

Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG
Niederlassung Cuxhaven

Antrag auf Planfeststellung
für den
Anleger für verflüssigte Gase mit
Südhafen-Erweiterung in Stade-Bützfleth

Gemäß §§ 68 ff WHG iVm §§ 107 ff NWG

Heft 10a

Risikoanalyse zum Befahren der Elbe
von der Deutschen Bucht bis Stade
mit Q-Max LNG Tankschiffen

Nautitec, Leer

**Risikoanalyse zum Befahren der Elbe von der
Deutschen Bucht bis Stade mit Q-Max LNG
Tankschiffen (inkl. Begegnen)**

Version 1.1



Nautitec, Leer, Februar 2022

erstellt durch:

- **Professor Kapitän Rudolf Kreutzer**, Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr, Kapitän und Professor am Fachbereich Seefahrt & Maritime Wissenschaften an der Hochschule Emden / Leer,
- **Dietmar Szech**, Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr, Kapitän und Seehauptkapitän der WSV a.D.,
- **Norbert Radke**, Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr, Kapitän und Seelotse i.R.,
- **Georg Haase**, Diplom-Wirtschaftsingenieur für Seeverkehr, Kapitän und Seelotse i.R.

sowie

- dem gesamten **NAUTITEC-Team**.

Inhaltsverzeichnis

0	PROJEKTZUSAMMENFASSUNG.....	1
1	RAHMENBEDINGUNGEN.....	2
1.1	Flüssigerdgas (LNG).....	2
1.2	Eigenschaften	2
1.3	Brennbarkeit.....	3
1.4	Gefahrenpotential	4
1.5	Der Schiffstyp	5
1.5.1	Schiffsbestand	5
1.5.2	Tanktypen.....	6
1.5.3	Standardmanövrierverhalten	9
1.5.4	Vorschriften LNG-Tankschiffe.....	9
1.5.5	Ballast und beladenes Schiff.....	13
1.5.6	Manöviereinrichtungen.....	13
1.5.7	Qualifikation der Besatzung	14
1.5.8	Q-Max LNG Tankschiff	16
1.5.9	Kvaerner Moss LNG Tankschiff	18
1.6	Umweltdaten.....	23
1.6.1	Wind	23
1.6.2	Sichtweiten	26
1.6.3	Kartentiefen.....	27
1.6.4	Gezeiten.....	29
1.6.5	Stromverhältnisse.....	32
1.6.6	Wellenhöhen	32
1.6.7	Eisgang.....	34
1.7	Das Revier.....	38
1.7.1	Unfallstatistiken.....	38
1.7.2	Verkehrsrechtliche Einordnung.....	41
1.7.3	Deutsche Bucht.....	42
1.7.4	Die Elbe	44
1.7.5	Wegerechtschiffe.....	46
1.7.6	Schiffahrtspolizeiliche Genehmigung	47
1.7.7	Außergewöhnlich große Fahrzeuge.....	47
1.7.8	Weitere Beschränkungen	48
1.7.9	Ankerplätze bzw. Notliegeplätze	48
2	DIE ROUTE.....	49
2.1	Datenbasis	50
2.2	Routensegmente	51
2.3	Routensegment EEZ – Tonne E3.....	51
2.4	Routensegment Tonne E3 – Tonne Elbe.....	52

2.5	Routensegment Tonne Elbe – Cuxhaven	54
2.6	Routensegment Passieren von Cuxhaven	56
2.7	Routensegment Cuxhaven - Brunsbüttel	58
2.8	Routensegment Passieren Brunsbüttel	59
2.9	Routensegment Brunsbüttel – Tonne 99	62
2.10	Point of No Return	65
3	BETRACHTUNG DER AUFTRETENDEN KRÄFTE	66
3.1	Einfluss des Windes auf das Verhalten des Schiffes	67
3.1.1	Der Vorhaltewinkel	67
3.2	Einfluss des Stromes auf das Verhalten des Schiffes	67
3.2.1	Begegnungssituationen	68
3.2.2	Hydrodynamische Effekte beim Begegnen	70
3.2.3	Hydrodynamische Effekte beim Überholen	72
3.2.4	Der Bank effect	73
3.3	Fahrwasserbreite	74
4	BETRACHTUNG DER SPEZIELLEN RISIKEN VON LNG TANKSCHIFFEN	76
4.1	Unfallstatistik LNG Tankschiffe	76
4.2	Kollision und Grundberührung	78
4.3	Grundberührung eines LNG Tankschiffes	78
4.4	Kollision mit einem LNG Tankschiff	80
4.5	Gefahren und Risiken beim Austreten von LNG	82
4.5.1	Thermische Spannungen	82
4.5.2	Brandgefahr	82
4.5.3	Poolbildung und Verdampfung	84
4.5.4	Rapid phase transition (RPT)	85
4.5.5	RPT-Vorfälle mit auslaufendem LNG auf Wasser sind selten geblieben und hatten nur begrenzte Folgen. 85	
4.5.6	Pool fire	85
4.5.7	Flash fire	86
4.5.8	Jet fire	87
4.5.9	BLEVE	87
4.6	Bergung	87
5	AUFGABENBESCHREIBUNG	88
5.1	HAZID	88
5.1.1	Hazard Identification SAFEDOOR	88
5.2	Risikoanalyse	89
5.2.1	Verkehrsberatung	90

5.2.2	Lotsenannahmepflicht	94
5.2.3	Landradarberatung	96
5.2.4	Schifffahrtszeichen	98
5.2.5	Richtfeuer	99
5.2.6	Reiseplanung	100
5.2.7	Mindestkielfreiheit (UKC)	100
5.2.8	Sicherheitszone	101
5.2.9	Sicherer Ankerplatz	102
5.2.10	Escort – Schlepper	102
5.2.11	Schlepper für die LNG Brandbekämpfung	105
5.2.12	Notschleppen	105
5.2.13	Portable Pilot Unit	107
5.2.14	Begleitboot	107
6	AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE	108
6.1	Empfehlungen	109
6.1.1	Verkehrssicherung	109
6.1.2	Lotsen	110
6.1.3	Umweltbedingungen	110
6.1.4	Schiffsseitig	110
6.1.5	Terminalseitig	110
6.1.6	Weitere Maßnahmen	111
7	LITERATURVERZEICHNIS	112
8	ERKLÄRUNG	115
9	ANLAGEN	116

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

ABB. 1: ENTWICKLUNG DES HANDELSVOLUMENS VON LNG WELTWEIT IN DEN JAHREN VON 1970 BIS 2019	2
ABB. 2: EXPLOSIONSGRENZEN	3
ABB. 3: UNBEABSICHTIGTER LNG AUSTRITT AUF DER FUWAIRIT IM HAFEN VON BARCELONA.....	4
ABB. 4: ENTWICKLUNG DER LADEKAPAZITÄT BEI LNG TANKERN	5
ABB. 5: KVAERNER MOSS DESIGN (OBEN), MEMBRANDESIGN (UNTEN)	6
ABB. 6: KVAERNER MOSS (STANDARD DESIGN).....	7
ABB. 7: KVAERNER MOSS (NEUES DESIGN).....	7
ABB. 8: MEMBRANTANKSCHIFF IN BAU.....	9
ABB. 9: KATEGORIEN GEMÄß IGC CODE	11
ABB. 10: DOPPELHÜLLE KVAERNER MOSS LNG TANKSCHIFF.....	11
ABB. 11: LADUNGSBEHÄLTERSYSTEM TYP A	13
ABB. 12: ABB. 11: LADUNGSBEHÄLTERSYSTEM TYP B	13
ABB. 13: LNG NEUBAU OHNE BUGSTRAHLRUDER	14
ABB. 14: Q-MAX LNG TANKSCHIFF SCHIFFSLISTE.....	16
ABB. 15: Q-MAX LNG TANKSCHIFF (SIMULATORMODELL)	16
ABB. 16: Q-MAX LNG TANKSCHIFF	17
ABB. 17: ABMESSUNGEN TRIPLE-E CONTAINERSCHIFF UND Q-MAX LNG TANKSCHIFF	17
ABB. 18: TYPISCHE ÜBER- UND UNTERWASSERFLÄCHEN EINES Q-MAX LNG TANKSCHIFFES	18
ABB. 19: TYPISCHE ÜBER- UND UNTERWASSERFLÄCHEN EINES KVAERNER MOSS LNG TANKSCHIFFES.....	18
ABB. 20: PILOT CARD Q-MAX LNG TANKSCHIFF (SIMULATORMODELL - BELADEN)	19
ABB. 21: BRÜCKENPOSTER Q-MAX LNG TANKSCHIFF (SIMULATORMODELL - BELADEN)	20
ABB. 22: PILOT CARD Q-MAX LNG TANKSCHIFF (SIMULATORMODELL - BALLAST)	21
ABB. 23: BRÜCKENPOSTER Q-MAX LNG TANKSCHIFF (SIMULATORMODELL - BELADEN)	22
ABB. 24: POSITION DER WINDMESSGERÄTE.....	23
ABB. 25: BEAUFORTSKALA	24
ABB. 26: MONATLICHE VERTEILUNG DER WINDSTÄRKEN FÜR 2020 UND 2018	25
ABB. 27: PROZENTUALE VERTEILUNG DER WINDRICHTUNGEN ÜBER DAS JAHR (2020 UND 2018)	25
ABB. 28: STÄRKEWINDROSE FÜR CUXHAVEN BASIEREND AUF DEN DATEN DES DEUTSCHEN WETTERDIENSTES FÜR DIE MESSSTATION CUXHAVEN DER JAHRE 1991–2009	26
ABB. 29: FAHRWASSER- UND TRASSENBREITE	28
ABB. 30: TRASSENBREITE AUF DER ELBE.....	28
ABB. 31: GEZEITEN	29
ABB. 32: ENTWICKLUNG DER TIDEKURVE ENTLANG DER ELBE.....	30
ABB. 33: EINFLUSS DES OSTWINDES AUF DIE WASSERSTÄNDE IN DER ELBE	31
ABB. 34: SIGNIFIKANTE WELLENHÖHE (STURMFLUTVERHÄLTNISSE 1976).....	33
ABB. 35: HÄUFIGKEIT DES EISAUFTRETENS IN DEN 30-JÄHRIGEN ZEITRÄUMEN 1961–1990, 1971–2000 UND 1981–2010.....	34
ABB. 36: EISVERHÄLTNISSE AM 11. FEBRUAR DES STARKEN EISWINTERS 1995/96	35
ABB. 37: EISVERHÄLTNISSE AM 18. FEBRUAR DES MÄßIGEN EISWINTERS 2009/10	35
ABB. 38: MITTLERE UND MAXIMALE EISDICKEN IN VERSCHIEDENEN BEREICHEN DER DEUTSCHEN NORDSEEKÜSTE.....	36
ABB. 39: HÄUFIGKEIT DES AUFTRETENS DER VERSCHIEDENEN EISFORMEN (ÜBEREINANDER GESCHOBENES EIS, ZUSAMMENGESCHOBENES EIS, FESTGESTAMPFTES EIS, AUFGEPRESSTES EIS, EISBLOCK) IM BEREICH DER DEUTSCHEN NORDSEEKÜSTE MIT ANGABEN DER MAXIMALEN HÖHE.....	36
ABB. 40: ABB. 14: TÄGLICHE HÄUFIGKEIT DES EISVORKOMMENS IM DEUTSCHEN NORDSEEKÜSTENGEBIET IM 50-JÄHRIGEN ZEITRAUM 1961-2010	37
ABB. 41: BSU UNTERSUCHUNGSBERICHTE - DEUTSCHE BUCHT	38
ABB. 42: BSU UNTERSUCHUNGSBERICHTE ELBE.....	39
ABB. 43: P&I CLAIMS UNTER LOTSENBERATUNG	41
ABB. 44: VERKEHRSSITUATION NORDSEE (GRÜN: OSTGEHENDER VERKEHR, ROT: WESTGEHENDER VERKEHR)	43
ABB. 45: ANHANG ZUR ANLAUFBEDINGUNGSVERORDNUNG §1 ABSATZ 1 NUMMER 1.17	43
ABB. 46: HVCC - INBOUND PASSAGE PLAN	45
ABB. 47: MAXIMALE TIEFGÄNGE IN RELATION ZU DEN SCHIFFSABMESSUNGEN AUF DER ELBE	48

ABB. 48: ENCS DEUTSCHE BUCHT	50
ABB. 49: ENCS ELBE	50
ABB. 50: ROUTENSEGMENT 1 VON DER TONNE GW EMS ZUR TONNE E3	51
ABB. 51: : ROUTENSEGMENT 2 VON DER TONNE GW E3 ZUR TONNE ELBE.....	52
ABB. 52: ANORDNUNG DES LOTSENGESCHIRRS ZUR ÜBERNAHME DES LOTSEN	53
ABB. 53: ROUTENSEGMENT 3 VON DER TONNE ELBE NACH CUXHAVEN	54
ABB. 54: LOTSENVERSETZPOSITIONEN	55
ABB. 55: ROUTENSEGMENT4 PASSIEREN VON CUXHAVEN	56
ABB. 56: ROUTENSEGMENT 5 CUXHAVEN – BRUNSBÜTTEL	58
ABB. 57: ROUTENSEGMENT 6 PASSIEREN VON BRUNSBÜTTEL	59
ABB. 58: EFFEKTIVITÄT EINES BUGSTRAHLERS IN ABHÄNGIGKEIT VON DER GESCHWINDIGKEIT	60
ABB. 59: REEDEN VOR BRUNSBÜTTEL.....	60
ABB. 60: ROUTENSEGMENT 7 BRUNSBÜTTEL - TONNE 99	62
ABB. 61: FREIBURG REEDE	63
ABB. 62: BEGEGNUNGSVERBOT	63
ABB. 63: KRAUTSAND REEDE.....	64
ABB. 64: ANLAUFEN DES ANLEGERES FÜR VERFLÜSSIGTE GASE BEI TONNE 99.....	65
ABB. 65: BESTIMMUNG DES "POINT OF NO RETURN" BZW. "ABORT POINT"	66
ABB. 66: KOORDINATENSYSTEM EINES SCHIFFES	66
ABB. 67: VORHALTEWINKEL	67
ABB. 68: EINFLUSS DES STROMES AUF DEN BAHNVERLAUF.....	68
ABB. 69: DRUCKVERTEILUNG UM DAS FAHRENDE SCHIFF	69
ABB. 70: BEGEGNUNGSSITUATION MIT EINEM LNG TANKSCHIFF.....	70
ABB. 71: KRÄFTEVERLAUF BEIM BEGEGNEN AUF ENTGEGENGESETZTEN KURSEN	71
ABB. 72: ÜBERHOLSITUATION MIT EINEM LNG TANKSCHIFF	72
ABB. 73: : QUERKRAFT- UND GIERMOMENTVERLAUF BEI ÜBERHOLVORGÄNGEN	72
ABB. 74: COMPUTED FREE SURFACE WAVE PATTERN AT H/T 1 = 1.2. I – LNG MODEL, II – LNG MODEL WITH BANK AT THE STARBOARD, Y B /B = 1.0, III-TWO-SHIP INTERACTION, Y SS /B = 1.5, V- SIMULTANEOUS TWO SHIP AND BANK INTERACTION, Y B /B= 1.0, Y SS /B = 1.5	73
ABB. 75: ELEMENTE ZUR BESTIMMUNG DER TRASSENBREITE	74
ABB. 76: UNFALLSTATISTIK SAFEDOOR	77
ABB. 77: ENTWICKLUNG DER UNFALLZAHLEN.....	78
ABB. 78: SCHADEN DURCH GRUNDBERÜHRUNG EL PASO KAYSER	79
ABB. 79: BESCHÄDIGTER LADETANK	80
ABB. 80: KRITISCHE KOLLISIONSGESCHWINDIGKEITEN	80
ABB. 81: AUSWEICHMANÖVER NACH GRUNDBERÜHRUNG.....	81
ABB. 82: KOLLISIONSWINKEL BEI EINER BEGEGNUNG AUF DER ELBE	81
ABB. 83: MATERIALERMÜDUNG BEIM AUSTRETEN VON LNG	82
ABB. 84: BRANDGEFAHR BEIM AUSTRETEN VON LNG	82
ABB. 85: VOM LNG AUSTRITT ZUM POOL FIRE	83
ABB. 86: GASKONZENTRATION IN DER GASWOLKE	84
ABB. 87: SIMULIERTER AUSTRITT VON LNG MIT FLACS-CFD	84
ABB. 88: RAPID PHASE TRANSITION	85
ABB. 89: POOL FIRE	85
ABB. 90: FLASH FIRE	86
ABB. 91: JET FIRE	87
ABB. 92: DAS ALARP PRINZIP	90
ABB. 93: VERKEHRSZENTRALEN	90
ABB. 94: LOTSUNGEN DER LOTSENBRÜDERSCHAFT ELBE	94
ABB. 95: LOTSENREVIERE ZWISCHEN DEUTSCHER BUCHT UND ELBE	95
ABB. 96: UKW KANÄLE DER VERKEHRSZENTRALE CUXHAVEN	97
ABB. 97: UKW KANÄLE DER VERKEHRSZENTRALE BRUNSBÜTTEL	97
ABB. 98: GEMEINSAME RADARLINIE IM BEREICH CUXHAVEN.....	98
ABB. 99: BEGINN DER RADARBERATUNG	98
ABB. 100: RICHTFEUERLINIE.....	99
ABB. 101: RADARLINIE UND RICHTFEUERLINIEN IM STRECKENABSCHNITT ALTENBRUCHER BOGEN - BRUNSBÜTTEL	100
ABB. 102: BERECHNUNG DER MINDESTKIELFREIHEIT (UKC).....	101

ABB. 103: SICHERHEITSSZONE (SAFETY ZONE)	101
ABB. 104: ESCORT SCHLEPPE IM EINSATZ AN EINEM TANKER	103
ABB. 105: ESCORT SCHLEPPER „VB RUMBA“ DAMEN	104
ABB. 106: PHASEN DES SCHLEPPVORGANGES	104
ABB. 107: KLASSIFIZIERUNG DER FEUERLÖSCHEINRICHTUNGEN AUF SCHLEPPERN	105
ABB. 108: NOTSCHLEPPER "NORDIC"	106
ABB. 109: PORTABLE PILOT UNIT	107
ABB. 110: PPU PILOT PLUG CONNECTOR	107
ABB. 111: BOWTIE MODELL	108
TABELLE 1 :EIGENSCHAFTEN VON LNG AM SIEDEPUNKT BEI NORMALDRUCK	2
TABELLE 2: EIGENSCHAFTEN VON LNG BEZÜGLICH DER BRENNBARKEIT	3
TABELLE 3: SOLAS ÜBEREINKOMMEN.....	10
TABELLE 4: LNG LADUNGSBEHÄLTERSYSTEME	12
TABELLE 5: LNG ERFAHRUNGSMATRIX	15
TABELLE 6: ANALYSETIEFGÄNGE	18
TABELLE 7: FLUT- UND EBBEDAVERN AUF DER ELBE	30
TABELLE 8: STRÖMUNGSGESCHWINDIGKEITEN AUF DER ELBE AN VERSCHIEDENEN MESSSTATIONEN BEI EINER SPRINGTIDE	32
TABELLE 9: STATISTISCHE ANGABEN FÜR BEOBACHTUNGSSTATIONEN AN DER DEUTSCHEN NORDSEEKÜSTE IM ZEITRAUM 1961-2010	34
TABELLE 10: NOTIERTE VORKOMMNISSSE IM BEREICH DES WSA NORDSEE-ELBE	39
TABELLE 11: UNFALLFOLGEN REVIER ELBE (NUR BERUFSSCHIFFFAHRT).....	40
TABELLE 12: UNFALLURSACHEN ELBE (NUR BERUFSSCHIFFFAHRT)	40
TABELLE 13: ROUTENSEGMENTE	51
TABELLE 14: KORREKTURWERTE FÜR GERINGE WASSERTIEFEN	68
TABELLE 15: MINDESTBREITE DER TRASSE NACH SIGGTO	74
TABELLE 16: EMPFOHLENE TRASSENBREITE (PIANC).....	75
TABELLE 17: UNFALLWAHRSCHEINLICHKEIT BEI VERSCHIEDENEN TANKERTYPEN.....	76
TABELLE 18: VERDAMPFUNGSRATE BEI FLÜSSIGERDVGAS JE FLÄCHENEINHEIT	83
TABELLE 19: ERGEBNISSE HAZID (SAFEDOOR)	88
TABELLE 20: RISIKOMATRIX	89
TABELLE 21: ZUSTÄNDIGKEITEN WSA	91
TABELLE 22: SAFETY ZONES AUSGEWÄHLTER LNG IMPORT HÄFEN.....	102
TABELLE 23: SCHLEPPKAPAZITÄTEN AUF DER ELBE	107

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AGF	Außergewöhnlich großes Fahrzeug
ALARP	As low as reasonable practicable
AnIBV	Anlaufbedingungsverordnung <i>engl. Internal Waters (Entering Requirements) Ordinance</i>
AIS	Automatisches Schiffsidentifizierungssystem <i>engl. Automatic Identification System</i>
AtoN	Aids to Navigation
B	Breite <i>engl. Breadth</i>
Bft	Beaufort
BLEVE	Boiling Liquid expanding Vapour Explosion
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
DGNSS	Differentielles Globales Navigationssatellitensystem <i>engl. Differential Global Navigation Satellite Systems</i>
DWD	Deutscher Wetterdienst
ECDIS	Elektronisches Kartendarstellungs- und Informationssystem <i>engl. Electronic Chart Display and Information System</i>
ENC	Elektronische Seekarte <i>engl. Electronic Navigational Chart</i>
FSRU	Floating Storage and Regasification Unit
GNSS	Globales Navigationssatellitensystem <i>engl. Global Navigation Satellite Systems</i>
HAZID	Hazard Identification
HVCC	Hamburg Vessel Coordination Center
HW	Hochwasser <i>engl. High Water</i>
IMO	Internationale Seeschifffahrts-Organisation <i>Engl. International Maritime Organisation</i>
ISO	Internationale Organisation für Normung <i>engl. International Organisation for Standardisation</i>
kn	Knoten <i>engl. Knots</i>

LAT	Niedrigstes Gezeitenwasserstand <i>engl. Lowest Astronomical Tide</i>
LNG	Flüssigerdgas <i>engl. Liquefied Natural Gas</i>
LüA	Länge über Alles <i>engl. Length over All</i>
NW	Niedrigwasser <i>engl. Low Water</i>
MSC	Schiffssicherheitsausschuss <i>engl. Maritime Safety Committee</i>
NvD	Nautiker vom Dienst
PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses
OCIMF	Oil Companies International Marine Forum
P&I	Protection & Indemnity
PPU	Portable Pilot Unit
Racon	Radarantwortbake <i>engl. Radar Beacon</i>
RPT	Schneller Phasenübergang <i>engl. Rapid Phase Transition</i>
SeeLAuFV	Verordnung über die Aus- und Fortbildung der Seelotsen
SeeSchStrO	Seeschiffverkehrsstraßenordnung <i>engl. German Traffic Regulations for Navigable Maritime Waterways</i>
SIGGTO	Society of International Gas Tanker and Terminal Operators
sm	Seemeile
SOLAS	Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See <i>engl. International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974</i>
STCW	Internationales Übereinkommen von 1978 über Normen für die Ausbildung, die Erteilung von Befähigungszeugnissen und den Wachdienst von Seeleuten <i>engl. International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, 1978</i>
t	Tonnen <i>engl. Tons</i>
ULCS	Ultra Large Container Ship
UKC	Kielfreiheit <i>engl. Under Keel Clearance</i>

UKW	Ultrakurzwelle <i>engl. Very High Frequency</i>
VTG	Verkehrstrennungsgebiet <i>engl. Traffic Separation Scheme</i>
VTSC	Verkehrszentrale <i>engl. Vessel Traffic Service/Vessel Traffic Service Center</i>
WSA	Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

0 Projektzusammenfassung

Im Rahmen dieser Studie wurde eine Risikoanalyse zum Befahren der Elbe von der Deutschen Bucht bis Stade mit Q-Max LNG Tankschiff durchgeführt.

Die Analyse wird für einen einlaufenden Q-Max LNG Tankschiff durchgeführt und gilt prinzipiell auch für das ausgehende Schiff. Gelten für das ausgehende Q-Max LNG Tankschiff andere Kriterien wird dies in der Analyse separat dargestellt.

Die Studie basiert auf dem Entwicklungsstand der Elbe und der angrenzenden Häfen Stand Juni 2021. Die Auswirkungen von Änderungen wie z.B. der Bau eines Anlegers für Flüssiggase in Brunsbüttel und der geplante Ausbau des Hafens Stade müssten ggfs. gesondert untersucht werden.

Die Zahl der Anläufe an den geplanten Anleger für verflüssigte Gase wird mit 100 jährlich angenommen.

Die einzelnen Risiken wurden im Rahmen einer HAZID erfasst und im Rahmen einer qualitativen Risikoanalyse bewertet.

Die Besonderheit besteht in diesem Fall darin, dass es sich bei der Elbe um ein stark befahrenes Revier handelt und der geplante Liegeplatz sich weit flussaufwärts befindet.

Festzuhalten bleibt, dass es weltweit zurzeit keinen Liegeplatz zum Laden bzw. Löschen verflüssigter Gase gibt, auf den die eben genannten Kriterien zutreffen.

Um die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs auf der Elbe zu gewährleisten, darf es keine massiven Einschnitte in den Verkehrsablauf geben, wenn die Q-Max LNG Tankschiff die Deutsche Bucht und die Elbe befahren.

Das heißt dass die Empfehlungen der SIGTTO bezüglich des sicheren Anlaufens des Hafens, in der bestehenden Form nicht angewendet werden können, insbesondere bezüglich „One Way Traffic“ und „Escort Towing“.

Im Rahmen eines funktionalen Ansatzes müssen deshalb Kriterien definiert und hinsichtlich ihrer Äquivalenz zu den obigen Maßnahmen bewertet werden.

Als Ergebnis bleibt festzuhalten, dass ein Befahren der Deutschen Bucht und der Elbe durch ein Q-Max LNG Tankschiff möglich sind. Durch die alternativen Maßnahmen lässt sich das Risiko zumindest auf das ALARP Niveau reduzieren.

1 Rahmenbedingungen

1.1 Flüssigerdgas (LNG)

Seit Mitte der 1960er Jahre wird Erdgas in Form von Liquefied Natural Gas (LNG) über die Weltmeere transportiert. Das Handelsvolumen des über See transportierten Flüssigerdgases (LNG) steigt in den letzten Jahrzehnten immer weiter an.

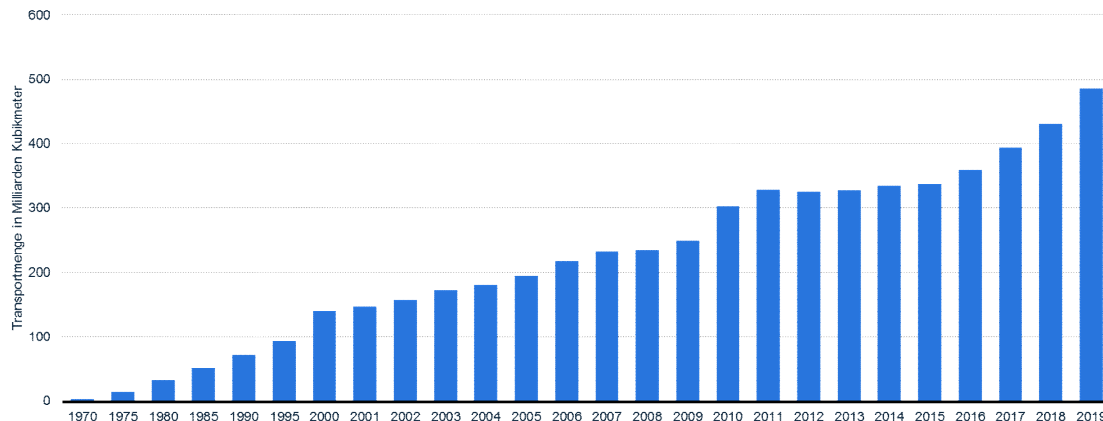


Abb. 1: Entwicklung des Handelsvolumens von LNG weltweit in den Jahren von 1970 bis 2019¹

Bei Flüssigerdgas (LNG²) handelt es sich um heruntergekühltes Erdgas. Nach der Förderung und Aufbereitung des Erdgases wird das Gas unter hohem technischem Aufwand auf eine Temperatur von etwa -160 °C gekühlt und liegt bei Umgebungsdruck als siedende Flüssigkeit vor.

1.2 Eigenschaften

Bei Flüssigerdgas handelt es sich um farbloses und geruchloses tiefkaltes Fluid, das sich bei Umgebungsdruck im flüssigen Zustand befindet, hauptsächlich aus Methan bestehend mit geringen Mengen an Ethan, Propan, Butan, Stickstoff oder andere Komponenten, die normalerweise im Erdgas angetroffen werden. Obwohl LNG hauptsächlich aus Methan besteht, darf bei der Beurteilung seines Verhaltens nicht angenommen werden, dass es sich um reines Methan handelt.

Molekulargewicht	16 kg/kmol – 19 kg/kmol)
Siedetemperatur	- 166 °C bis – 157 °C
Dichte	420 kg/m ³ is 470 kg/m ³ (max. 520 kg/m ³)
Gemessenes Gasvolumen / Flüssigkeitsvolumen ³	570 m ³ /m ³ bis 590 m ³ /m ³
Gemessenes Gasvolumen der / Masse der Flüssigkeit ⁴	1200 m ³ /10 ³ kg bis 680 m ³ /10 ³ kg
Massebezogene Verdampfungswärme	520 kJ/kg bis 680 kJ/kg
Brennwert	37 MJ/m ³ bis 43 MJ/m ³

Tabelle 1 :Eigenschaften von LNG am Siedepunkt bei Normaldruck⁵

¹ GIIGNL, Annual Report 2020Edition

² Liquefied Natural Gas

³ Bei 0°C und 101 325 Pa

⁴ Bei 0°C und 101 325 Pa

⁵ DIN EN ISO 16903, S.7

1.3 Brennbarkeit

Die Brennbarkeit lässt sich über die folgenden Kenngrößen beschreiben:

- den Flammpunkt,
- den Brennpunkt
- den Zündpunkt und
- die obere und untere Explosionsgrenze

Explosionsgrenzen geben den Bereich des Gas/Luft-Gemische an, innerhalb derer eine Entzündung des Gemisches möglich ist. Unterhalb der unteren Explosionsgrenze ist ein Gemisch zu "mager", oberhalb der oberen Explosionsgrenze ist es zu "fett".

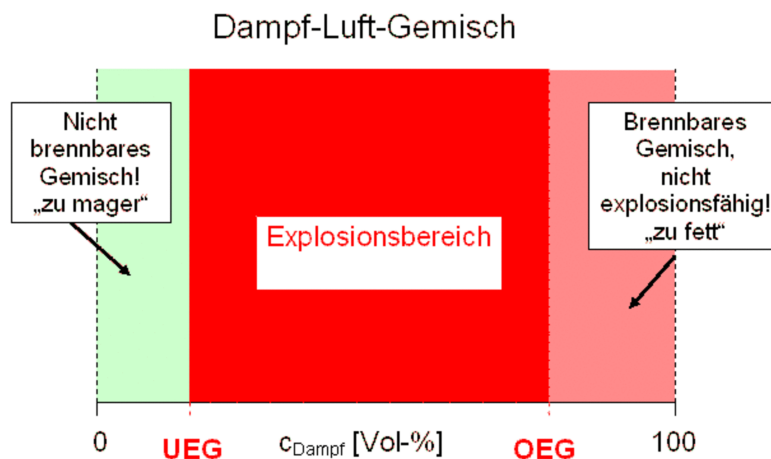


Abb. 2: Explosionsgrenzen

Vereinfacht ausgedrückt ist der Flammpunkt einer brennbaren Flüssigkeit die niedrigste Temperatur, bei der sich über der Flüssigkeit genug brennbare Gase bilden, damit eine Oxidation (Verbrennung) stattfinden kann. Die Verbrennung kommt zum Erliegen, wenn die Zündquelle wieder entfernt wird. Denn die aus dem Stoff nachströmende Dampfmenge ist nicht groß genug, um eine dauerhafte Verbrennung zu ermöglichen.

Der Brennpunkt ist die Temperatur, bei der sich so viele brennbare Gase über der Flüssigkeit bilden, dass eine dauerhafte Verbrennung – auch nach Entfernen der Zündquelle – erfolgt. Zum Brennpunkt werden bezüglich LNG keine Angaben gemacht, er liegt in der Regel 30-40°C über dem Flammpunkt.

Flammpunkt	-187°C
Untere Explosionsgrenze (UEG)	5 %
Obere Explosionsgrenze (OEG)	15%
Zündtemperatur (Selbstentzündungstemperatur)	537°C

Tabelle 2: Eigenschaften von LNG bezüglich der Brennbarkeit⁶

Weitere Eigenschaften können dem in der Anlage befindlichen Sicherheitsdatenblatt entnommen werden.

Bei der Verbrennung von LNG entstehen hauptsächlich Wasser und Kohlendioxid. Es können hierbei Temperaturen von bis zu 1330°C auftreten.

⁶ Shell, Sicherheitsdatenblatt „SHELL LNG3“

1.4 Gefahrenpotential

Das Gefahrenpotential beim Umgang mit LNG ist insbesondere auf drei wichtige Eigenschaften zurückzuführen:

- LNG ist extrem kalt. Bei atmosphärischem Druck siedet LNG je nach seiner Zusammensetzung bei ungefähr -160 °C. Bei dieser Temperatur ist das Gas dichter als Umgebungsluft.
- Sehr kleine LNG-Mengen werden zu sehr großen Gasvolumina. Aus einer Volumeneinheit LNG werden etwa 600 Volumeneinheiten Gas.
- Ebenso wie andere gasförmige Kohlenwasserstoffe ist Erdgas brennbar. Bei Umgebungszustand liegt der Zündbereich eines Erdgas-/Luft-Gemisches bei einem Gasvolumenanteil von etwa 5 % bis 15 %. Wenn sich Dampf in einem geschlossenen Raum ansammelt, kann eine Zündung zu einer Detonation und einer Druckwelle führen.

Die Hauptgefahren ergeben sich beim Freisetzen von Flüssigerdgas durch

- Das entstehen Eine brennbare Atmosphäre,
- die kalten Temperaturen und
- die Verdrängung der Atemluft.

LNG ist nicht entzündlich, es ist immer das sich entwickelnde Gas, das zündfähig wird. Der Zündbereich des Hauptbestandteils Methan in der Luft⁷ liegt zwischen 5,3 und 14 Vol.-%. Der Zündbereich von Erdgas (verdampftem LNG) liegt etwa zwischen 4,5 und 15,8 Vol.-%, in Abhängigkeit von der Zusammensetzung.



Abb. 3: Unbeabsichtigter LNG Austritt auf der Fuwairit im Hafen von Barcelona⁸

In diesem Zusammenhang sei verwiesen auf die Gefahren durch:

- ein LNG Pool fire,
- ein LNG Jet fire und
- einen BLEVE.

Auf Grund der tiefen Temperaturen kann LNG beim unkontrollierten Austreten in unmittelbarer Umgebung zu

⁷ Mit 21 % Sauerstoffgehalt

⁸ <https://www.tradewindnews.com>

- Verletzungen von Personen und
- Beschädigungen am Schiff

führen.

LNG Dämpfe sind nicht toxisch, können aber durch Sauerstoffverdrängung in der unmittelbaren Umgebung zu Erstickung führen.

1.5 Der Schiffstyp

LNG Tankschiffe gelten als die sichersten Schiffe und haben in der maritimen Welt den Ruf gut designed, gewartet, betrieben und besetzt zu sein, wobei in jeder Hinsicht ein hohes Maß an Sicherheit im Vordergrund steht.

Die Unfallstatistik zeigt, dass es seit Beginn der LNG Tankschiffahrt 1965 noch nie einen größeren Unfall gegeben hat, bei dem große Mengen an Flüssiggas versehentlich freigesetzt wurden.

So gab es z.B. im Jahr 2019 12.222 Hafenanläufe von LNG Tankschiffen⁹ ohne dass es zu einem größeren Vorfall gekommen ist.

1.5.1 Schiffsbestand

Ende 2020 bestand die Flotte aus LNG Tankschiffen aus 642 Einheiten. Darunter befanden sich 48 FSRUs und 58 LNG Tankschiffe mit einer Kapazität von weniger als 50.000m³.

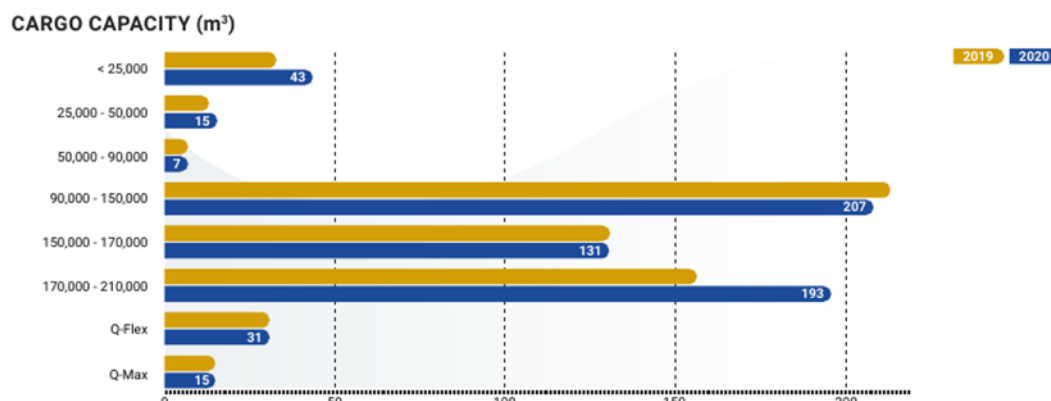


Abb. 4: Entwicklung der Ladekapazität bei LNG Tankern¹⁰

Das Orderbuch umfasst 147 Einheiten (22,7 Mill. m³), darunter 7 FSRUs. Der Auftragsbestand entspricht 24% der vorhandenen Kapazität¹¹.

⁹ UNCTAD, Review of Maritime Transport 2020, S.71

¹⁰ GIIGNL Annual Report 2021Edition, S.21

¹¹GIIGNL Annual Report 2021Edition, S.19

1.5.2 Tanktypen

Das LNG wird beim Transport mit dem Schiff nicht aktiv gekühlt. Um die Temperatur in den Tanks möglichst konstant zu halten, werden spezielle Isolierungssysteme verwendet.

Die LNG-Tankschiffe lassen sich entsprechend des Designs der Ladetanks in 3 Kategorien einteilen

- Sphärisches Design
 - o Kvaerner – Moss Design
- Membran Design
 - o GTT 96
 - o GTT Mark III
 - o GTT CS1
- Andere
 - o IHI SPB
 - o LNT A-BOX



Abb. 5: Kvaerner Moss Design (oben), Membrandesign (unten)

Auf Grund ihrer auf den geltenden Vorschriften basierenden Bauweise verfügen LNG Tankschiffe über eine Doppelhülle und einen Doppelboden.

1.5.2.1 Kvaerner-Moss Ladetanks

Das Kvaerner Moss-Sphärentanksystem der Firma Moss Maritime wurde im Jahr 1971 entwickelt und besitzt ein durchschnittliches Fassungsvermögen von 133.000 m³. Das maximal realisierte Tankvolumen der Moss-Tanksysteme liegt bei 153.000 m³. Das Isolierungssystem wird durch seine kugelförmigen Tanks charakterisiert was eine genaue Prognostizierung der Belastungen und der Lebensdauer aller Teile ermöglicht, so dass auf eine vollständige sekundäre Schutzhülle verzichtet wird.

Die Tanks sind aus Aluminium und am Schiff aufgehängt. Das Gewicht einer Einheit beläuft sich auf etwa 800 Tonnen, bei Wanddicken von ca. 30 mm an den Polen und 160 mm am äquatorialen Ring. Am Äquator unterstützen Übergangsgelenke die Struktur, die auch als thermische Trennung zwischen der Innenwand des Tanks und der stählernen Außenhülle dienen. Dazwischen befindet sich eine Isolierungsschicht aus Polyurethanschaum, die mit Stickstoff durchspült wird und elektronisch auf Lecks überwacht wird. Die Tanks sind unabhängig von der äußeren Hülle des Tankers installiert, womit sie auch bei Beschädigungen der Schiffswand ohne Schaden bleiben. Ein weiterer Vorteil ist eine gute Verteilung der mechanischen Belastungen in einer Kugel ¹².



Abb. 6: Kvaerner Moss (Standard Design)¹³



Abb. 7: Kvaerner Moss (Neues Design)¹⁴

¹² F. Dauber (Diss.), Einfluss von Stoffdatenmodellen auf die Simulation von Prozessen mit verflüssigtem Erdgas (LNG), 2011, S.16

¹³ Uragasuido.opal.ne.jp/blog/

¹⁴ Uragasuido.opal.ne.jp/blog/

Das Manövrierverhalten der Kvaerner Moss LNG Tankschiffe hat sich durch das neue Design verändert. Durch die große Seitenfläche ist der Winddruck leicht erhöht, es entfallen aber die schwer prognostizierbaren Verwirbelungen zwischen den Tanks.

1.5.2.2 Membranladetanks

Die NO- und Mark-Isolationssysteme werden von der Firma Gaztransport & Technigaz produziert und sind die am weitesten verbreiteten Membrantanksysteme mit einer durchschnittlichen Kapazität von 153.000 m³. Mit dem System sind jedoch auch die enormen Kapazitäten der Q-Flex und Q-Max LNG Tankschiffe realisierbar. Die Systeme konnten sich erst vergleichsweise spät auf dem Markt durchsetzen (1994: NO96; 1998: Mark III). Beide Systeme werden von der Hülle des Schiffs direkt unterstützt und bestehen aus zwei Membranschichten. Diese bestehen aus Invar, Aluminium oder rostfreiem Stahl und sind 0,7 – 1,2 mm dick. Eine äußere Isolationsschicht aus Polyurethanschaum oder Perlit wird mit Stickstoff durchströmt und durch elektronische Sensoren auf Leckagen überprüft. Am Boden sind die Elemente mit Kunstharzbändern befestigt. Ein Problem der Isolierung mit Membransystemen ist die hohe Sensibilität beim Aufschaukeln der Fracht, wenn der Laderaum nicht komplett gefüllt ist. Ein großer Vorteil ist allerdings die Modularität. Die vorgefertigten Elemente können in Tankern jeder Form und Kapazität installiert und relativ günstig in Kleinserienproduktion hergestellt werden¹⁵.

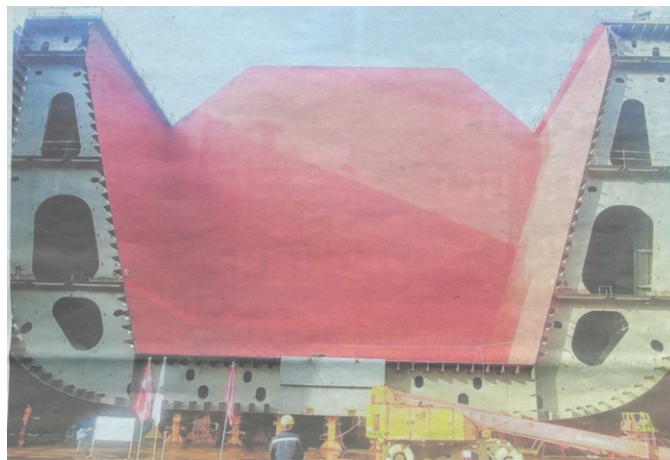


Abb. 8: Membrantankschiff in Bau¹⁶

1.5.3 Standardmanövrierverhalten

Bezüglich der Anforderungen zum Manövrierverhalten hat der Schiffssicherheitsausschuss der IMO die Standards for ship manoeuvrability MSC.137(76)¹⁷ und die Explanatory notes to the Interim Standards for ship manoeuvrability (MSC/Circ.1053)¹⁸ beschlossen.

An Hand Kriterien für ausgewählte Standardmanöver werden Empfehlungen für das Manövrierverhalten von Schiffen gegeben.

Auch wenn zu diesem Zeitpunkt noch keine originalen Brückenposter eines LNG Tankers vorliegen, kann als Ergebnis der an verschiedenen Simulatoren durchgeführten Studien festgehalten werden, dass LNG Tankschiffe diese Mindestkriterien erfüllen.

1.5.4 Vorschriften LNG-Tankschiffe

1.5.4.1 Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See

Das Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See (SOLAS Übereinkommen) ist von der überwiegenden Mehrzahl der Flaggenstaaten ratifiziert worden und findet auf den meisten Schiffen Anwendung.

¹⁵ F. Dauber (Diss.), Einfluss von Stoffdatenmodellen auf die Simulation von Prozessen mit verflüssigtem Erdgas (LNG), 2011, S.17

¹⁶ <http://www.tradewinds.no>

¹⁷ IMO, Standards for ship manoeuvrability (MSC.137(76))

¹⁸ IMO, Explanatory notes to the Interim Standards for ship manoeuvrability (MSC/Circ.1053)

Übereinkommen	Anzahl der Unterzeichnerstaaten	% Welthandelsflotte
SOLAS 74	167	98,89%
SOLAS Protocol 1978	122	97,57%
SOLAS Protocol 1988	123	97,74%

Tabelle 3: SOLAS Übereinkommen¹⁹

Sollte der unwahrscheinliche Fall eintreten, dass der Flaggenstaat kein SOLAS Vertragsstaat ist, wird über GGVSee §3 (1) „Zulassung zur Beförderung“ sichergestellt, dass die relevanten Regelungen des SOLAS Übereinkommens (Kapitel II-2, Kapitel VII) und des IGC-Codes eingehalten werden.

