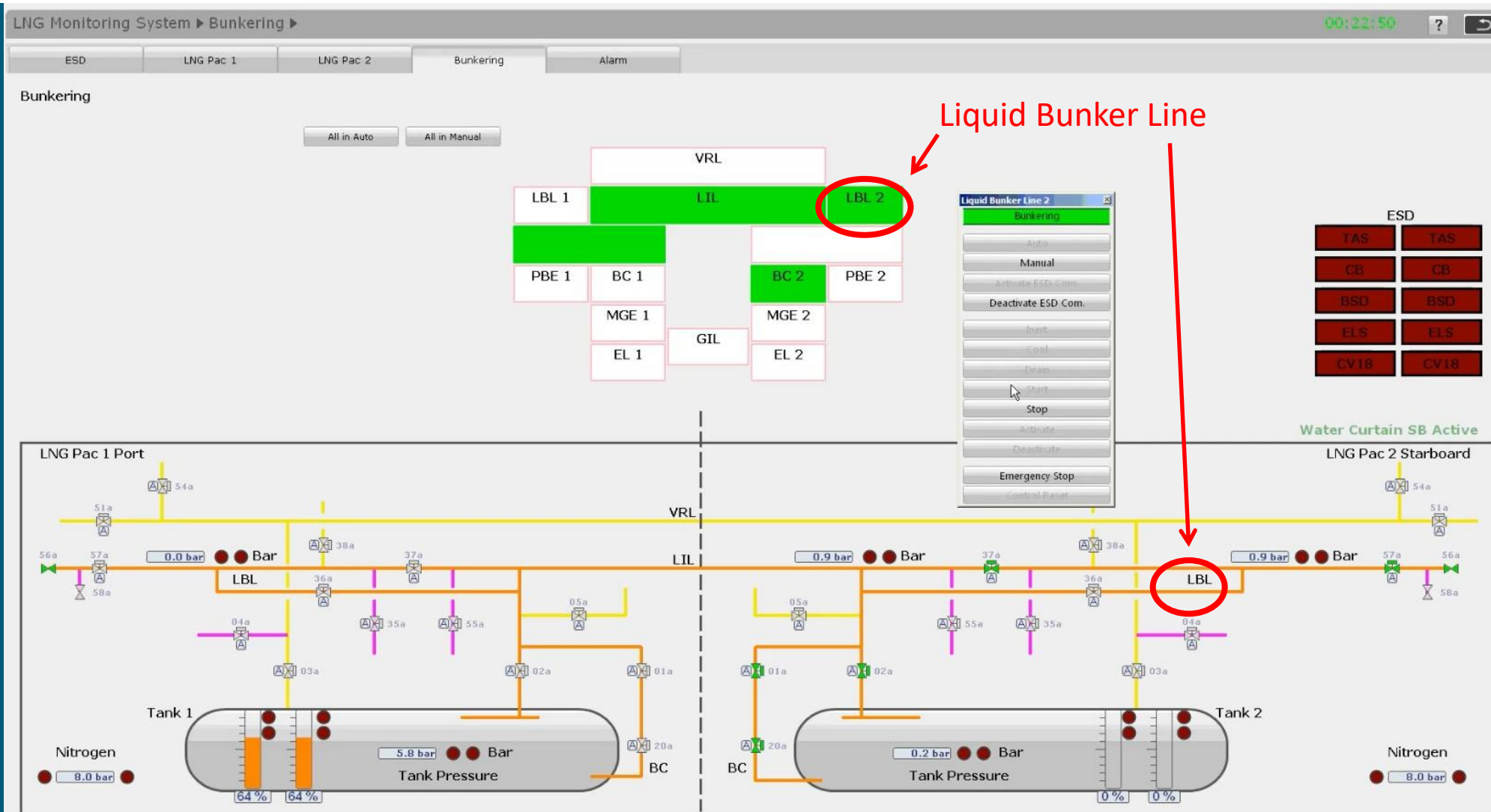
ID
440BQ413 - LNG Supply - Barge LNG Properties