(1) Gefährliche Güter dürfen zur Beförderung auf Seeschiffen im Geltungsbereich dieser Verordnung nur übergeben, nur auf Seeschiffe verladen und mit Seeschiffen nur befördert werden, wenn die folgenden auf die einzelne Beförderung zutreffenden Vorschriften eingehalten sind:

1.....

4. *bei der Beförderung verflüssigter Gase in Tankschiffen die Vorschriften des Kapitels II-2 Regel 16 Absatz 3 und des Kapitels VII Teil C des SOLAS-Übereinkommens sowie die Vorschriften des IGC-Codes oder des GC-Codes;*²⁰

1.5.4.2 Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung verflüssigter Gase als Massengut

Der Internationale Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung verflüssigter Gase als Massengut (IGC-Code) beschreibt die Bau und Ausrüstungsvorschriften für, die wie LNG Tankschiffe verflüssigte Gase als Massengut transportieren.

Schwere Zusammenstöße oder Strandung können Tankbeschädigungen verursachen und zum unkontrollierten Freisetzen des Stoffes führen. Ein solches Freisetzen kann bewirken, dass der Stoff verdampft und sich ausbreitet und in bestimmten Fällen einen Spröbruch am Schiffskörper verursachen kann. Die Vorschriften des IGC-Codes bezwecken, diese Gefahr unter Berücksichtigung des derzeitigen Standes von Wissenschaft und Technik, so weit wie praktisch durchführbar, auf ein Mindestmaß zu beschränken.

¹⁹ <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/StatusOfConventions.aspx>

²⁰ GGVSee

Ship type	Intended cargo	Location of cargo tanks – minimal distance inboard	
		From the side shell plating	From the bottom shell plating
3G	A type 3G ship is a gas carrier intended to carry products which require moderate preventive measures to preclude the escape of such cargo.	Nowhere less than 0.76 meters.	B/15 or 2 meters from the moulded line at centreline and nowhere less than 0.76 meters
2PG	A type 2PG ship is a gas carrier ≤ 150 meters in length intended to transport products which require significant preventive measures to preclude the escape of such cargo, and where the products are carried in independent type C tanks.		
2G	A type 2G ship is a gas carrier intended to transport products which require significant preventive m		
1G	A type 1G ship is a gas carrier intended to transport products which require maximum preventive measures to preclude escape of such cargo.	B/5 or 11.5 meters, and nowhere less than 0.76 meters.	

Abb. 9: Kategorien gemäß IGC Code

Schiffe, die dem IGC Code unterliegen, müssen nach den hydrostatischen Einwirkungen einer Flutung durch eine angenommene Beschädigung des Schiffskörpers durch äußere Einwirkung schwimmfähig bleiben. Zusätzlich müssen zum Schutz des Schiffes und der Umwelt die Ladetanks durch Anordnung in bestimmten Mindestabständen von der Außenhaut des Schiffes gegen Verletzungen bei geringeren Schäden am Schiff, z. B. durch Berührung mit einem Anleger oder einem Schlepper, und auch in gewissem Umfang als Sicherheitsvorkehrung gegen Beschädigungen bei Zusammenstößen oder Strandung geschützt sein²¹.

Die anzunehmende Ausdehnung des Schadens sowie die Lage der Ladetanks zur Außenhaut des Schiffes sind von der Gefahrenklasse des zu befördernden Stoffes abhängig. Außerdem ist die Lage der Ladetanks zur Außenhaut des Schiffes vom Volumen des Ladetanks abhängig.

LNG Tankschiffe sind gemäß IGC Code Schiffe vom Typ 2G²².

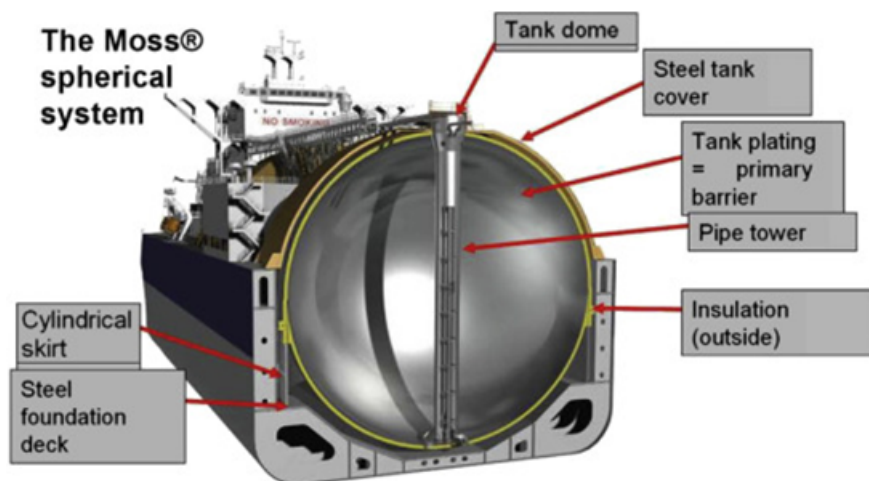


Abb. 10: Doppelhülle Kvaerner Moss LNG Tankschiff

²¹ IMO(Hrsg.), IGC Code

²² Ein Typ 2G-Schiff ist ein Gastankschiff, das zur Beförderung von Stoffen nach Kapitel 19 bestimmt ist, die erhebliche Sicherheitsvorkehrungen gegen ihren Austritt erfordern.

Ein Ladungsbehältersystem ist die Gesamtvorrichtung zur Lagerung der Ladung und schließt folgende Elemente, sofern installiert, ein:

- Primäre Barriere (Ladetank);
- Sekundäre Barriere (sofern installiert);
- Wärmeisolierung;
- Zwischenräume, und
- Angrenzende Strukturen, sofern erforderlich, zum Stützen dieser Elemente.

Im Folgenden werden die Grundtypen von Ladetanks, die an Bord von Gastankschiffen zum Einsatz kommen, aufgelistet:

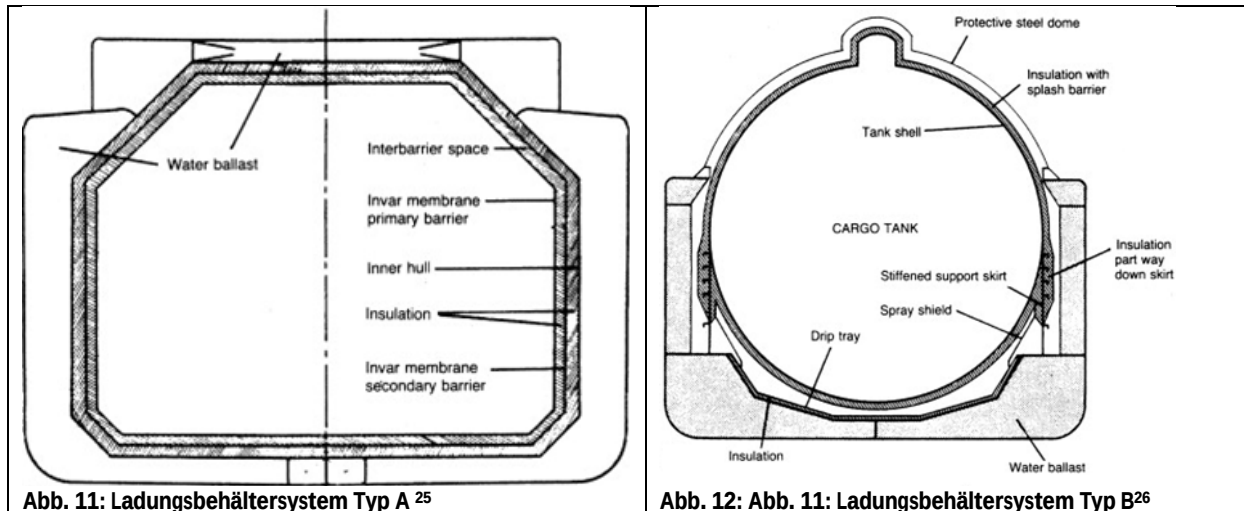
- Unabhängiger Typ 'A'
- Unabhängiger Typ 'B'
- Unabhängiger Typ 'C'
- Membrantank

LNG containment system comparison							
Category	Integrated tanks			Independent self-supporting tanks			
Classification	Membranes			Type A	Type B		Type C
Design criteria				Full secondary barrier	Partial secondary barrier, "drip tray"		No secondary barrier
	Full secondary barrier						
Design pressure, p ₀	≤ 0,25 bar g			≤ 0,7 bar g	≤ 0,7 bar g		>0,7 bar g
Cont. name	Mark III	NO96	CS1	LNT A-BOX	Moss	IHI SPB	Type C
Provider	GTT	GTT	GTT	LNT	Moss M.	IHI	TGE, etc
Material (primary)	St.steel	Invar	Invar	St.steel	Aluminium	Aluminium	St.steel or
		(36%Ni alloy)	(36%Ni alloy)				9% Ni steel
Material (secondary)	Triplex (laminated composite)	Invar	Triplex (laminated composite)	Alu.sheet / Plywood	NA	NA	NA
		(36%Ni alloy)					
Insulation material	PU panels	Perlite panels	PU panels	PU panels	PU panels	PU panels	PU panels or PU foam
Geometric definition	Prismatic / trapezoidal	Prismatic / trapezoidal	Prismatic / trapezoidal	Prismatic / trapezoidal	Spherical	Prismatic / trapezoidal	Cylindrical / bi-lobe
Complexity	High	High	High	Medium	High	High	Low
Sloshing risk	Critical	Critical	Critical	Mitigated	No exposure	Mitigated	Mitigated
Volume efficiency	Good	Good	Good	Good	Poor	Good	Medium

Tabelle 4: LNG Ladungsbehältersysteme²³

²³ A. Norberg, Interrelationships of LNG cargo containment systems and machinery configurations on LNG carrier – design and operational factors with economic assessment, S.49

Das Design des Ladungsbehältersystems eines LNG Tankschiffes ist so aufgebaut, dass es sich zuerst verformt und dann reißt. Das verwendete Material bleibt auch bei einer Temperatur von -162°C elastisch. Der max. Füllstand der Tanks beträgt 98%. Der verbleibende Freiraum ermöglicht eine Verformung des Ladungsbehältersystems. Dieses Verhalten ist durch die Grundberührung der El Paser Kayser (1979) gut dokumentiert.²⁴

Abb. 11: Ladungsbehältersystem Typ A²⁵Abb. 12: Abb. 11: Ladungsbehältersystem Typ B²⁶

1.5.5 Ballast und beladenes Schiff

Wie bereits beschrieben ist der Tiefgangsunterschied zwischen Beladenem- und Ballastschiff bei LNG Tankschiffen nicht so extrem wie bei anderen Tankschiffstypen. Aus diesem Grund ist das Manövrierverhalten in beiden Zuständen vergleichbar.

Wenn das Schiff seinen Liegeplatz in Ballast verlässt, ist es jedoch nicht „leer“, sondern ein kleiner Prozentteil der Ladung verbleibt an Bord, um die Tanks zu kühlen und die Gasatmosphäre (Methan) zu halten.

1.5.6 Manöviereinrichtungen

Anders als bei Containerschiffen und Massengutfrachtern ist die Ausstattung mit Manöviereinrichtungen bei LNG Tankschiffen sehr heterogen.

Bei den Antriebsarten wird unterschieden zwischen:

- Dampfturbine,
- Dieselantrieb,
- Dual Fuel (Diesel / LNG) und
- Diesel - Elektrisch

Ein Bugstrahlruder als Manövierhilfe findet sich lediglich bei einigen LNG Tankschiffen und ist auch heute bei Neubauten kein Standard.

²⁴ P. Vidnar, Risk impact of LNG terminal on port neighbour area, S.5

²⁵ ISGINTT, Types of Gas Carriers, Chapter 33 S 512.

²⁶ <https://sea-man.org/cargo-containment-systems.html>



Abb. 13: LNG Neubau ohne Bugstrahlruder²⁷

In der Regel handelt sich bei den LNG Tankschiffen um Einschraubenschiffe. Eine Ausnahme bilden hier die Q-Flex (41 Einheiten) und Q-Max LNG Tankschiffe (14 Einheiten). Diese Einheiten verfügen über zwei Maschinen, zwei Ruder und zwei Propeller. Das macht diese Einheiten besonders manövrierfähig und garantiert auch bei Ausfall einer Maschine eine Manövrierfähigkeit.

1.5.7 Qualifikation der Besatzung

Durch den Flaggenstaat wird sichergestellt, dass die Besatzung über die benötigten Befähigungszeugnisse und Befähigungsnachweise gemäß dem STCW-Übereinkommen verfügt.

Darüber hinaus definiert die OCIMF über eine Erfahrungsmatrix, nach denen für jeden Rang eine individuelle praktische Seefahrtszeit nachzuweisen ist. Im Rahmen des Vetting-Programms wird die Einhaltung dieser Matrix durch den Charterer regelmäßig überprüft.

²⁷ <http://www.shipspotting.com>

Navigating Officer Sea Time - All Vessels		
	Combined Sea Time	Individual Minimum Sea Time as Certificated Officer
Master	4 years at chief officer or above	4 Years
Chief Officer		2 Years
Navigating Officer LNG Specific Sea Time		
	Combined Sea Time	Individual Minimum Sea Time as Certificated Officer
Master	2 years in rank on LNG vessels	4 years sea time with another Dangerous Cargo Endorsement, then a Min 30 days intensive training (to include at least one load and discharge operation) + completion of SIGTTO competency standards training for LNG or, 2 years LNG specific experience or, 2 years LPG experience + completion of SIGTTO competency standards training for LNG.
Chief Officer		2 years experience with another Dangerous Cargo Endorsement then a Min 30 days intensive training (to include at least one load and discharge operation) + completion of SIGTTO competency standards training or 1 year LNG specific experience or 1 year LPG experience + completion of SIGTTO competency standards training for LNG.
Engineering Officer Sea Time – All Vessels		
	Combined Sea Time	Individual Minimum Sea Time as Certificated Engineering Officer
Chief Engineer	4 years at second engineer or above	4 Years
2nd Engineer		2 years
Engineering Officer Steam LNG Vessel Sea Time		
	Combined Sea Time	Individual Minimum Sea Time as Certificated Engineering Officer
Chief Engineer	2 years in rank on steam LNG vessels	4 years diesel sea time with a minimum of 30 days intensive training + completion of SIGTTO competency standards training for LNG + Completion of SIGTTO competency standards for steam engineers and the appropriate steam endorsement for the rank. or, 2 years steam sea time and completion of SIGTTO competency standards for steam engineers or, two years steam LNG sea time.
2nd Engineer		2 years diesel sea time with a minimum of 30 days intensive training + completion of SIGTTO competency standards training for LNG + Completion of SIGTTO competency standards for steam engineers or, 1 year steam sea time and completion of SIGTTO competency standards for steam engineers or, 1 year steam LNG sea time.
Gas Engineer		1 year as a certified engineering officer on an LNGC or a minimum of 30 days intensive training + completion of SIGTTO competency standards training for LNG (Note 4)
Engineering Officer Diesel & Diesel Electric LNG Vessel Sea Time		
	Combined Sea Time	Individual Minimum Sea Time as Certificated Engineering Officer
Chief Engineer	2 years in rank on LNG vessels	4 years steam and/or diesel sea time with a minimum of 30 days intensive training + completion of SIGTTO competency standards training for LNG (unless 1 year completed on LNG vessels) (Notes 4 + 5 + 6)
2nd Engineer		2 years steam and/or diesel sea time with a minimum of 30 days intensive training + completion of SIGTTO competency standards training for LNG (unless 1 year completed on LNG vessels) (Notes 4+5 +6)
Gas Engineer		1 year as a certified engineering officer on an LNGC or, a minimum of 30 days intensive training + completion of SIGTTO competency standards training for LNG (Notes 4 + 6)

Tabelle 5: LNG Erfahrungsmatrix²⁸²⁸ SIGTTO, LNG and LPG Experience Matrix Guidelines for Use, S. 6

1.5.8 Q-Max LNG Tankschiff

Q-Max LNG Tankschiff, auch Qatar-Max, ist eine Größenangabe für LNG-Tankschiffe. Sie bezieht sich auf Schiffe, die gerade noch den Qatargas-2-Terminal von Ras Laffan in Katar anlaufen können. Die Schiffe sind 345 m lang, 53,8 m breit und können 266.000 m³ LNG transportieren.

Bisher sind 14 Schiffe dieser Größe von den Bauwerften Samsung Heavy Industries, Hyundai und DSME an verschiedene Reedereien abgeliefert und langfristig von Qatargas gechartert worden²⁹.

Eigentümer der Schiffe ist Nakilat, die staatseigene Reederei Katars³⁰. Das technische Management der Schiffe liegt bei Shell.



Abb. 14: Q-Max LNG Tankschiff Schiffsliste³¹



Abb. 15: Q-Max LNG Tankschiff (Simulatormodell)

²⁹ <https://www.qatargas.com/english/operations/qatargas-chartered-fleet>

³⁰ <https://www.nakilat.com/our-fleet/>

³¹ <https://www.nakilat.com/fleet-list/>

Die Q-Max LNG Tankschiffe sind Doppelschraubenschiffe und mit einem Doppelruder ausgestattet. Laut Aussage von MOL werden die Maschinen bis zur Fahrtstufe „Langsam voraus“ (40%) zum Manövrieren mit getrennten Maschinenmanövern gefahren.



Abb. 16: Q-Max LNG Tankschiff

	Triple-E	Q-Max	Differenz
Länge	399,00m	345,33m	- 53,67m
Breite	58,60m	53,83m	- 4,77m
Ladepazität	20.568 TEU	266.366m ³	-70574 t
Verdrängung	249.153 t	178.579 t	-70574 t
Zuladung	194.153 t	130.129 t.	- 64024 t.
Maschinenleistung	2 x 29680 KW	2 x 18940 KW	- 21480 KW
T / KW	4,20 t /KW	9,43 t /KW	+ 5,23 t / KW
Tiefgang (Freibord)	16,50m	13,00m	- 3,5m
Tiefgang (Elbe)	14,00m	12,30m	- 1,5m
Windfläche	14.000m ²	8195m ²	- 5805m ²

Abb. 17: Abmessungen Triple-E Containerschiff und Q-Max LNG Tankschiff

1.5.8.1 Flächen

Um Aussagen über den Einfluss von Wind und Strom auf den Q-Max Tanker treffen zu können, kann von den folgenden Werten ausgegangen werden.

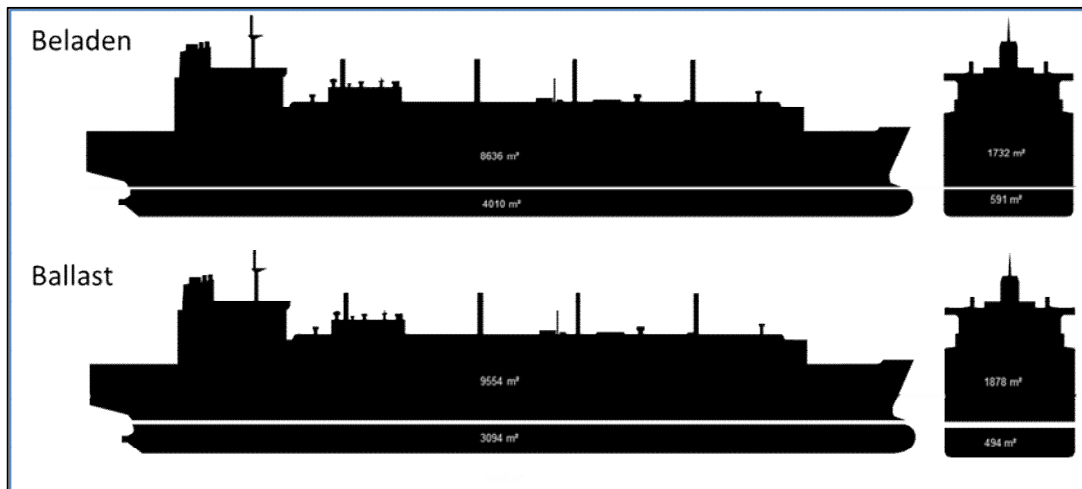


Abb. 18: Typische Über- und Unterwasserflächen eines Q-Max LNG Tankschiffes

1.5.8.2 Tiefgänge

Für die folgende Analyse wird mit den folgenden Tiefgängen des Q-Max LNG Tankschiffes gerechnet.

Q-Max LNG Tanker	Tfg. (Seewasser) [m]	Tfg. (Frischwasser*) [m]
Beladen	12,00 m	12,30 m
Ballast	09,60 m	09,90 m
* geschätzt, da keine Unterlagen zur Berechnung der „Fresh Water Allowance“ zur Verfügung stehen		

Tabelle 6: Analysetiefgänge

1.5.9 Kvaerner Moss LNG Tankschiff

Für die Bewertung des Einflusses von Wind und Strom auf den Kvaerner Moss Tanker kann von den folgenden Werten ausgegangen werden.

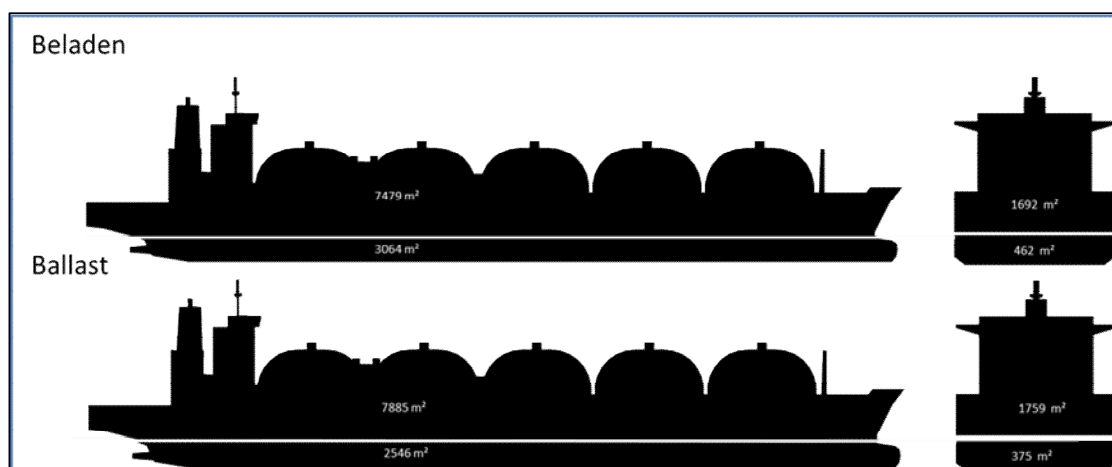
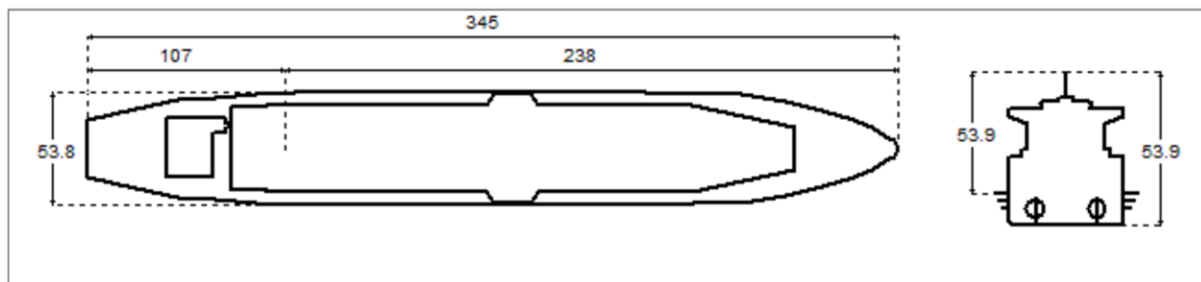


Abb. 19: Typische Über- und Unterwasserflächen eines Kvaerner Moss LNG Tankschiffes

PILOT CARD				
Ship name	LNG 11 (Dis.170649t) TRANSAS 2.31.13.0 *			Date
IMO Number	N/A	Call Sign	N/A	Year built
Load Condition	Full load			
Displacement	170649 tons	Draft forward	12 m / 39 ft 5 in	
Deadweight	120960 tons	Draft forward extreme	12 m / 39 ft 5 in	
Capacity		Draft after	12 m / 39 ft 5 in	
Air draft	53.9 m / 177 ft 3 in	Draft after extreme	12 m / 39 ft 5 in	

Ship's Particulars			
Length overall	345 m	Type of bow	Bulbous
Breadth	53.8 m	Type of stern	Transom
Anchor(s) (No./types)	2 (PortBow / StbdBow)		
No. of shackles	15 / 15	(1 shackle =25 m / 13.7 fathoms)	
Max. rate of heaving, m/min	12 / 12		



Steering characteristics			
Steering device(s) (type/No.)	Semisuspended / 2	Number of bow thrusters	N/A
Maximum angle	45	Power	N/A
Rudder angle for neutral effect	0 degrees	Number of stern thrusters	N/A
Hard over to over(2 pumps)	14 seconds	Power	N/A
Flanking Rudder(s)	0	Auxiliary Steering Device(s)	N/A

Stopping			Turning circle	
Description	Full Time	Head reach	Ordered Engine: 100%, Ordered rudder: 35 degrees	
FAH to FAS	675.6 s	13.55 cbls	Advance	5.54 cbls
HAH to HAS	881.6 s	12.69 cbls	Transfer	2.68 cbls
SAH to SAS	1050 s	10.54 cbls	Tactical diameter	6.02 cbls

Main Engine(s)			
Type of Main Engine	Low speed diesel	Number of propellers	2
Number of Main Engine(s)	2	Propeller rotation	Outward
Maximum power per shaft	2 x 20000 kW	Propeller type	FPP
Astern power	60 % ahead	Min. RPM	20
Time limit astern	N/A	Emergency FAH to FAS	91.7 seconds

Engine Telegraph Table				
Engine Order	Speed, knots	Engine power, kW	RPM	Pitch ratio
"FSAH"	19.5	38000	83	1.03
"FAH"	13.3	22000	60	1.03
"HAH"	9.9	12000	50	1.03
"SAH"	6.9	5000	36	1.03
"DSAH"	4.9	250	26	1.03
"DSAS"	-3.1	2800	-26	1.03
"SAS"	-4.2	5800	-36	1.03
"HAS"	-5.1	10000	-50	1.03
"FAS"	-7.1	18000	-60	1.03
"FSAS"	-7.1	18000	-60	1.03

Abb. 20: Pilot Card Q-Max LNG Tankschiff (Simulatormodell - Beladen)

WHEELHOUSE POSTER

Ship's name LNG 11 (Dis.170649t) TRANSAS 2.31.13.0, Call sign N/A,
Gross tonnage N/A, Net tonnage N/A, Load Condition Full load, Displacement 170649 tons, Deadweight 120960 tons

DRAFTS IN PRESENT CONDITION	
Forward	12 m
Forward extreme	12 m
Aft	12 m
Aft extreme	12 m

STEERING PARTICULARS	
Type of rudder	Semisuspended
Maximum rudder angle	45 degrees
Hard-over to hard-over(1/2 pumps)	28 sec/14 sec
Neutral effect angle	0 degrees
Flanking Rudders	0

ANCHORS INFO	
Anchor(s) (No./types)	2 (PortBow / StbdBow)
No. of shackles	15 / 15
Max. rate of heaving, m/min	12 / 12
(1 shackle =25 m / 13.7 fathoms)	

PROPULSION PARTICULARS			
Type of Main Engine	Low speed diesel	Number of propellers	2
No. of Main Engines	2	Propeller rotation	Outward
Max. power per shaft	2 x 20000 kW	Propeller type	FPP
Astern power	60 % ahead	Min. RPM	20
Time limit astern	N/A	Emergency FAH to FAS	91.7 seconds

Engine Telegraph Table				
Engine Order	Speed, knots	Engine power, kW	RPM	Pitch ratio
"FSAH"	19.5	38000	83	1.03
"FAH"	13.3	22000	60	1.03
"HAH"	9.9	12000	50	1.03
"SAH"	6.9	5000	36	1.03
"DSAH"	4.9	250	26	1.03
"DSAS"	-3.1	2800	-26	1.03
"SAS"	-4.2	5800	-36	1.03
"HAS"	-5.1	10000	-50	1.03
"FAS"	-7.1	18000	-60	1.03
"FSAS"	-7.1	18000	-60	1.03

THRUSTER EFFECT						
Thruster (s)	No. of units	Power (kW)	Time delay for full thrust(s)	Turning rate at zero speed(degrees/min)	Time delay to reverse full thrust(s)	Not effective above speed (knots)
Bow	N/A					
Stern	N/A					
Combined	N/A					

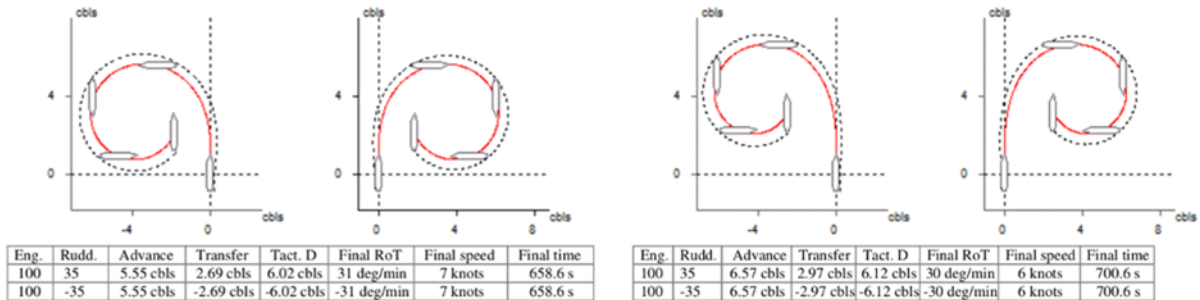
Auxiliary Steering Device(s): N/A

DRAFT INCREASE IN PRESENT CONDITION					
Squat effect			Heel effect		
Under keel clearance	Ship's speed	Bow squat	Stern squat	Heel angle	Draft increase
3m	18.64 knots	-0.54 m	2.65 m	2 deg	0.72 m
	12.94 knots	1.2 m	0.9 m	4 deg	1.41 m
	9.54 knots	0.52 m	0.49 m	8 deg	2.7 m
2 m	18.62 knots	-1.28 m	3.03 m	12 deg	3.88 m
	12.96 knots	1.39 m	1.02 m	16 deg	4.94 m

Deep Water

TURNING CIRCLES

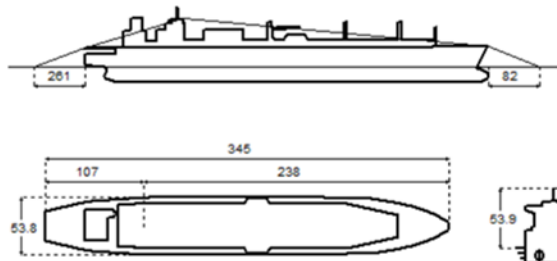
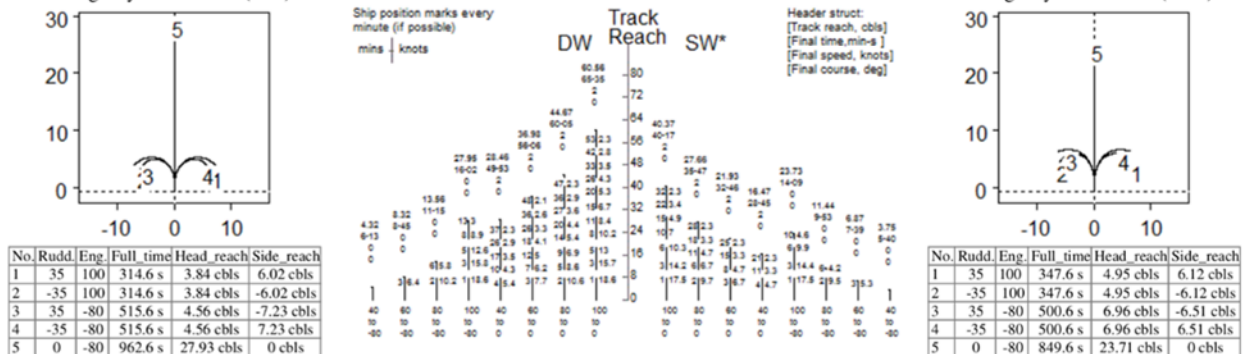
Shallow Water*



Emergency Manoeuvres(DW)

STOPPING CHARACTERISTICS

Emergency Manoeuvres(SW*)



Bridge To Stern	107 m	Length of Midbody	258.75 m	Air Draft	53.9 m / 177 ft 3 in
Bridge To Bow	238 m	Length Overall	345 m	Forward Blind Zone	82 m
Breadth	53.8 m	Height	65.9 m	Backward Blind Zone	261 m

* Shallow Water: depth is equal 2 Draft

** Model: 2.166.1432.165; VSY02: 2.93.3564.0;

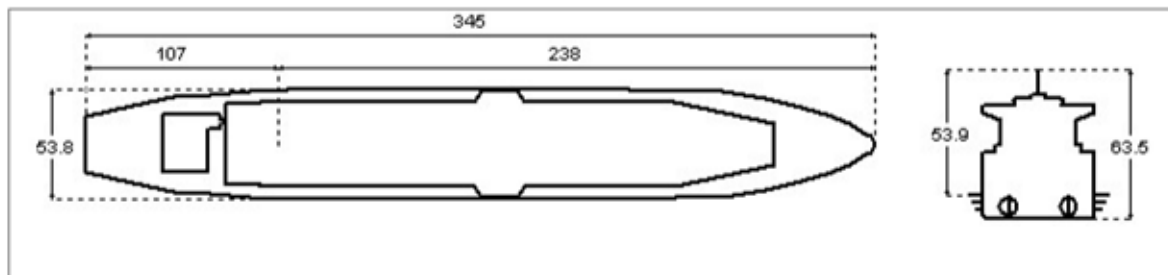
PERFORMANCE MAY DIFFER FROM THIS RECORD DUE TO ENVIRONMENT, HULL AND LOADING CONDITION

MAN OVERBOARD RESCUE MANOEUVRE	
SEQUENCE OF ACTION TO BE TAKEN:	
• TO CAST A BUOY • TO GIVE THE HELM ORDER • TO SOUND THE ALARM • TO KEEP THE LOOK OUT	
Approximate Manoeuvr Program	
Time	Action
0 s	Set rudder 35 STBD. Wait till ship course altered to 47 degrees from initial.
90 s	Set rudder 35 PORT. Wait till course altered to -170 degrees from initial.
526 s	Turn AP on. The difference between AP course and initial course must be 180 degrees.

Abb. 21: Brückenposter Q-Max LNG Tankschiff (Simulatormodell - Beladen)

PILOT CARD				
Ship name	LNG 11 (Dis.133261t) bl TRANSAS 2.31.13.0 *			Date
IMO Number	N/A	Call Sign	N/A	Year built
Load Condition	Ballast			
Displacement	133261 tons	Draft forward	9.6 m / 31 ft 6 in	
Deadweight	120960 tons	Draft forward extreme	9.6 m / 31 ft 6 in	
Capacity		Draft after	9.6 m / 31 ft 6 in	
Air draft	53.9 m / 177 ft 3 in	Draft after extreme	9.6 m / 31 ft 6 in	

Ship's Particulars			
Length overall	345 m	Type of bow	Bulbous
Breadth	53.8 m	Type of stern	Transom
Anchor(s) (No./types)	2 (PortBow / StbdBow)		
No. of shackles	15 / 15	(1 shackle =25 m / 13.7 fathoms)	
Max. rate of heaving, m/min	12 / 12		



Steering characteristics			
Steering device(s) (type/No.)	Semisuspended / 2	Number of bow thrusters	N/A
Maximum angle	45	Power	N/A
Rudder angle for neutral effect	0 degrees	Number of stern thrusters	N/A
Hard over to over(2 pumps)	15 seconds	Power	N/A
Flanking Rudder(s)	0	Auxiliary Steering Device(s)	N/A

Stopping			Turning circle	
Description	Full Time	Head reach	Ordered Engine: 100%, Ordered rudder: 35 degrees	
FAH to FAS	581.6 s	11.95 cbles	Advance	4.94 cbles
HAH to HAS	771.6 s	11.49 cbles	Transfer	2.36 cbles
SAH to SAS	916.6 s	9.55 cbles	Tactical diameter	5.49 cbles

Main Engine(s)			
Type of Main Engine	Low speed diesel	Number of propellers	2
Number of Main Engine(s)	2	Propeller rotation	Outward
Maximum power per shaft	2 x 20000 kW	Propeller type	FPP
Astern power	60 % ahead	Min. RPM	20
Time limit astern	N/A	Emergency FAH to FAS	91.7 seconds

Engine Telegraph Table				
Engine Order	Speed, knots	Engine power, kW	RPM	Pitch ratio
"FSAH"	20.2	38000	83	1.03
"FAH"	13.6	22000	60	1.03
"HAH"	10.2	12000	50	1.03
"SAH"	7.1	5000	36	1.03
"DSAH"	5.1	250	26	1.03
"DSAS"	-3.3	2800	-26	1.03
"SAS"	-4.4	5800	-36	1.03
"HAS"	-5.3	10000	-50	1.03
"FAS"	-7.3	18000	-60	1.03
"FSAS"	-7.3	18000	-60	1.03

Abb. 22: Pilot Card Q-Max LNG Tankschiff (Simulatormodell - Ballast)

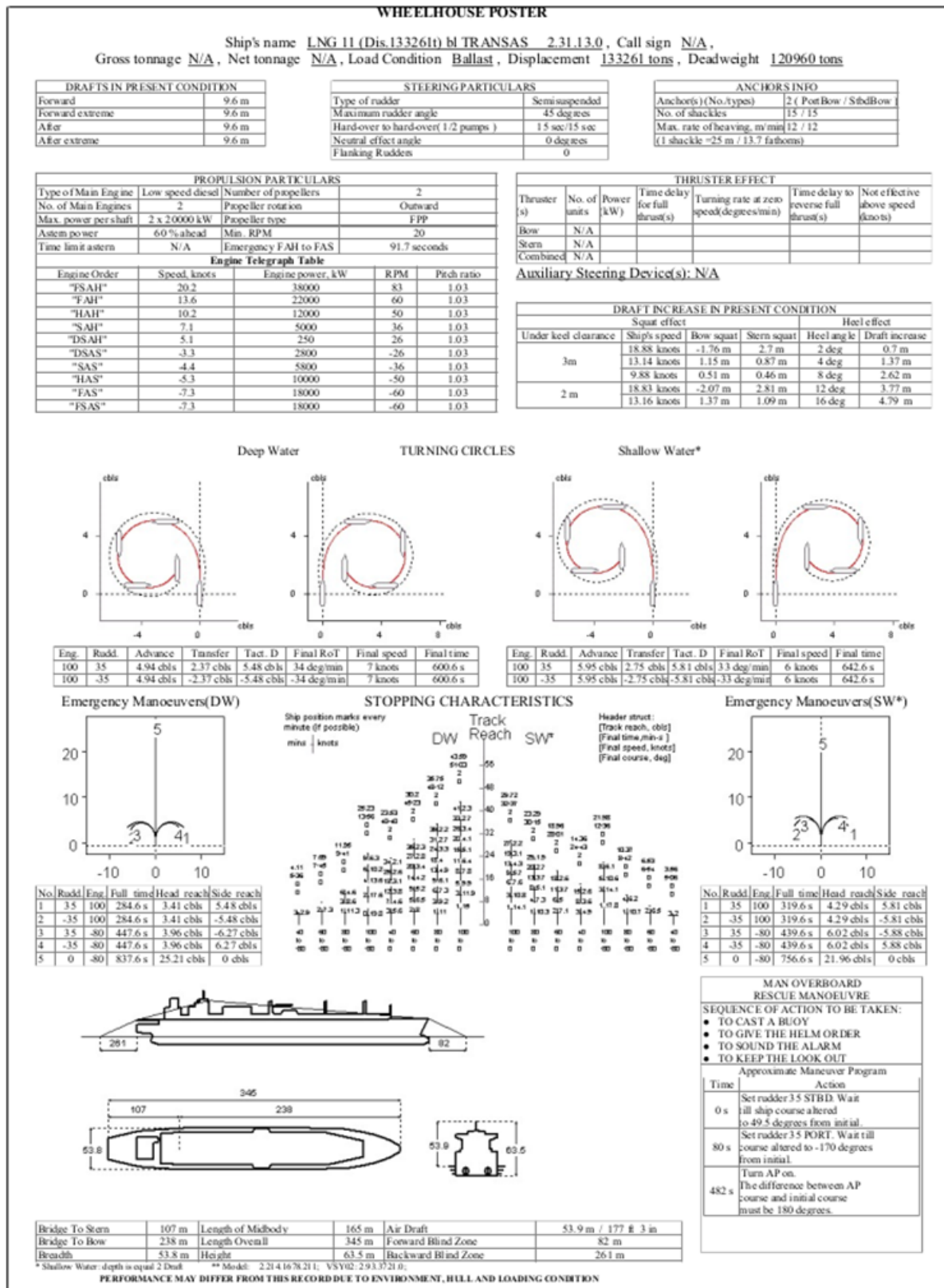


Abb. 23: Brückenposter Q-Max LNG Tankschiff (Simulatormodell - Beladen)

1.6 Umweltdaten

1.6.1 Wind

Maßgeblich für die Beurteilung der Windstärken auf der Elbe durch Lotsen und Verkehrszentralen sind die Windmessgeräte auf der „Bake A“ (Position: 53°59'N, 8°19'O) und dem Windmessgerät in Brunsbüttel. Da die Daten statistisch nicht erfasst werden, wird im Rahmen dieser Studie Cuxhaven als Referenzort für die Analyse der Windrichtungen und – stärke gewählt.

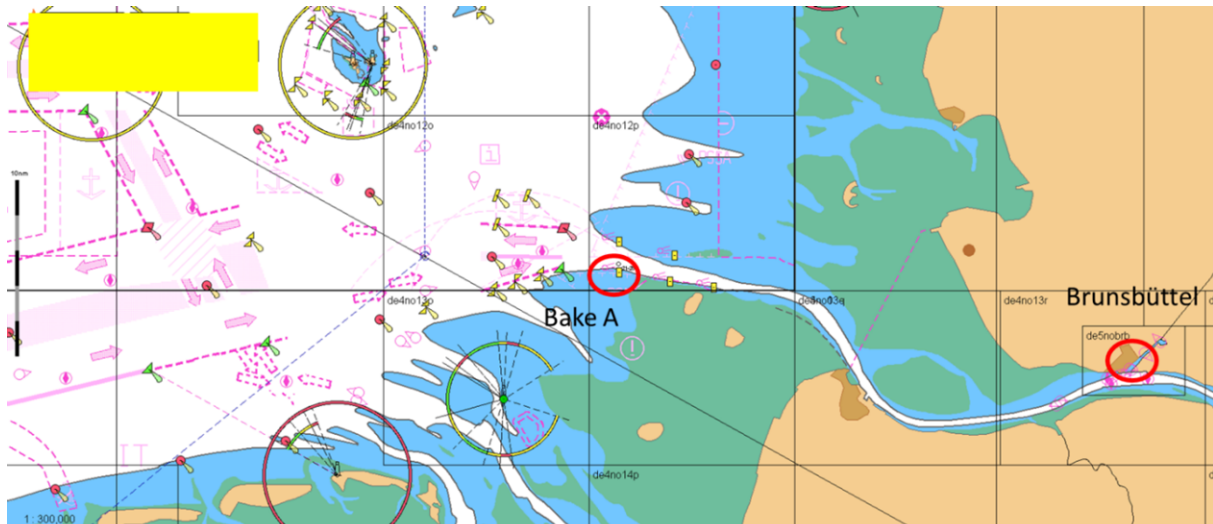


Abb. 24: Position der Windmessgeräte

In Niedersachsen werden drei klimaökologische Regionen unterschieden. Die Elbe und deren Ufer liegen in der Region "Küstennaher Raum", die durch einen sehr hohen Luftaustausch und einen sehr geringen Einfluss des Reliefs auf lokale Klimafunktionen gekennzeichnet ist.

Charakteristisch für diese Region sind unter anderem

- die fast ständige Windeinwirkung mit mittleren Windgeschwindigkeiten von in der Regel mehr als 4 m/s,
- eine gedämpfte mittlere jährliche Temperaturamplitude, die auf die ausgleichende Wirkung der großen Wassermassen der Nordsee zurückzuführen ist,
- eine im Vergleich zu den beiden anderen Regionen erhöhte Niederschlagsmenge, das seltene Auftreten von autochthonen, hier thermisch induzierten Luftaustauschprozessen,
- das Land-/Seewindsystem als das wichtigste lokale Zirkulationssystem mit einer durchschnittlichen Reichweite ins Landesinnere von 10–20 km³².