Settings

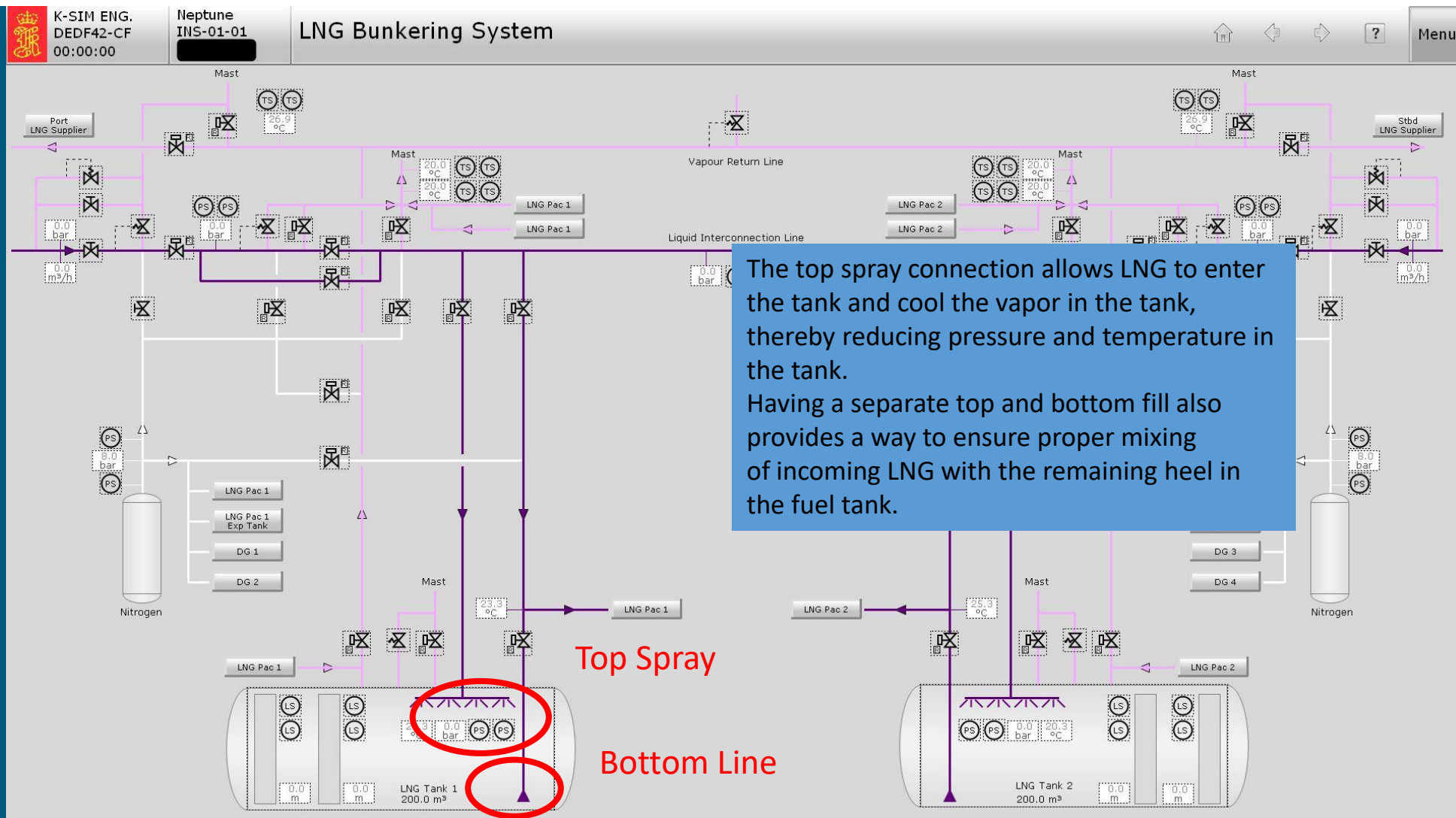
Pressure	7.0	bar
Temperature	-140.0	°C
Ethane	6.5	%
Nitrogen	0.5	%
Molecular Number	81.0	-
Lower Calorific Heat	49999.0	kJ/kg