³² NPorts, Antrag auf Planfeststellung für den Lückenschluss zwischen Europakai und Offshore-Basishafen Cuxhaven Heft 10, S. 192

Knoten	Bft.	m/s	km/h	Bezeichnung	Auswirkung auf die See
1	0	0-0,2	1	Windstille	Spiegelglatte See
1-3	1	0,3-1,5	1-5	Leiser Zug	Kleine Kräuselwellen ohne Schaumkämme
4-6	2	1,6-3,3	6-11	Leichte Brise	Kleine, kurze Wellen, glasige, nicht brechende Kämme.
7-10	3	3,4-5,4	12-19	Schwache Brise	Kleine, längere Wellen. Verbreitet Schaumköpfe.
11-15	4	5,5-7,9	20-28	Mäßige Brise	Kleine, längere Wellen. Verbreitet Schaumköpfe.
16-21	5	8,0-10,7	29-38	Frische Brise	Lange, mäßige Wellen. überall Schaumkämme.
22-27	6	10,8-13,8	39-49	Starker Wind	Größere Wellen und Schaumflächen, Kämme brechen, etwas Gischt.
28-33	7	13,9-17,1	50-61	Steifer Wind	See türmt sich, Schaum legt sich in Windrichtung.
34-40	8	17,2-20,7	62-74	Stürmischer Wind	Mäßig hohe Wellenberge mit langen Kämmen, Gischt weht ab, Schaumstreifen.
41-47	9	20,8-24,4	75-88	Sturm	Hohe Wellenberge, dichte Schaumstreifen, See "rollt". Gischt beeinträchtigt Sicht.
48-55	10	24,5-28,4	89-102	Schwerer Sturm	Sehr hohe Wellenberge, lange überbrechende Kämme. See, weiß durch Schaum, rollt schwer und stoßartig, Gischt beeinträchtigt Sicht.
56-63	11	28,5-32,6	103-117	Orkanartiger Sturm	Extrem hohe Wellenberge. Wellenkämme werden überall zu Gischt zerblasen, Sicht herabgesetzt.
64-71	12	32,7-36,9	103-117	Orkan	Luft mit Schaum und Gischt angefüllt, See vollständig weiß, Sicht stark herabgesetzt.

Abb. 25: Beaufortskala

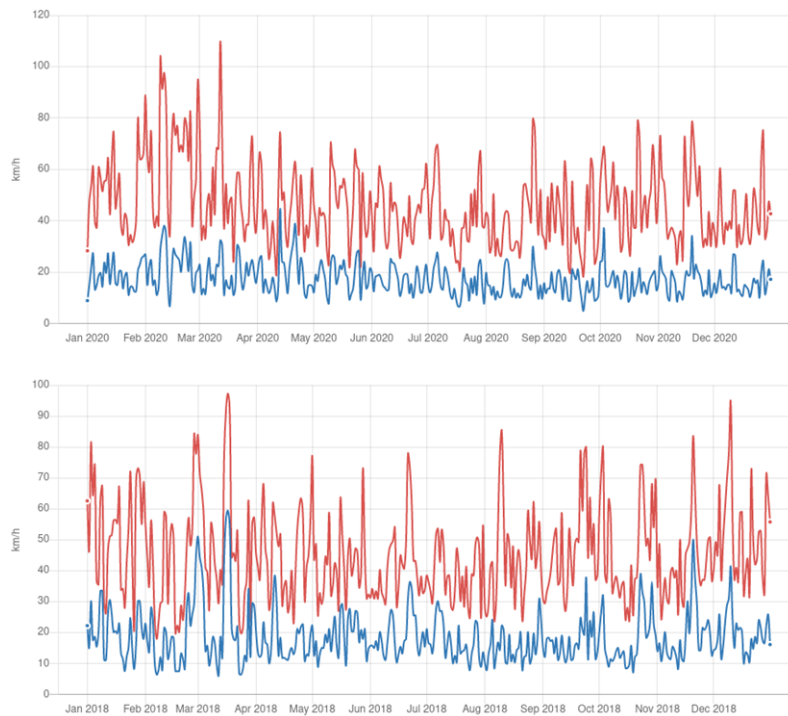
1.6.1.1 Vorherrschende Windrichtungen und Windstärken auf der Elbe vor Cuxhaven

Im Jahr 2019 wurde in Cuxhaven eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von 13,0 m/s [6 Bft] gemessen³³. Damit zählt Cuxhaven laut Statista zu den windstärksten Orten Deutschlands.

Windrichtungen und Windstärken werden vom Deutschen Wetterdienst permanent aufgezeichnet, woraus sich vorherrschende Windrichtungen und Windstärken ableiten lassen.

Die folgenden Abbildungen beziehen sich auf die Messwerte der Wetterstation Cuxhaven.

³³ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1124005/umfrage/windstaerkste-orte-in-deutschland/>



**Abb. 26: Monatliche Verteilung der Windstärken für 2020 und 2018
(rot = Spitzengeschwindigkeit, blau = Windgeschwindigkeit)³⁴**

Die Winde wehen in Cuxhaven überwiegend aus südwestlicher bis nordwestlicher Richtung.

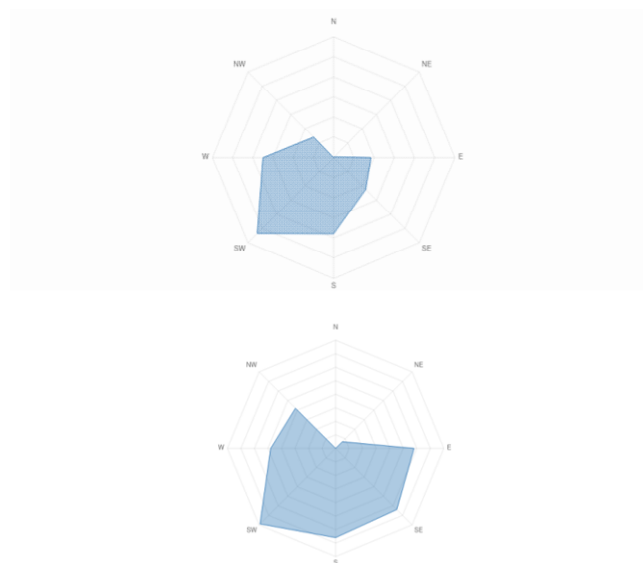


Abb. 27: Prozentuale Verteilung der Windrichtungen über das Jahr (2020 und 2018)³⁵

Wie die nachfolgende Stärkewindrose und die prozentuale Verteilung, gibt es darüber hinaus ein sekundäres Windmaximum aus Ost-südost.

³⁴ <https://meteostat.net/de/station/10131>

³⁵ <https://meteostat.net/de/station/10131>

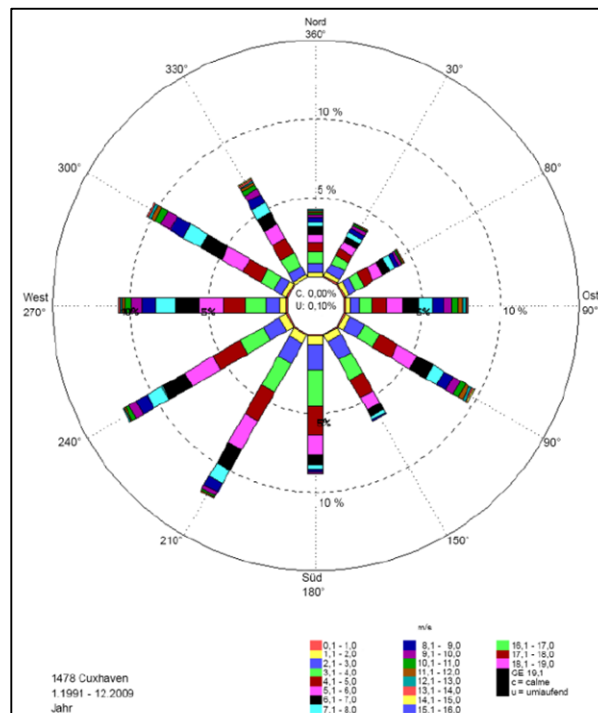


Abb. 28: Stärkewindrose für Cuxhaven basierend auf den Daten des Deutschen Wetterdienstes für die Messstation Cuxhaven der Jahre 1991–2009³⁶

Aus der Windeinwirkung resultieren im Raum Cuxhaven ganzjährig gute Austauschbedingungen (Luftdurchmischung), sodass Inversionswetterlagen nur selten auftreten. Neben den großräumigen Windsystemen kommt auf lokaler Ebene die Land-Seewind-Zirkulation zwischen der Elbmündung und den angrenzenden Uferbereichen hinzu, die aufgrund der unterschiedlichen Lufterwärmung über Wasser- und Landflächen entsteht. Dieses Windsystem entsteht jedoch nur bei den selten auftretenden austauscharmen Wetterlagen.³⁷

Vom Deutschen Wetterdienst (DWD) wurden im April detaillierte Winddaten angefragt, die aber leider bis zur Abgabe dieses Berichtes leider nicht zur Verfügung gestellt werden konnten.

1.6.2 Sichtweiten

Als Sichtweite (bzw. Sicht) bezeichnet man die Entfernung, in der tagsüber entfernte Gegenstände und bei Nacht Feuer oder Licht noch erkannt werden.

Die Bestimmung der Sichtweite kann visuell (Schätzung) oder instrumentell (Messung) erfolgen. Sie ist objektiv hauptsächlich von folgenden Faktoren abhängig:

- Lufttrübung (Aerosolanteil, Feuchteanteil)
- Bewölkung
- Beleuchtungsverhältnisse
- Art des Sichtzieles und seines Hintergrundes.

³⁶ NPorts, Antrag auf Planfeststellung für den Lückenschluss zwischen Europakai und Offshore-Basishafen Cuxhaven Heft 10, S. 174

³⁷ NPorts, Antrag auf Planfeststellung für den Lückenschluss zwischen Europakai und Offshore-Basishafen Cuxhaven Heft 10, S. 173

Bei visueller Erfassung der Sichtweite spielt auch der subjektive Faktor "Eigenschaften des Beobachters" eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Die Sichtweitenmessung erfolgt mittels kalibrierter Messgeräte entlang des Reviers.

Diese Messwerte werden direkt in die Verkehrszentrale übertragen und dort neben anderen Informationen auf dem Umweltdatendisplay permanent angezeigt. Ebenso werden die hydro-meteorologischen Daten in stündlich auszustrahlende Lagemeldung übertragen.

Wenn sich die Sichtweiten in schifffahrtspolizeilich relevanten Grenzbereichen bewegen, werden die Messwerte mit Fahrzeugen im Revier abgeglichen, die häufig mit Lotsen besetzt sind.

Basierend auf den Stunden an denen Radarberatung im Bereich geleistet wurde ergeben sich für den Bereich der Elbe ca. 300 Stunden Radarberatung auf Grund von Sichtweiten unter 2000m. Das entspricht ca. einem Ganzjahresanteil von 3,42%.

Vom Deutschen Wetterdienst (DWD) wurden im April detaillierte Daten bezüglich der Sichtweiten auf der Elbe angefragt, die aber leider bis zur Abgabe dieses Berichtes leider nicht zur Verfügung gestellt werden konnten.

1.6.3 Kartentiefen

Die Kartentiefen sind auf Seekartennull bezogen. Im Bereich der Deutschen Bucht und der Elbe ist das Seekartennull der niedrigst mögliche Gezeitenwasserstand³⁸.

1.6.3.1 In der Deutschen Bucht

In der Deutschen Bucht steht eine ausreichende Wassertiefe für die Passage des Q-Max LNG Tank-schiffes zur Verfügung.

1.6.3.2 Auf der Elbe

Als Fahrwasser auf dem zu betrachtenden Streckenabschnitt bezeichnet man die Teile der Wasserflächen, die durch die Sichtzeichen rote und grüne Fahrwassertonnen (Lateralbetonung) gekennzeichnet sind.

Die Kartentiefe auf dem zu betrachtenden Abschnitt auf der Elbe beträgt im Fahrwasser zwischen 6m und 18m. Für Schiffe mit größerem Tiefgang gibt es eine ausgebagerte Trasse in der Mitte des Fahrwassers.

³⁸ Engl. Lowest Astronomical Tide (LAT)

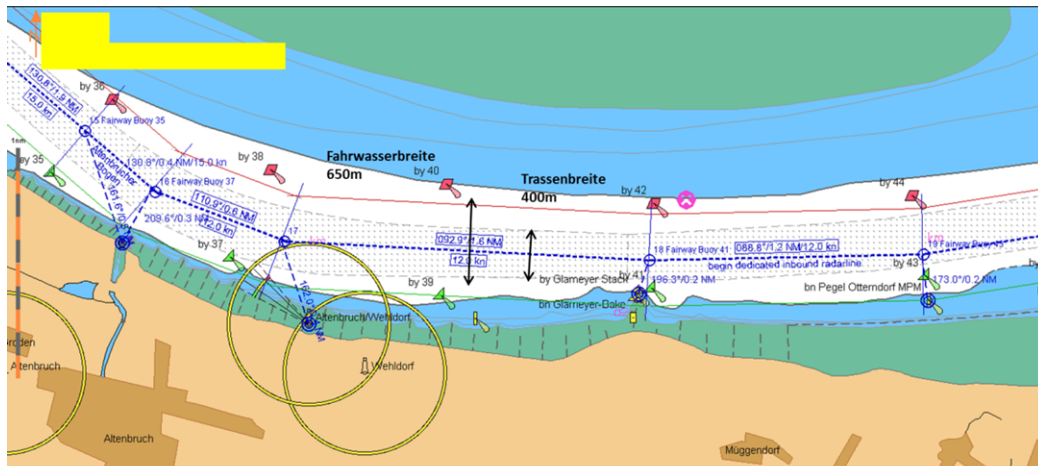
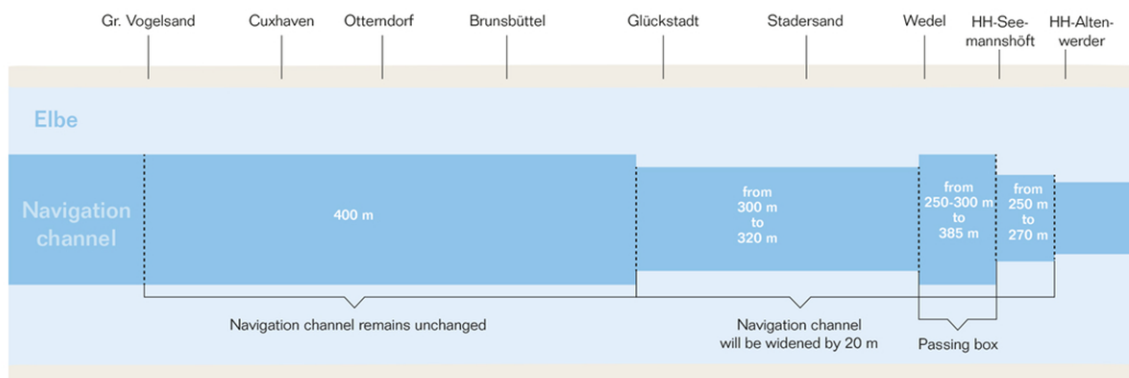


Abb. 29: Fahrwasser- und Trassenbreite

Die Kartentiefen in der Trasse werden alle vier Wochen vom zuständigen Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt überprüft.

Im Rahmen der Elbvertiefung wurde die Trassenbreite in den letzten zwei Jahren den Anforderungen der Schifffahrt angepasst.

Widening of the Elbe navigation channel

Abb. 30: Trassenbreite auf der Elbe³⁹

³⁹ <https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/construction-projects/navigation-channel-adjustment> mit Ergänzungen gemäß Herrn Richters

1.6.4 Gezeiten

Die Werte bezüglich der Gezeiten und der herrschenden Strömung basieren auf Angaben vor der letzten Anpassung der Fahrrinne und müssen ggfs. in den kommenden Jahren mit aktuellen Messreihen auf ihre Plausibilität validiert werden.

Bei der Elbe handelt es sich um ein Gezeitengewässer. d.h. durch die in der Deutschen Bucht auftretenden astronomischen Gezeiten kommt es zu ein- und auslaufenden Strömen und dadurch hervorgerufenen Änderungen der Wassertiefe.

Die durch die Gezeitenkräfte hervorgerufene Tidewelle wandert die Elbe hinauf. Im Gegensatz zum tiefen Ozean ist die Wassertiefe im Tidefluss beinahe in der Größenordnung der Tidewellenamplitude, was dazu führt, dass bei Niedrigwasser der Fluss in einem signifikant anderen Bett verläuft, als bei Hochwasser. Als Ergebnis dieser Verhältnisse schreitet der Berg der Tidewelle (Hochwasser) schneller fort als das Wellental (Niedrigwasser), was zu einer Verformung der Tidekurve mit einer relativ langen Zeit zwischen Hochwasser und dem nachfolgenden Niedrigwasser (Tidefall) und einer entsprechend kürzeren Zeit zwischen Niedrigwasser und dem nächsten Hochwasser (Tidestieg) führt.

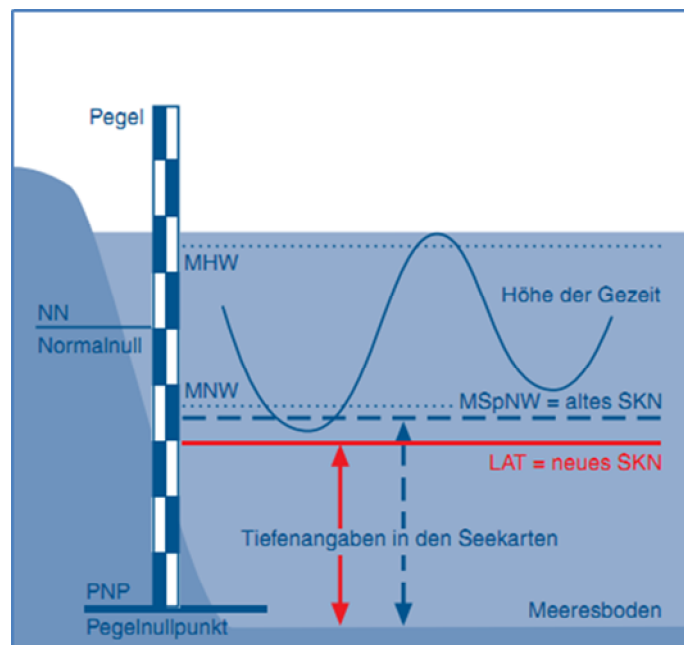
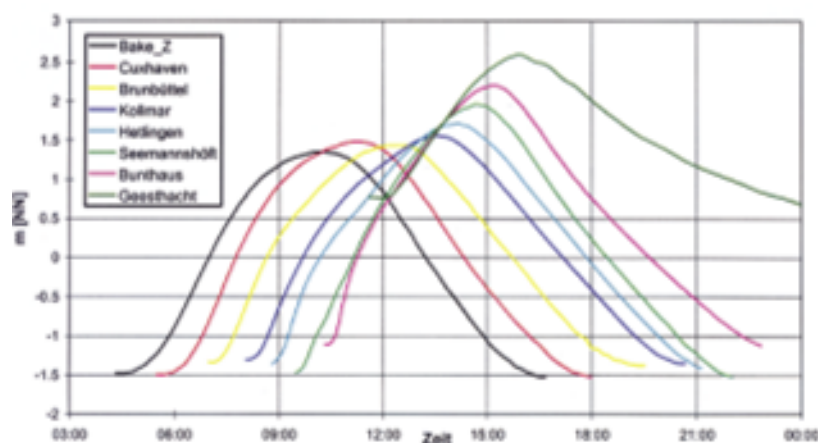


Abb. 31: Gezeiten⁴⁰

Der Wasserstand steigt in ca. 5,5 Stunden mit der Flut von Niedrigwasser zu Hochwasser. In den folgenden 7 Stunden fällt der Wasserstand mit der Ebbe wieder zum Niedrigwasser, so dass es zu einer täglichen Verschiebung der Hoch- und Niedrigwasserzeiten kommt.

⁴⁰ <http://www.bsh.de>

Pegel	Mittlere Flutdauer (Minuten)	Mittlere Ebbedauer (Minuten)
Helgoland	341	404
Cuxhaven	337	408
Glückstadt	327	418
Schulau	322	423
Blankenese	314	431
St. Pauli	303	442

Tabelle 7: Flut- und Ebbedauern auf der Elbe⁴¹Abb. 32: Entwicklung der Tidekurve entlang der Elbe⁴²

Der mittlere Tidenhub, also der durchschnittliche Unterschied zwischen den Wasserständen, beträgt im Schnitt 3,00 Meter⁴³.

Der mittlere Tidenhub in Cuxhaven beträgt 3,30m.⁴⁴

Der Einfluss des Windes bei Sturm aus Richtungen um Nordwest führt zu kräftigen Erhöhungen der Tidehochwasserstände entlang der Elbe, oft auch zu Sturmfluten. Dass Starkwind und Sturm aus Richtungen um Südost ebenfalls zu signifikanten Änderungen der Wasserstände führt, ist für die Bevölkerung weniger spektakulär, für die Schifffahrt aber eventuell vieldramatischer.

Gegenüber den vorausgerechneten Wasserständen sinkt das Tidehochwasser um bis zu 1 m ab, das Tideniedrigwasser wird immerhin noch um ca. 0,5 m erniedrigt. Diese Wirkung des Windes ergibt sich wie bei einer Sturmflut nahezu ohne Zeitverzögerung und lässt ebenso schnell wieder nach.

⁴¹ DIPL.-OZEANOGR. M. J. BOEHLICH, Tidedynamik der Elbe, in Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 86 (2003)

⁴² DIPL.-OZEANOGR. M. J. BOEHLICH, Tidedynamik der Elbe, in Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 86 (2003)

⁴³ F. Richters, WSA Hamburg

⁴⁴ <http://www.elbe-pilot.de/cms/index.php/haefen/cuxhaven>

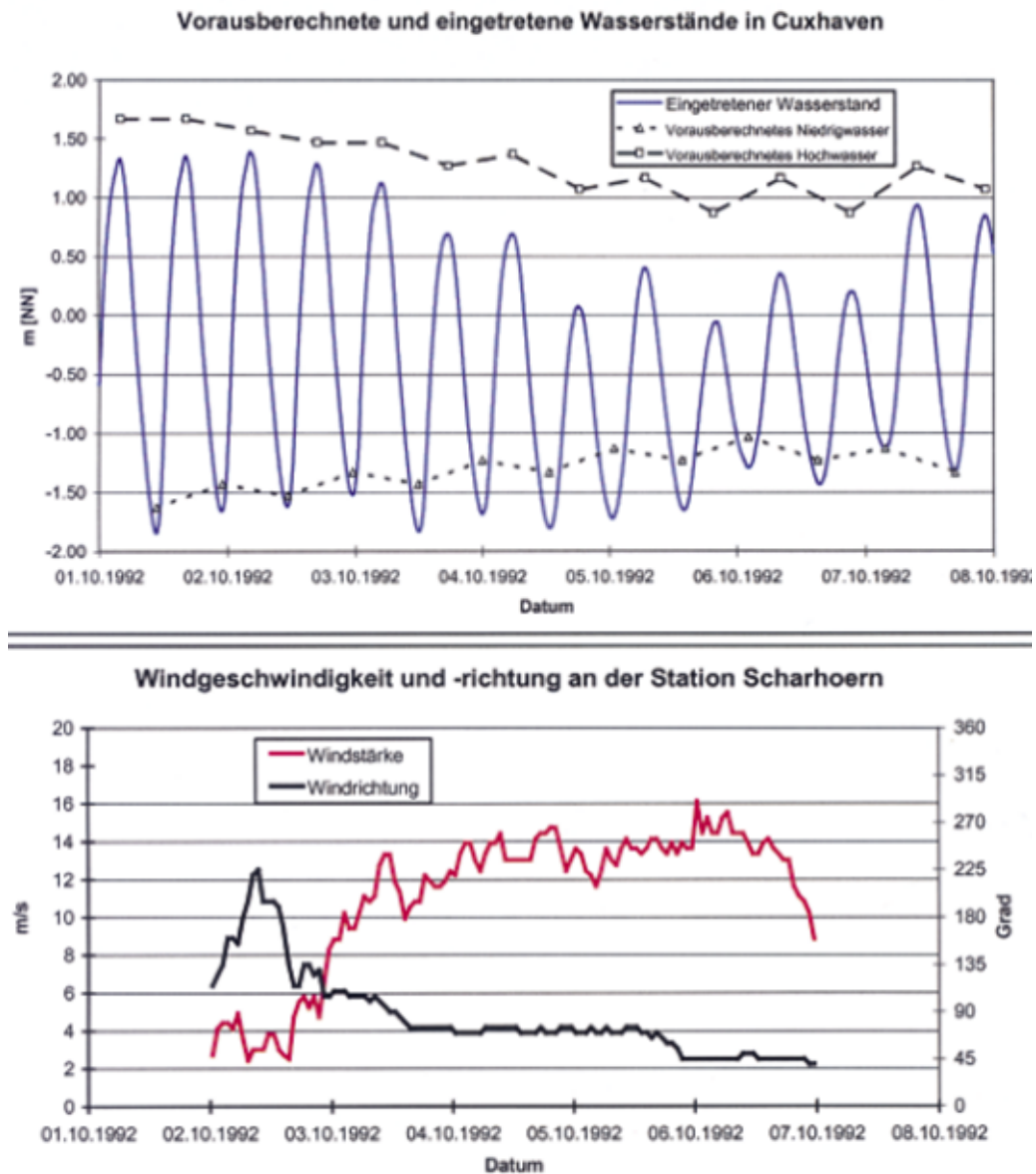


Abb. 33: Einfluss des Ostwindes auf die Wasserstände in der Elbe⁴⁵

⁴⁵ DIPL.-OZEANOGR. M. J. BOEHLICH, Tidedynamik der Elbe, in Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau Nr. 86 (2003)

1.6.5 Stromverhältnisse

Die folgende Tabelle gibt die aktuellen Strömungsdaten für einen Tidenverlauf auf der Elbe für einen bestimmten Zeitpunkt (30.03.2021) wieder.

Strömungsgeschwindigkeit V in cm/s						
Datum	Uhrzeit	Messstation				
		Lz3c	Lz2a	MPM	Lz1b	MPM
		Altenbrucher	Neufeldrede	Osteriff	Krummendeide	Brunsbüttel
30.03.2021	10:30:00					
30.03.2021	11:00:00	49,3	42,81	23,57	8,37	4,07
30.03.2021	11:30:00	96,89	96,54	81,48	71,51	49,01
30.03.2021	12:00:00	92,75	109,47	108,59	122,28	75,24
30.03.2021	12:30:00	111,07	107,72	128,5	121,7	94,74
30.03.2021	13:00:00	107,11	98,87	137,37	117,53	61,67
30.03.2021	13:30:00	104,9	114,69	143,41	130,01	60,97
30.03.2021	14:00:00	87,81	100,16	163,12	101,52	51,88
30.03.2021	14:30:00	98,21	82,29	95,55	94,57	51,84
30.03.2021	15:00:00	79,43	60,66	82,51	83,57	44,16
30.03.2021	15:30:00	47,15	64	71,72	67,41	56,79
30.03.2021	16:00:00	12,86	38,42	44,06	76,27	48,73
30.03.2021	16:30:00	28,66	14,12	19,02	14,33	13,21
30.03.2021	17:00:00	71,45	24,9	4,99	35,72	25,03
30.03.2021	17:30:00	76,07	72,36	50,83	86,51	58,55
30.03.2021	18:00:00	100,68	108,24	100,94	109,13	94,67
30.03.2021	18:30:00	119,91	145,53	104,75	128,98	115,34
30.03.2021	19:00:00	103,23	164,97	104,53	125,76	91,88
30.03.2021	19:30:00	94,32	157,54	118,29	116,51	117,29
30.03.2021	20:00:00	109,93	150,44	112,33	85,78	76,12
30.03.2021	20:30:00	106,29	125,28	125,06	97,37	67,7
30.03.2021	21:00:00	108,2	116,21	95,8	72,68	69,37
30.03.2021	21:30:00	117,1	98,83	84,03	49,54	46,57
30.03.2021	22:00:00	85,22	83,06	95,46	66,58	46,6
30.03.2021	22:30:00	47,82	43,91	46,12	54,47	47,18
30.03.2021	23:00:00			14,78	31,43	28,3
30.03.2021	23:15:00				7,37	1,88

Tabelle 8: Strömungsgeschwindigkeiten auf der Elbe an verschiedenen Messstationen bei einer Springtide⁴⁶

Die max. gemessene Strömungsgeschwindigkeit beträgt am 30.03.2021 demnach 164,97 cm/s (3,20677kn) im Bereich der Neufeldrede.

Allerdings sind die Stromgeschwindigkeiten nach Aussagen der Lotsen im Fahrwasser deutlich höher als in den Statistiken aufgeführt. Eine Begründung für diesen Umstand ist die Lage der Messgeräte in Ufernähe, wo die Stromgeschwindigkeit stets niedriger als im Fahrwasser ist.

1.6.6 Wellenhöhen

Die signifikante Wellenhöhe (H_s) bei Ansteuerung der Elbe beträgt 3,5m^{47 48}.

Da es kaum statistische Angaben zu den Statistischen Wellenhöhen auf der Elbe gibt, wurde eine Studie zu Grunde gelegt, die den Seegang zur Zeit der Sturmflut 1976 analysiert hat.

Die höchsten Wellenhöhen treten im Bereich der Elbmündung um Hochwasser auf. In der Unterelbe treten sie durch den Einfluss der Strömungsrefraktion erst bei entwickeltem Ebbstrom auf.

⁴⁶https://www.kuestendaten.de/Tideelbe/DE/Projekte/FRA20XX/Beweissicherung/Hydrologie/Gewaesserguete/gewaesserguete_node.html

⁴⁷ PIANC, Report n° 121-2014 Harbour Approach Channels Design Guidelines, S.104

⁴⁸ BSU, Untersuchungsbericht 314/03 Seeunfall Schwere Rückenverletzung eines Passagiers HSC HALUNDER JET am 11. Oktober 2003 auf der Außenelbe/Deutsche Bucht, S.8

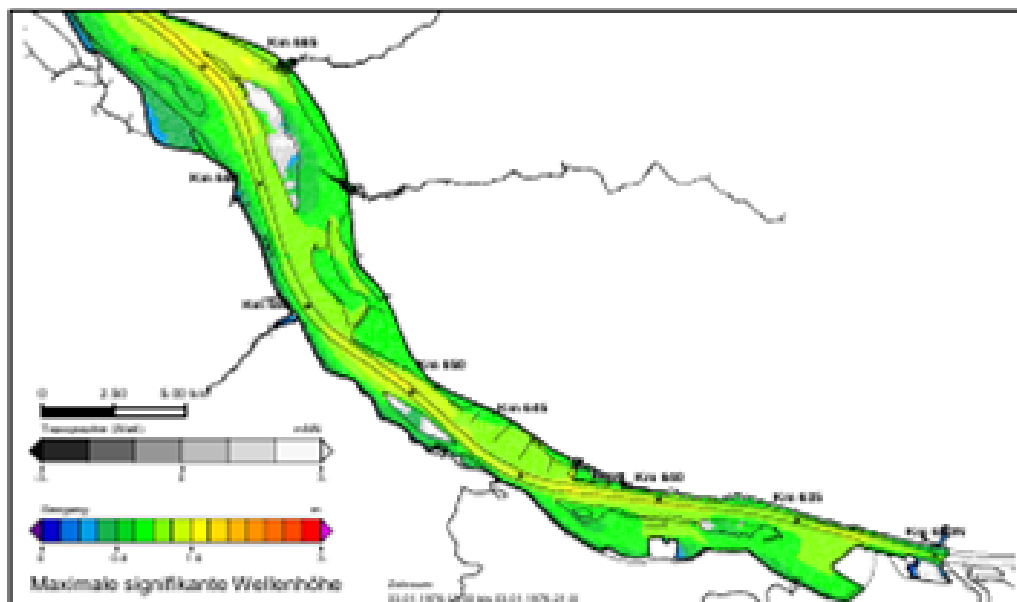
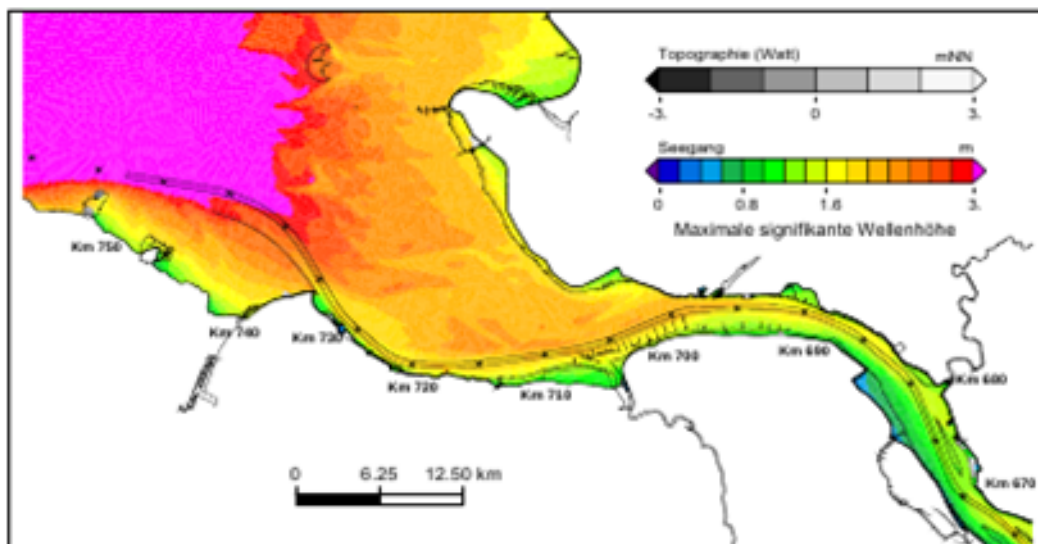


Abb. 34: Signifikante Wellenhöhe (Sturmflutverhältnisse 1976)⁴⁹

⁴⁹ Norbert Winkel, Elisabeth Rudolph, Annette Schulte-Rentrop, Sensitivitätsstudie zum Seegang in der Elbe bei der Sturmflut am 3. Januar 1976

1.6.7 Eisgang

Das erste Eis bildet sich an der nordfriesischen Küste gewöhnlich Ende Dezember/Anfang Januar, auf den Unterläufen von Elbe, Weser und Ems sowie im ostfriesischen Wattenmeer Anfang Januar, und in der inneren Deutschen Bucht tritt das erste Eis etwa Mitte Januar auf. In extremen Jahren kann die Eisbildung in den inneren Bereichen bereits in der zweiten Novemberdekade beginnen und im Dezember auf die äußeren Abschnitte übergreifen. Alle Bereiche werden normalerweise im Februar eisfrei, nur in sehr starken Eiswintern bleibt das Eis in geschützten Lagen bis Ende März liegen,

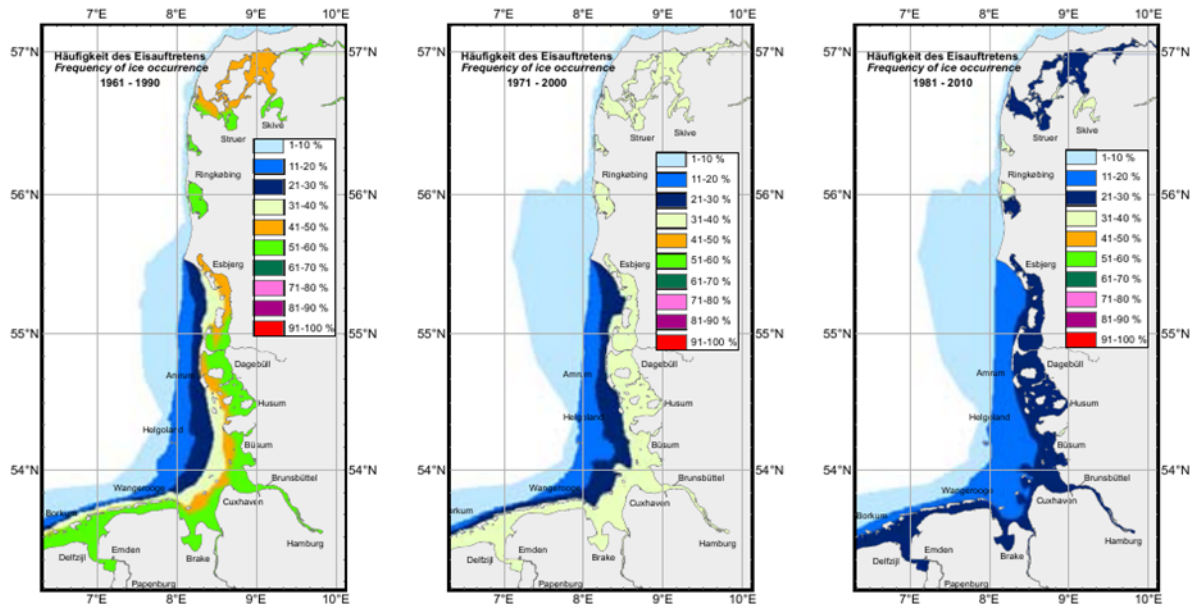


Abb. 35 Häufigkeit des Eisauftretens in den 30-jährigen Zeiträumen 1961–1990, 1971–2000 und 1981–2010⁵⁰

Das erste Eis bildet sich an der nordfriesischen Küste gewöhnlich Ende Dezember/Anfang Januar, auf den Unterläufen von Elbe, Weser und Ems sowie im ostfriesischen Wattenmeer Anfang Januar, und in der inneren Deutschen Bucht tritt das erste Eis etwa Mitte Januar auf. In extremen Jahren kann die Eisbildung in den inneren Bereichen bereits in der zweiten Novemberdekade beginnen und im Dezember auf die äußeren Abschnitte übergreifen. Alle Bereiche werden normalerweise im Februar eisfrei, nur in sehr starken Eiswintern bleibt das Eis in geschützten Lagen bis Ende März liegen

Station	Häufigkeit	Median Beginn	Früh. Beginn	Spät. Beginn	Median Ende	Früh. Ende	Spät. Ende	Mittel Tage Eiswinter	Mittel Tage Alle Winter	Min. Tage Eis	Max. Tage Eis
Großer Vogelsand	38%	09.01	20.12	21.02	08.02	31.12	12.03	15,9	6,1	1	50
Neuwerk	46%	11.01	19.12	19.02	18.02	30.12	15.03	22,7	10,4	1	68
Cuxhaven	48%	09.01	19.12	18.02	19.02	31.12	19.03	25,1	12,1	2	70
Glückstadt	60%	05.01	23.11	10.02	23.02	04.01	23.03	30,8	18,5	2	86
Brunsbüttel	52%	11.01	16.12	05.03	22.02	22.12	21.03	29,1	15,1	1	78
Stadersand	66%	06.01	10.12	03.03	15.02	12.12	11.03	22,6	14,9	2	93

Tabelle 9: Statistische Angaben für Beobachtungsstationen an der deutschen Nordseeküste im Zeitraum 1961-2010⁵¹

⁵⁰ BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010, S.9

⁵¹ BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010, S.27

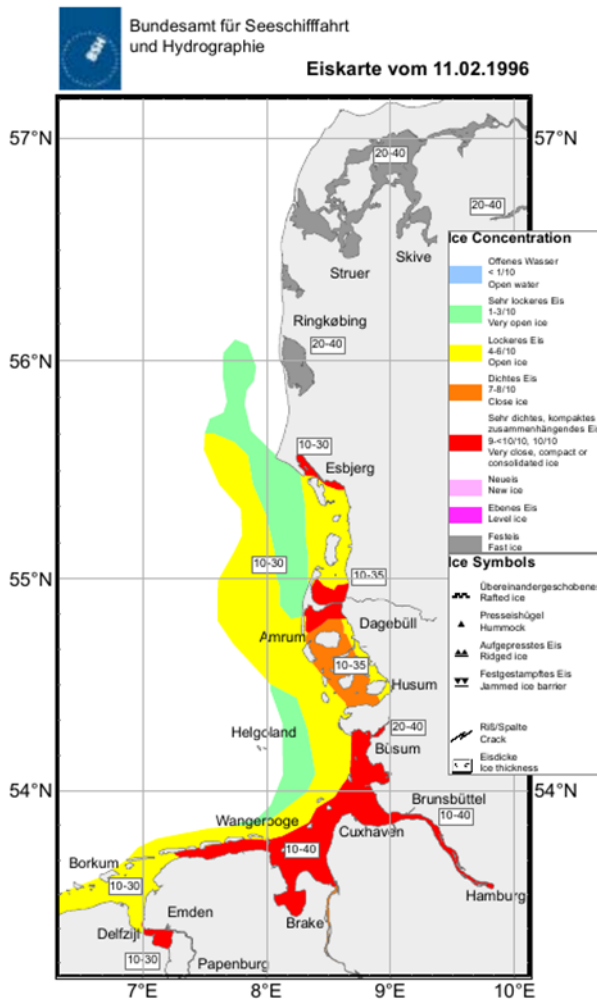


Abb. 36 Eisverhältnisse am 11. Februar des starken Eiswinters 1995/96⁵²

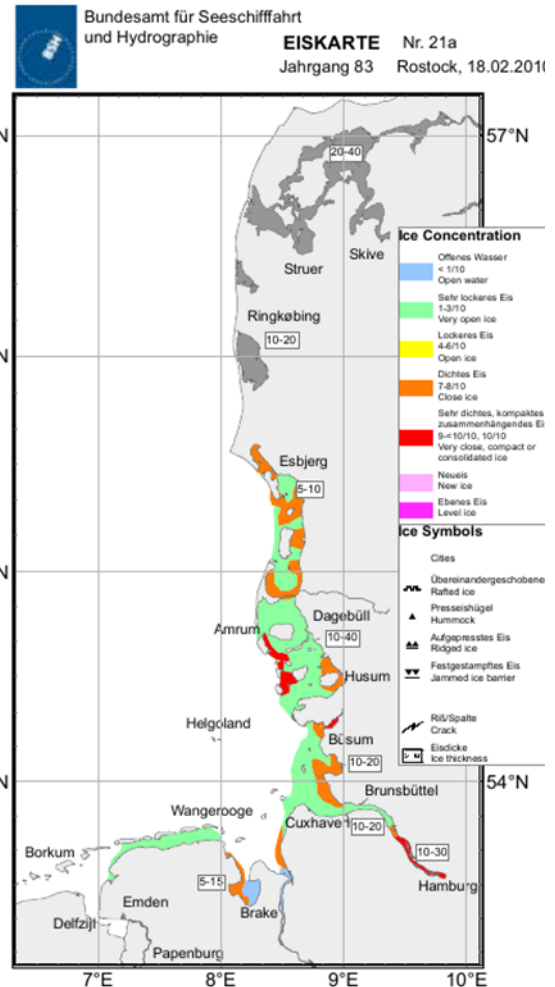
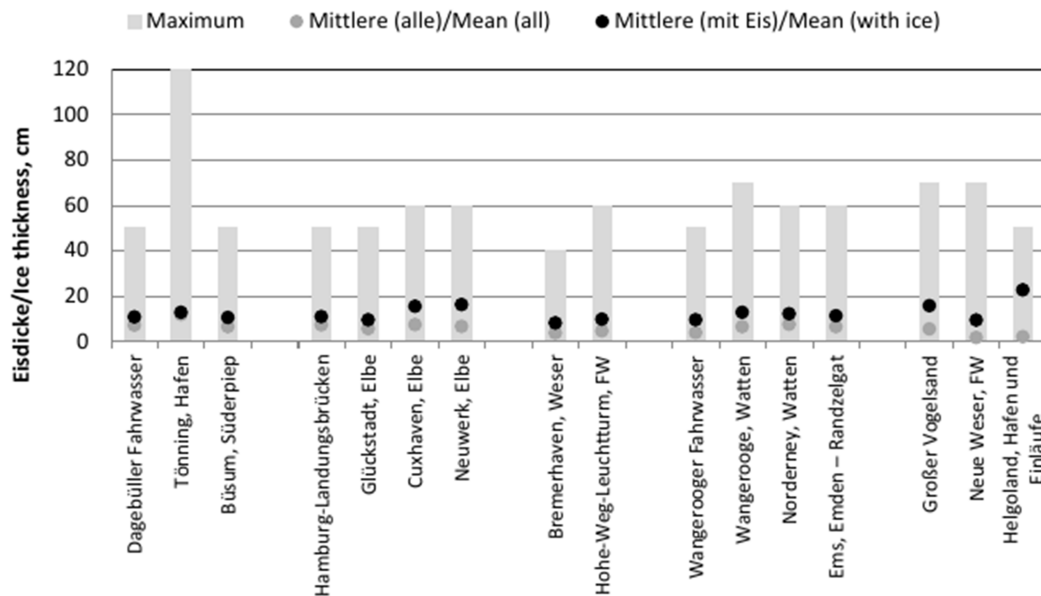


Abb. 37: Eisverhältnisse am 18. Februar des mäßigen Eiswinters 2009/10⁵³



⁵² BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010, S.22

⁵³ BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010, S.22

Abb. 38: Mittlere und maximale Eisdicken in verschiedenen Bereichen der deutschen Nordseeküste⁵⁴

Im Mittel, bezogen nur auf Winter mit Eisvorkommen, wächst das Eis in den deutschen Nordseegewässern während einer Saison bis auf eine Dicke von 10–20 cm an. Die maximalen Werte der Eisdicke werden in sehr starken Eiswintern erreicht und betragen zum größten Teil 40 - 60 cm.

Auch im offenen Seebereich treiben meistens zum Ende der Eissaison dickere Eisblöcke, die sich oft in starken Eiswintern auf den Watten bilden und mit dem Gezeitenstrom oder mit dem ablandigen Wind oder mit der Strömung in die weit von der Küste entfernten Gebiete gelangen.

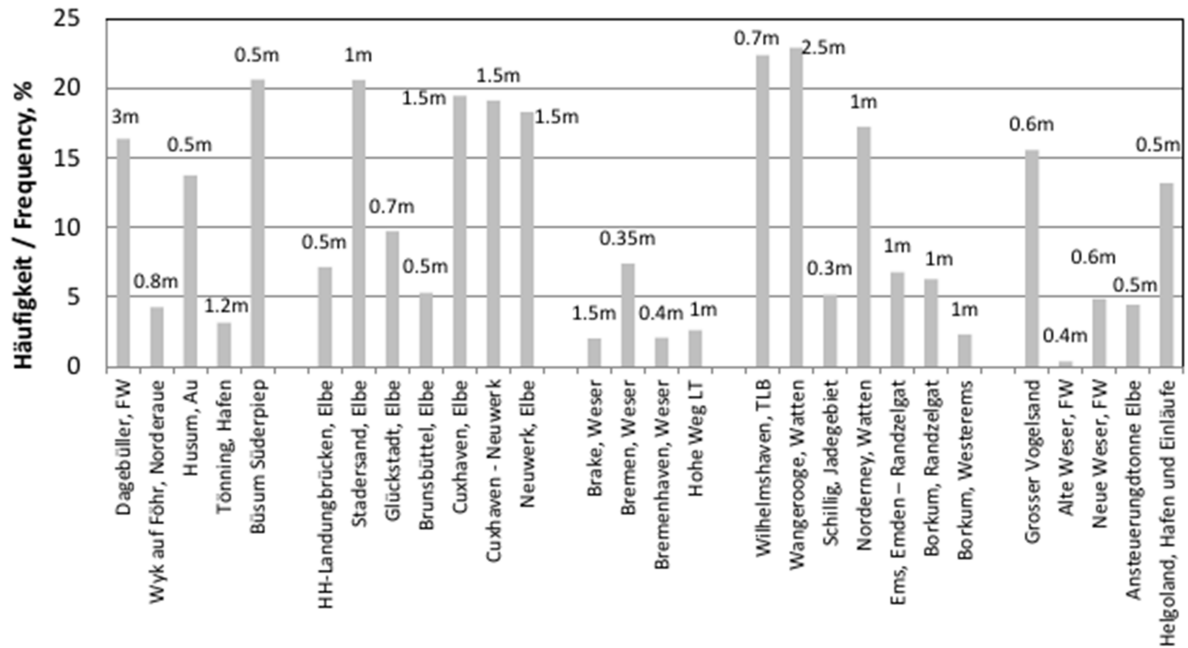


Abb. 39: Häufigkeit des Auftretens der verschiedenen Eisformen (übereinander geschobenes Eis, zusammengeschobenes Eis, festgestampftes Eis, aufgepresstes Eis, Eisblock) im Bereich der deutschen Nordseeküste mit Angaben der maximalen Höhe⁵⁵

⁵⁴ BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010, S.22

⁵⁵ BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010, S.30

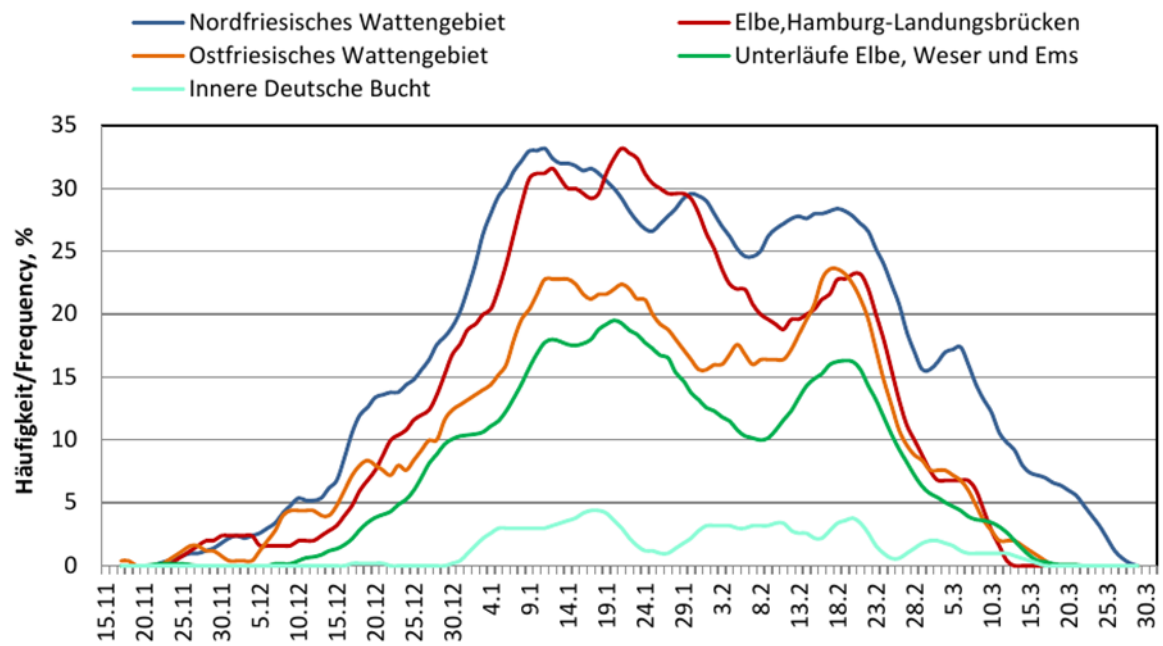


Abb. 40: Abb. 14: Tägliche Häufigkeit des Eisvorkommens im deutschen Nordseeküstengebiet im 50-jährigen Zeitraum 1961-2010

1.7 Das Revier

1.7.1 Unfallstatistiken

1.7.1.1 Unfallstatistik der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU)

Die BSU erfasst und untersucht weltweit alle Arten von Seeunfällen an Bord oder unter Beteiligung von Schiffen unter deutscher Flagge. Innerhalb der deutschen Hoheitsgewässer sowie in bestimmten Fällen auch innerhalb der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) wird die BSU unabhängig vom jeweiligen Flaggenstaat tätig.

Die Zielsetzung der BSU-Untersuchung ist ausschließlich die Ermittlung der Umstände und Ursachen sowie begünstigenden Faktoren des Unfalls, mit der Absicht, Leben zu schützen und zukünftige Unfälle zu verhindern. Sie dient nicht der Feststellung von Verschulden, Haftung oder Ansprüchen⁵⁶.

Eine Einzelbetrachtung des Verkehrsriskos der einzelnen Schiffsklassen für die Elbe erfolgt hier nicht. Auf Grund der geringen Unfallzahlen im Verhältnis zu der Anzahl der die Elbe insgesamt befahrenden Schiffe, lassen sich auf diesem Wege keine Eintrittswahrscheinlichkeiten bezüglich der Schiffstypen ableiten.

Vorkommnis		Schiffsname	Position	Datum	BSU - Bericht
Kollision		Bertina/Berend Cornelius	7 sm vor Helgoland	11.01.2011	11/11
Brand	SSU	Hafnia Seaways	N-lich Spiekeroog	19.10.2011	453/11
Brand		Purple Beach	Deutsche Bucht	25.05.2015	198/15
Strandung		Glory Amsterdam	Nordsee vor Langeoog	29.10.17	408/17
Brand		Baltic Breeze	Nordsee	14.10. 2018	405/18

Abb. 41: BSU Untersuchungsberichte - Deutsche Bucht

⁵⁶ https://www.bsu-bund.de/DE/Home/home_node.html

Unfallart	Schiffsname	Position	Datum	BSU - Bericht
Kollision	Hope Bay/Oceanic	Neuwerk-Reede	12.03.2008	107/08
Schwell	WMS Groningen	Wittenbergen	14.09.2008	491/08
Grundberührung	Ever Champion	Elbe Tn. 114	7.11.2008	563/08
Kollision	Freya	Elbe km 735	16.12.2008	617/08
Kollision	Aurora/Transanund	Elbe km 650,5	29.06.2009	231/09
Brand	Husky Racer	Elbe, Tn.58	19.08.2009	334/09
Kollision	Spring Panda/Liquid Gold	Elbe Tn 115	02.12.2009	510/09
Kollision	Merweborg / Caroline Russ	Cuxhaven	12.12.2013	373/13
Festkommen	Argent Eyebright	Pagensand	30.01.2014	16/14
Kollision	Stenberg/ Wes Janine	Elbe	16.01.2014	36/14
Kollision	Bimi/Barent Zanen	Medem Reede	01.03.2014	43/14
Kollision	Transcapricorn / Eendracht	Untere Elbe	26.11.2015	459/15
Beinahekollision	Bro Nordby / Seline Prahm	vor Brunsbüttel	05.01.2016	5/16
Grundberührung	CSCL INDIAN OCEAN	Südl. Tn. 116	03.02.2016	44/16
Kollision	CMS ASTROSPRINTER / Traditionsschiff No.5 ELBE	vor Stadersand	08.06.2019	211 /19

Abb. 42: BSU Untersuchungsberichte Elbe

1.7.1.2 Dokumentierte Vorfälle des WSA Elbe - Nordsee

Im Folgenden werden, die vom WSA Elbe - Nordsee zur Verfügung gestellten Daten analysiert.

Im zur Verfügung gestellten Berichtszeitraum (2011-2013), kam es jährlich

- Zu 26 – 29 dokumentierten Vorfällen der Berufsschifffahrt im Zuständigkeitsbereich, was im Mittel den Wert 27 ergibt und
- Zu 23—24 dokumentierten Vorfällen der Berufsschifffahrt auf der Elbe, was im Mittel den Wert 23,3 ergibt.

Die anderen Bereiche sind wegen der niedrigen Fallzahlen zu vernachlässigen.

	2013		2012		2011	
	innerhalb des Reviers		innerhalb des Reviers		innerhalb des Reviers	
	Berufsschifffahrt	Sportschifffahrt	Berufsschifffahrt	Sportschifffahrt	Berufsschifffahrt	Sportschifffahrt
Elbe	23	7	23	7	24	8
Nebengewässer	2	1	2	1	2	0
Wattengebiete	0	0	0	0	0	1
VTG	1	0	1	0	2	0
Hohe See	0	0	0	0	1	0
Gesamt	26	8	26	8	29	9

Tabelle 10: Notierte Vorkommnisse im Bereich des WSA Nordsee-Elbe

Elbe - Unfallfolge	2013	2012	2011
Festkommen/ Grundberührung	5	5	7
Kollision Schiff/ Objekt	1	1	1
Kollision Schiff/ Schiff	5	5	3
Kollision Berufs- mit Sportschiffahrt	1	1	0
Kollision mit schwimmenden Seezeichen	12	12	11
Strandung	0	0	0
Feuer	0	0	2
Kentern/ Sinken	0	0	0
Verschiedene	0	0	1
Gesamt	24	24	25

Tabelle 11: Unfallfolgen Revier Elbe (nur Berufsschiffahrt)⁵⁷

Die Ursachen sind in der Regel

- eine fehlerhafte Navigation
- der Einfluss von Wind, Strom, Seegang und Schwell oder
- der Ausfall der Maschinen bzw. Ruderanlage

Auf Grund der geringen Unfallzahlen im Verhältnis zu der Anzahl der die Elbe insgesamt befahrenden Schiffe, lassen sich auf diesem Wege keine Eintrittswahrscheinlichkeiten ableiten.

Unfallursache	2013	2012	2011
Falsche Navigation	11	11	10
Falsche Ruder- oder Maschinenmanöver	1	1	3
Zu hohe Geschwindigkeit	0	0	0
Nichtbeachten zulässiger Durchfahrtshöhe	1	1	0
Trunkenheit	0	0	0
Ausfall von Navigationseinrichtungen	0	0	0
Ausfall der Maschinenanlage	3	3	4
Ausfall der Ruderanlage	1	1	0
Ausfall der Stromversorgung	0	0	0
Beengter Manövrierraum	0	0	0
Wind, Strom, Seegang, Sog, Schwell	6	6	5
Nebel, verminderte Sicht	1	1	1
Eisbehinderung	0	0	0
Unterwasserhindernis inner/außerhalb FW	0	0	0
Untiefen innerhalb FW	0	0	0
Schiffsstabilität unzureichend	0	0	1
Ladungssicherung unzureichend	0	0	0
Falsche Beladung	0	0	0
Ladungsbrand	0	0	0
Verschiedene Ursachen	8	8	2
Gesamt	32	32	26

Tabelle 12: Unfallursachen Elbe (nur Berufsschiffahrt)⁵⁸

⁵⁷ Basiert auf internen Unterlagen des WSA Elbe Nordsee, durch Herrn F. Richters zur Verfügung gestellt

1.7.1.3 P&I Claims unter Lotsenberatung

Im Vergleich zu anderen anspruchsvollen Revieren mit einer vergleichbaren Charakteristik (New Orleans, Antwerpen, Suez Kanal werden, für die Elbe (hier Hamburg) vergleichsweise wenig P&I Claims unter Lotsenberatung gemeldet.

Houston	25	Abidjan	4
Singapore	25	Amsterdam	4
Antwerp	21	Barranquilla	4
New Orleans	20	Busan	4
Suez Canal	17	Campana	4
Kaohsiung	11	Genoa	4
Mississippi River	11	Jeddah	4
Alexandria	10	Karachi	4
Port Harcourt	9	Kawasaki	4
Rotterdam	9	Kiel	4
Shanghai	9	Kobe	4
Bangkok	8	Odessa	4
Douala	8	Port Kelang	4
Incheon	7	Tangier	4
New York	7	Aden	3
Yokohama	7	Bremen	3
Freeport	6	Cartagena	3
Ho Chi Minh City	6	Chiba	3
Hong Kong	6	Copenhagen	3
Lagos	6	Dammam	3
Osaka	6	Fremantle	3
Port Said	6	Fujairah	3
Rio De Janeiro	6	Haiphong	3
Santos	6	Keelung	3
Yanbu	6	La Plata	3
Beaumont	5	Le Havre	3
Chittagong	5	Mumbai	3
El Dekheila	5	Ningbo	3
Guayaquil	5	Norfolk (Virginia)	3
Hamburg	5	Philadelphia	3

Abb. 43: P&I Claims unter Lotsenberatung⁵⁹

1.7.2 Verkehrsrechtliche Einordnung

Das einlaufende Q-Max LNG Tankschiff gilt als Maschinenfahrzeug im Sinne der Kollisionsverhütungsregeln und muss seinen Verpflichtungen zum Ausweichen gemäß den Regel 13, 14, 15 und 18 nachkommen.

Da das Q-Max LNG Tankschiff tidegebunden fahren muss gilt es im Bereich der Inneren Deutschen Bucht als Wegerechtsschiff. Denn Fahrzeuge, die auf der Fahrtstrecke vom Feuerschiff GB oder von der Tiefwasserreederei zur Elbe aufgrund ihres Tiefgangs in dem vorausliegenden Revier tidegebunden fahren müssen, können das Wegerecht in Anspruch nehmen.

Wegerechtsschiffe gelten gemäß SeeSchStrO § 2 (13) als manövrierbehinderte Fahrzeuge im Sinne der Kollisionsverhütungsregeln.

Ab dem Tonnenpaar 1 und 2 gilt das Fahrwasser der Elbe als Fahrwasser im Sinne der Seeschiff-fahrtsstraßenordnung und als enges Fahrwasser im Sinne der Kollisionsverhütungsregeln.

⁵⁸ Basiert auf internen Unterlagen des WSA Elbe Nordsee, durch Herrn F. Richters zur Verfügung gestellt

⁵⁹ IGP&I, Report on P&I claims involving vessels under pilotage 1999-2019, S. 29

Die speziellen Regelungen weichen unter Umständen von den Vorschriften der Kollisionsverhütungsregeln ab.

1.7.2.1 SeeSchStrO § 25 Vorfahrt der Schifffahrt im Fahrwasser

Im Fahrwasser haben dem Fahrwasserverlauf folgende Fahrzeuge unabhängig davon, ob sie nur innerhalb des Fahrwassers sicher fahren können, Vorfahrt gegenüber Fahrzeugen, die

1. in das Fahrwasser einlaufen,
2. das Fahrwasser queren,
3. im Fahrwasser drehen,
4. ihre Anker- oder Liegeplätze verlassen.

1.7.2.2 SeeSchStrO § 23 Überholen

Grundsätzlich muss links überholt werden. Soweit die Umstände des Falles es erfordern, darf rechts überholt werden.

Das überholende Fahrzeug muss die Fahrt soweit herabsetzen oder einen solchen seitlichen Abstand vom vorausfahrenden Fahrzeug einhalten, dass kein gefährlicher Sog entstehen kann und während des ganzen Überholmanövers jede Gefährdung des Gegenverkehrs ausgeschlossen ist. Das vorausfahrende Fahrzeug muss das Überholen soweit wie möglich erleichtern.

Das Überholen ist verboten

1. in der Nähe von in Fahrt befindlichen, nicht freifahrenden Fähren,
2. an engen Stellen und in unübersichtlichen Krümmungen,
3. vor und innerhalb von Schleusen sowie innerhalb der Schleusenvorhöfen und Zufahrten des Nord-Ostsee-Kanals mit Ausnahme von schwimmenden Geräten im Einsatz,
4. innerhalb von Strecken und zwischen Fahrzeugen, die nach § 60 Abs. 1 bekanntgemacht sind.

Kann in einem Fahrwasser nur unter Mitwirkung des zu überholenden Fahrzeugs sicher überholt werden, so ist das Überholen nur erlaubt, wenn das zu überholende Fahrzeug auf eine entsprechende Anfrage oder Anzeige des überholenden Fahrzeugs hin eindeutig zugestimmt hat.

1.7.2.3 SeeSchStrO § 24 Begegnen

Beim Begegnen auf entgegengesetzten oder fast entgegengesetzten Kursen im Fahrwasser ist nach Steuerbord auszuweichen.

Das Begegnen ist verboten an Stellen, innerhalb von Strecken und zwischen bestimmten Fahrzeugen, die nach § 60 Abs. 1 bekanntgemacht sind.

1.7.3 Deutsche Bucht

Die Deutsche Bucht ist eines der am stärksten befahrenen Reviere der Welt, mit einem großen Verkehrsaufkommen zum Hamburger Hafen, zu den bremischen Häfen, den Häfen der Ems und zu dem Tiefwasserhafen Wilhelmshaven.

Insbesondere durch die Einrichtung von Verkehrstrennungsgebieten und einer weiträumigen Verkehrsüberwachung durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV), konnten größere Unfälle mit Seeschiffen in den letzten Jahrzehnten weitestgehend vermieden werden.

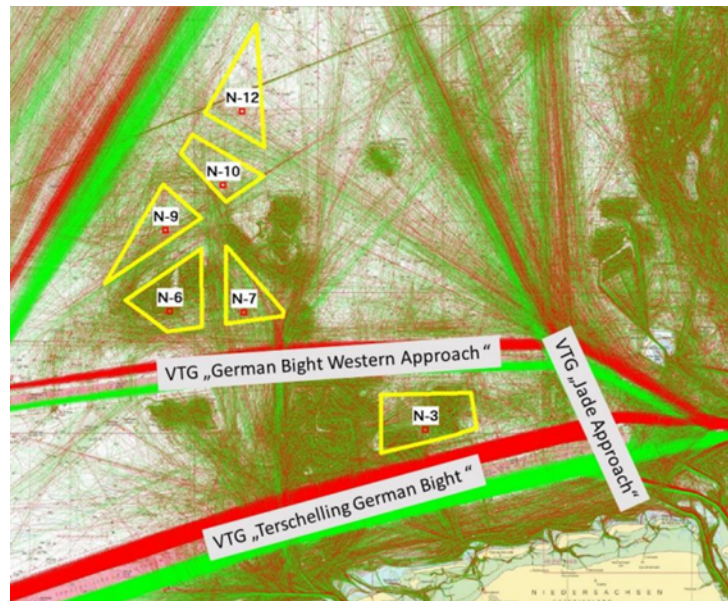


Abb. 44: Verkehrssituation Nordsee (grün: ostgehender Verkehr, rot: westgehender Verkehr)⁶⁰

Von Westen die Innere Deutsche Bucht ansteuernde oder sie verlassende Gastankschiffe mit einer Bruttoreaumzahl > 10 000BRZ, die Flüssiggase befördern, haben das Verkehrstrennungsgebiet „German Bight Western Approach“ zu befahren⁶¹.

Die Schiffe melden sich beim Passieren der Tonne „GW/B“ bei German Bight Traffic an.

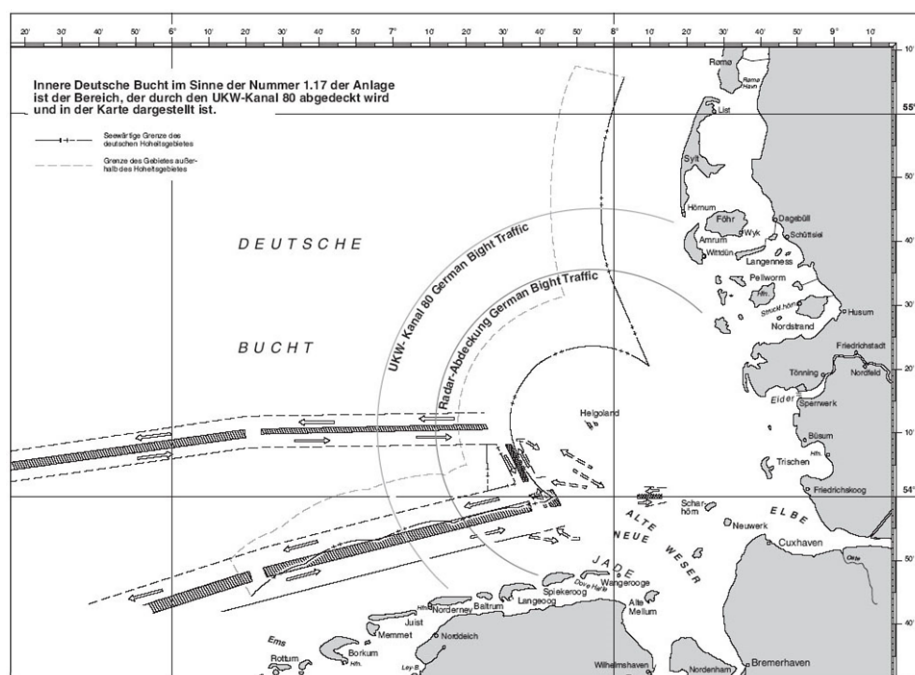


Abb. 45: Anhang zur Anlaufbedingungsverordnung §1 Absatz 1 Nummer 1.17

⁶⁰ DNVGL, Voruntersuchung zur verkehrlich-schiffahrtspolizeilichen Eignung von Flächen in der AWZ der Nord- und Ostsee, S.19

⁶¹ AnlBV §6

1.7.4 Die Elbe

Der zu betrachtende Bereich umfasst die Unterelbe von der Elbmündung bis zur Tonne 99 kurz vor dem Erreichen des Liegeplatzes in Bützfleth.

Tideunabhängig können Schiffe mit einem Tiefgang von maximal 12,80 Meter in den Hafen ein- oder auslaufen. Nutzen sie die Flutwelle für die Revierfahrt von der Nordsee bis nach Hamburg, sind Tiefgänge von bis zu 15,10 Meter möglich. In entgegengesetzter Richtung können sie unter Berücksichtigung der Tide mit Tiefgängen von bis zu 13,80 Metern fahren.

1.7.4.1 Überholverbote

Streckenabschnitte, in denen das Überholen von außergewöhnlich großen Fahrzeugen untereinander verboten ist:

- Oberhalb der Tonnen 13/14.

Streckenabschnitte, in denen das Überholen von Wegerechtschiffen, außergewöhnlichen Schub- und Schleppverbänden und außergewöhnlich großen Fahrzeugen untereinander verboten ist:

- Bereich der Mittelrinne zwischen den Tonnen 15 bzw. 16 und 19 bzw. 20.
- Bereich vor Altenbruch zwischen den Tonnen 35, 36 und 41, 42,
- Bereich vor Bielenberg zwischen den Tonnen 84 und 85a, 86/GN 12

Streckenabschnitte, in denen das Überholen von außergewöhnlichen Schub- und Schleppverbänden und außergewöhnlich großen Fahrzeugen untereinander verboten ist:

- Bereich vor Altenbruch zwischen den Tonnen 35, 36 und 41, 42,
- Bereich vor der Stör zwischen den Tonnen 71/WF 1/Reede, 72 und 75, 76,
- Bereich vor Pagensand zwischen den Tonnen 93, 94 und 95, 96.

Streckenabschnitte, in denen für alle Fahrzeuge das Überholen von 3 und mehr meldepflichtigen Fahrzeugen, von denen mindestens eines auf die tiefe Fahrrinne angewiesen ist, verboten ist:

- Bereich der Mittelrinne zwischen den Tonnen 13/Neuwerk-Reede 1, 14 und 23, 24/LL12,
- Bereich zwischen den Tonnen 23, 24/LL12 und 29, 30,
- Bereich vor Altenbruch zwischen den Tonnen 35, 36 und 41, 42, Bereich vor der Stör zwischen den Tonnen 71/WF 1/Reede, 72 und 75, 76,
- Bereich vor Bielenberg zwischen den Tonnen 84 und 85a, 86/GN 12,
- Bereich vor Pagensand zwischen den Tonnen 93, 94 und 95, 96

1.7.4.2 Begegnungsverbote

Oberhalb der Tonnen 13/14 dürfen sich Fahrzeuge mit einer addierten Breite von 111 m und mehr nur begegnen, wenn ihre Schiffsgeschwindigkeit während der Begegnung 13 kn Fahrt über Grund nicht überschreitet.

Streckenabschnitte, in denen das Begegnen von außergewöhnlichen Schub- und Schleppverbänden und außergewöhnlich großen Fahrzeugen untereinander verboten ist:

- Bereich vor Altenbruch zwischen den Tonnen 35, 36 und 41, 42,
- Bereich vor der Störmündung zwischen den Tonnen 71/WF Nord/Reede, 72 und 75, 76,
- Bereich vor Bielenberg zwischen den Tonnen 84 und 85a, 86/GN 12.

1.7.4.3 Das Hamburg Vessel Coordination Center

Das Hamburg Vessel Coordination Center (HVCC) ist die zentrale, neutrale, überbetriebliche Koordinationsstelle für Großschiffs-, Feeder- und Binnenschiffsverkehre im Hamburger Hafen. Wechselwirkungen von Entscheidungen rund um die Großschiffsabfertigung können so frühzeitig erkannt werden. Zudem fungiert das HVCC als zentrale Kommunikationsschnittstelle zur Nautischen Zentrale Hamburg sowie zu den Lotsenbrüderschaften im Bereich der Elbe.

HVCC		INBOUND PASSAGE PLAN				Valid																																																								
		Vessel				Current Date	16/07/2021																																																							
		Voyage	005W (en route NLRMT to DEHAM)			Current Time	14:44																																																							
		Call Sign	3EDF2			Version / Status	2 / Final																																																							
		Draft	13.10 m			Last Position / Time	Maas P/S (16/13:47)																																																							
Voyage Notes <table border="1"> <tr><td>ATD NLRMT</td><td>16/ 12:12</td></tr> <tr><td>Maas P/S</td><td>16/ 13:47</td></tr> <tr><td>Distance to Buoy E3</td><td>232 nm</td></tr> <tr><td>Distance to Buoy ST</td><td>206 nm</td></tr> <tr><td>Distance to Buoy Elbe</td><td>7 nm</td></tr> </table>		ATD NLRMT	16/ 12:12	Maas P/S	16/ 13:47	Distance to Buoy E3	232 nm	Distance to Buoy ST	206 nm	Distance to Buoy Elbe	7 nm	Tide & Arrival Notes <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cuxhaven</th> <th>Level (m)</th> <th>Hamburg St. Pauli</th> <th>Level (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>LW 17/ 01:19</td><td>-0.10</td><td>LW 17/ 05:23</td><td>+0.10</td></tr> <tr><td>HW 17/ 06:59</td><td>-0.10</td><td>HW 17/ 10:33</td><td>+/-0.00</td></tr> <tr><td>LW 17/ 13:28</td><td>+0.10</td><td>LW 17/ 17:27</td><td>+0.20</td></tr> <tr><td>HW 17/ 19:05</td><td>+0.25*</td><td>HW 17/ 22:40</td><td>+0.40*</td></tr> </tbody> </table> * long term forecast (subject to change)		Cuxhaven	Level (m)	Hamburg St. Pauli	Level (m)	LW 17/ 01:19	-0.10	LW 17/ 05:23	+0.10	HW 17/ 06:59	-0.10	HW 17/ 10:33	+/-0.00	LW 17/ 13:28	+0.10	LW 17/ 17:27	+0.20	HW 17/ 19:05	+0.25*	HW 17/ 22:40	+0.40*	Outbound Traffic Notes <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name of Vessel</th> <th>ETD</th> <th>Beam</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>HMM ROTTERDAM</td><td>16/ 22:00</td><td>61.50 m</td></tr> <tr><td>SOUTHERN HAWK</td><td>16/ 23:22</td><td>32.26 m</td></tr> <tr><td>COLORADO EXPRESS</td><td>17/ 03:00</td><td>40.00 m</td></tr> <tr><td>MONTE CERVANTES</td><td>17/ 09:00</td><td>40.00 m</td></tr> <tr><td>GLOVIS COSMOS</td><td>17/ 13:00</td><td>32.26 m</td></tr> <tr><td>MSC CATERINA</td><td>17/ 14:00</td><td>48.20 m</td></tr> <tr><td>MOUNT EVEREST</td><td>17/ 14:22</td><td>27.40 m</td></tr> <tr><td>CAP SAN LORENZO</td><td>17/ 16:00</td><td>48.20 m</td></tr> </tbody> </table>		Name of Vessel	ETD	Beam	HMM ROTTERDAM	16/ 22:00	61.50 m	SOUTHERN HAWK	16/ 23:22	32.26 m	COLORADO EXPRESS	17/ 03:00	40.00 m	MONTE CERVANTES	17/ 09:00	40.00 m	GLOVIS COSMOS	17/ 13:00	32.26 m	MSC CATERINA	17/ 14:00	48.20 m	MOUNT EVEREST	17/ 14:22	27.40 m	CAP SAN LORENZO	17/ 16:00	48.20 m
ATD NLRMT	16/ 12:12																																																													
Maas P/S	16/ 13:47																																																													
Distance to Buoy E3	232 nm																																																													
Distance to Buoy ST	206 nm																																																													
Distance to Buoy Elbe	7 nm																																																													
Cuxhaven	Level (m)	Hamburg St. Pauli	Level (m)																																																											
LW 17/ 01:19	-0.10	LW 17/ 05:23	+0.10																																																											
HW 17/ 06:59	-0.10	HW 17/ 10:33	+/-0.00																																																											
LW 17/ 13:28	+0.10	LW 17/ 17:27	+0.20																																																											
HW 17/ 19:05	+0.25*	HW 17/ 22:40	+0.40*																																																											
Name of Vessel	ETD	Beam																																																												
HMM ROTTERDAM	16/ 22:00	61.50 m																																																												
SOUTHERN HAWK	16/ 23:22	32.26 m																																																												
COLORADO EXPRESS	17/ 03:00	40.00 m																																																												
MONTE CERVANTES	17/ 09:00	40.00 m																																																												
GLOVIS COSMOS	17/ 13:00	32.26 m																																																												
MSC CATERINA	17/ 14:00	48.20 m																																																												
MOUNT EVEREST	17/ 14:22	27.40 m																																																												
CAP SAN LORENZO	17/ 16:00	48.20 m																																																												
Calculated Sea Speed via E3 16.3 kn Calculated Sea Speed via ST 14.5 kn		Window "Bake C" 17/ 02:39 - 17/ 07:43 Window "Harbour Pilot" 17/ 10:03 - 17/ 12:33		Information for Inbound Passage HMM ROTTERDAM, SOUTHERN HAWK (ETD tbc) and COLORADO EXPRESS to be passed westerly of river "Stör" estuary. MONTE CERVANTES - ideally passage within the "Passing Box" - VTS consent required. GLOVIS COSMOS and MOUNT EVEREST - Passage within Hamburg Port limits only permitted with 2 tugs made fast each vessel. CAP SAN LORENZO and MSC CATERINA - No passage within Hamburg Port limits permitted.																																																										
ETA Buoy E3 17/ 04:00 ETA Buoy ST 17/ 04:00 ETA Buoy Elbe Racon(T) 17/ 04:30 ETA Buoy Bake C 17/ 05:00 ETA Harbour Pilot 17/ 11:00 ETB CTB 17/ 12:00		Wind Forecasts <table border="1"> <thead> <tr> <th>Location</th> <th>Direction</th> <th>AVG</th> <th>Gust</th> <th>Valid</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td rowspan="3">Outer Elbe</td><td>N</td><td>5 Bft.</td><td>6 Bft.</td><td>DWD 17/ 05:00</td></tr> <tr><td>N</td><td>5 Bft.</td><td>6 Bft.</td><td>DWD 17/ 02:00</td></tr> <tr><td>NW-N</td><td>4 Bft.</td><td>5 Bft.</td><td>DWD 16/ 23:00</td></tr> <tr><td rowspan="3">Brunsbüttel</td><td>N</td><td>4 Bft.</td><td>5 Bft.</td><td>DWD 17/ 08:00</td></tr> <tr><td>N</td><td>4 Bft.</td><td>5 Bft.</td><td>DWD 17/ 05:00</td></tr> <tr><td>NW-N</td><td>3 Bft.</td><td>4 Bft.</td><td>DWD 17/ 02:00</td></tr> <tr><td rowspan="3">Hamburg Port</td><td>NW-N</td><td>3 Bft.</td><td>5 Bft.</td><td>DWD 17/ 11:00</td></tr> <tr><td>N</td><td>3 Bft.</td><td>4 Bft.</td><td>DWD 17/ 08:00</td></tr> <tr><td>NW-N</td><td>2 Bft.</td><td>3 Bft.</td><td>DWD 17/ 05:00</td></tr> </tbody> </table>		Location	Direction	AVG	Gust	Valid	Outer Elbe	N	5 Bft.	6 Bft.	DWD 17/ 05:00	N	5 Bft.	6 Bft.	DWD 17/ 02:00	NW-N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 16/ 23:00	Brunsbüttel	N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 08:00	N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 05:00	NW-N	3 Bft.	4 Bft.	DWD 17/ 02:00	Hamburg Port	NW-N	3 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 11:00	N	3 Bft.	4 Bft.	DWD 17/ 08:00	NW-N	2 Bft.	3 Bft.	DWD 17/ 05:00	ETB CTB 17/ 12:00 Berth Information BUKAI 5-6 Starboard														
Location	Direction	AVG	Gust	Valid																																																										
Outer Elbe	N	5 Bft.	6 Bft.	DWD 17/ 05:00																																																										
	N	5 Bft.	6 Bft.	DWD 17/ 02:00																																																										
	NW-N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 16/ 23:00																																																										
Brunsbüttel	N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 08:00																																																										
	N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 05:00																																																										
	NW-N	3 Bft.	4 Bft.	DWD 17/ 02:00																																																										
Hamburg Port	NW-N	3 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 11:00																																																										
	N	3 Bft.	4 Bft.	DWD 17/ 08:00																																																										
	NW-N	2 Bft.	3 Bft.	DWD 17/ 05:00																																																										
Navigational Information NIL																																																														

All times provided in local time. Passage plan calculated based on vessel's last position.

This passage plan is to be considered as a recommendation only. Changes as per pilots' and/or authorities' decision remain possible without HVCC's further notice.

The HVCC does not accept any responsibility for the information provided being up to date, correct and complete. Liability claims against the HVCC which pertain to material or immaterial damage, or which arise from the use or misuse of the presented information or the use of faulty and incomplete information, are excluded.

Abb. 46: HVCC - Inbound Passage Plan

Wechselwirkungen von Entscheidungen rund um die Großschiffsabfertigung können so frühzeitig erkannt werden. Anders als hoheitliche Stellen dies können, begleitet das HVCC die Schiffe im Zulauf, beispielsweise bereits ab Gibraltar und verstärkt ab den Vorhäfen. Es ist damit in der Lage, mögliche Störungen sehr früh zu erkennen und daraus operative Vorschläge zu entwickeln. Es koordiniert die Abläufe aktiv und entwickelt betriebliche Anforderungssituationen aus Sicht der Hamburger Terminals, die mit den zuständigen hoheitlichen Stellen abgestimmt werden.

1.7.4.4 Unfallstatistik der Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung (BSU) für die Elbe

1.7.5 Wegerechtschiffe

Schiffe, die die Innere Deutsche Bucht anlaufen⁶², gelten als Wegerechtschiffe, wenn sie auf den Fahrtstrecken vom Feuerschiff „GB“ oder von der Tiefwasserreederei zur Jade, Weser oder Elbe auf Grund ihres Tiefgangs in den voraus liegenden Revieren tidegebunden fahren müssen und deshalb das Wegerecht in Anspruch nehmen. Sie haben dies der zuständigen Verkehrszentrale zu melden. Sie gelten als manövrierbehinderte Schiffe im Sinne der Regel 3 Buchstabe g der Kollisionsverhütungsregeln und haben die Lichter und Signalkörper nach Regel 27 Buchstabe b der Kollisionsverhütungsregeln zu führen⁶³.

Die Revierfahrt darf nur dann angetreten werden, wenn in Absprache mit der zuständigen Verkehrszentrale der Tidefahrplan des zuständigen Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes eingehalten werden kann⁶⁴.

⁶² Bereich binnenwärts einer gedachten Linie: Nordgrenze VTG German Bight Western Approach - Helgoland - Eiderstedt

⁶³ AnIBV § 7.1

⁶⁴ AnIBV § 7.2

1.7.6 Schifffahrtspolizeiliche Genehmigung

Einer schifffahrtspolizeilichen Genehmigung (§57 SeeSchStrO) des zuständigen Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes, in diesem Fall das WSA Nordsee-Elbe, bedürfen außergewöhnlich große Fahrzeugen (AGF).

Die Genehmigung ist rechtzeitig zu beantragen.

Die Genehmigung kann unter Bedingungen und Auflagen erteilt werden, die

- eine Beeinträchtigung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs verhüten oder ausgleichen und
- die von der Schifffahrt ausgehenden schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes verhindern oder
- die eine Gefahr für die Meeresumwelt verhindern oder beseitigen.

Die Genehmigung wird für eine angemessene Frist erteilt, in der Regel für 12 Monate⁶⁵.

Die Schifffahrtspolizeibehörde ist jederzeit berechtigt, zusätzliche Auflagen zu erteilen m die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs zu gewährleisten.

1.7.7 Außergewöhnlich große Fahrzeuge

Außergewöhnlich große Fahrzeuge (AGF) sind alle Fahrzeuge, die die Abmessungen des für das Revier festgelegten Bemessungsschiffes überschreiten.

Außergewöhnlich große Fahrzeuge (AGF) bedürfen für das Befahren des Reviers Elbe einer Schifffahrtspolizeilichen Genehmigung (SpG).

Die Kriterien, ab wann ein Fahrzeug ein Außergewöhnlich großes Fahrzeug (AGF) ist, legt die GDWS in Bekanntmachungen zur SeeSchStrO individuell für jedes Revier fest.

Für die Elbe sind das derzeit die folgenden Abmessungen:

- Länge über Alles (LüA): 330m oder
- größte Breite: 45m.

Zukünftig werden die folgenden Abmessungen gelten:

- Länge über Alles (LüA): 350m oder
- größte Breite: 46m ⁶⁶

Bei dem Bemessungscontainerschiff für die letzte Fahrrinnenanpassung handelt es sich um ein Containerschiff der 10.000 TEU-Klasse aus dem Jahr 2001 mit 350 m Länge, 46 m Breite und einem Tiefgang von 14,50 m⁶⁷.

Auf Grund seiner Abmessungen (LüA: 345m, Breite: 53,9m) erfüllt ein Q-Max Tankschiff die Voraussetzungen für ein Außergewöhnlich großes Fahrzeug (AGF). Aber schon die nächst kleinere Klasse der LNG Tankschiffe, die Q-Flex Klasse⁶⁸ unterschreitet die Abmessungen und gilt dann auf dem Revier als normales Tankschiff.

⁶⁵ SeeSchStrO §57

⁶⁶ Das Gesetzgebungsverfahren ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen

⁶⁷ G.Bonz in der öffentlichen Mitgliederversammlung des Unternehmensverbandes Hafen Hamburg e.V. am 29.11.2016

⁶⁸ Q-Flex: Länge 345m, Breite 53,8m

1.7.8 Weitere Beschränkungen

Für Seeschiffahrtsstraßen können nach § 30 (3) SeeSchStrO 2 durch die zuständigen Behörden weitere Befahrensvoraussetzungen festgelegt werden.

Für das Gebiet der Elbe hat die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt Außenstelle Nord unter Ziffer 14.2 zum Beispiel Höchsttiefgänge und Tidefenster festgelegt.



Maximum drafts after the implementation of the first stage of the fairway adjustment

Container vessels

Measurements	Unrestricted by the tide	With tidal restrictions: outbound	With tidal restrictions: inbound	NEW as of May 3 rd , 2021		
				Unrestricted by the tide	With tidal restrictions: outbound	With tidal restrictions: inbound
up to a breadth of 32.30 m or a length of 330 m	12.80 m	13.80 m	15.10 m	13.20 m	14.10 m	15.20 m
up to a breadth of 46.00 m or a length of 350 m	12.60 m	13.50 m	14.90 m	12.90 m	13.80 m	15.20 m
up to a breadth of 47.50 m or a length of 360 m	12.60 m	13.50 m	14.90 m	12.80 m	13.70 m	15.10 m
up to a breadth of 50.00 m or a length of 370 m	12.40 m	13.30 m	14.70 m	12.70 m	13.60 m	15.00 m
up to a breadth of 52.50 m or a length of 380 m	12.20 m	13.00 m	14.50 m	12.60 m	13.50 m	14.90 m
up to a breadth of 55.00 m or a length of 390 m	12.00 m	12.80 m	14.30 m	12.50 m	13.40 m	14.80 m
up to a breadth of 57.50 m or a length of 400 m	11.80 m	12.60 m	14.10 m	12.40 m	13.30 m	14.70 m
up to a breadth of 60.00 m or a length of 400 m	11.60 m	12.40 m	13.90 m	12.30 m	13.20 m	14.60 m
up to a breadth of 62.50 m or a length of 400 m	11.40 m	12.20 m	13.60 m	12.20 m	13.10 m	14.50 m

Other vessels

Measurements	Unrestricted by the tide	With tidal restrictions: outbound	With tidal restrictions: inbound	NEW as of May 3 rd , 2021		
				Unrestricted by the tide	With tidal restrictions: outbound	With tidal restrictions: inbound
up to a breadth of 46.00 m or a length of 340 m	12.60 m	13.50 m	14.90 m	12.80 m	13.80 m	15.20 m
up to a breadth of 50.00 m or a length of 350 m	12.60 m	13.50 m	14.90 m	12.70 m	13.70 m	15.10 m
up to a breadth of 55.00 m or a length of 360 m	12.40 m	13.30 m	14.70 m	12.60 m	13.50 m	14.90 m
up to a breadth of 63.00 m or a length of 370 m	12.20 m	13.00 m	14.50 m	12.40 m	13.30 m	14.70 m

Abb. 47: Maximale Tiefgänge in Relation zu den Schiffsabmessungen auf der Elbe

Das Q-Max LNG Tankschiff (LüA: 345m, Breite: 53,9m, Tiefgang in Süßwasser: 12,30m) würde gemäß der oben abgebildeten Tabelle basierend auf den Abmessungen nicht als tidegebundenes Schiff gelten.

Unter 14.2.2 werden für Teile der Bundesstrecke allgemeine explizite Fahrverbote zum Beispiel Begegnungsverbot bei addierten Breiten >92m, und Beschränkungen zwischen Störmündung/Rhinplate Nord und der Landesgrenze Hamburg benannt.

1.7.9 Ankerplätze bzw. Notliegeplätze

1.7.9.1 Ankerplätze

Für den Fall, dass der Liegeplatz am Liegeplatz zum Laden bzw. Löschen verflüssigter Gase bei der Ankunft noch belegt ist oder im Fall von ungünstigen Wetterbedingungen, die ein Einlaufen verhindern, stehen im Bereich der Deutschen Bucht mehrere Ankerplätze zur Verfügung. Dabei ist jedoch deren gemäß § 32 Abs. 3 SeeSchStrO bekanntgemachte Zweckbestimmung⁶⁹ zu beachten.

⁶⁹ <https://www.elwis.de/Schiffahrtsrecht/Seeschiffahrtsrecht/SeeSchStrO/Fuenfter-Abschnitt/32/32-node.html>

- Tiefwasserreede⁷⁰
- Elbe Approach Reede, die Reede darf nur von Fahrzeugen benutzt werden, die anschließend in die Elbe einlaufen wollen.
- Außenelbe Reede

Während es für die Tiefwasserreede keine spezifischen Vorschriften für das Ankern von LNG Tank-schiffen gibt, darf die Außenelbe Reede und die Elbe Approach Reede von LNG – Tankschiffen als Wartereede benutzt werden⁷¹.