Window
Exit

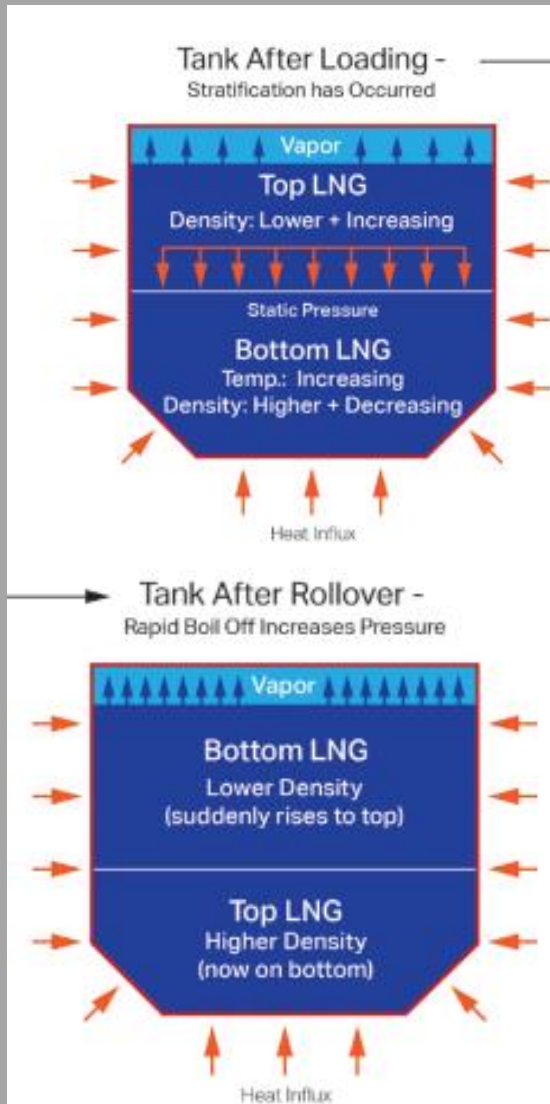
LNG Bunkering System – ECR View



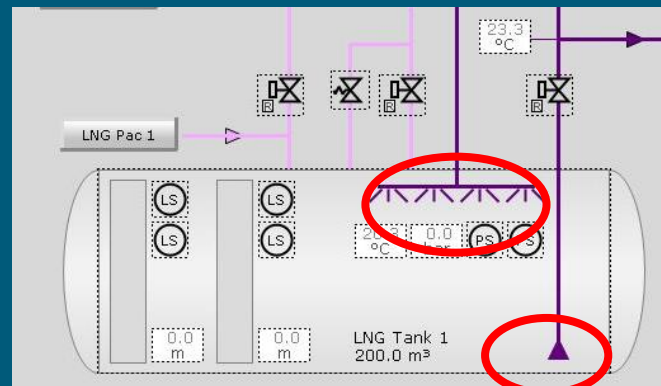
LNG Bunkering System – Layout View



Rollover



- When LNG from different sources with different densities are mixed (such as during a bunkering operation when new LNG is introduced into a tank), the LNG with the higher density (typically lower temperature) settles at the bottom with the lighter density on top.
- If the tank remains relatively stationary (no sloshing or mixing takes place) heating of the lower part of the tank will decrease its density and increase its vapor pressure, but the hydrostatic pressure of the LNG on top will keep gas from boiling off.
- If the density difference becomes too large or the tank is disturbed so rapid mixing occurs, the LNG with higher vapor pressure at the bottom will rise up and encounter the lower pressure at the top of the tank.
- This is called rollover and can lead to rapid boil-off and generation of large amounts of vapor in extreme cases. This could lead to a large gas release through the pressure relief valve



Debriefing von komplexen Szenarien



LNG Bunker Checklist Truck To Ship

I. PART A: Pre Operations Checklist / I. Teil A: Checkliste

(This part should be completed before actual bunker operations start / Diesen Teil vor Start des Bunkervorganges ausfüllen)