2 Die Route

Die Route des LNG Tankers basiert auf einer beispielhaft erstellten Reisplanung sowohl für das ein-kommende wie auch das ausgehende Schiff.

Die Route wurde auf einer TRANSAS NaviSailor 4000 ECDIS unter Verwendung der aktuell zur Verfü-gung stehenden ENCs (Stand: Woche 17 2021) erstellt.

Die komplette Route inklusive aller weiteren, die Route betreffenden Informationen befindet sich im Anhang.

Als Ergebnis der von MTC durchgeführten Simulationen zum Anlaufen des Anlegers für verflüssigte Gase bleibt festzuhalten, dass die Ankunft bei der Tonne 99 zum Festmachen der Schlepper zum Zeitpunkt des Hochwassers erfolgen muss.

Daraus ergibt sich, dass der Q-Max Tankschiff als letztes tidegebundenes Fahrzeug in das Revier ein-laufen muss. Nur so wird verhindert, dass es zu Beeinflussungen des für Hamburg bestimmten tide-gebunden Verkehrs kommt. Insofern sind die möglichen Zeiten für das Einlaufen in das Revier vorge-geben.

Das Auslaufen kann theoretisch jederzeit erfolgen. Aufgrund der Tatsache, dass der LNG Tanker vor dem Auslaufen auf der Elbe gedreht werden muss, muss in der Praxis das Auslaufen zur Niedrigwas-serzeit erfolgen.

⁷⁰ Die Tiefwasserreede befindet sich rund 30 Kilometer westlich von Helgoland. Die Tiefwasserreede liegt au-ßerhalb der 12-Meilen-Zone, wird von Deutschland als Teil des Küstenmeeres beansprucht.

⁷¹ Voraussetzungen gemäß §§ 32 Absatz 3, 34, 35 und 36 SeeSchStrO

2.1 Datenbasis

Im Rahmen der Betrachtung wurden die folgenden vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie herausgegebenen elektronischen Seekarten (ENCs) verwendet.

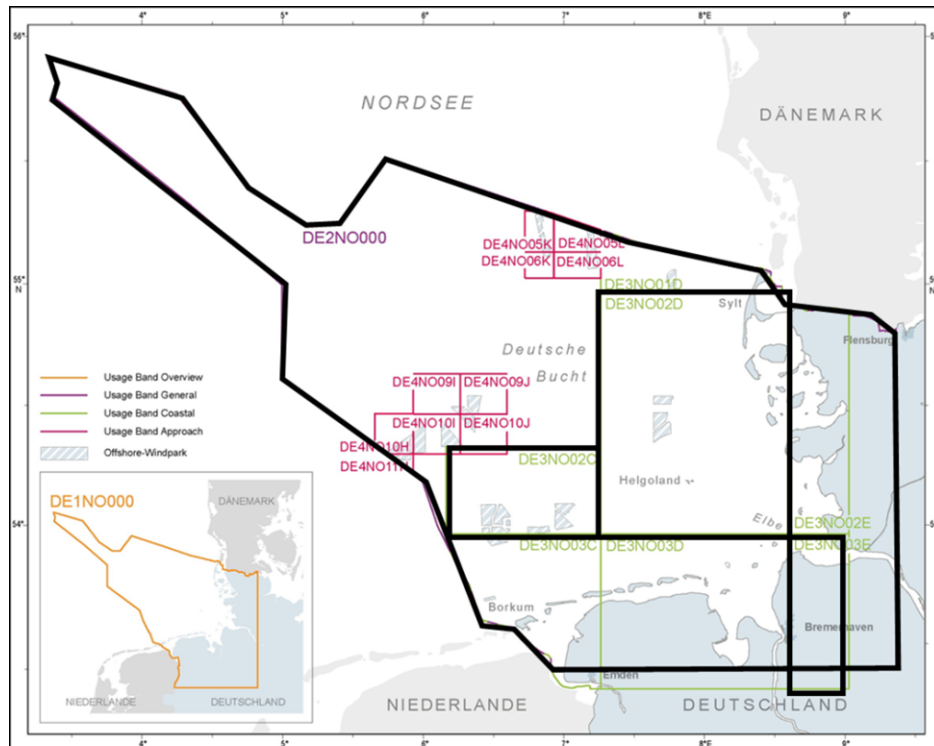


Abb. 48: ENCS Deutsche Bucht

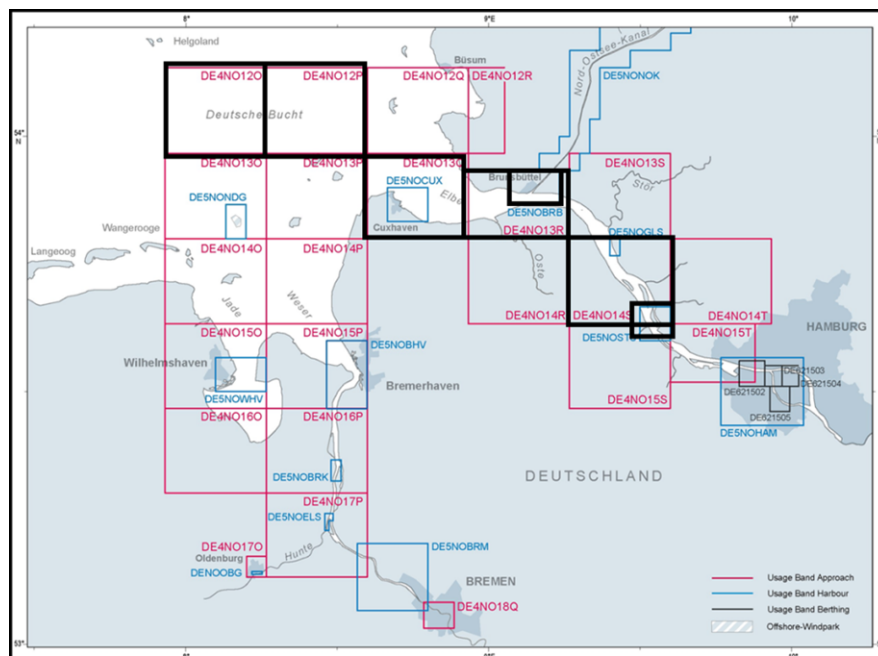


Abb. 49: ENC's Elbe

2.2 Routensegmente

Die Route wird zur besseren Untersuchung in mehrere Segmente aufgeteilt.

Routensegment	Area	von	Bis	sm	Anmerkungen
Segment 1	Coastal	Tn. GW Ems	Tn. E3		VTG
Segment 2	Approach	Tn. E3	Tn. Elbe		Anseuerung Elbe
Segment 3	Fairway	Tn. Elbe	Tn. 31		Mittelrinne
Segment 4	Harbour	Tn. 31	Tn. 33		Cuxhaven
Segment 5	Fairway	Tn. 33	Tn. 55		Altenbrucher Bogen
Segment 6	Harbour / Canal entrance	Tn. 55	Tn.61		NOK, Brunsbüttel
Segment 7	Fairway	Tn. 61	Tn.99		
Segment 8	Berthing				Nicht zu untersuchen

Tabelle 13: Routensegmente

2.3 Routensegment EEZ – Tonne E3

Das Routensegment 1 umfasst die Fahrtstrecke vom Einlaufen in die Ausschließliche Wirtschaftszone bis zur Tonne E3. Es wird in der Route über die Wegpunkte 00 – 03 abgebildet und hat eine Länge von 65,3sm.

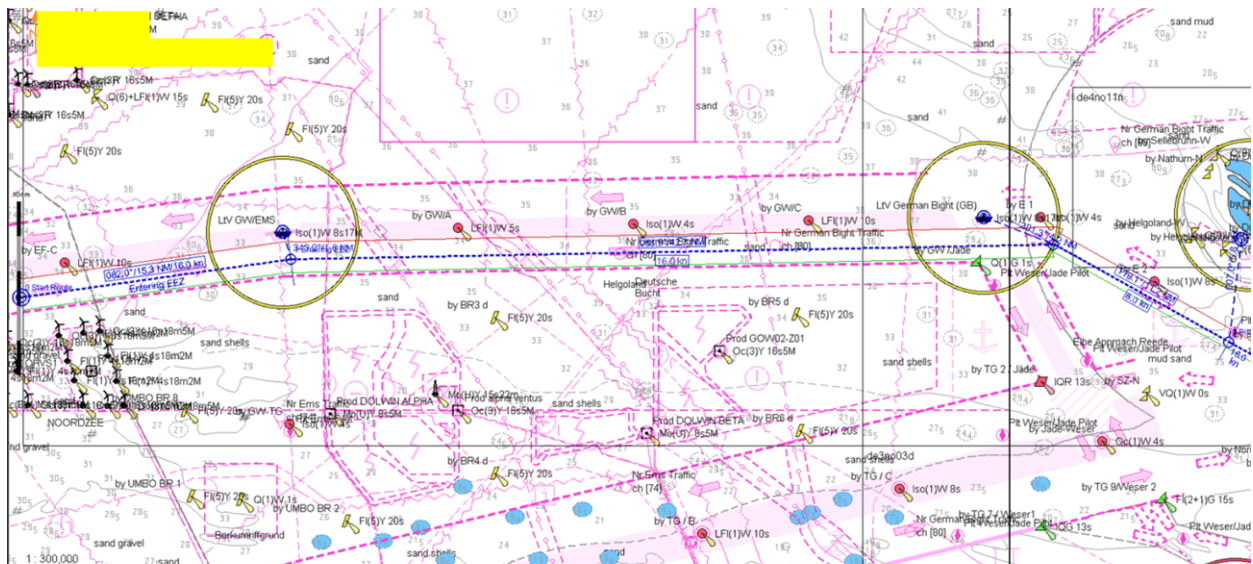


Abb. 50: Routensegment 1 von der Tonne GW Ems zur Tonne E3

Als Tankschiff muss der Q-Max LNG Tankschiff das Verkehrstrennungsgebiet „German Bight Western Approach“ benutzen. Beim Einlaufen in die Ausschließliche Wirtschaftszone befindet er sich auf der Breite 054° 06,9' N und der Länge 006° 02,5'E. Die Breite der eingehenden Fahrtrichtung beträgt 1,9sm (3500m).

Bereits beim Einlaufen in den deutschen Festlandsockel wird der Verkehr mittels AIS erfasst und durch das VTS German Bight Traffic beobachtet und die Fahrzeuge können auf UKW-Kanal 79 am Verkehrsinformationsdienst teilnehmen. Beim Passieren der Tonne GW/B haben sich die Fahrzeuge auf UKW-Kanal 80 bei German Bight Traffic zu melden und sind fortan verpflichtet, auf dem Arbeitskanal hörbereit zu sein. Bei der Passage der Tonne GW/C wird die Grenze des Radarerfassungsbereiches überschritten und im VTS werden die Tracks der Fahrzeuge aus AIS und Radar fusioniert.

Dem Verlauf wird der Q-Max LNG Tankschiff für 54sm folgen und bei der Tonne E1 das Verkehrstrennungsgebiet verlassen.

Ab der Tonne E1 befinden sich die Fahrzeuge im deutschen Hoheitsgebiet. Dort kann das VTS hoheitlich in den Schiffsverkehr eingreifen und per schiffahrtspolizeilicher Verfügung den Verkehr regeln.

Nach Passieren der Tonne GW Ems kreuzt der aus der Ems kommende bzw. zur Ems gehende Verkehr das VTG.

Am Ausgang aus dem Verkehrstrennungsgebiet bei der Tonne E1 kreuzt der aus der Jade und Weser kommende bzw. zur Jade und Weser gehende Verkehr.

Südlich der Tonnen E2 und E3 befindet sich die „Elbe Approach Reede“, die in einem Abstand von 0,5sm passiert wird.

Bereits beim Einlaufen in den deutschen Festlandsockel wird der Verkehr mittels AIS erfasst und durch das VTS German Bight Traffic beobachtet und die Fahrzeuge können auf UKW-Kanal 79 am Verkehrsinformationsdienst teilnehmen. Beim Passieren der Tonne GW/B haben sich die Fahrzeuge auf UKW-Kanal 80 bei German Bight Traffic zu melden und sind fortan verpflichtet, auf dem Arbeitskanal hörbereit zu sein. Bei der Passage der Tonne GW/C wird die Grenze des Radarerfassungsbereiches überschritten und im VTS werden die Tracks der Fahrzeuge aus AIS und Radar fusioniert.

Ab der Tonne E1 befinden sich die Fahrzeuge im deutschen Hoheitsgebiet. Dort kann das VTS hoheitlich in den Schiffsverkehr eingreifen und per schiffahrtspolizeilicher Verfügung den Verkehr regeln.

2.4 Routensegment Tonne E3 – Tonne Elbe

Das Routensegment 2 umfasst die Fahrtstrecke von der Tonne E3 zur Tonne Elbe. Es wird in der Route über die Wegpunkte 03 – 05 abgebildet und hat eine Länge von 10,4sm.

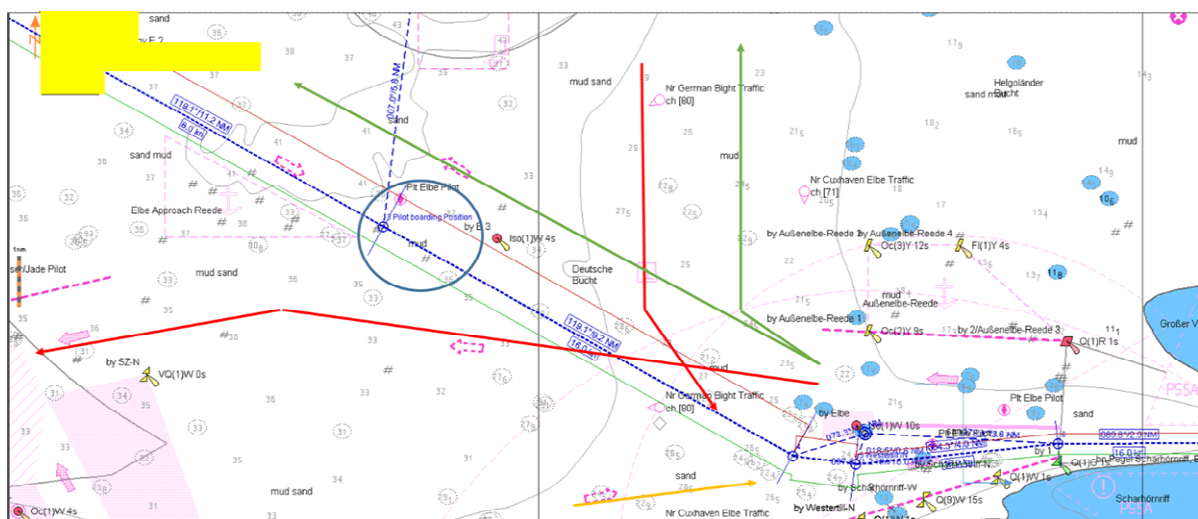


Abb. 51: : Routensegment 2 von der Tonne GW E3 zur Tonne Elbe

In der Nähe der Tonne E3 erfolgt die Lotsenübernahme. Obwohl ein Großteil der Schiffe, die den Lotsen an der Tonne E3 übernehmen müssten, den Lotsen schon im letzten Abgangshafen (z.B. Rotterdam) übernommen haben werde jährlich ca. 2400 Schiffe an dieser Position besetzt.

Vorwiegend erfolgt die Versetzung mit Hilfe der auf der Elbe stationierten Lotsentender. Bei Bedarf kann der Lotse per Helikopter versetzt werden.

Die max. Geschwindigkeit zur Übernahme des Lotsen liegt bei 8 – 10kn.

Auch wenn das Q-Max LNG Tankschiff Windrestriktionen beim Einlaufen unterliegt und so nur bis zu einer bestimmten Windstärke besetzt wird, kann sich das Manöver auf Grund der Umweltbedingungen und des hohen Freibords schwierig gestalten.

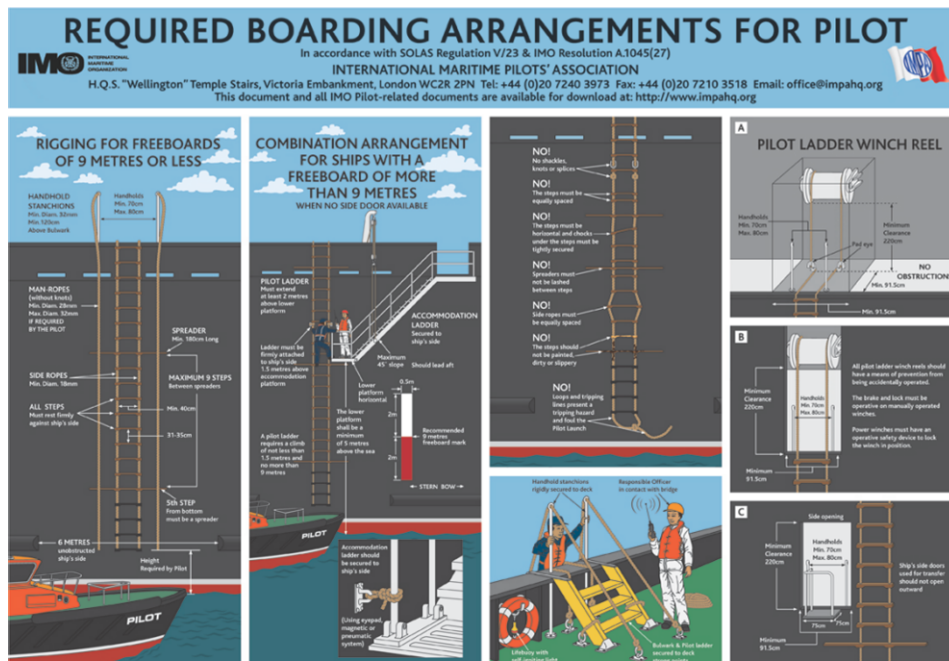


Abb. 52: Anordnung des Lotsengeschrirs zur Übernahme des Lotsen⁷²

Im weiteren Fahrtverlauf wird der von Norden kommende, für die Elbe bestimmte, sowie der Richtung Terschellingweg ausgehende Schiffsverkehr gekreuzt.

Im Anschluss daran ordnet sich das Q-Max LNG Tankschiff westlich der Tonne Elbe in den einlaufenden Verkehr ein.

Bei der Passage des Meridians 8° Ost wechselt die Zuständigkeit der Verkehrszentrale „German Bight Traffic“ (UKW-Kanal 80) zu „Cuxhaven Elbe Traffic“ (UKW-Kanal 71). Ab dort besteht die Möglichkeit, mit der Radarberatung durch „Elbe Approach Radar“ zu beginnen, die lückenlos bis zum Zielhafen fortgesetzt wird.

⁷² <https://www.impahq.org>

2.5 Routensegment Tonne Elbe – Cuxhaven

Das Routensegment 3 umfasst die Fahrtstrecke von der Tonne Elbe zur Tonne 31a. Es wird in der Route über die Wegpunkte 05– 13 abgebildet und hat eine Länge von 24,1sm. Die zu erwartende Stromgeschwindigkeit liegt in diesem Revierabschnitt bei 1,5kn.

In diesem Routensegment gibt es keine Geschwindigkeitsbegrenzungen.



Abb. 53: Routensegment 3 von der Tonne Elbe nach Cuxhaven

Beim Passieren der Tonne Elbe wird in das Verkehrstrennungsgebiet „Elbe Approach“ erreicht. Ab hier steht für den weiteren Verlauf die Radarlinie zur Verfügung. Die Breite des Fahrstreifens im Einbahnweg beträgt hier 1,4sm, verringert sich aber bis zum Ende des Verkehrstrennungsgebietes bei der Tonne 1 auf 0,5sm.

Östlich der Tonne Elbe befindet sich auch die Lotsenversetzposition für die einkommenden Schiffe. Für die Lotsenübernahme müssen die einkommenden lotspflichtigen Schiffe ihre Geschwindigkeit auf 6-8 kn verringern, somit besteht die Möglichkeit des Verdriftens bei westl. und östl. Windrichtungen. Bei westl. oder östl. Windrichtungen müssen die Schiffe Lee machen und verringern so den Manövrierraum.

Abhängig von den Umweltbedingungen kann die Situation entstehen, dass sich nach einer Verbesserung der Wetterlage, der Lotsenversetzer auf Grund des Seegangs noch auf einer Innenposition⁷³ befindet, wenn das Q-Max LNG Tankschiff den Revierabschnitt passiert. Lotsenversetzungen würden das Q-Max LNG Tankschiff zwingen, sein Fahrt zu reduzieren bzw. den Manövrierraum verhindern, d.h. die den Lotsen übernehmenden Schiffe, müssten in dichten Abstand passiert werden.

⁷³ Je nach Wetterlage bei Tonne 9, Tonne 25 oder vor Cuxhaven

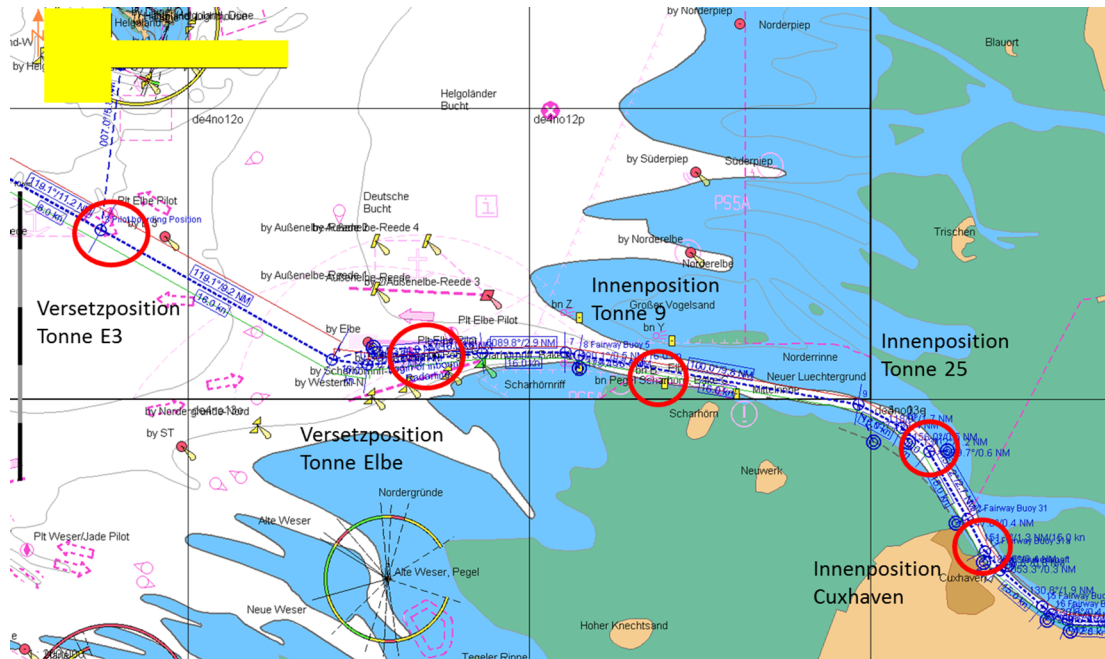


Abb. 54: Lotsenversetzpositionen

Nach dem Passieren der Tonne 1 befindet sich der Q-Max LNG Tankschiff im Geltungsbereich der SeeSchStrO.

In diesem Revierabschnitt erfolgt die Radarberatung über eine Radarlinie.

Im weiteren Verlauf führt die Radarlinie das Q-Max LNG Tankschiff ca. 0,3sm nördlich des Scharhörnriffes lang. Das gesamte Fahrwasser verjüngt sich immer weiter und geht bei der Tonne 11 in die Mittelrinne über.

Die Fahrrinne im Bereich der Mittelrinne hat eine Breite von 400m, die maximal zur Verfügung stehende Fahrwasserbreite beträgt hier 0,4sm.

Bei der Tonne 23 wird die Mittelrinne verlassen, die Fahrinnenbreite beträgt weiterhin 400m.

Im Bereich der Mittelrinne gibt es keine Geschwindigkeitsrestriktionen, so dass es bei Begegnungssituationen zu hydrodynamischen Effekten zwischen den Schiffen bzw. bei zu dichter Annäherung an den Fahrwasserrand zum Bank Effekt kommen kann.

Gefahr

Vertreiben durch geringe Eigenschiffsgeschwindigkeit

Kreuzender Verkehr

Bank Effect

Hydrodynamische Effekte beim Passieren

Bewertung

	+
	+
	+
	+

2.6 Routensegment Passieren von Cuxhaven

Das Routensegment 4 umfasst die Fahrtstrecke von der Tonne 31 zur Tonne 35. Es wird in der Route über die Wegpunkte 05– 13 abgebildet und hat eine Länge von 2,8sm. Die zu erwartende Stromgeschwindigkeit liegt in diesem Revierabschnitt bei 5kn.

Ab der Tonne 31 gilt eine Höchstgeschwindigkeit von 15kn Fahrt durch das Wasser.

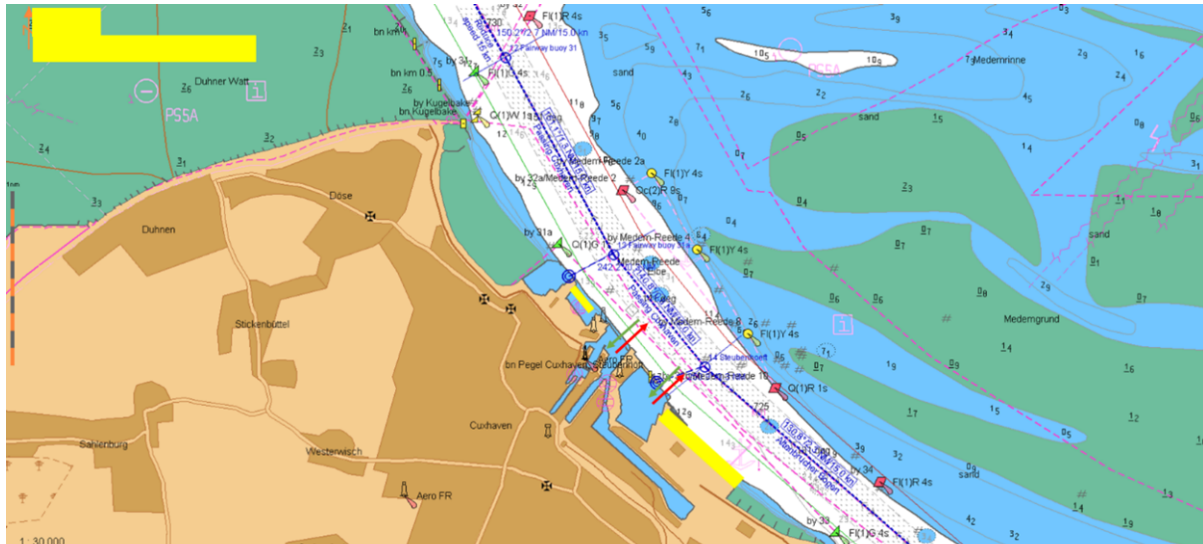


Abb. 55: Routensegment4 Passieren von Cuxhaven

In diesem Revierabschnitt erfolgt die Radarberatung über eine Radarlinie.

Nach dem Passieren der Tonne 31 wird Cuxhaven passiert. Der Abstand zu den Hafenanlagen beträgt ca. 500m. die Breite der Fahrrinne in diesem Bereich liegt bei 400 m.

Aus dem Vorhafen und dem Amerikahafen ist mit ein- bzw. Ausgehendem Verkehr zu rechnen.

Der Flusslauf der Elbe verringert sich in diesem Bereich, was zu einer Erhöhung der Stromgeschwindigkeit führt.

Am Strom befinden sich im Bereich

- der Alten Liebe,
- des Europakais und
- der Offshoreliegeplätze

Schiffe die an den Außenliegeplätzen festgemacht haben.

Gefahr

Vertreiben durch geringe Eigenschiffsgeschwindigkeit

Kreuzender Verkehr

Bank Effect

Hydrodynamische Effekte beim Passieren

Bewertung

	+
	+
	+
	+

2.7 Routensegment Cuxhaven - Brunsbüttel

Das Routensegment 5 umfasst die Fahrtstrecke von der Tonne 35 zur Tonne 57. Es wird in der Route über die Wegpunkte 15 – 23 abgebildet und hat eine Länge von 12,3sm. Die zu erwartende Stromgeschwindigkeit liegt in diesem Revierabschnitt bei 3,5kn.

Bis zur Tonne 55a gilt eine Höchstgeschwindigkeit von 15kn Fahrt durch das Wasser. Danach gilt eine Höchstgeschwindigkeit von 14kn Fahrt durch das Wasser.

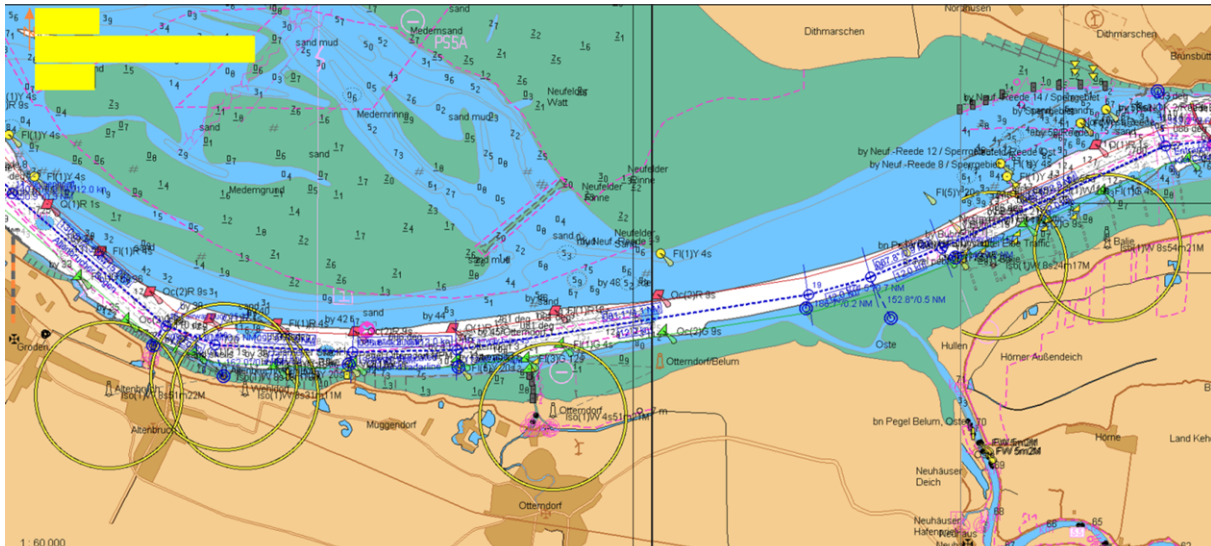


Abb. 56: Routensegment 5 Cuxhaven – Brunsbüttel

Im Bereich des Alten Brücher Bogens kommt es zu einer Kursänderung von 131° auf 81°.

Gemäß Bekanntmachungen der GDWS zu § 23 (8.1) und 24 (10.1) ist das Überholen und Begegnen von Wegerechtschiffen, außergewöhnlichen Schub- und Schleppverbänden und außergewöhnlich großen Fahrzeugen (AGF) untereinander im Fahrwasserabschnitt vor Altenbruch zwischen den Tonnen 35,36 und 41,42, verboten.

Nach Passieren des Altenbrucher Bogens steht den einkommenden und ausgehenden Schiffen jeweils eine eigene Richtfeuerlinie zur Verfügung.

Bei Tonne 49/Oste 1 wird der Eingang zur Oste passiert. Die Oste wird nur von der Sportschiffahrt angesteuert.

Bei Tonne 53 wechselt die Zuständigkeit der Verkehrszentrale von „Cuxhaven Elbe Traffic“ (UKW-Kanal 71) zu „Brunsbüttel Elbe Traffic“ (UKW-Kanal 68)

Ab der Tonne 55 orientiert sich der zum Nord-Ostsee-Kanal gehende Verkehr nördlich, um die Lotsenversetzposition westlich der Tonne 58a/NOK 2/Reede anzulaufen.

Gefahr

- Vertreiben durch geringe Eigenschiffsgeschwindigkeit
- Kreuzender Verkehr
- Bank Effect
- Hydrodynamische Effekte beim Passieren

Bewertung

	+
	+
	+
	+

2.8 Routensegment Passieren Brunsbüttel

Das Routensegment 6 umfasst die Fahrtstrecke von der Tonne 57 zur Tonne 61. Es wird in der Route über die Wegpunkte 23 –25 abgebildet und hat eine Länge von 4,2sm. Die zu erwartenden Stromgeschwindigkeit liegt in diesem Revierabschnitt bei 3,5kn.

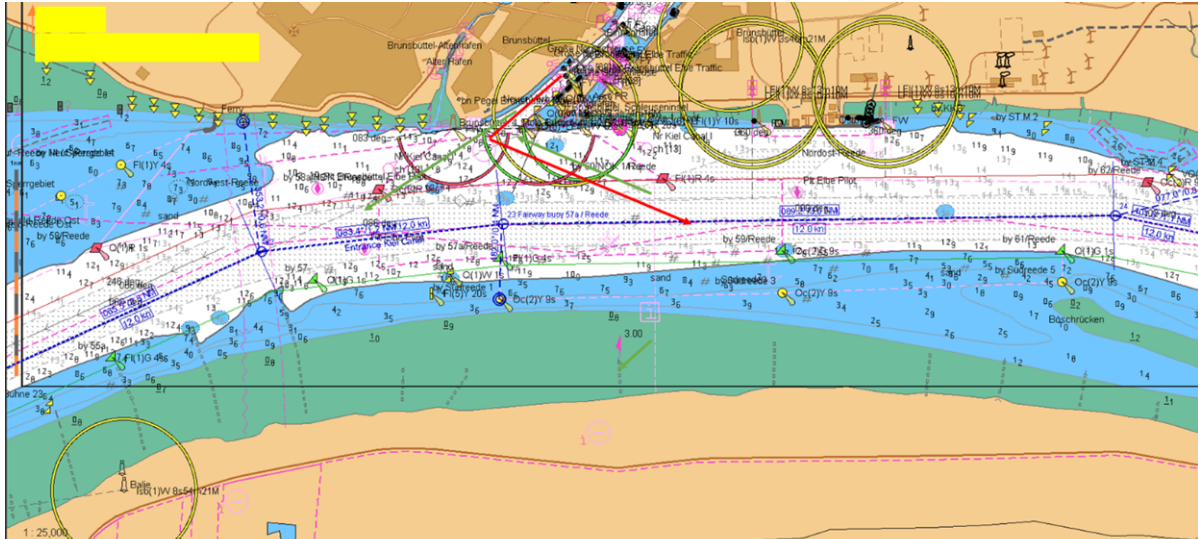


Abb. 57: Routensegment 6 Passieren von Brunsbüttel

Zwischen den Tonne 57 und 57a. findet der Lotsenwechsel auf den einkommenden und ausgehenden Schiffen statt. Dafür reduzieren die Schiffe ihre Fahrt und passen ggfs. ihren Kurs an, um einen sicheren Lotsenwechsel zu gewährleisten.

Von Hamburg ausgehende Containerschiffe, die als außergewöhnlich großes Fahrzeug (AGF) eingestuft sind, führen ausgehend keinen Lotsenwechsel durch. Sie werden in Hamburg mit zwei Lotsen besetzt, die bis zum Passieren der Tonne Elbe an Bord bleiben.

Ein möglicherweise vorhandener Bugstrahler als Manövrierhilfe bringt in dieser Situation wenig, da die Geschwindigkeit bei der Lotsenübernahme für eine effektive Nutzung des Bugstrahlers zu hoch ist.

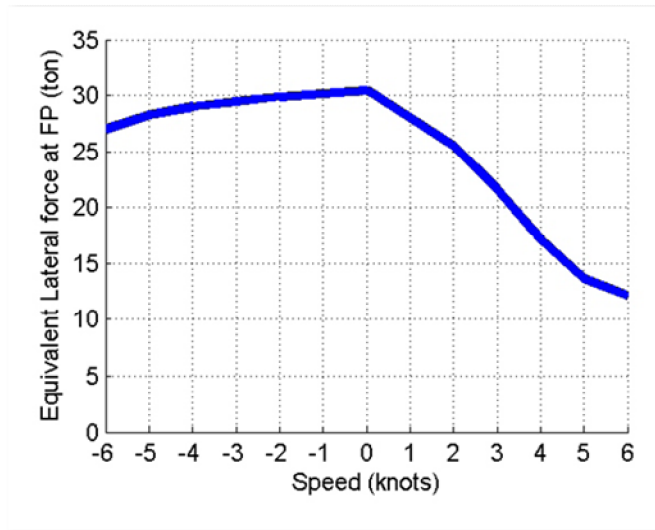


Abb. 58: Effektivität eines Bugstrahlers in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit⁷⁴

Um die Lotsenübernahme sicher zu gestalten, sollten ausreichend Schlepper mit genügend Pfahlzug zur Verfügung stehen, die nach Absprache zwischen Schiffsleitung und Lotsen kurzfristig angefordert werden können.

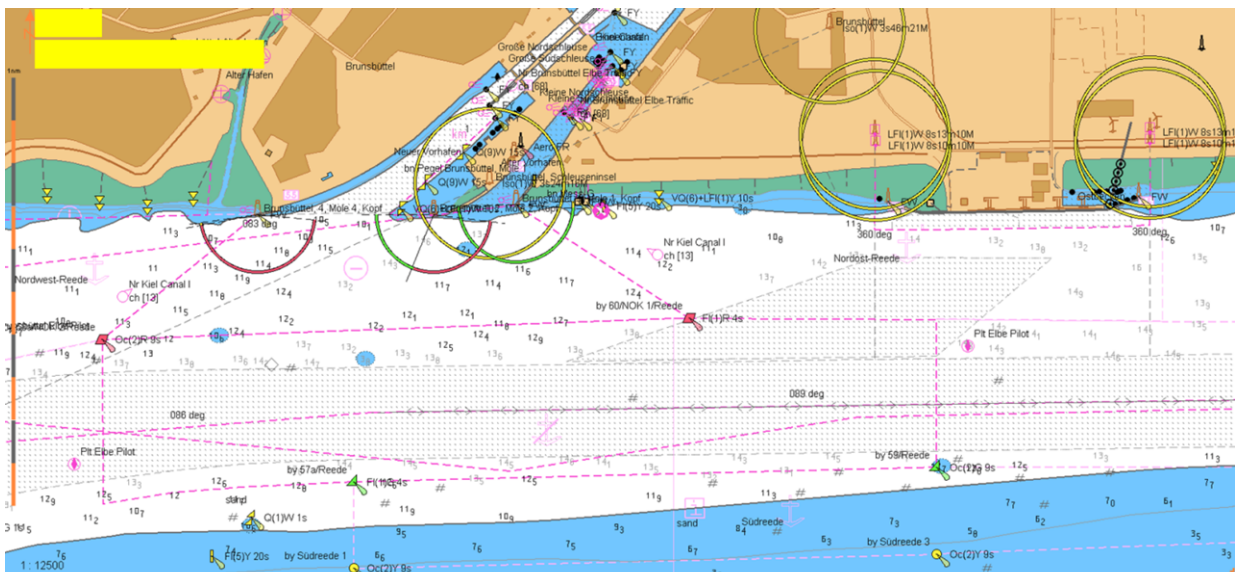


Abb. 59: Reeden vor Brunsbüttel

⁷⁴ Nautitec

Im Bereich Brunsbüttel befinden sich zwei Reeden,

- die Südreede und
- die Nordost Reede.

Auf der Nordostreede kommt es oft zu einer Ansammlung von nicht ausrüstungspflichtigen Fahrzeugen. Unter einem nicht ausrüstungspflichtigen Fahrzeug versteht man ein Fahrzeug, welches aufgrund seiner Abmessungen unter Umständen nicht mit UKW- Sprechfunk und AIS⁷⁵ ausgerüstet ist, bzw. nicht meldepflichtig gegenüber der Verkehrszentrale beim Befahren des Reviers ist.

Zwischen den Tonne 57a/Reede und 59/Reede ordnet sich der den Nord-Ostsee-Kanal verlassende Verkehr Richtung Osten in den Verkehrsfluss ein.

Schiffe die die Schleusen des NOK verlassen und in die Elbe einlaufen wollen geben eine Reviereintrittsmeldung ab und werden von der Verkehrszentrale auf den durchlaufenden Verkehr in der Elbe aufmerksam gemacht.

Gefahr

Bewertung

Vertreiben durch geringe Eigenschiffsgeschwindigkeit

+

Kreuzender Verkehr

+

Bank Effect

+

Hydrodynamische Effekte beim Passieren

+

⁷⁵ Die Ausrüstung mit AIS (B) ist für die Sportschiffahrt freiwillig

2.9 Routensegment Brunsbüttel – Tonne 99

Das Routensegment 7 umfasst die Fahrtstrecke von der Tonne 61 zur Tonne 99. Es wird in der Route über die Wegpunkte 25 – 39 abgebildet und hat eine Länge von 17,6sm. Die Stromgeschwindigkeit liegt in diesem Revierabschnitt bei 1-2kn.

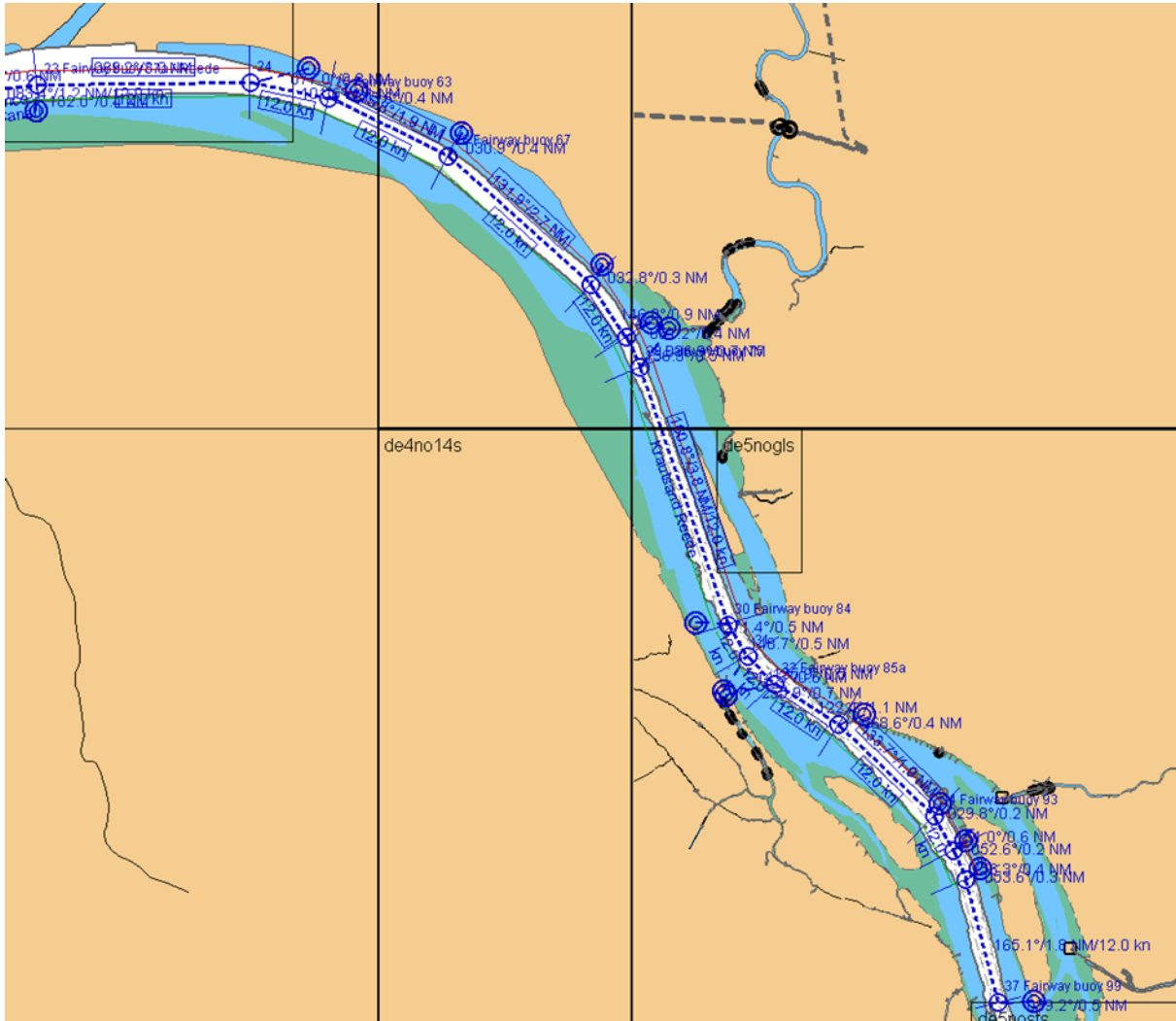


Abb. 60: Routensegment 7 Brunsbüttel - Tonne 99

Das letzte Routensegment umfasst mehrere Kursänderungen. Zwischen der Tonne 77/WS 1 und der Tonne 79/WS 2/ Reede kreuzt die Fähre Glückstadt Wischhafen. Die Breite der Fahrrinne in diesem Bereich beträgt 300m.

Zwischen der Tonne 69/Reede und der Tonne 71/WF Nord/Reede befindet sich die Krautsand Reede, die direkt an den Trassenrand angrenzt.

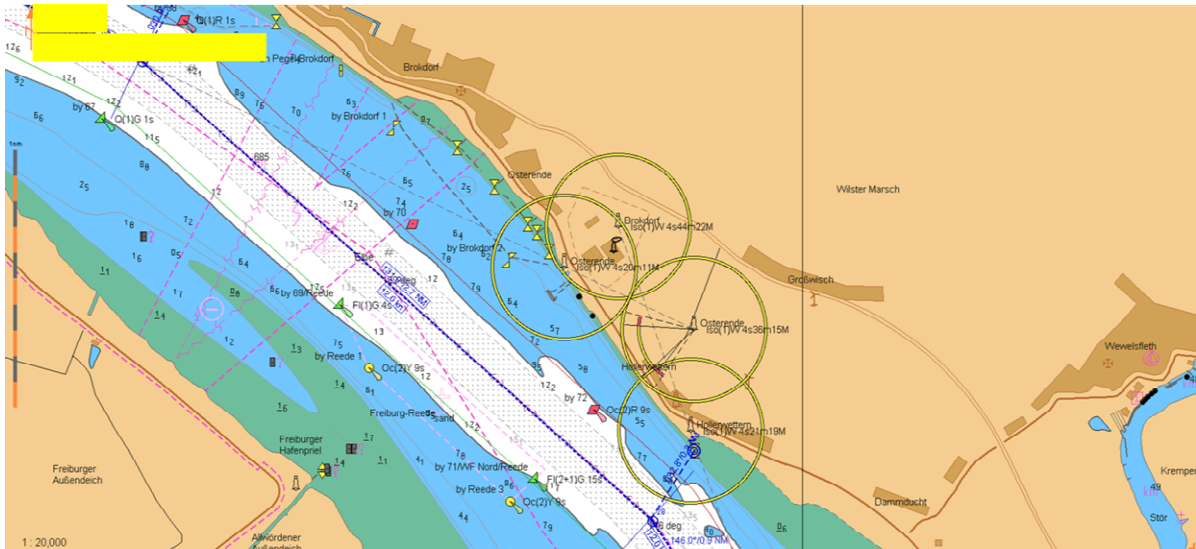


Abb. 61: Freiburg Reede

Ab Passieren der Störmündung herrscht ein Begegnungsverbot für Fahrzeuge mit einer addierten Breite von 90m. D.h. $90\text{m} - 53,83\text{m}$ ergibt, dass das entgegenkommende Schiff eine max. Breite von 36,17m haben darf. Das würde Begegnungen von ausgehenden Panamax Containerschiffen und Panamax Massengutfrachtern mit einer Breite von jeweils 32,20m erlauben.

Dieses Wert wird sich zukünftig auf 92m erhöhen⁷⁶, D.h. $92\text{m} - 53,83\text{m}$ ergibt, dass das entgegenkommende Schiff eine max. Breite von 38,17m haben darf.

Abb. 62: Begegnungsverbot⁷⁷

⁷⁶ F. Richters, WSA Hamburg

⁷⁷ www.stepmap.de

Zwischen der Tonne 79/WS 2/Reede und der Tonne 81/Reede befindet sich die Krautsand Reede. Auf Grund der geringen Wassertiefe gibt es keine Gefährdung der dort evtl. vor Anker liegenden kleinen Schiffe.

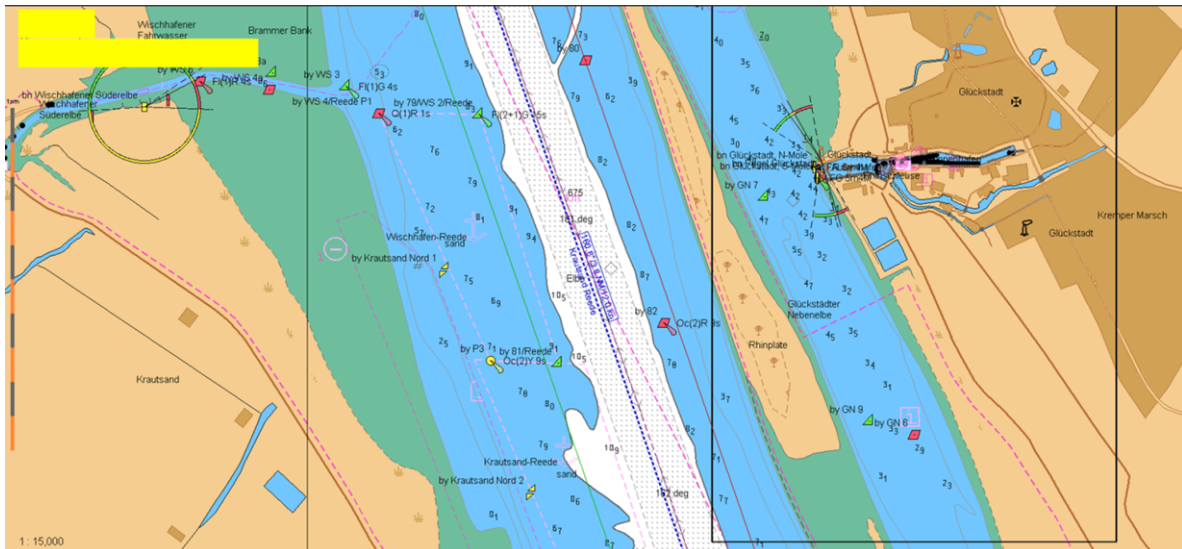


Abb. 63: Krautsand Reede

Im Bereich zwischen der Tonne 89 und der Tonne 95 verläuft die Fahrrinne in einem Abstand von 400 m zum Ufer.

Eine Fahrtreduzierung kann auf Grund der beiden Kursänderungen erst bei der Tonne 93 erfolgen. Denn die Fahrtreduzierung führt zu einer geänderten Anströmung an das Ruder und vermindert die Steuerfähigkeit, die bei den beiden größeren Kursänderungen vor der Tonne 93 notwendig ist, um das Manöver sicher ausführen zu können.

Ab dem Tonnenpaar 93/94 wird die Geschwindigkeit auf das für die Erhaltung der Steuerfähigkeit notwendige Maß reduziert sein. In der Regel dürfte diese Geschwindigkeit bei 6kn liegen. Durch kurzes Anfahren der Maschine „Kick Ahead“ bleibt die Steuerfähigkeit erhalten.

Bei der Tonne 99 verlässt das Q-Max LNG Tankschiff die Fahrrinne, um die Schlepper festzumachen und den Liegeplatz anzulaufen.

Zu diesem Zeitpunkt haben wir Hochwasser vor dem geplanten Anleger für Flüssiggase, mit noch leicht einlaufendem Strom.

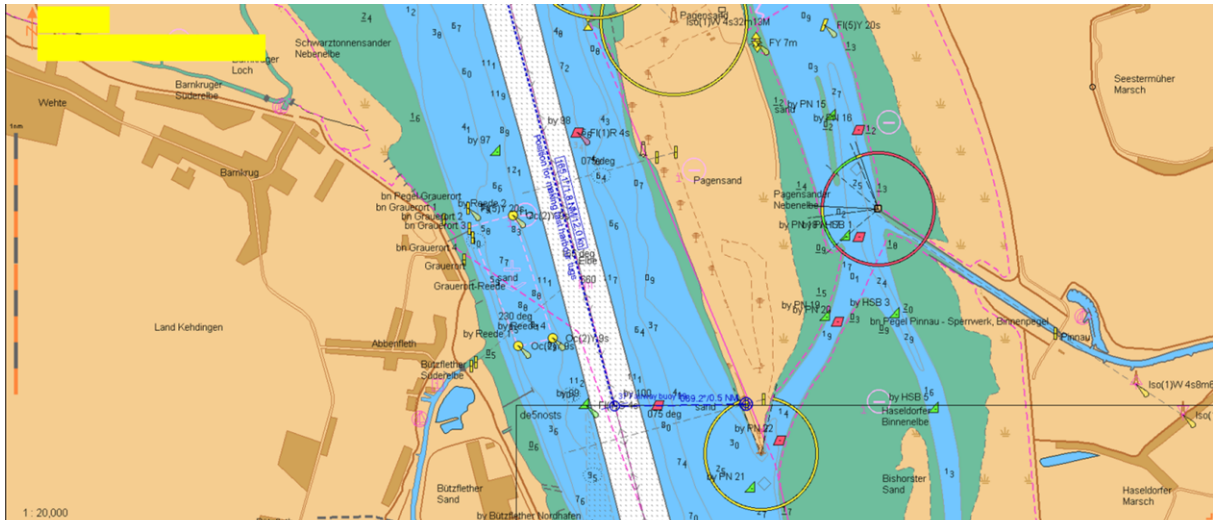


Abb. 64: Anlaufen des Anlegers für verflüssigte Gase bei Tonne 99

Gefahr

- Vertreiben durch geringe Eigenschiffsgeschwindigkeit
- Kreuzender Verkehr
- Bank Effect
- Hydrodynamische Effekte beim Passieren

Bewertung

	+
	+
	+
	+

2.10 Point of No Return

Der „**Point of no Return**“ bezeichnet den spätesten Punkt beim Einlaufen in das Revier, an dem das Schiff noch sicher gedreht werden kann und entweder einen Ankerplatz anläuft oder Richtung See geht.

Nach dem Passieren des „**Point of Return**“ muss die Reise bis zum Zielort fortgesetzt werden.

Vor Passieren des „**Point of no Return**“ müssen sich alle für die sichere Passage Verantwortlichen darüber abstimmen, ob die Reise bis zum Zielort fortgesetzt werden kann.

Der „**Abort Point**“ ist diejenige Position, bei der das Manöver eingeleitet werden muss, damit das Schiff den Point of no Return nicht passiert und sicher im Fahrwasser drehen kann.

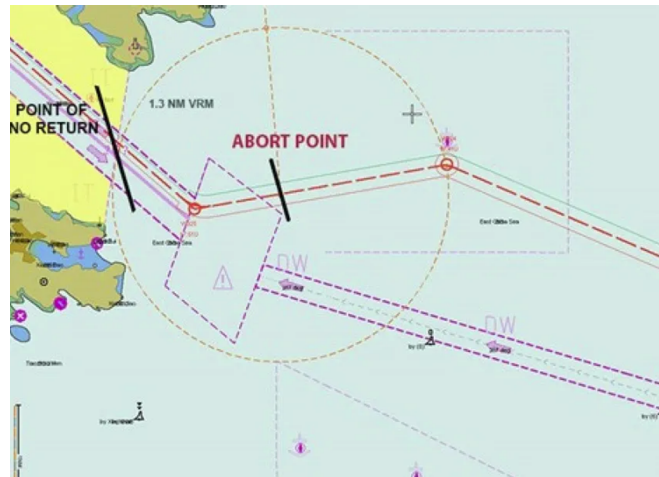


Abb. 65: Bestimmung des "Point of no Return" bzw. "Abort Point"⁷⁸

3 Betrachtung der auftretenden Kräfte

Die Bewegung eines Schiffes erfolgt grundsätzlich in sechs Freiheitsgraden.

Zum einen drei Translationen:

- um die Längsachse (Wogen)
- um die Querachse (Schwoien)
- um die Hochachse (Tauchen)

und zum anderen drei Rotationen:

- um die Längsachse (Rollen)
- um die Querachse (Stampfen)
- um die Hochachse (Gieren).

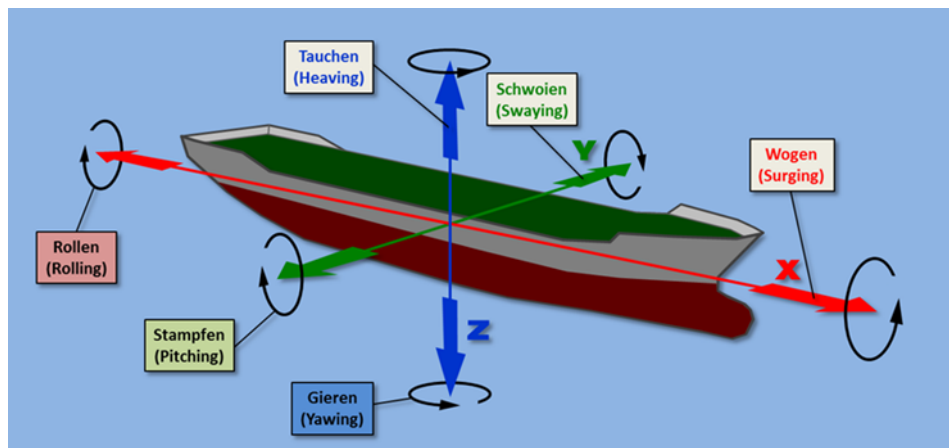


Abb. 66: Koordinatensystem eines Schiffes

⁷⁸ <https://knowledgeofsea.com/abort-point-point-of-no-return/>

3.1 Einfluss des Windes auf das Verhalten des Schiffes

Der Wind erzeugt über den Luftwiderstand eine auf das Schiff wirkende Kraft, die ein Giermoment erzeugt. Die durch den seitlich auftreffenden Wind hervorgerufene Kraft wird als Winddruck bezeichnet, auch wenn er von vorn einkommt. Das Giermoment ist abhängig von der relativen Windrichtung und der Windgeschwindigkeit sowie der Form der Überwasserfläche des Schiffes.

3.1.1 Der Vorhaltewinkel

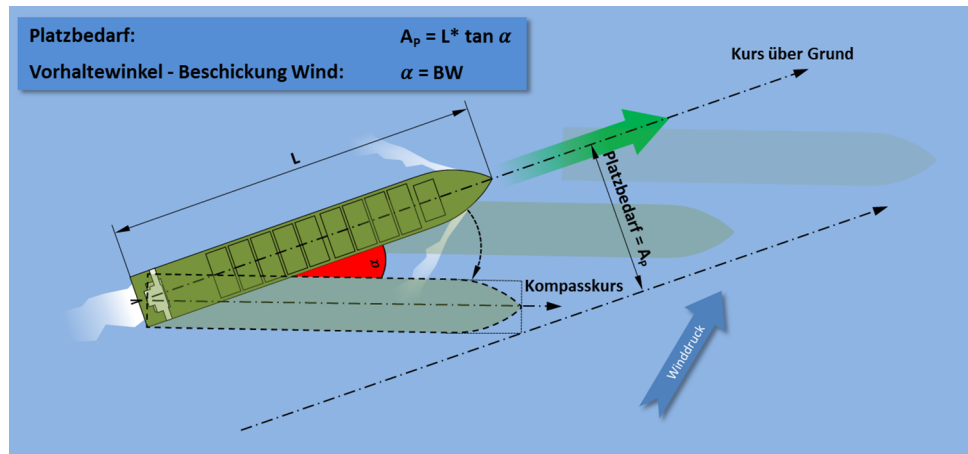


Abb. 67: Vorhaltewinkel

3.2 Einfluss des Stromes auf das Verhalten des Schiffes

Genauso wie das Überwasserschiff durch den Wind beeinflusst wird, wirkt der Strom auf das Unterwasserschiff.

Hierbei kommt es je nach Stromrichtung und-stärke zu einer Beeinflussung der Bahn des Schiffes. Das Manövrierverhalten eines Schiffes ändert sich entsprechend.

So bedeutet das Fahren mit dem Strom

- für schnelle Schiffe: Drehpunkt in der Nähe des Bugs sowie gute Steuereigenschaften,
- für langsame Schiffe: Drehpunkt verschiebt sich nach hinten, schlechte Steuerwirkung

und das Fahren gegen den Strom: Drehpunkt in der Nähe des Bugs, gute Steuereigenschaften sowie ein kursstabiles Schiff.

Aus der folgenden Abbildung wird ersichtlich, dass bei nicht parallel zur Stromrichtung liegender Unterwasserfläche des Schiffes, der Rumpf unterschiedlich stark angeströmt wird.

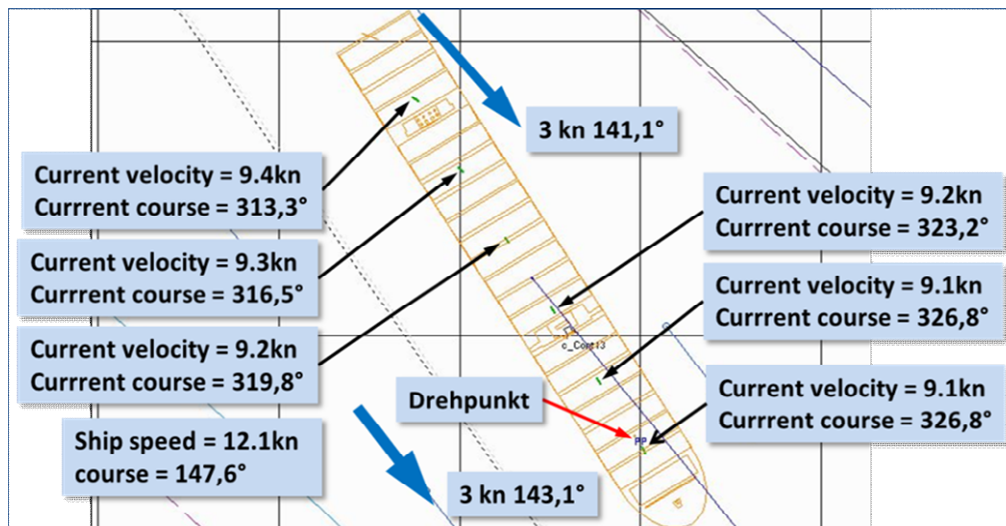


Abb. 68: Einfluss des Stromes auf den Bahnverlauf

Überschlagsmäßig kann man die, die durch die herrschenden Stromverhältnisse hervorgerufenen Kräfte, wie folgt berechnen:

$$Strom [t] = \frac{40 * v^2 * (L_{pp} * T)}{1000}$$

Wobei v die Geschwindigkeit des Stromes in m/s ist, Lpp entspricht der Länge zwischen den Loten und T dem Tiefgang des Schiffes. Bei der Berechnung der Kräfte in Längsschiffsrichtung wird der Wert Lpp durch die Breite des Schiffes ersetzt.

Kräfte die in längsschiffs Richtung auf Unterwasserschiff wirken:

$$Wirkung \text{ des Stromes } [t] = \frac{40 * v^2 * (B * T)}{1000}$$

Verhältnis Wassertiefe zu Tiefgang	Wirkung hervorgerufen durch den Strom
T > 1,5	Strom [t] * 110 / 40
T > 1,2	Strom [t] * 150 / 40
T > 1,1	Strom [t] * 185 / 40

Tabelle 14: Korrekturwerte für geringe Wassertiefen

3.2.1 Begegnungssituationen

Jedes fahrende Schiff ist von einem stationären Strömungsfeld umgeben, solange die Fahrtstufe beibehalten wird und die Struktur des Fahrwassers unverändert bleibt.

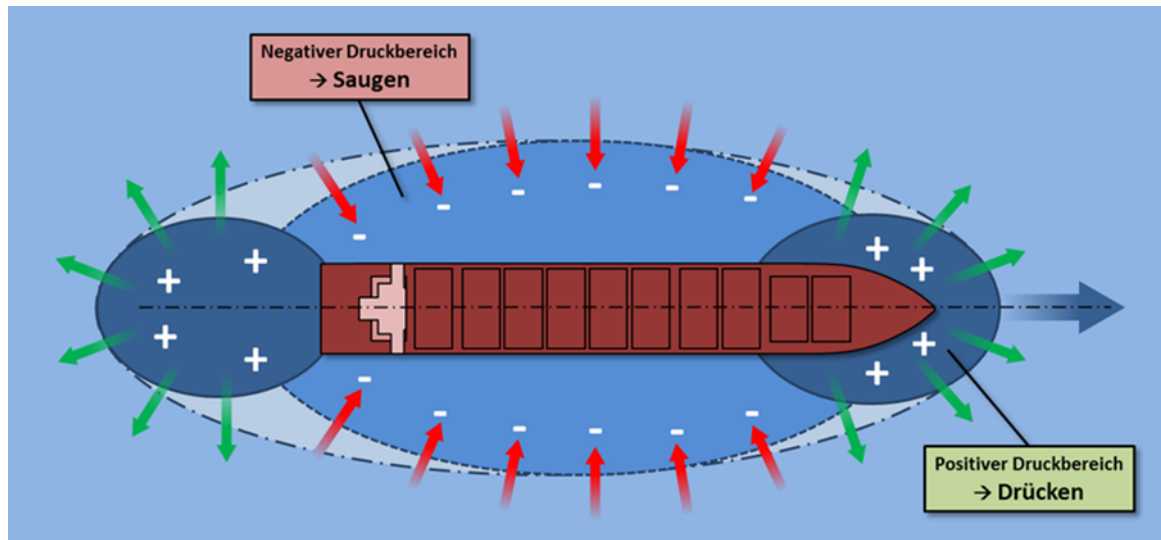


Abb. 69: Druckverteilung um das fahrende Schiff

Wenn sich zwei Schiffe in dichtem Abstand passieren, wird ihr jeweiliges Fahrverhalten durch die Interaktion, der die Schiffe umgebenden Druckfelder beeinflusst.

Bei Überhol- und Begegnungsvorgängen treten die sich um die fahrenden Schiffe ausbildenden Felder miteinander in Wechselwirkung. Das daraus resultierende zeitlich instationäre Feld führt zu einer Veränderung der Druckverteilung an den Schiffskörpern. Die durch Druck- und Sogkräfte hervorgerufenen Verdrängungsströmungen zwischen den Schiffskörpern lassen hydrodynamische Beeinflussungen mit daraus resultierenden Giermomenten entstehen. Die Wellenbildung und die Oberflächendeformation sind in diesem Zusammenhang vernachlässigbar.

Unterscheiden sich die Schiffe in ihren Abmessungen wesentlich, wirken die beim Passieren entstehenden Kräfte und Momente fast ausschließlich auf das kleinere Fahrzeug.

Haben die Schiffe jeweils ungefähr gleiche Abmessungen sind die jeweiligen Beeinflussungen

- bei Begegnungssituationen für beide Fahrzeug in etwa gleich

und

- bei Überholsituationen am stärksten auf dem überholten Fahrzeug spürbar.

Die hydrodynamischen Beeinflussungen von Schiffen sind bei Begegnungs- und Überholsituationen grundsätzlich von einer Vielzahl von Faktoren abhängig:

1. Umweltfaktoren:

- Fahrwasserbreite
- Unterwassertopografie
- Bodenzusammensetzung
- Stromrichtung und Stärke
- Wasserdichte

2. Eigenschiffsfaktoren:

- Schiffstyp
- Blockkoeffizient (CB)

- Bug- und Heckform des Schiffes
- Länge des Schiffes
- Tiefgang
- Geschwindigkeit
- Verhältnis H/T
- Kursstabilität des Schiffes (abhängig vom Ruderdesign und der Anzahl der Propeller)
- Parallel Body
- Länge auf der Wasserlinie
- benetzte Fläche
- Abstand zur Flachwasserzone

3. Situationsabhängige Faktoren

- Richtung (Begegnen, Überholen)
- Abstand zwischen den beiden Schiffen
- Geschwindigkeitsunterschied zwischen den beiden Schiffen
- Größenunterschied zwischen den beiden Schiffen

Eine umfassende Darstellung dieser Thematik findet sich im Aufsatz von N.H. Norrbin⁷⁹.

Auf Grund der Vielzahl der möglichen Einflussparameter ist es mit Hilfe eines mathematischen Modells schwierig, exakte Werte für Schiff-Schiff- bzw. Schiff-Bank-Begegnungssituationen zu ermitteln.

Die auftretenden Längskräfte können in diesem Zusammenhang vernachlässigt werden, denn für das Überholen beziehungsweise das Begegnen auf entgegengesetzten Kursen sind die Querkräfte und die Giermomente die kennzeichnenden Größen.

3.2.2 Hydrodynamische Effekte beim Begegnen



Abb. 70: Begegnungssituation mit einem LNG Tankschiff⁸⁰

⁷⁹ N.H. Norrbin, Manoeuvring in Confined Waters: Interaction Phenomena due to sidebanks or other ships

Beim Begegnen auf entgegengesetzten Kursen weist

- der Gesamtquerkraftverlauf drei Maxima (Abstoßen – Anziehen – Abstoßen) und
- der Momentenverlauf vier Maxima (Abdrehen – Eindrehen – Abdrehen – Eindrehen) auf.

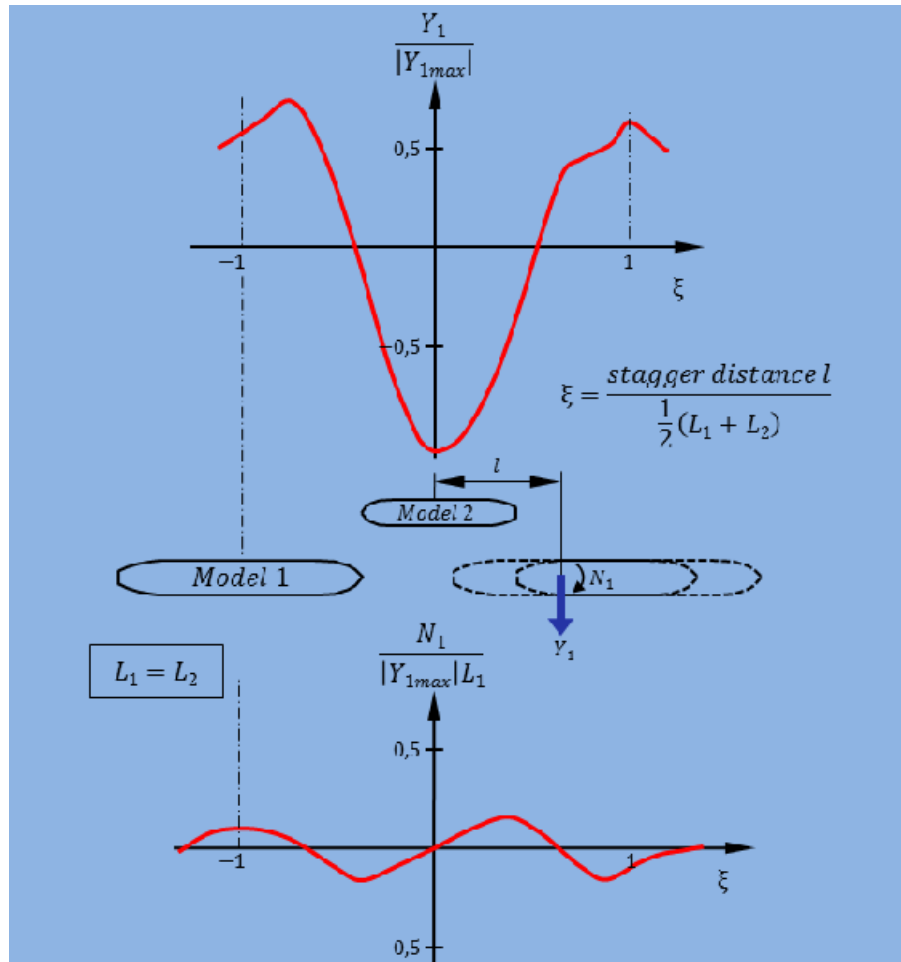


Abb. 71: Kräfteverlauf beim Begegnen auf entgegengesetzten Kursen

Allgemein wird den Auswirkungen der hydrodynamischen Einflüsse bei Begegnungssituationen weniger Bedeutung beigemessen als beim Überholen, da aufgrund

1. des Kräfteverlaufs

- zu Beginn ein Abstoßen der Schiffe durch die Bugstaufelder stattfindet und
- die negativen Querkräfte in der Endphase die Schiffe wieder auf ihre ursprüngliche Bahn führt,

2. des schnellen Passiervorgangs

- die Massenträgheiten der Schiffe den hydrodynamischen Einflüssen entgegenstehen,
- die Einwirkung des Verdrängungsfelds des jeweils anderen Schiffes nur von kurzer Dauer ist und sich somit das entsprechende Moment nur gering auswirken kann.

⁸⁰ <https://Uragasuido.opal.ne.jp/blog/>

3.2.3 Hydrodynamische Effekte beim Überholen



Abb. 72: Überholsituation mit einem LNG Tankschiff⁸¹

Alle Untersuchungen theoretischer und experimenteller Natur weisen im Prinzip einen charakteristischen Verlauf der Werte auf, der abhängig von der Lage der Schiffe (Phasenlage) zueinander ist.

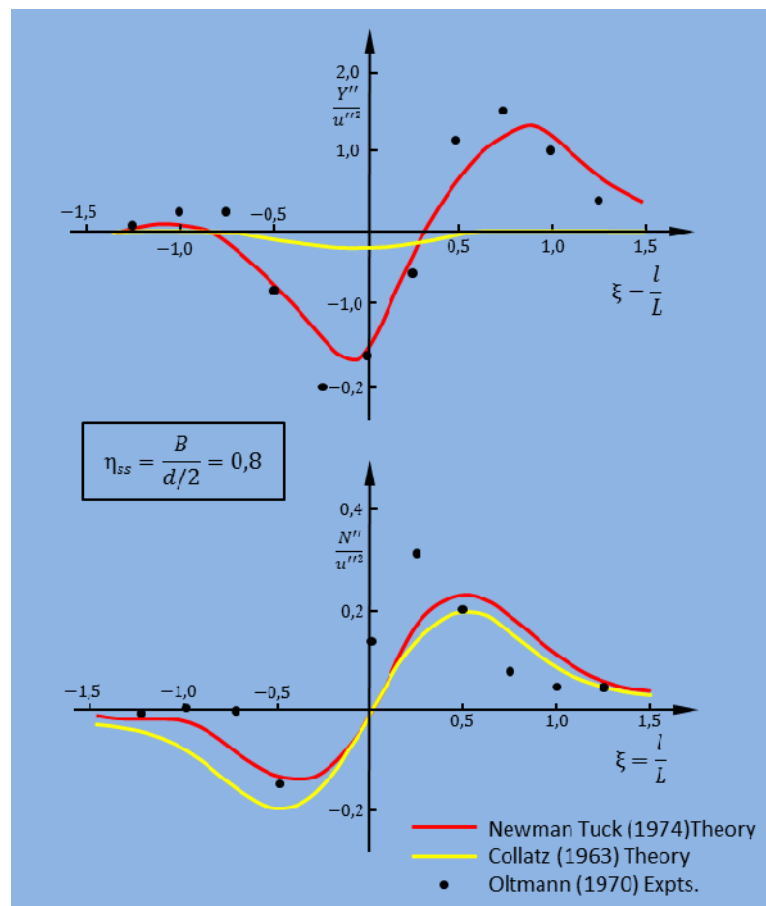


Abb. 73: : Querkraft- und Giermomentverlauf bei Überholvorgängen

⁸¹ <https://Uragasuido.opal.ne.jp>

3.2.4 Der Bank effect

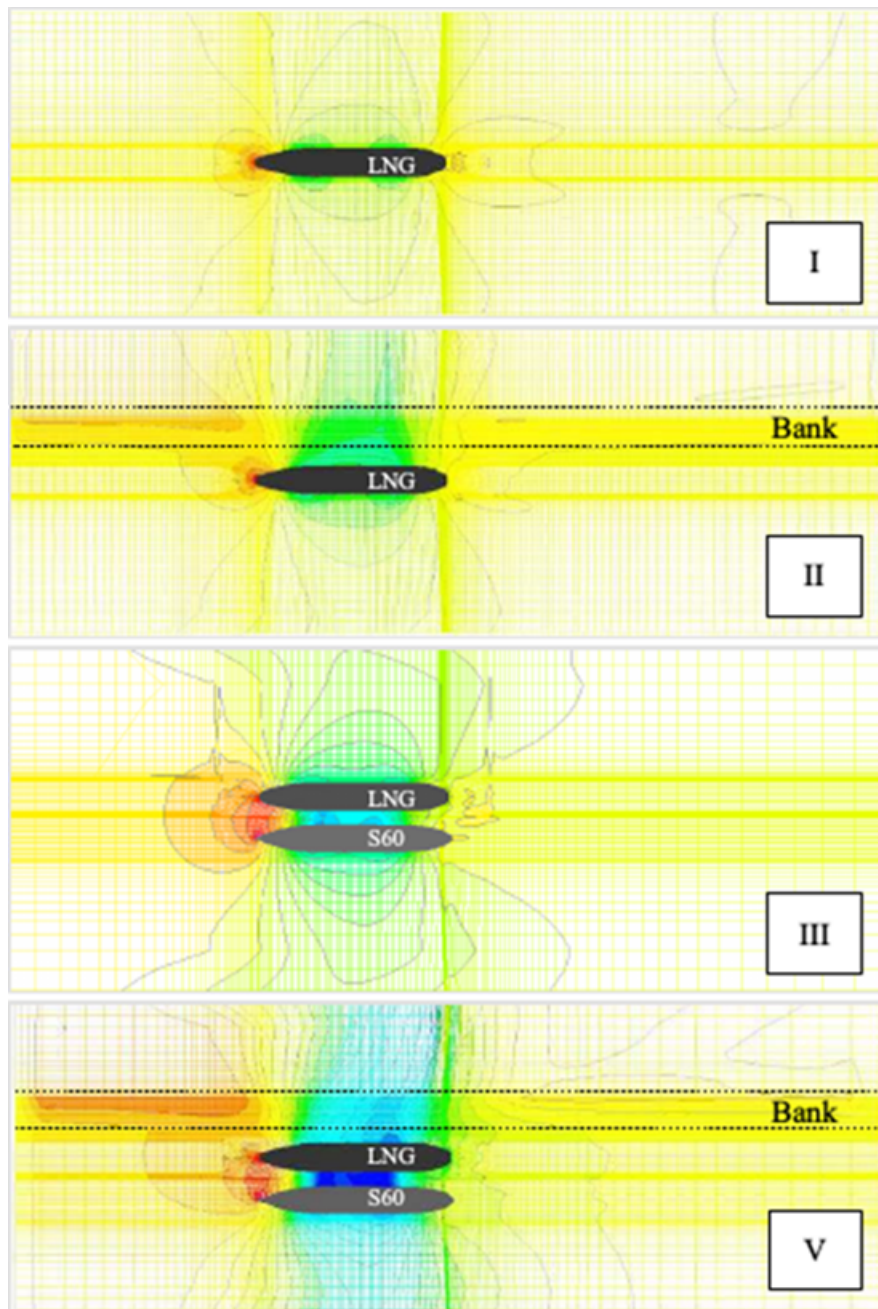


Abb. 74: Computed free surface wave pattern at $h/T_1 = 1.2$. I – LNG model, II – LNG model with bank at the starboard, $y_b/B = 1.0$, III-Two-ship interaction, $y_{ss}/B = 1.5$, V- simultaneous two ship and bank interaction, $y_b/B = 1.0$, $y_{ss}/B = 1.5$ ⁸²

Im Rahmen des SAFEDOOR Projektes wurden alle bis 2005 bekannte Unfälle mit LNG-Tankschiffen analysiert und eine Unfallhäufigkeit abgeleitet.

⁸² A.Y.Sian, A.Maimun and Y.Ahmed, SIMULTANEOUS SHIP-TO-SHIP INTERACTION AND BANK EFFECT ON A VESSEL IN RESTRICTED WATER, S. 204

3.3 Fahrwasserbreite

Gemäß den Empfehlungen der SIGGTO⁸³ ergibt sich gemäß den Abmessungen des Q-Max LNG Tank-schiffes eine Trassenbreite von 269,15m.

Referenz	Berechnung	Ergebnis
SIGGTO	5 x Beam of the largest ship	5 * 53,83m = 269,15 m

Tabelle 15: Mindestbreite der Trasse nach SIGGTO

Dieser Wert ist sehr allgemein und berücksichtigt nicht ob es sich um eine Trasse mit Begegnungs-verkehr handelt oder nicht.

Für die Bestimmung der Mindesttrassenbreite im Einweg- und/oder Begegnungsverkehr gibt es ver-schiedene anerkannte Berechnungsverfahren:

- PIANC, Harbour Approach Channels—Design Guidelines, Report n ° 121, 2014;
- ROM, Design of the Maritime Configuration of Ports, Approach Channels and Harbor Basins
- OCDI, TECHNICAL STANDARDS AND COMMENTARIES FOR PORT AND HARBOUR FACILITIES IN JAPAN, 2009

Die Empfehlungen der World Association for Waterborne Transport Infrastructure (PIANC)⁸⁴ bezüglich der Trassenbreite basieren auf:

- den Schiffabmessungen (Breite, Tiefgang und Geschwindigkeit),
- den Umweltbedingungen (Wassertiefe, Wind, Strom, Wellen und Bodenbeschaffenheit) und
- den Hilfsmitteln zur Navigation (AtoNs).

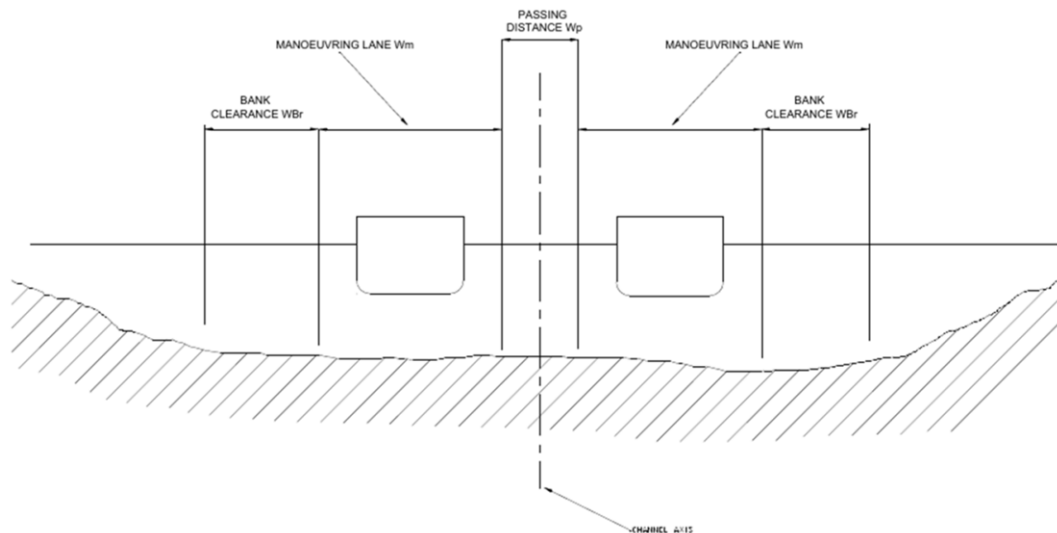


Abb. 75: Elemente zur Bestimmung der Trassenbreite

⁸³ SIGGTO, "Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties", S. 3

⁸⁴ <https://pianc.baw.de/publikationen/technische-reports>

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis einer Modellrechnung basierend auf den PIANC Empfehlungen für ein beladenes Q-Max LNG Tankschiff, die aber immer im Zusammenhang mit den örtlichen Gegebenheiten sowie den örtlichen Wind- und Tideeinflüssen zu betrachten sind. Die Modellrechnung befindet sich im Anhang dieser Studie.

Verkehrsart	Approach Channel (Tonne Elbe – Tonne 31)	Inner Channel (Tonne 31 – Tonne 99)
Einwegverkehr	189,82 m	139,58 m
Begegnungsverkehr	468,97 m	357,31 m

Tabelle 16: Empfohlene Trassenbreite (PIANC)

Für die von der Ladung ausgehenden Gefahren werden in der 2014 Version anders als in der Vorgängerversion keine zusätzlichen Sicherheiten bezüglich der Fahrwasserbreite empfohlen

High cargo hazards include LNG, LPG and certain classes of chemicals. In general, no additional width is required in the presence of dangerous cargo. However, additional safety measures should be applied as, for instance, speed reduction in combination with VTS assistance and patrol vessels and/or restricting normally two-way traffic channels to one-way channels for a safe harbour approach.⁸⁵

Gemäß den Berechnungen der PIANC ⁸⁶ ergibt sich für den Bereich der Elbe für ein Q-Max LNG Tankschiff im Begegnungsverkehr

- in der Ansteuerung eine Trassenbreite von ca. 468,97m und
- für den Bereich der Elbe eine Trassenbreite von 357,31m

⁸⁵ Harbour Approach Channels—Design Guidelines, Report n ° 121, 2014, S.88

⁸⁶ Harbour Approach Channels—Design Guidelines, Report n ° 121, 2014

4 Betrachtung der speziellen Risiken von LNG Tankschiffen

4.1 Unfallstatistik LNG Tankschiffe

Da es wenig Zahlen zu Vorfällen, Unfällen und Bewertungen von Risiken der LNG Tankschiffahrt gibt, müssen die vorhandenen Ergebnisse als Stand der Technik betrachtet werden.

Im Rahmen des GALERNE Projektes (2005-208)⁸⁷ wurden umfangreiche Untersuchungen im Zusammenhang mit dem austreten von flüssiger oder gasförmiger Ladungen durchgeführt

	TorS	TorS No Leak	TorS Leak Probable	Number of Ships (2006)
LNG	13 (1.23E-2)	4 (3.79E-3)	0	176
Other Gas tankers > 12.500t.	24 (1.70E-2)	5 (3.55E-3)	0	235
Other Gas tankers < 12.500t.	70 (1.42E-2)	24 (4.88E-3)	2 (4.07E-4)	819
Chemical tankers	142 (1.68E-2)	50 (5.93E-3)	15 (1.78E-3)	1406
Chemical/Oil tankers	217 (2.34E-2)	99 (1.07E-2)	20 (2.16E-3)	1543

Tabelle 17: Unfallwahrscheinlichkeit bei verschiedenen Tankertypen⁸⁸

Im Rahmen des SAFEDOR Projektes⁸⁹ wurden von verschiedensten Industriepartnern Untersuchungen zum Risk based Design von Schiffen durchgeführt. Im Rahmen eines Formal Assessment (FSA) wurden die Risiken verschiedener Schiffstypen evaluiert und bewertet. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der 83. Sitzung des Schiffssicherheitsausschuss (MSC) der IMO vorgestellt⁹⁰.

⁸⁷ <https://www.cedre.fr/en/Projects/2005/GALERNE-2005-2008>

⁸⁸ F. Cabioch the GALERNE project, S. 294

⁸⁹ <http://safedor.org/index.htm>

⁹⁰ MSC 83/21/1 FORMAL SAFETY ASSESSMENT FSA – Liquefied Natural Gas (LNG) carriers Submitted by Denmark

Accident category	Number of accidents	Accidents frequency (per shipyear)
Collision	19	6.7×10^{-3}
Grounding	8	2.8×10^{-3}
Contact	8	2.8×10^{-3}
Fire	10	3.5×10^{-3}
Equipment or machinery failure	55	1.9×10^{-2}
Heavy Weather	9	3.2×10^{-3}
General ship accidents	109	$3,8 * 10^{-2}$
Incidents while loading/unloading of cargo	22	7.8×10^{-3}
Failure of cargo containment system	27	9.5×10^{-3}
LNG specific accidents	49	$1,7 * 10^{-2}$
Total	158	5.6×10^{-2}

Abb. 76: Unfallstatistik SAFEDOOR⁹¹

Daraus abgeleitet ergibt sich, dass es zu einem Unfall kommt:

- bedingt durch einen Maschinenausfall alle 50 Jahre,
- bedingt durch eine Kollision alle 150 Jahre und
- bedingt durch eine Grundberührung alle 350 Jahre.

Diese Werte sind eine sehr konservative Annahme, da sie alle bekannten Unfälle aufzählt, aber klar erkennbar ist, dass die Anzahl der Unfälle seit 1985 stark rückläufig ist und sich auf einem niedrigen Niveau zu stabilisieren scheint.

⁹¹ MSC 83/21/1 FSA – Liquefied Natural Gas (LNG) carriers, S. 20

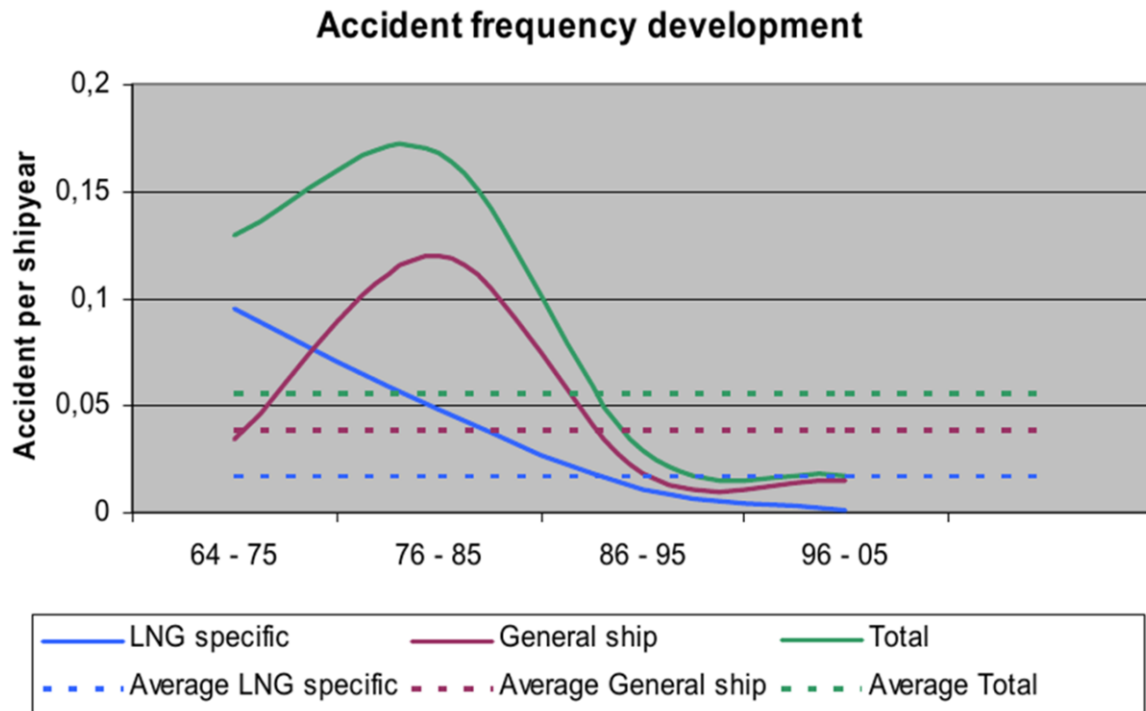


Abb. 77: Entwicklung der Unfallzahlen⁹²

4.2 Kollision und Grundberührung

Während einer Kollision müssen die Schiffstrukturen der beteiligten Schiffe die kinetische Energie absorbieren.