Date and time / Datum und Zeit: _____

Port and Berth / Hafen und Liegeplatz: _____

LNG receiving ship / Schiff, welches LNG erhält: _____

LNG supplying bunker truck / LNG lieferndes Tankfahrzeug: _____

	Check	Ship Schiff	Truck TKW	Terminal / Hafen	Code	Remarks Bemerkungen
1	LNG bunker operations has been announced to local authorities/ Der LNG Bunkervorgang wurde der Hafenbehörde angezeigt				P	
2	The Terminal has granted permission for LNG transfer operations for the specific location and time -- according HBO §5 / Dem Hafen wurde die Berechtigung für den LNG-Bunkervorgang gemäß HBO §5 für die spezifische Position und Zeit gewährt.				P	
3	Local authorities have been notified of the start of LNG bunker operations as per local regulations / Die lokalen Behörden wurden über den Beginn des LNG-Bunkervorganges gemäß den Vorschriften informiert.					Time notified: _____ hrs Uhrzeit Benachrichtigung: Uhr

1

Pre-fueling

- Preparations Checklist
- Communication
- Mooring Operation
- Hoses connection
- Checklist and documentation



Bunkering

- Open manual bunker valves
- Ready signal from both ships
- Pump start sequence
- Bunkering operation
- Pump stop sequence



Post fueling

- Purging of bunker hoses
- Close valves
- Disconnection of hoses
- Interling of bunker lines
- Bunker documentation exchange
- Unmooring
- Checklist and documentation

10,00	<div><div></div></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
10,00	<div><div></div></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
-20,00	<div><div></div></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,00	<div><div></div></div>	<input checked="" type="checkbox"/>
0,00	<div><div></div></div>	<input checked="" type="checkbox"/>

The diagram shows a fuzzy membership function for the variable 'Score'. The horizontal axis represents the score, ranging from 0% to 100%. The vertical axis represents the membership degree, with a peak at 50%. The function is defined by a red triangle with a peak at 50% and a base from 0% to 100%. A red triangle is also shown with a peak at 45% and a base from 0% to 100%. The membership function is divided into three regions: a red region (left), a green region (right), and a white region (center). The regions are labeled with numbers 3, 4, 5, 1, and 2 respectively, corresponding to the input values in the table above.

Score: 0% 100%

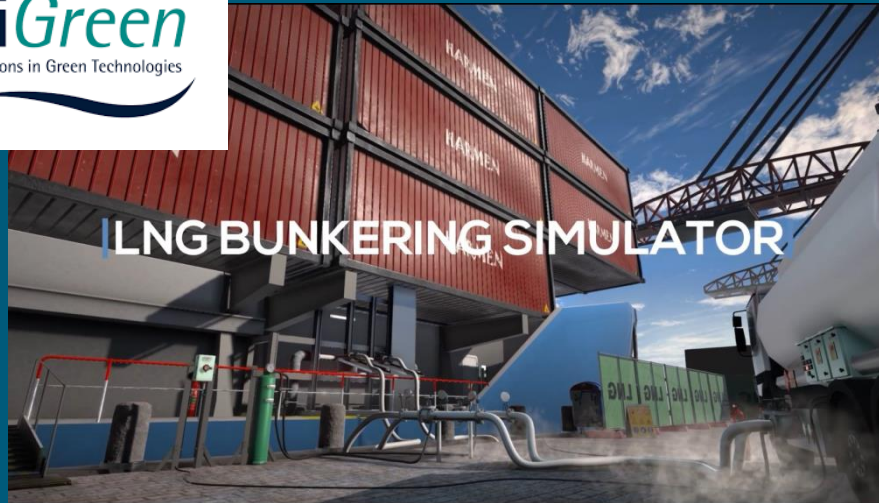
Limit: 45% 50%

3 4 5 1 2

01.09.2020

Die Zukunft

MariGreen
Maritime Innovations in Green Technologies



LNG BUNKERING SIMULATOR



 **Mittelstand 4.0**
Kompetenzzentrum
Lingen

Mittelstand-
Digital



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Nautitec GmbH & co.KG

Captain Georg Haase
Managing director

Phone: +49 491-9120200
Email: info@nautitec-leer.de
Web: www.nautitec-leer.de

**FB Seefahrt und Maritime
Wissenschaften**

Prof. Captain Rudolf Kreutzer
Phone: +49 491-928175010
Email: rudolf.kreutzer@hs-emden-leer.de