Beschädigungen von LNG-Tanks als Folge von Kollisionen können zur Freisetzung von Flüssigkeit in den Trennbereich zwischen Tank und Schiffshülle führen.

Durch die äußere Krafteinwirkung können LNG-Tanks auch direkt beschädigt werden (z.B. Durchstoß der Doppelhülle bis zur Tankhülle) oder indirekt, z.B. kleine Spannungsrisse im Metallgehäuse des LNG-Tanks bedingt durch die verformte Schiffsstruktur, die den Tank trägt. Ist die Beschädigung sehr stark, so ist eine Freisetzung direkt in die Umgebung möglich.

Vom DNV durchgeführte Analysen führten zu dem Ergebnis das der Rumpf eines LNG Tankschiffes eine Deformation von 3m ohne Riss übersteht und das Ladungsbehältersystem weitere 2m deformieren kann. Das heißt, eine Deformation von 5m führt noch zu keinem Ladungsaustritt.⁹³

Die Freisetzungsmenge ist dabei auf das sich in dem Tank befindliche LNG beschränkt.

4.3 Grundberührung eines LNG Tankschiffes

Wenn ein Schiff aufläuft, d.h. es berührt den Grund, so können Beschädigung des Laderaums oder der Treibstofftanks entstehen. Gefahrstoffe, wie z.B. Öl, können austreten.

⁹² MSC 83/21/1 FSA – Liquefied Natural Gas (LNG) carriers, S. 22

⁹³ P. Vidnar, Risk impact of LNG terminal on port neighbour area, S.4

Die Wahrscheinlichkeit des Öl austritts, ist bei Schiffen die nach dem 01.08.2007 in Auftrag gegeben bzw. nach dem 01.08.2010 abgeliefert wurden stark minimiert worden. MARPOL Annex I Regel 12A legt für diese Schiffe fest, dass die Treibstofftanks sich abhängig vom Fassungsvermögen in einem gewissen Abstand zur Außenhülle befinden müssen.

Ob und wie stark die Schiffshülle beschädigt wird hängt von der Geschwindigkeit des Schiffes und von der Beschaffenheit des Bodens ab. Ein sandiger Grund würde seine eigene Gestalt ändern und das Schiff lediglich abbremsen bis es zum Stehen kommt, während ein felsiger Grund schwere Verformungen und Beschädigungen der Schiffsstruktur (inkl. der inneren Struktur wie LNG-Tanks) zur Folge hätte.

Die einzige nennenswerte Grundberührung eines LNG Tankschiffes war im Jahr 1979 als die El Paso Kayser (Kvaerner Moss 125.000m³) mit einer Geschwindigkeit von ca. 16kn in der Nähe von Gibraltar auf steinigem Boden auf Grund lief. Dabei wurde die Außenhülle beschädigt und in Folge des Wassereinbruches vertrimmte das Schiff 5,5m und erhielt eine Schlagseite von 5,5° nach Steuerbord. Trotzdem kam es nicht zum Austritt von LNG:

“The grounding incident provided a powerful demonstration of the ability of LNG carriers to survive major bottom damage.”⁹⁴

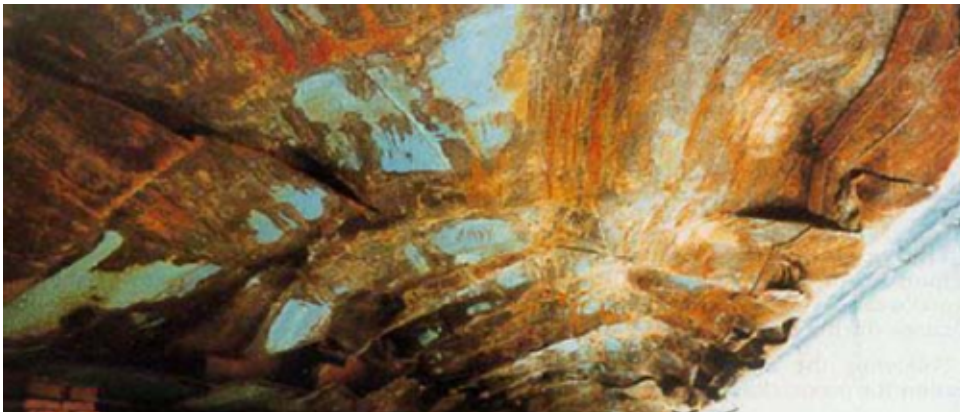


Abb. 78: Schaden durch Grundberührung El Paso Kayser⁹⁵

Grundsätzlich hat eine Grundberührung auf der Elbe nicht das Potential, die Schiffshülle des LNG-Tanks so stark zu beschädigen, dass LNG austritt.

⁹⁴ SIGTTO News, Ausgabe 41, S.6

⁹⁵ M.S. Samuelides, S.3

4.4 Kollision mit einem LNG Tankschiff

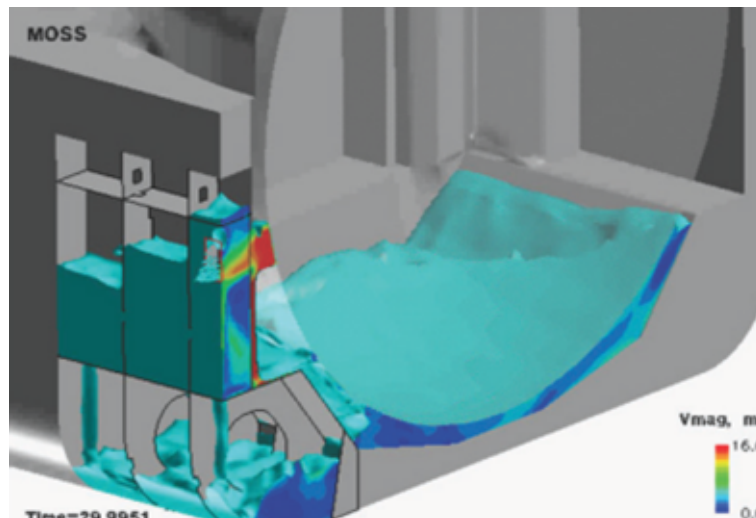


Abb. 79: Beschädigter Ladetank⁹⁶

Gemäß einer koreanischen Studie⁹⁷ ergeben sich für ein frei fahrendes LNG Tankschiff bei 90° Kollisionswinkel max. Aufprallgeschwindigkeiten von 4,0kn für ein Membrantanker und 8kn für ein Kvaerner Moss Design ohne das Ladungsbehältersystem zu beschädigen.

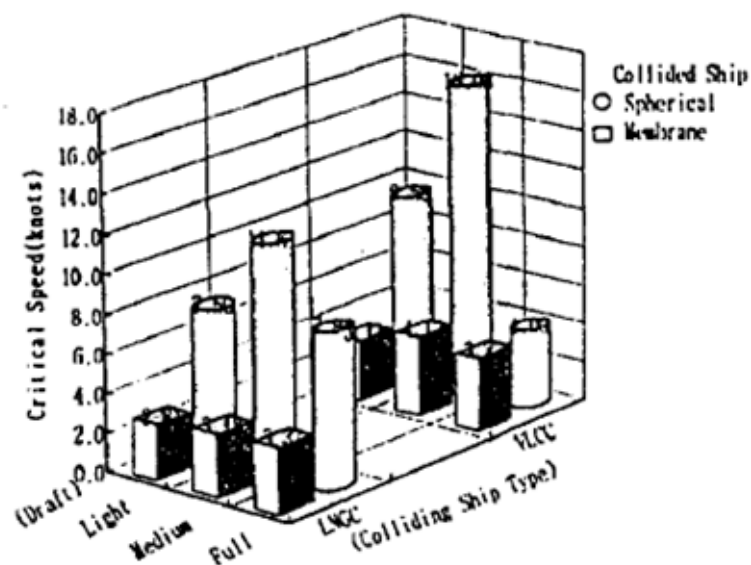


Abb. 80: Kritische Kollisionsgeschwindigkeiten⁹⁸

Ein Kollisionswinkel von 90° ist beim Einlaufen von Schiffen in das Fahrwasser wie z. B. aus dem Nord-Ostsee-Kanal theoretisch möglich.

⁹⁶ M. Hightower, RISK MITIGATION OF LNG SHIP DAMAGE FROM LARGE SPILLS, S.1

⁹⁷ I.H. Choe, Comparative Study on Collision Strength of LNG Carriers in Journal of Ship & Ocean Technology, 2001

⁹⁸ I.H. Choe, Comparative Study on Collision Strength of LNG Carriers in Journal of Ship & Ocean Technology, 2001, S. 43

Ein Kollisionswinkel von 90° ist beim Begegnen und Überholen von Schiffen im Fahrwasser theoretisch möglich, aber sehr unwahrscheinlich.

Eine Kollision beider LNG Tankschiffe kann nur stattfinden, wenn eines der beiden Fahrzeuge seine Bahn verlässt und in die Bahn des anderen LNG Tankschiffes einläuft.

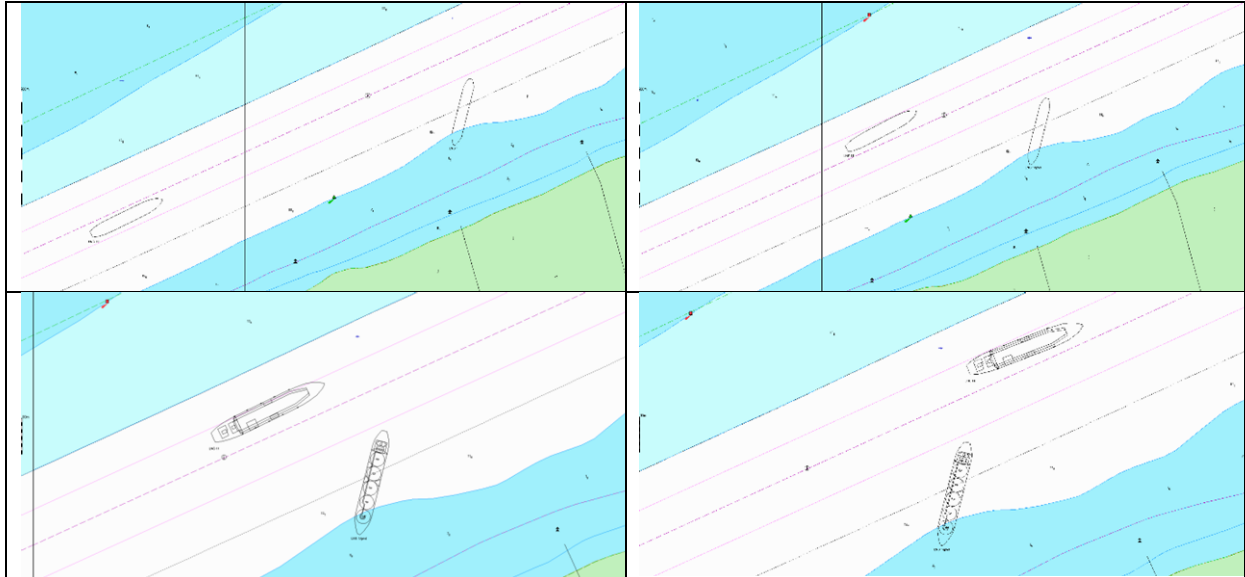


Abb. 81. Ausweichmanöver nach Grundberührung

Geschieht das rechtzeitig, kann so manövriert werden, dass es zu keiner Kollision kommt. Nur dann wenn eines der beiden LNG Tankschiffe kurz vor der Begegnung die Bahn verlässt, kann es zu einer Kollision kommen, allerdings immer mit einem kleinen Kollisionswinkel.

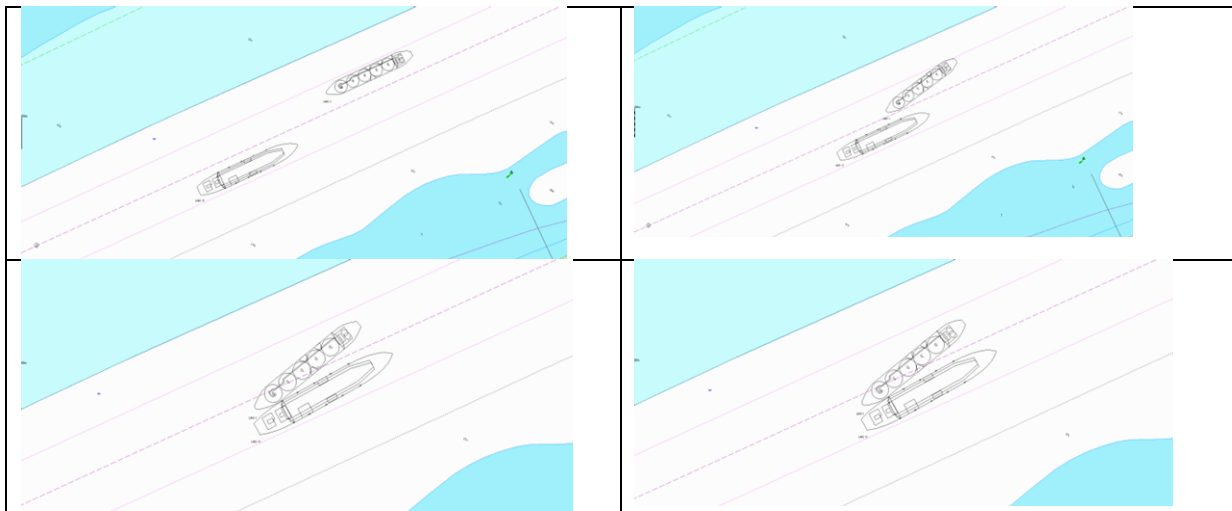


Abb. 82: Kollisionswinkel bei einer Begegnung auf der Elbe

4.5 Gefahren und Risiken beim Austreten von LNG

4.5.1 Thermische Spannungen

Durch den Austritt von kryogenem LNG kann die umliegende Schiffskonstruktion insoweit herabgekühlt werden, dass es zu thermischen Spannungen kommt bzw. die Duktilität der Werkstoffe so weit herabgesetzt wird, dass die Schiffskonstruktion versprödet. Sprödbrüche können die Folge sein und das Ausmaß des Vorfalls ausweiten.

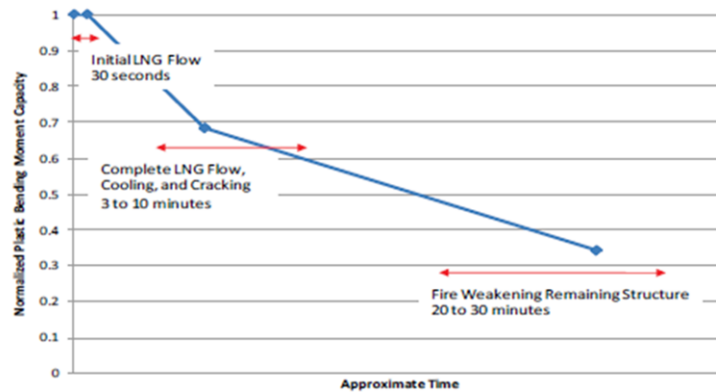


Abb. 83: Materialermüdung beim Austreten von LNG⁹⁹

Es ist nicht davon auszugehen, dass es bei einer Kollision zu einer Explosion auf dem LNG Tankschiff kommen wird¹⁰⁰.

4.5.2 Brandgefahr

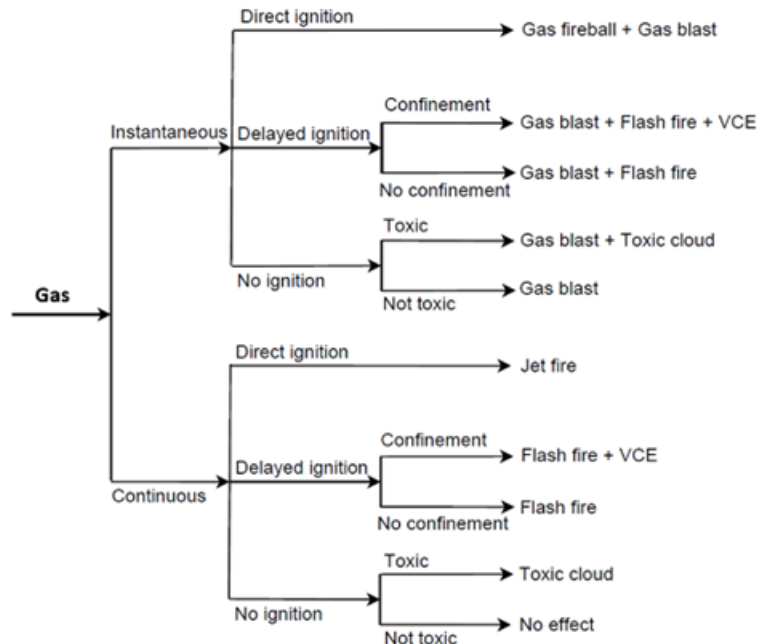


Abb. 84: Brandgefahr beim Austreten von LNG¹⁰¹

⁹⁹ J.P.Petti, LNG VESSEL LNG vessel cascading damage structural and thermal analyses, S.18

¹⁰⁰ R.P. Curt, Marine Transportation of Liquefied Natural Gas, S.208

¹⁰¹ <https://www.gexcon.com/blog/fire-and-explosion-hazards-what-to-expect-if-there-is-a-leak/>

LNG besitzt bei -162°C eine relative Dichte von 1,8 und sinkt bei Austritt nach unten. Überschreitet die Temperatur des LNG -110°C ist die relative Dichte 1,0 und bei einer weiteren Erwärmung wird der Stoff leichter als Luft und steigt nach oben.

D.h. im Falle einer Kollision oder Grundberührung kann kaltes LNG (-162°C) ins Meer gelangen. Beim Erreichen der Wasseroberfläche verdampft das auslaufende LNG auf der Wasseroberfläche.

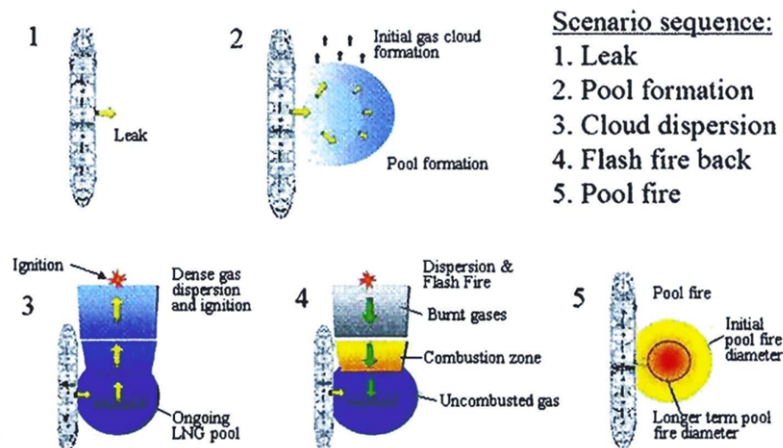


Figure 1. LNG Event Sequence for Consequence Modelling

Abb. 85: Vom LNG Austritt zum Pool fire

Wenn der Austritt des kalten LNGs in Wasser erfolgt, vermischt sich das verflüssigte LNG mit dem Wasser. Aufgrund der großen Temperaturdifferenz¹⁰² und der hohen Verdunstungsrate kann es zu einem sehr schnellen Phasenübergang (RPT)¹⁰³ kommen. Erfolgt der Austritt ruhigem Wasser kann ein ähnliches Verhalten wie an auftreten wie an Land, dadurch das aufgrund von Eisbildung, sich die Verdunstungsrate mit der Zeit verringert.

Die Verdampfungsrate ist ein entscheidender Parameter für die Folgenabschätzung bei einem LNG Austritt, den sie beeinflusst erstens die Entfernung vom Austrittsort bei der die untere Explosionsgrenze (LFL) erreicht wird und zweitens die Brenngeschwindigkeit von Poolbränden. Wenn LNG (bei einem Störfall) auf den Boden ausläuft, gibt es am Anfang eine Zeitspanne intensiven Siedens mit anschließender schneller Abnahme der Verdampfungsrate auf einen konstanten Wert, der sich aus den thermischen Eigenschaften des Bodens und der Wärmezufuhr durch die Umgebungsluft ergibt.

Bodenart	Verdampfungsrate je Flächeneinheit nach 60 Sekunden
Nasser Sand	240 kg / (m ² h)
Trockener Sand	195 kg / (m ² h)
Wasser	600 kg / (m ² h)

Tabelle 18: Verdampfungsrate bei Flüssigerdgas je Flächeneinheit¹⁰⁴

¹⁰² Abhängig von der Wassertemperatur $160^{\circ} - 190^{\circ}\text{C}$

¹⁰³ Treffen zwei Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Temperatur aufeinander, so kann es zu explosionsartigen Vorgängen kommen. Dies wird als sehr schneller Phasenübergang bezeichnet (RPT).

¹⁰⁴ DIN EN ISO 16903

Wenn LNG unkontrolliert Austritt kommt es zu einem der folgenden Vorgänge:

- Poolbildung und Verdampfung,
- Rapid phase transition (RPT),
- Pool fire,
- Flash fire,
- Jet fire,
- Bleve.

Auf Grund der geringen Flammenausbreitungsgeschwindigkeit von 0,4 m/s bei LNG kommt es außerhalb geschlossener Räume zu keiner Explosion bzw. Druckwelle beim einem Brand von LNG.¹⁰⁵

4.5.3 Poolbildung und Verdampfung

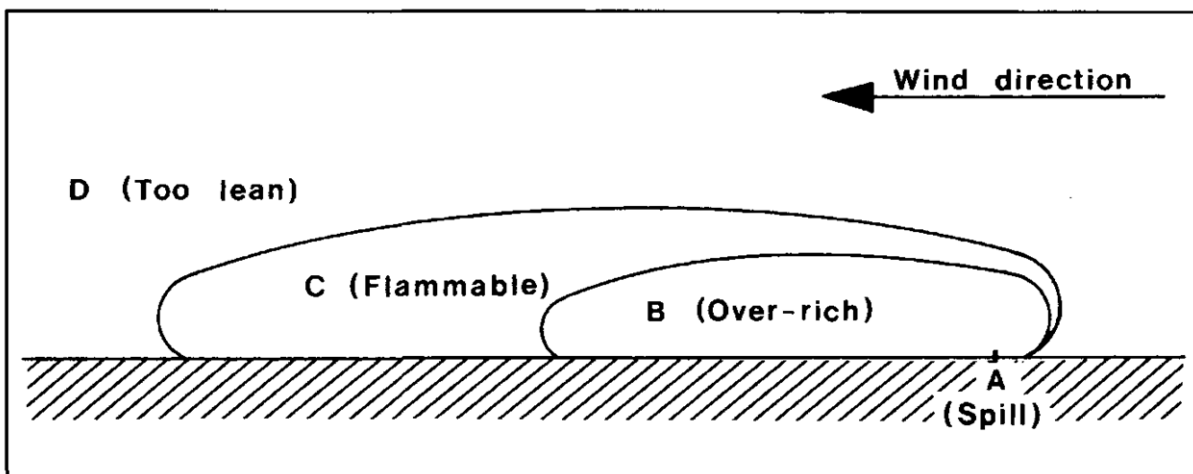


Abb. 86: Gaskonzentration in der Gaswolke

Sollten detailliertere Angaben benötigt werden, so sollten spezielle Szenarien mit Hilfe von CFD untersucht werden.



Abb. 87: Simulierter Austritt von LNG mit FLACS-CFD¹⁰⁶

¹⁰⁵ P. Vidnar, Risk Impact of LNG terminal on port neighbour area, S.2

4.5.4 Rapid phase transition (RPT)

Wenn zwei Flüssigkeiten unterschiedlicher Temperatur miteinander in Berührung kommen, können unter gewissen Umständen explosionsartige Vorgänge auftreten. Diese Erscheinung, schneller Phasenübergang (Rapid-Phase-Transition) genannt, kann auftreten, wenn LNG und Wasser miteinander in Berührung kommen. Obwohl keine Verbrennung erfolgt, hat diese Erscheinung alle Eigenschaften einer Explosion.

4.5.5 RPT-Vorfälle mit auslaufendem LNG auf Wasser sind selten geblieben und hatten nur begrenzte Folgen.

Die allgemein angewandte Theorie, die mit Versuchsergebnissen übereinstimmt, kann wie folgt zusammengefasst werden: Wenn zwei Flüssigkeiten mit sehr unterschiedlicher Temperatur miteinander in Berührung kommen und die Temperatur (in °K) der wärmeren Flüssigkeit um mehr als das 1,1fache oberhalb des Siedepunktes der kälteren Flüssigkeit liegt, steigt die Temperatur der kälteren Flüssigkeit so schnell, dass die Temperatur der Oberflächenschicht die spontane Kernsiedetemperatur, (wenn Blasen in der Flüssigkeit erscheinen) überschreitet. Unter bestimmten Umständen verdampft diese überhitzte Flüssigkeit in kurzer Zeit mit einer komplexen Kettenreaktion und erzeugt Dampf mit explosionsartiger Geschwindigkeit¹⁰⁷.

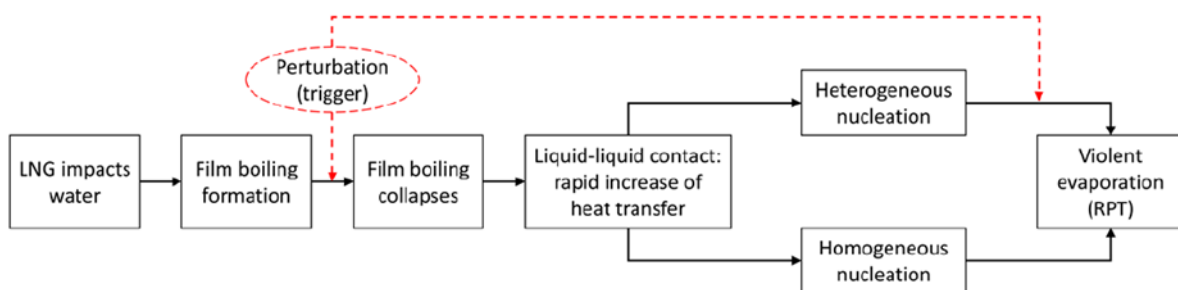


Abb. 88: Rapid Phase Transition¹⁰⁸

4.5.6 Pool fire

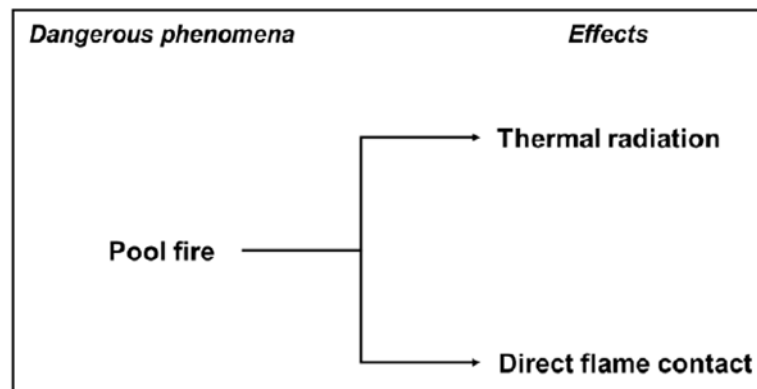


Abb. 89: Pool fire¹⁰⁹

Im Allgemeinen ist die Wärmestrahlungsintensität von brennendem Erdgas erheblich höher als bei anderen herkömmlichen Brennstoffen.

¹⁰⁶ <https://www.gexcon.com/gb/sectors/liquefied-natural-gas-lng/>

¹⁰⁷ DIN EN ISO 16903

¹⁰⁸ Federico Ustolin, Theories and Mechanism of Rapid Phase Transition, S. 255

¹⁰⁹ European Commission JRC Technical Reports, Handbook of Scenarios for Assessing Major Chemical Accident Risks, S.24

Dies ist unter anderem bedingt durch die höhere Verbrennungstemperatur von Erdgas¹¹⁰ und dass sich im Verbrennungsprozess kein Ruß niederschlägt.

Wird der Gasdampf, der sich über einer LNG-Lache gebildet hat, direkt entzündet, so entsteht ein sogenannter Lachenbrand, der in der Fachsprache Pool Fire genannt wird. Hier scheint die Lache zu brennen, wobei dieses richtigerweise nur für die über der flüssigen Lache gebildeten Gasphase gilt.

Die bei der Verbrennung entstehende Wärme begünstigt die weitere Verdampfung der Flüssigkeitsphase und damit die weitere Verbrennung. Wie beschrieben ist die Wärmestrahlungsintensität sehr hoch, wodurch örtlich versetzte Nebenbrände entstehen können (die Wärmestrahlung kann andere Materialien in der Nähe entzünden ohne dass diese mit der Flamme in Kontakt kommen)¹¹¹.

4.5.7 Flash fire

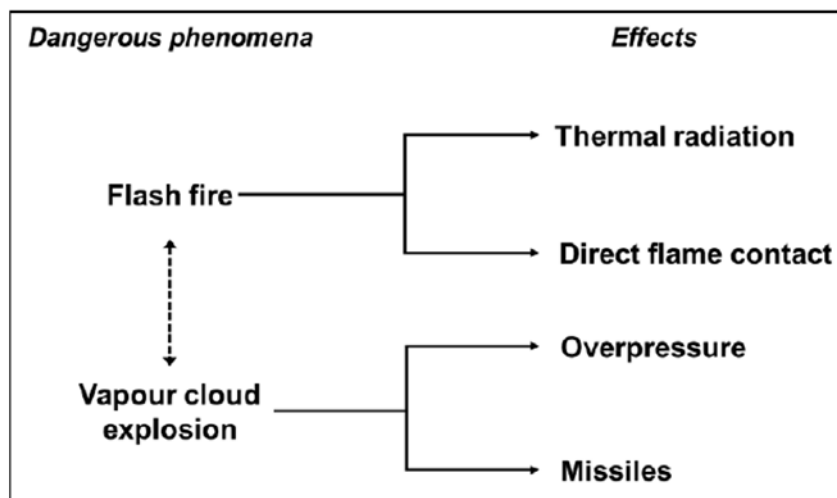


Abb. 90: Flash fire¹¹²

Ein Rückschlagsbrand oder „Flash fire“ entsteht, wenn ein aus einer kurzfristigen oder dauernden Freisetzung von LNG durch Verdampfung entstehendes Gas-Luft-Gemisch, welches sich innerhalb der unteren und oberen Explosionsgrenze befindet, mit dem Wind zu einer Zündquelle getrieben wird und sich entzündet.

Die Flammen breiten sich durch die Gaswolke mit relativ geringen Geschwindigkeiten von 10 - 12 m/s aus, sofern die Gaswolke nicht eingedämmt ist oder sich in der Umgebung zu viele Hindernisse (z.B. Bebauungen) befinden.

Ein solcher Brand wird als Rückschlagsbrand bezeichnet, weil die Entzündung von der Zündquelle zur LNG-Austrittsquelle (z.B. die LNG-Lache oder der Riss im LNG-Behälter) zurückschlägt¹¹³.

¹¹⁰ der Hauptbestandteil Methan hat eine Verbrennungstemperatur von ca. 1330 °C

¹¹¹ DNVGL, Bunkeranalyse, S.38

¹¹² European Commission JRC Technical Reports, Handbook of Scenarios for Assessing Major Chemical Accident Risks, S.24

¹¹³ DNVGL, Bunkeranalyse, S.38

4.5.8 Jet fire

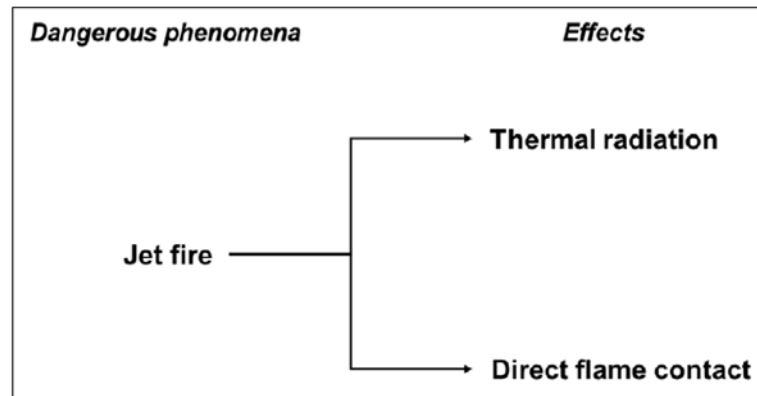


Abb. 91: Jet fire

Bedingung für einen Strahlbrand oder „Jet fire“ ist es, dass das LNG unter Druck austritt und eine Dampf Wolke bildet, die sich dann entzündet. Die Flammen breiten sich rückwärts zur Quelle zurück aus.

Es entsteht ein strahlenförmiger Brand ausgehend vom Punkt der Freisetzung des unter Druck stehenden LNGs. Da das unter Druck stehende LNG mit erhöhter Geschwindigkeit aus dem Behälter austritt, verbrennt bei einem Strahlbrand mehr Gas pro Zeiteinheit als es zum Beispiel bei einem Lachenbrand der Fall ist. Hierdurch ergibt sich eine deutlich gesteigerte Emission von Wärme.

Die Flamme eines Strahlbrandes ist lokal beschränkt und sehr heiß. Trifft sie auf Anlagen wie Tanks und Rohrleitungen, so kann dies dramatische Auswirkungen haben, insbesondere wenn die Flamme auf Anlagen trifft, die nicht wirksam isoliert sind. Ungeschützter Stahl lagert schnell aus und es kommt zu strukturellen Integritätsschäden¹¹⁴.

4.5.9 BLEVE

Jede Flüssigkeit, die sich in einem Zustand nahe ihrem Siedepunkt befindet, verdampft extrem schnell, wenn ein plötzlicher Druckabfall eintritt. Dies kann zu einer Gasexplosion einer expandierenden, siedenden Flüssigkeit (engl.: Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion - BLEVE) führen.

Das Auftreten eines BLEVE ist bei den betrachtenden Schiffstypen ausgeschlossen, da das LNG nicht in Drucktanks¹¹⁵ transportiert wird und somit vor Eintreten eines BLEVE die Tankstruktur schon versagen würde und es zu einem Ladungsaustritt kommen würde.

4.6 Bergung

Eine besondere Gefahrensituation tritt bei der Bergung von havarierten LNG Tankschiffen auf, die LNG geladen haben und nicht aus eigener Kraft oder mit Hilfe von Schleppern bewegt werden können. Ein Schiff, das Leck geschlagen hat und teilweise gesunken ist, muss aufwendig gehoben und geborgen werden. Dies ist ein Vorgang, der im besten Fall Tage, in schweren Fällen sogar Monate dauern kann. Hat dieses Schiff LNG geladen, so müssen Wege gefunden werden, dieses schnellstmöglich vom Schiff abzupumpen. Durch den natürlichen Wärmeeintrag, der durch Wassereintritt in die Schiffshülle verstärkt werden kann (Wasser ist ein deutlich besserer Wärmeleiter als Luft und mit dem Verlust der Schiffshülle geht auch ein Verlust der thermischen Isolierwirkung einher), wird das LNG erwärmt und verdampft entsprechend (Boil-off). Die Folge ist, dass der Druck im Tank stetig steigt bzw. das Gas abgeblasen wird, um den Druck konstant zu halten¹¹⁶.

¹¹⁴ DNVGL LNG BUNKERRISIKOANALYSE, S.39

¹¹⁵ z.B. Typ C Tanks

¹¹⁶ DNVGL LNG BUNKERRISIKOANALYSE, S.46

5 Aufgabenbeschreibung

Mit der DIN ISO 31000:2018 liegt eine deutsche Übersetzung der ISO 31000:2018 zum Risikomanagement vor.

Risiko bedeutet „Auswirkung von Unsicherheit auf Ziele“.

Das Hauptziel der HAZID ist die Sammlung von möglichen Gefahren als Basis für die nachfolgende Risikoanalyse.

5.1 HAZID

Gefahren, die Ereignisse wie Feuer / Explosion verursachen könnten, werden im Rahmen der HAZID nicht bewertet, da lokale Einflüsse das Auftreten dieser Ereignisse nicht beeinflussen.

Folgende Ereignisse wurden identifiziert und diskutiert:

- Kollision mit anderen Objekten
- Grundberührung mit laufender Maschine durch Umwelteinflüsse, Navigationsfehler oder Ausfall der Ruderanlage
- Grundberührung durch Verdriften bei Ausfall der Hauptmaschine

5.1.1 Hazard Identification SAFEDOOR

Im Rahmen des Projektes SAFEDOOR wurde mit den beteiligten Unternehmen / Behörden eine HAZID durchgeführt. Die Ergebnisse der HAZID wurden in einem Risikoregister, mit insgesamt 120 Gefahren in 17 verschiedenen Betriebskategorien, erfasst. Hauptgefahren sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Jede Gefahr ist mit einem Risikoindex, basierend auf einer qualitativen Beurteilung durch die HAZID-Teilnehmer, verbunden.

Hazard	Risk Index
Faults in navigation equipment (in coastal waters)	7.0
Crew falls or slips onboard	7.0
Shortage of crew when LNG trade is increasing	6.8
Rudder failure (in coastal waters)	6.8
Rudder failure (in manoeuvring)	6.8
Severe weather causing vessel to ground/collide (in transit)	6.6
Steering and propulsion failure (in manoeuvring)	6.6
Severe weather causing vessel to ground/collide (in manoeuvring)	6.6
Faults in navigation equipment (in manoeuvring)	6.6
Steering and propulsion failure (in coastal waters)	6.6
Collision with other ships or facilities (in port)	6.6
Terrorist attacks/intentional accidents	6.5

Tabelle 19: Ergebnisse HAZID (SAFEDOOR)¹¹⁷

¹¹⁷ MSC 83/21/1 FSA – Liquefied Natural Gas (LNG) carriers, S 8.

5.2 Risikoanalyse

Die Ergebnisse der Risikoanalyse werden in einer Risikomatrix dargestellt. Eine Risikomatrix visualisiert eine Menge von Risiken meist in Abhängigkeit ihrer Eintrittswahrscheinlichkeiten und potenziellen Auswirkungen. Sie ist eine grafische Repräsentation der festgestellten Risikolage. Die Positionierung der Risiken ermöglicht einen Vergleich der Risiken und ist Grundlage für die Definition von Maßnahmen zur Minimierung der wesentlichen Risiken.

Konsequenzen					Wahrscheinlichkeit				
Schwere	Besatzung	Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs	Schäden am Schiff	Schäden an der Umwelt	1	2	3	4	5
					Szenario ist in der Maritimen Industrie bereits vorgekommen	Szenario im Unternehmen bereits vorgekommen	Szenario tritt mehrmals im Jahr im Unternehmen auf	Szenario tritt am betrachteten Ort jährlich ein	Szenario tritt am betrachteten Ort mehrmals jährlich ein
					sehr unwahrscheinlich	unwahrscheinlich	vereinzelt	wahrscheinlich	häufig
					Doppelfehler erforderlich	Szenario kann auftreten, wird jedoch nicht erwartet	Szenario wird höchstwahrscheinlich einmalig auftreten	Szenario tritt jährlich auf	Szenario tritt häufiger auf
0	Unbedeutend	keine Verletzungen	Ohne nennenswerten Einfluss	Kein messbarer Schaden	Kein Schaden	< 0,0001	< 0,001	< 0,01	< 0,1
1	Geringfügig	geringfügige Verletzungen (lokale Behandlung)	Geringe Beeinträchtigung des Fahrwassers	Geringe strukturelle Beschädigung, kein Gasaustritt	Kein messbarer Umweltschaden				
2	Bedeutsam	mittelschwere Verletzung (ärztliche Behandlung)	Teilspernung des Fahrwassers	Strukturelle Beschädigung, kein Gasaustritt	messbarer kurzfristiger Umweltschaden				
3	Ernsthaft	schwere Verletzungen	Beinträchtigung des Verkehrs, Sperrung des Fahrwassers < 1 Tag	Erhebliche strukturelle Beschädigung, kein Gasaustritt	messbarer kurzzeitiger Umweltschaden				
4	Katastrophe	einzelner Todesfall	Erhebliche Beeinträchtigung des Verkehrs, Sperrung des Fahrwassers > 2 Tage	Beschädigung LNG Tank, Gasaustritt und erhebliche strukturelle Schäden	Erheblicher kurzfristiger Umweltschaden				
5	Disaster	mehrere Todesfälle	Massive Beeinträchtigung des Verkehrs, Sperrung des Fahrwassers > 2 Tage	Beschädigung LNG Tank, Gasaustritt und Totalverlust des Schiffes	Erheblicher langfristiger Umweltschaden				

Tabelle 20: Risikomatrix

Risikomindernde –Maßnahmen:

- Risiken, die im inakzeptablen Bereich der Risikomatrix liegen, müssen durch risikoverringern- de Maßnahmen in den ALARP Bereich gebracht werden.
- Risiken, die im ALARP Bereich liegen, gelten häufig als tolerabel. ALARP ist ein englisches Akronym und bedeutet „As Low As Reasonably Practicable“, d.h. so niedrig, wie vernünftiger- weise praktikabel. ALARP ist ein Prinzip der Risikoreduzierung. Dem Prinzip folgend, sollen das Schadensausmaß und die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Risikos unter Berücksichtigung eines vertretbaren finanziellen und technischen Aufwands so reduziert werden, dass der ma-ximale Grad an Sicherheit gewährleistet wird
- Risiken, die im akzeptablen Bereich der Risikomatrix liegen, werden meist nur beobachtet.

Abb. 92: Das ALARP Prinzip¹¹⁸

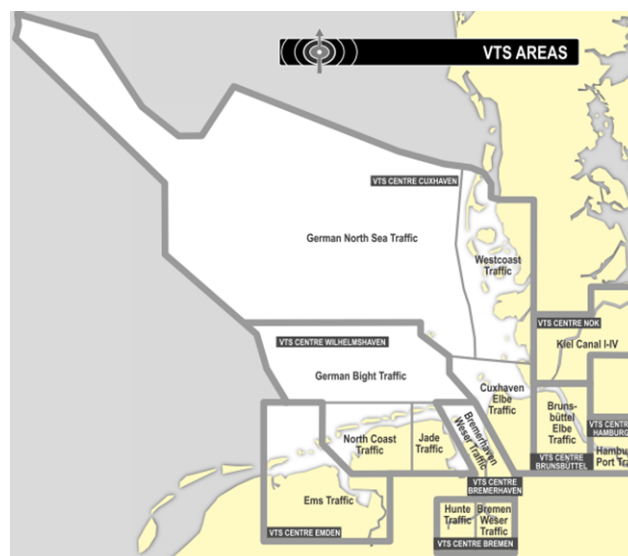
Im Rahmen der Risikoanalyse werden, die im Rahmen der HAZID identifizierten Gefahren einzeln an Hand der Kriterien der Risikomatrix bewertet und den drei oben genannten Kategorien „akzeptabel, ALARP, inakzeptabel“ zugeordnet.

Bereits bestehende Risikominimierende Maßnahmen (Safeguards) werden berücksichtigt.

Wird das bestehende Risiko den Gruppen „ALARP“ bzw. „inakzeptabel zugeordnet“ werden weitere risikominimierende Maßnahmen in Betracht gezogen, um das Restrisiko zu minimieren.

5.2.1 Verkehrsberatung

Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) hat die Umsetzung der Verpflichtung nach Regel 12 "Verkehrssicherungsdienste", Kapitel V, SOLAS durch die Einrichtung von Verkehrszentralen umgesetzt.

Abb. 93: Verkehrszentralen¹¹⁹

¹¹⁸ <http://hsewatch.com/alarp>, 20.05.21

Verkehrszentralen (Vessel Traffic Service Center - VTSC) sind die ordnungsausführenden Organe der Strom- und Schifffahrtspolizeibehörde (Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) / Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA)). Sie führen die Maritime Verkehrssicherung mit folgenden Maßnahmen durch:

- Verkehrsinformation,
- Verkehrsunterstützung,
- Verkehrsregelungen,
- Verkehrslenkung auf dem Nord-Ostsee-Kanal und
- Notfallmeldestelle.

Ständige Beobachtung des Schiffsverkehrs sowie regelmäßige Lagemeldungen sind Bestandteile des Dienstes. Bei Erfordernis werden auch Sicherheitsmeldungen an die Schifffahrt ausgestrahlt¹²⁰.

Die Zuständigkeiten stellen sich wie folgt dar:

Zuständiges WSA	Bereich
WSA Weser – Jade – Nordsee	Deutsche Bucht
WSA Elbe – Nordsee	Elbe
WSA Brunsbüttel	Nord Ostsee Kanal

Tabelle 21: Zuständigkeiten WSA

Ziel der Maritimen Verkehrssicherung ist die Vermeidung von Unfällen und Gefahren für menschliches Leben und Gesundheit, Schiff und Ladung sowie die natürliche Umwelt zu schützen.

Die Verkehrszentralen informieren, unterstützen und lenken den Schiffsverkehr an den deutschen Küsten und auf den Bundeswasserstraßen.

Alle neun Verkehrszentralen an der deutschen Küste sind 24 Stunden besetzt. Ständige Beobachtung des Schiffsverkehrs sowie regelmäßige Lagemeldungen sind Bestandteile des Dienstes. Bei Erfordernis werden auch Sicherheitsmeldungen an die Schifffahrt ausgestrahlt.

Die Verkehrszentralen (Vessel Traffic Service Center - VTSC) sind die ordnungsausführenden Organe der Strom- und Schifffahrtspolizeibehörde (Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt - GDWS / Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt - WSA). Sie führen die Maritime Verkehrssicherung mit folgenden Maßnahmen durch:

- Verkehrsinformation,
- Verkehrsunterstützung,
- Verkehrsregelungen,
- Verkehrslenkung auf dem Nord-Ostsee-Kanal und
- Notfallmeldestelle.

Die präventiven Maßnahmen werden fortlaufend im Sinne der Qualitätssicherung geprüft und optimiert. Anlässlich eines hinreichenden Verdachts auf eine technische Störung auf einem AGF kann z.B. für das weitere Befahren ausreichende Schlepperunterstützung angeordnet werden.

¹¹⁹ BSH, Vessel Traffic Services (VTS) Guide Germany, S.7

¹²⁰ <https://www.elwis.de/DE/Seeschifffahrt/Verkehrs-und-sicherheitsmanagement/Verkehrszentralen/Verkehrszentralen-node.html>

5.2.1.1 Ausbildung des VTS-Personals in Deutschland (Nautiker vom Dienst)

Empfehlungen über die Ausbildung von Mitarbeitern der Verkehrszentralen (Nautiker vom Dienst [NvD]) sind im Annex 2 „Guidelines on Recruitment, Qualifications and Training of VTS Operators in der IMO Res. A 857(20) Guidelines for Vessel Traffic Services beschrieben.

Der Standard der Ausbildung in Deutschland liegt über den Empfehlungen der IMO.

Eingangsvoraussetzung:

- Nautikstudium mit Bachelorabschluss
- Befähigungszeugnis zum Kapitän

Ausbildung in der WSV (Dauer ca. 52 Wochen):

- Grundlehrgang Verwaltung (3 Wochen)
- fachspezifischer Aufbaulehrgang (2 Wochen mit Abschlussprüfung)
- fachspezifisches Training in unterschiedlichen Revieren am VTS-Simulator (2 Wochen mit abschließender Prüfung)
- Hospitation in verschiedenen Verkehrszentralen
- Einweisung im späteren Heimatrevier
- Mitfahrt auf gelotsten Schiffen im Heimatrevier
- Hospitation auf Behördenfahrzeugen
- Abschließende Feststellung der Befähigung selbständig als NvD Dienst zu tun

Die Verkehrszentralen sind rund um die Uhr mit qualifizierten Nautikern (Nautiker vom Dienst /Nautischer Assistent) besetzt. Der NvD (Wachleiter-WL) kann bei erkannten Gefahren unmittelbar auf den Schiffsverkehr einwirken und im Rahmen der Gefahrenabwehr den betroffenen Schiffsführer zu einem bestimmten Tun, Dulden oder Unterlassen zwingen. Jeder Führer eines mit einer UKW-Sprechfunkanlage ausgerüsteten Schiffes ist verpflichtet, bei der Befolgung der Vorschriften über das Verhalten im Verkehr die von einer Verkehrszentrale gegebenen Verkehrsinformationen und -unterstützungen abzuhören und diese unverzüglich zu berücksichtigen. Die im Rahmen der Verkehrsregelung angeordneten Maßnahmen können mit Zwangsmitteln durchgesetzt werden.

5.2.2 Lotsenannahmepflicht

Es besteht eine Lotsenannahmepflicht. Führer von Tankschiffen sind zur Annahme eines Lotsen verpflichtet:

1. auf den Fahrtstrecken binnenwärts der jeweiligen Position des Lotsenschiffes mit allen Tankschiffen
2. auf den Fahrtstrecken einkommend zwischen der Lotsenversetzposition 2 Seemeilen west-nordwestlich der Tonne „E 3“ und der Position des Lotsenschiffes und ausgehend bis zur Außenposition des Lotsenschiffes bei Tonne „Elbe“ mit Tankschiffen mit einer Länge ab 150 Meter oder einer Breite ab 23 Meter ¹²¹.

Ist dies im Ausnahmefall nicht möglich, so kann der Führer des jeweiligen Schiffes mit der Lotsenstation die Übernahme oder Abgabe des Seelotsen auf einer anderen Position in der Deutschen Bucht vereinbaren¹²².

Bei Auftreten von Schlechtwetterlagen, gibt es für Schiffe abhängig von ihrer Größe, unter Umständen die Möglichkeit den Lotsen auf einer Innenposition zu übernehmen.

Je nach Umweltbedingungen erfolgt die Versetzung dann bei:

- bei der Tonne 9,
- bei Tonne 25 oder
- vor Cuxhaven.

Im Schnitt kommt es jährlich zu 50.000 Bordlotsungen durch die Lotsen der Lotsenbrüderschaft Elbe.

Jahr	Bordlotsungen auf den Hauptstrecken (inkl. DB & Verholen)
2010	50298
2011	53917
2012	52422
2013	47615
2014	49158
2015	53502
2016	50214
2017	48583
2018	50494
2019	50228
2020	49743

Abb. 94: Lotsungen der Lotsenbrüderschaft Elbe¹²³

Das Seelotsrevier Elbe ist in zwei Lotsbezirke gegliedert.

Der Lotsbezirk 1 (Hamburg) umfasst

- alle Fahrtstrecken zwischen Hamburg und Brunsbüttel,

¹²¹ See LV § 6.2

¹²² Elbe LV §4

¹²³ Email Lotsenbrüderschaft Elbe

- die Fahrtstrecke von den Schleusen Brunsbüttel bis zur äußeren Grenze der Zufahrt in Richtung Hamburg.

Der Lotsenbezirk 2 (Brunsbüttel) umfasst

- alle Fahrtstrecken zwischen Brunsbüttel und der Außenposition der Lotsenschiffe bei Tonne "Elbe",
- einkommend die Fahrtstrecken zwischen der Lotsenversetzposition 2 Seemeilen west-nordwestlich der Tonne "E 3" und der Außenposition der Lotsenschiffe bei Tonne "Elbe",
- die Fahrtstrecken von den Schleusen Brunsbüttel bis zur äußeren Grenze der Zufahrt in Richtung See.

Der Betrieb des Lotsenbezirks 1 obliegt der Lotsenstation Hamburg. Der Betrieb des Lotsenbezirks 2 obliegt der Lotsenstation Brunsbüttel.

Der erste Seelotse wird durch einen zweiten Revierlotsen an der Lotsenstation Brunsbüttel ersetzt.

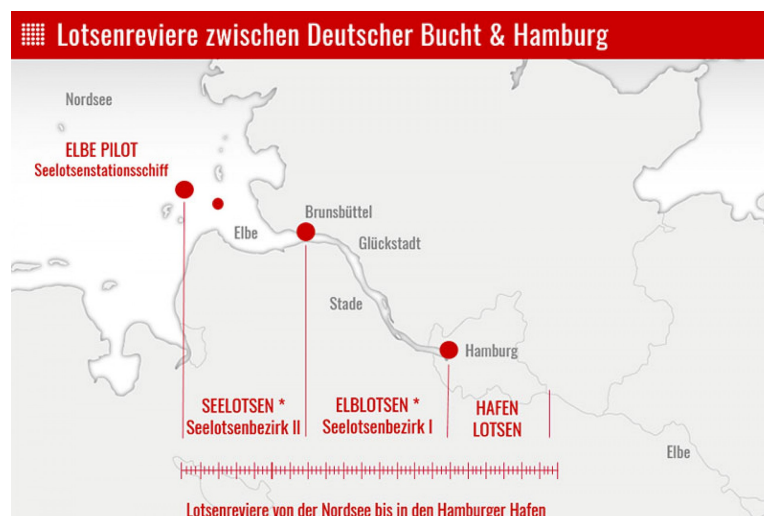


Abb. 95: Lotsenreviere zwischen Deutscher Bucht und Elbe¹²⁴

Im Rahmen der Fortbildung nimmt jeder Lotse des Revieres sieben Tage im Jahr an Fortbildungen teil. Diese Fortbildungen werden im Rahmen der Verordnung über die Aus- und Fortbildung der Seelotsen (SeeLAuFV) durch einen Rahmenplan mit verschiedenen Modulen geregelt.

Die mit dem Verkehr von LNG- Tankern einhergehenden Änderungen finden in der Anlage 4 unter dem Begriff „Fortbildung in Bezug auf revierspezifische Veränderungen“ ihre Berücksichtigung. Hier sind explizit das Training von ausgewählten Manöversituationen und das Verhalten in neugestalteten Fahrwassern / Hafenanlagen genannt. Wenn es im vorliegenden Fall auch nicht um ein neugestaltetes Fahrwasser der Elbe geht, so müssen die prozeduralen Änderungen sicherlich Berücksichtigung in der Lotsenfortbildung der beteiligten Lotsenbruderschaften finden.

¹²⁴ <https://www.hafen-hamburg.de/de/special/fahrrinnenanpassung>

5.2.3 Landradarberatung

Die Landradarberatung beginnt, wenn das Schiff beim Passieren des 8° Längengrades in den Bereich von Cuxhaven-Elbe-Traffic einfährt, in der Regel beim Passieren der Tonne „Elbe“.

Landradarberatung wird erteilt, wenn

1. im Bereich der einzelnen Bildschirme die Sicht weniger als 2000 Meter beträgt,
2. die Lotsenschiffe auf einer Schlechtwetterposition oberhalb einer Linie zwischen den Radarbaken A und Z liegen, oder
3. die Leuchttonnen wegen Eisgangs eingezogen sind und eine Landradarberatung notwendig ist.

Unabhängig von den Punkten 1 und 2 wird Landradarberatung erteilt, wenn

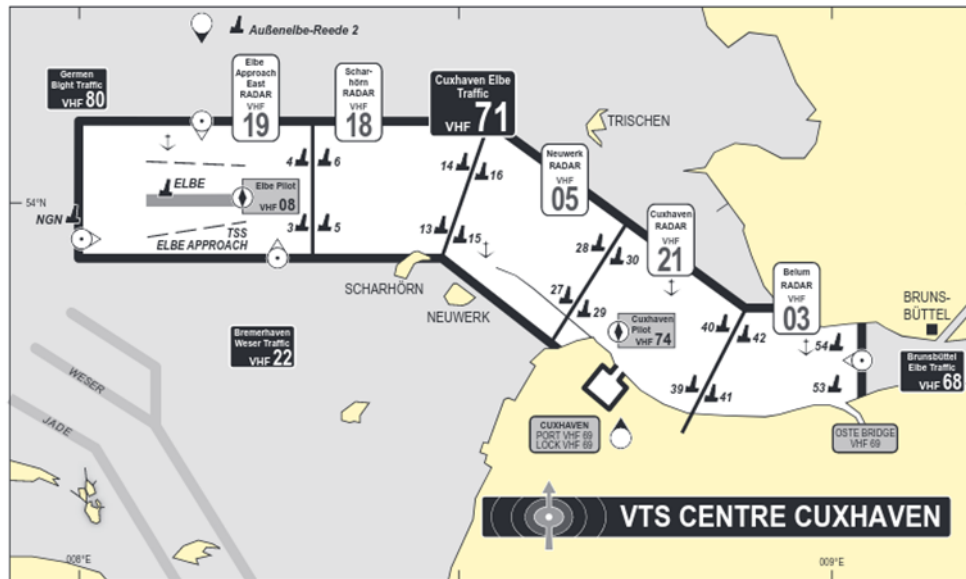
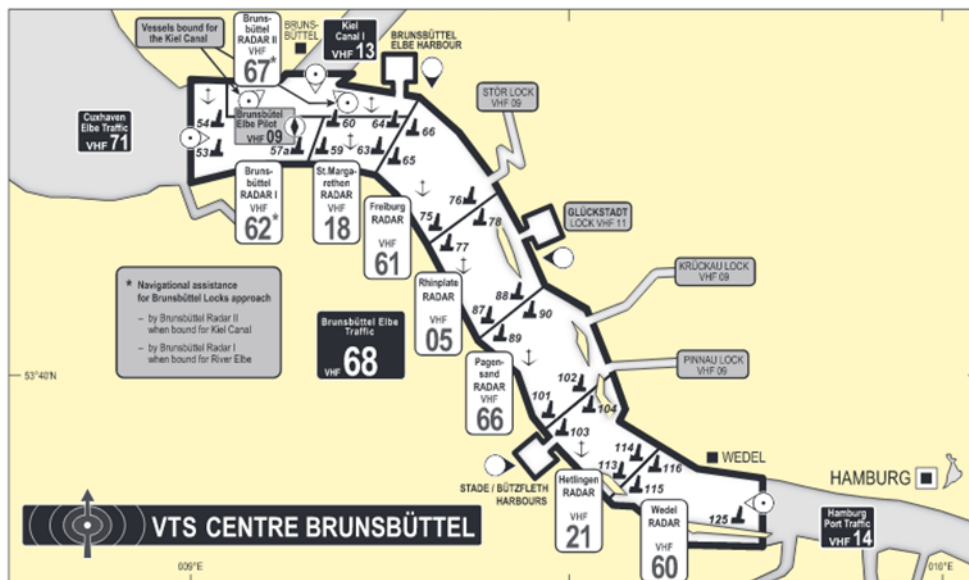
1. eine Radarberatung von der Schiffsführung rechtzeitig angefordert wird oder
2. schiffahrtspolizeilich angeordnet wird.

Radarberatung wird durch Lotsen der jeweiligen Bruderschaft für das Revier durchgeführt. Zusätzlich zu dem Bordlotsen befindet sich ein Lotse in der Verkehrszentrale und beobachtet von einem gesonderten Arbeitsplatz entweder den ihm zugewiesenen Sektor und informiert alle sich dort befindlichen Fahrzeuge oder im Falle einer angeordneten Einzelberatung für LNG-Carrier würde ein Radarlotse sich ausschließlich auf selbigen konzentrieren und seine Kollegen an Bord mit Standortinformationen versorgen und zu informieren, wenn das Fahrzeug Tendenzen zeigt, von der Route abzuweichen.

Auf der Elbe gilt es zwei Arten der Radarberatung zu unterscheiden:

- die Flächenradarberatung und
- die Objektradarberatung.

Die Flächenradarberatung beinhaltet die Beratung aller teilnehmenden Schiffe bei Sichtweiten unter 2000m in einem bestimmten Abschnitt. Die Objektradarberatung bezieht sich auf Schiffe, die eine individuelle Radarberatung anfordern und einzeln beraten werden z.B. als Verpflichtung auf Grund einer Schifffahrtspolizeilichen Genehmigung.

Abb. 96: UKW Kanäle der Verkehrszentrale Cuxhaven¹²⁵Abb. 97: UKW Kanäle der Verkehrszentrale Brunsbüttel¹²⁶

Der Radarlotse wird ebenfalls das Umfeld beobachten. In Absprache mit oder auf Anordnung durch den NvD darf der Radarlotse auch auf den übrigen Verkehr einwirken.

Um Missverständnisse bei der Informationsübermittlung auszuschließen erfolgt die Kommunikation im Rahmen der Radarberatung auf der Elbe über eine speziell für die Elbe normierte Syntax bestehend aus einem Vokabular und standardisierten Satzbausteinen in deutscher Sprache und wird seit Jahrzehnten in dieser Form angewandt.

Die Radarlinie beginnt im Bereich der Tonne Elbe und verläuft in der Trassenmitte für den ein- und ausgehenden Verkehr.

¹²⁵ BSH, Vessel Traffic Services (VTS) Guide Germany, 2020

¹²⁶ BSH, Vessel Traffic Services (VTS) Guide Germany, 2020

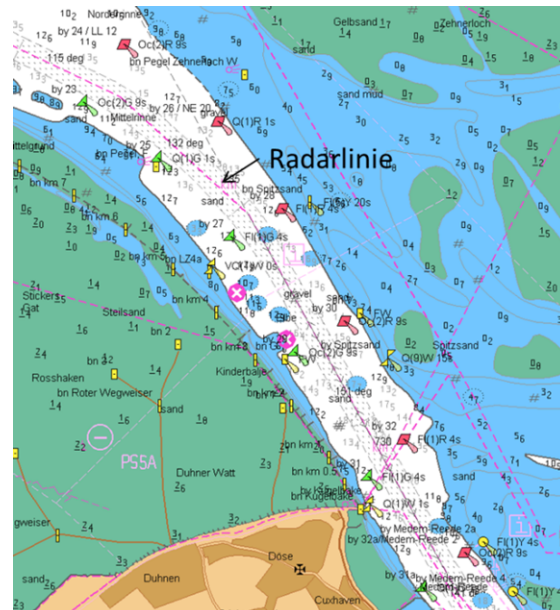


Abb. 98: Gemeinsame Radarlinie im Bereich Cuxhaven

Theoretisch könnte die Landradarberatung schon im Bereich der Tonne GW/C beginnen, sobald das Q-Max LNG Tankschiff vom Landradar erfasst wird. In der Vergangenheit wurde zeitweise so verfahren, allerdings hat sich herausgestellt, dass die Maßnahme von allen Beteiligten als überflüssig empfunden wurde und deshalb eingestellt wurde.

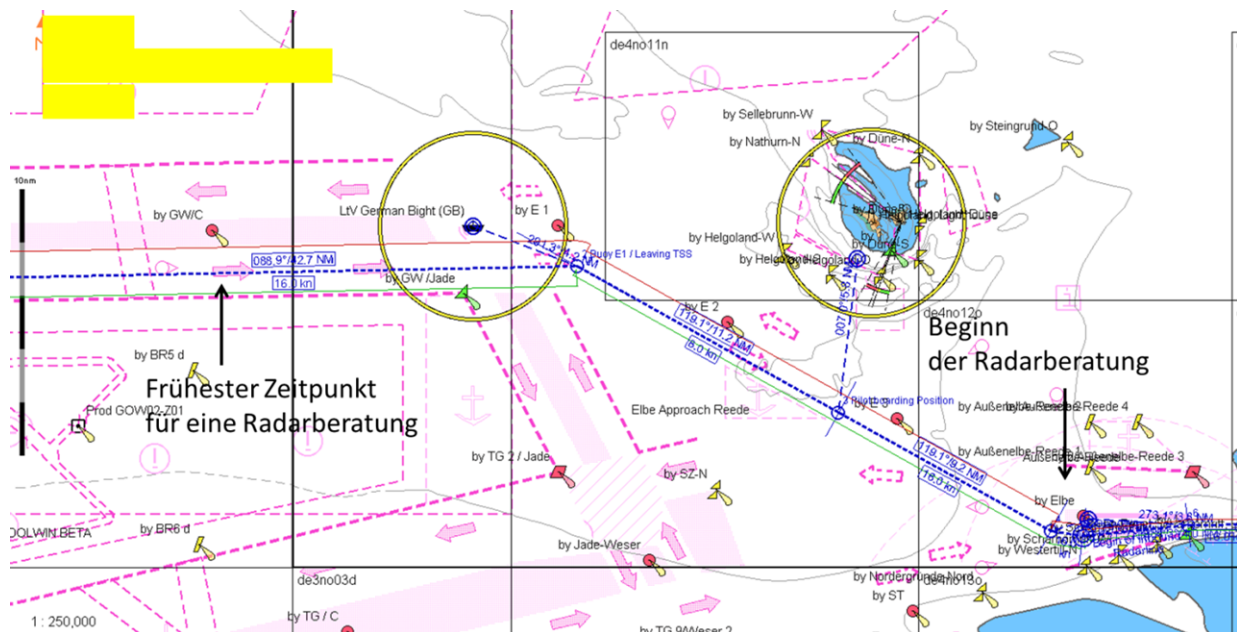


Abb. 99: Beginn der Radarberatung

5.2.4 Schiffsfahrtszeichen

Schiffsfahrtszeichen liefern einen maßgeblichen Beitrag für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs.

Obwohl die Bedeutung von Funknavigationssystemen¹²⁷ deutlich zugenommen hat, wird die praktische Navigation in der Deutschen Bucht und auf der Elbe weiterhin durch visuelle Schifffahrtszeichen unterstützt. Die für die Navigation in einem engen Fahrwasser benötigte Genauigkeit der Schiffposition wird so durch ein geeignetes System aus elektronischen und visuellen Schifffahrtszeichen gewährleistet. Dies folgt dem Grundsatz, dass Schiffsführung und Lotse nie gezwungen sein sollten, sich auf eine einzige Technologie verlassen zu müssen. Es ist immer mindestens ein weiteres System als Rückfallmöglichkeit vorzuhalten.

Im Bereich der Fahrtstrecke von der Tonne E1 bis zum Passieren der Tonne Elbe ist der Weg durch das Verkehrstrennungsgebiet (VTG) durch Ansteuerungstonnen gekennzeichnet.

Für die Navigation wichtige Seezeichen verfügen über ein RACON, bzw. sind mit AIS-AtoN ausgestattet.

Kurz nach Passieren der Tonne Elbe beginnt das betonnte Fahrwasser.

Auf dem Revier steht eine Vielzahl von Richtfeuerlinien zur Verfügung.

5.2.5 Richtfeuer

Eine Richtfeuerlinie dient Schiffen als Orientierungshilfe.

“A leading line is defined in the IALA International Dictionary of Aids to Navigation as: ‘a straight line used for navigation produced by the alignment of marks (leading marks) or lights (leading lights) or by the use of radio transmitters.”¹²⁸

Zwei Feuer (Ober- und Unterfeuer) bilden ein Richtfeuer bzw. eine Richtfeuerlinie, wenn für einen Beobachter in Fahrinnenmitte beide Feuer lotrecht übereinander angeordnet erscheinen (Deckpeilung). Die Richtfeuerlinie wird zur genauen Bahnführung von Schiffen entlang der Fahrinnenmitte genutzt.

Richtfeuer(linien) werden in der Regel auch am Tage im unbefeuertem Zustand als Richtmarken bzw. Richtbaken verwendet. Zur Vereinfachung wird häufig zusammenfassend nur der Begriff Richtfeuer verwendet.¹²⁹

Funktion einer Richtfeuerlinie



Abb. 100: Richtfeuerlinie¹³⁰

¹²⁷ AIS, GNSS(z.B. GPS), DGNSS (z.B. DGPS)

¹²⁸ IALA Guideline 1023 – The Design Of Leading Lines, S.8

¹²⁹ WSV, Tfv-04 Dimensionierung von Richtfeuern, S.5

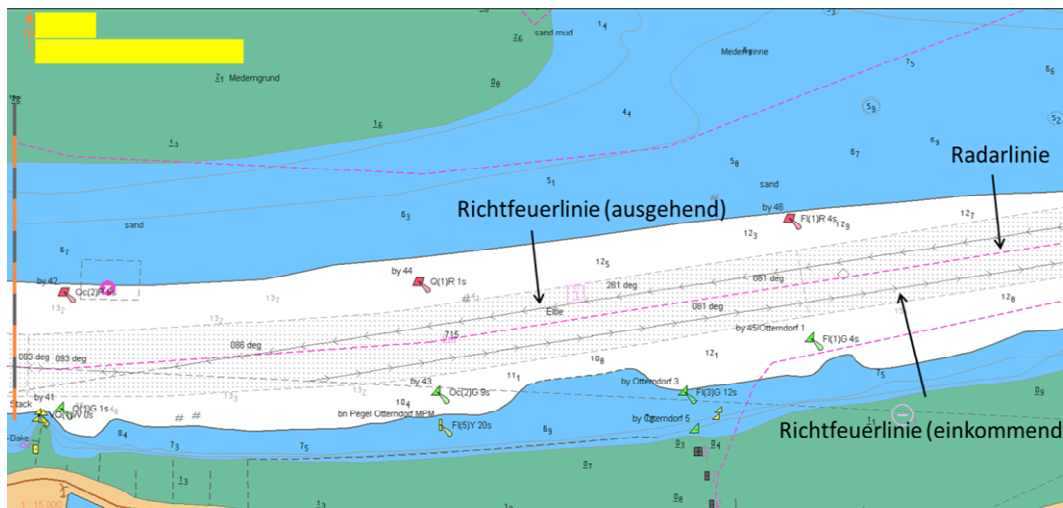


Abb. 101: Radarlinie und Richtfeuerlinien im Streckenabschnitt Altenbrucher Bogen - Brunsbüttel

5.2.6 Reiseplanung

Basierend auf den Anforderungen bezüglich der Reiseplanung im SOLAS Kapitel V Regel 34¹³¹ und im STCW – Übereinkommen Kapitel VIII¹³² und unter Berücksichtigung der Richtlinie für die sichere Reiseplanung (A.893(21)) muss auf jedem Schiff vor Reisebeginn eine Reiseplanung Pier – Pier erfolgen. Die Reiseplanung ist bei Änderungen im Verlauf der Reise immer wieder den aktuellen Gegebenheiten anzupassen.

Die Verantwortung für die Reiseplanung liegt einerseits beim Kapitän, aber letztendlich auch in der Reederei¹³³.

Für Schiffe die einer schiffahrtspolizeilichen Genehmigung bedürfen und die sich angemeldet haben erfolgt durch das Stationsschiff eine Vorausplanung für die Passage des Reviers unter Berücksichtigung der Stromverhältnisse. Passagezeiten an sechs markanten Stellen des Reviers erlauben es den Verkehrszentralen anderen lotspflichtigen Verkehrsteilnehmern sich im Voraus auf die Situation einzustellen.

5.2.7 Mindestkielfreiheit (UKC)

Die Kielfreiheit hat einen großen Einfluss auf

- die Manövrierfähigkeit des LNG-Tankers,
- die auf das Schiff wirkenden Kräfte durch den Strom,
- die Tiefertauchung (Tiefgangsvergrößerung) durch Squat

Als Minimumstandard gilt für das Befahren eines Revieres die Regel, dass die UKC mindestens 10% des Tiefganges betragen sollte.

$$UKC [10\%] = 12m * 10\% = 1,20m$$

¹³⁰ <https://www.hamburg-port-authority.de/>

¹³¹ SOLAS Kapitel V, Regel 34 „Sichere Schiffsführung und Vermeidung gefährlicher Situationen“

¹³² Standards of Training Certification and Watchkeeping (STCW)

¹³³ IN THE COURT OF APPEAL (CIVIL DIVISION) ON APPEAL FROM THE HIGH COURT OF JUSTICE QUEEN'S BENCH DIVISION ADMIRALTY COURT MR JUSTICE TEARE [2019] EWHC 481 (Admiralty) Between: ALIZE 1954 and CMA CGM SA - and - ALLIANZ ELEMENTAR VERSICHERUNGS AG

Eine Möglichkeit der detaillierten Berechnung ergibt sich aus der nachfolgenden Abbildung.

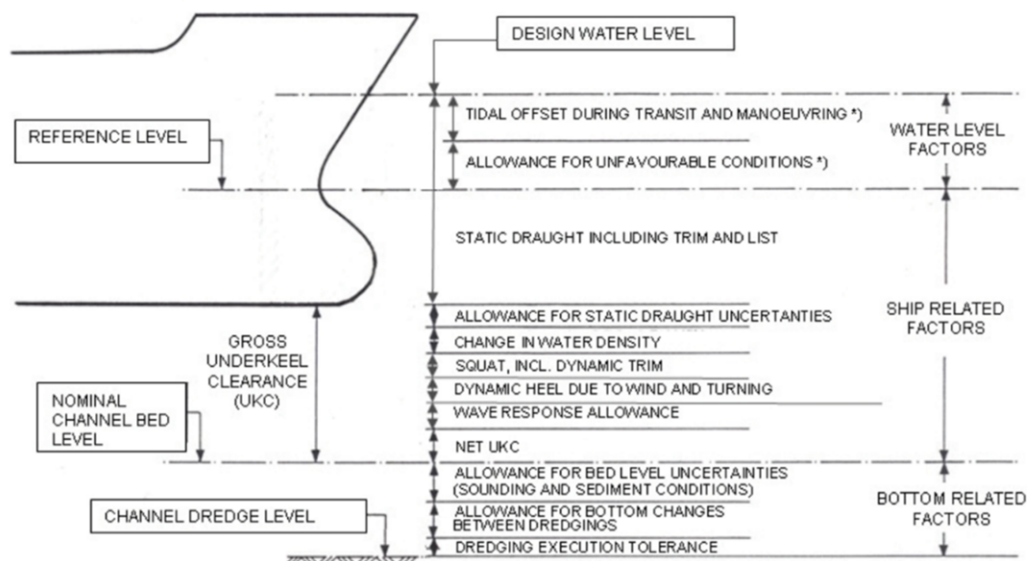


Abb. 102: Berechnung der Mindestkielfreiheit (UKC)

Bei einem Schiff gilt es zu unterscheiden zwischen dem statischen Tiefgang und dem dynamischen Tiefgang.

Der dynamische Tiefgang enthält die Elemente, die den Tiefgang beim fahrenden im Vergleich zum liegenden Schiff vergrößern. Er umfasst insbesondere die Tiefgangsänderung und durch Squat und Krängung.

5.2.8 Sicherheitszone

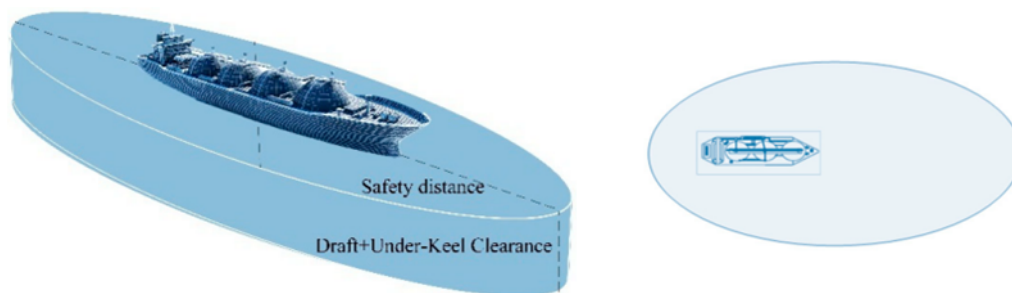


Abb. 103: Sicherheitszone (Safety Zone)¹³⁴

Die Begriffe Sicherheitszone (Safety Zone) und Sperrzone (Exclusion Zone) werden in der Literatur nicht einheitlich angewendet.

Generell beschreibt die Sicherheitszone aus nautischer Sicht am besten den benötigten Platz um ein Schiff während der Passage.

¹³⁴ X.Gao Capacity Analysis for Approach Channels Shared by LNG Carriers in Journal of Marine Science and Engineering, 2020

It is sound practise to establish a cordon sanitaire or exclusion zone around a transiting gas tanker. In this way, an area of sea space is established around the tanker into which no other traffic is permitted to enter. Hence the tankers progress will never be immediately hindered by encounters with other traffic, nor will it encounter traffic having the potential to penetrate its hull.¹³⁵

Die Abmessungen und die Form dieser "Safety Zone" sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und finden deshalb international in unterschiedlicher Form ihre Anwendung.

Moving Safety Zones						
No.	Port	Country	Ahead	Astern	Abeam (Transverse)	Remarks
1	Christiansted Harbor, St. Croix	USA	0,5 nm	0,5 nm	0,5 nm	
2	Dunkerque	France	1,0 nm	1,0 nm	see note	Begegnen nicht , aber Überholen evtl.
3	Gladstone	Australia	1,5 nm	0,9 nm	0,5 nm	
4	San Juan, Puerto Rico	USA	0,5 nm	0,5 nm	0,5 nm	
5	Dapeng Bay, Shenzhen	China	2,0 nm	2,0 nm	2,0 nm	
6	Meizhou Bay, Fujain	China	1,5 nm	0,5 nm	750 m	
7	Dalian Port	China	1,0 nm	1,0 nm	750 m	
8	Guangzjou Port	China	4 x LOA	2 x LOA	Channel width	
9	Montoir-de-Bretagne	France	2,0 nm	2,0 nm	No passage	
10	Boston	USA	2,0 nm	1,0 nm	500 m	
11	Savannah	USA	2,0 nm	2,0 nm	2,0 nm	
12	Chesapeake Bay	USA	500,0 m	500,0 m	500 m	
13	Saint Nazaire	France	2,0 nm	2,0 nm	see note	Reverse traffic for large vessels is prohibited when LNG carrier is engaged in the fairway Ror ARC7 class LNG vessels with Azipods exclusion zone might be reduced to 1nm
14		Canada	1,0 nm	1,0 nm	250 m	
15	Zhoushan Port, Ningbo	China	1,0 nm	1,0 nm	500 m	
16	Incheon	S.Korea				

Tabelle 22: Safety Zones ausgewählter LNG Import Häfen

5.2.9 Sicherer Ankerplatz

Sicherheitszone um das Schiff, in den kein anderes Fahrzeug eindringen darf.

5.2.10 Escort – Schlepper

Der Begriff "Escorting" wird wie folgt definiert:

„... the deployment of a tug in a position from which it can rapidly and safely effect steering or braking control over a ship which has lost his propulsion and/or steering system in a confined waterway or close to shore at speeds in excess of 6 knots“¹³⁶

Die Benutzung von Escort- Schleppern geht auf den Unfall der „EXXON VALDEZ“ im Jahr 1989 und den im Folgejahr eingeführten Oil Pollution Act (OPA 90) zurück. Gemäß CFR 33 §168.10 werden z.B. in den USA die folgenden Anforderungen an einen Escortschlepper gestellt.

“The escort vessels, acting singly or jointly in any combination as needed, and considering their applied force vectors on the tanker’s hull, must be capable of—

- (1) *Towing the tanker at 4 knots in calm conditions, and holding it in steady position against a 45-knot headwind;*
- (2) *Stopping the tanker within the same distance that it could crash-stop itself from a speed of 6 knots using its own propulsion system;*

¹³⁵ SIGTTO, LNG Operations in Port Areas, S.15

¹³⁶ J. Van Kasteren, The ART of tugology: the ultimate balance between safe ship assist and safe escorting duties, ROTORTUG, 2012

- (3) *Holding the tanker on a steady course against a 35-degree locked rudder at a speed of 6 knots; and*
- (4) *Turning the tanker 90 degrees, assuming a free-swinging rudder and a speed of 6 knots, within the same distance (advance and transfer) that it could turn itself with a hard-over rudder."*



Abb. 104: Escort Schlepper im Einsatz an einem Tanker¹³⁷

In der Seeschiffsassistenten gibt es grundsätzlich drei Phasen. Im sogenannten „free sailing“- Modus fährt das Schiff mit einer Fahrt zwischen 15kn (bzw. voll voraus oder Manöver voll) und etwa 10kn. Bei dieser Geschwindigkeit ist das Schiff unter eigener Kontrolle. Sämtliche notwendigen Manöver können mit eigenen Manövriereinrichtungen sicher durchgeführt werden.

Wird die Fahrt weiter reduziert, kommt das Schiff in die sogenannte „Escorting- Phase“. Diese liegt im Bereich von etwa 10 – 4kn. Während dieser Phase der Geschwindigkeitsreduzierung verliert das Schiff mehr und mehr die Möglichkeit, die notwendigen Manöver aus eigener Kraft sicher auszuführen. Hier ist es geboten einen Achterschlepper anzunehmen, der sowohl als „Bremse“ als auch als Steuerschlepper wirken kann. Im oberen Geschwindigkeitsbereich dieser Phase wird üblicherweise mit der Methode des sogenannten „indirect towing“ gearbeitet. Dieses bedeutet, dass der Schlepper seine Bremskraft nicht aus dem direkten Einsatz von Motorleistung bezieht, sondern durch kontrollierten Einsatz des Widerstandes seines Unterwasserschiffes indirekt Kräfte auf die Schleppleine bringt. Dieses Manöver funktioniert je nach gewähltem Antriebskonzept des Schleppers unterschiedlich. Charakteristisch für einen Escort Schlepper ist aber jeweils ein Kiel mit großer Fläche, der sogenannte Skeg. Im indirekten Modus erzeugt der Schlepper einen deutlich höheren Pfahlzug als im direkten Modus. Je nach Antriebskonzept muss der Schlepper bei niedrigeren Geschwindigkeiten in den direkten Modus wechseln, um seine Effizienz auf hohem Niveau zu halten.

¹³⁷ Kotug

Abb. 105: Escort Schlepper „VB Rumba“ DAMEN ¹³⁸

In der letzten Phase geht es im Geschwindigkeitsbereich zwischen 4 - 0 kn um das reine manövrieren. Je nach vorhandenen Manövrierhilfen, wie zum Beispiel Bug- und Heckstrahler müssen mehrere Schlepper zur Assistenz angenommen werden.

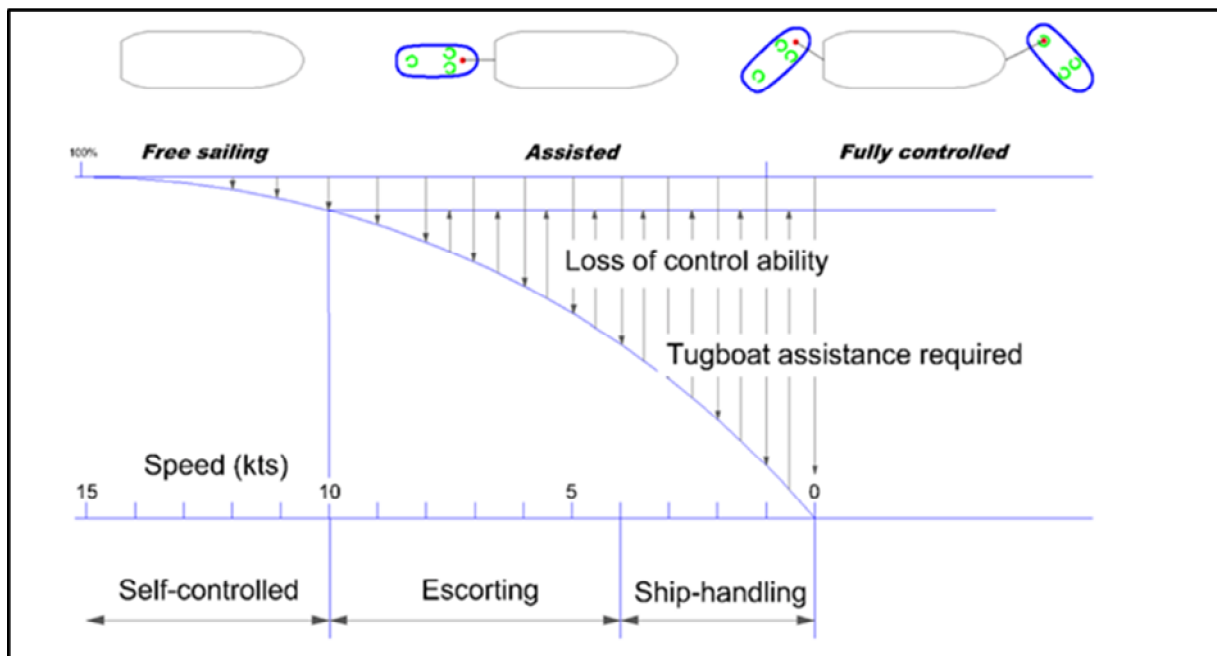


Abb. 106: Phasen des Schleppvorganges

¹³⁸ www.boluda.com.es

5.2.11 Schlepper für die LNG Brandbekämpfung

LNG – Tankschiffe verfügen über einen hohen Freibord und hohe über das Deck hinausragende Lade-tanks.

Die Kühlung des Rumpfes bzw. der Einsatz im Rahmen der Brandbekämpfung erfordert eine große Wurfweite und eine hohe Durchflussmenge. Die Brandbekämpfungskapazitäten von Schleppern und Offshoreversorgern werden von den Klassifikationsgesellschaften den Kategorien FiFi1-FiFi3 zugeordnet.

Hafenschlepper

Class Notation	FiFi1	FiFi2			FiFi3	
No. of Monitor	2	2 (DNV)	3	4	3	4
Monitor capacity (m3/h)	1200	3600	2400	1800	3200	2400/2500
No. of Pumps	1 - 2	2	2 - 4		2	2 - 4
Total Pump capacity (m3/h)	2400	7200	7200		9600	9600/10000
Throw Length (m)	120	180	150		180 (From Bow)	150
Throw Height (m)	45	110at 70m	70		110at 70m	70

Abb. 107: Klassifizierung der Feuerlöscheinrichtungen auf Schleppern¹³⁹

Hafenschlepper fallen in der Regel unter die Kategorie FiFi1. FiFi2 und FiFi3 sind typische Ausrüstungsmerkmale von Offshoreschiffen und anderen Spezialschiffen.

5.2.12 Notschleppen

Der Begriff Notschleppen beschreibt die Hilfeleistung von Notschleppern für in der See manövrierfähig treibende Schiffe, um drohende Gefahren für die deutsche Küste abzuwehren. Im Bereich der Bundesrepublik Deutschland werden Hilfeleistungen wie das Notschleppen durch das staatliche Havariekommando durchgeführt.

Notschleppen soll eine sichere Verbindung zum Havaristen herstellen und ihn so lange in der See halten oder verschleppen (kontrolliertes Driften), bis die Manövrierfähigkeit des Havaristen wiederhergestellt ist, kommerzielle Bergungsschlepper den Havaristen wiederhergestellt ist oder, kommerzielle Bergungsschlepper den Havaristen gefahrlos übernehmen oder die Gefahr auf andere Weise beseitigt werden kann¹⁴⁰.

Das deutsche Notschleppkonzept ist darauf ausgerichtet, dass jede Position in der Deutschen Bucht, auf der ein erhöhtes Schadenseintrittsrisiko besteht, innerhalb von spätestens zwei Stunden von einem Notschlepper erreicht werden muss¹⁴¹.

¹³⁹ <https://www.fifisystems.com/marine-systems>

¹⁴⁰ Schiff & Hafen 4/2021

¹⁴¹ Deutscher Bundestag, Drucksache 19/25493



Abb. 108: Notschlepper "Nordic"

Zu den Einsatzmitteln für das Notschleppen gehören

- Drei Notschlepper in Bereitschaft im Gebiet der Deutschen Bucht
- Drei Towing Assistance Teams (TAT) in Bereitschaft
- Zwei Überwachungsflugzeuge (Do 228) in Bereitschaft

Der derzeit stärkste deutsche Notschlepper mit 201 Tonnen Pfahlzug ist die Nordic.

Dem vom Bund gecharterten Notschlepper NORDIC wurde als Bereitschaftsposition das Gebiet 5sm südöstlich von Helgoland (N 54°07', E 008° 00') zugewiesen.

Da die für Notschleppsätze vorgesehenen bundeseigenen Mehrzweckschiffe NEUWERK und MELLUM weitere Aufgaben der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) ausführen, ist ihnen keine fest definierte Bereitschaftsposition zugewiesen.

Ab Windstärke 8 Beaufort beziehen alle drei Notschlepper folgende Sturmpositionen:

- 8sm südlich Tonne GW/C (BS NORDIC) zwischen den Verkehrstrennungsgebieten „German Bight Western Approach“ und „Terschelling German Bight“
- 5sm südwestlich Helgoland (MZS MELLUM)
- 20sm westlich Süderoogsand (MZS NEUWERK).

Auf der Elbe selbst werden keine Notschleppkapazitäten vorgehalten. Hafenschlepper sind in Cuxhaven und Brunsbüttel stationiert.

Die in Cuxhaven stationierten Hafenschlepper werden von Boluda und der Reederei Otto Wulf betrieben und haben einen Pfahlzug von max. 30 Tonnen¹⁴².

Die in Brunsbüttel stationierten Hafenschlepper werden von der Reederei Hans Schramm und Sohn Schleppschiffahrt betrieben und haben einen max. Pfahlzug von 70t.

¹⁴² <https://www.wulf-tow.de/>

Hafen	Schleppreederei	Max. Pfahlzug
Cuxhaven	Reederei Otto Wulf	30 t
Cuxhaven	Boluda	30 t
Brunsbüttel	Reederei Hans Schramm und Sohn	70 t

Tabelle 23: Schleppkapazitäten auf der Elbe

Grundsätzlich muss an dieser Stelle angemerkt werden, dass die Schleppreedereien den Verkehr zu den deutschen Häfen regelmäßig prüfen und mit der Abordnung von Schleppkapazitäten an wirtschaftlich interessante Standorte reagieren. Insofern kann ein regelmäßiger Verkehr von LNG- Tankern von der deutschen Bucht nach Stade Auswirkungen auf die Verteilung von Schleppkapazitäten entlang der Route des LNG- Tankers haben.

5.2.13 Portable Pilot Unit

An Bord eines Schiffes ist das ausrüstungspflichtige AIS- Gerät mit einem Pilot Plug versehen. Hierbei handelt es sich um einen genormten Stecker, über den Datenprotokolle aus dem AIS Gerät mittels eines Pilot Plug Connectors an eine PPU übertragen werden können. Bei diesen Daten handelt es sich um dynamische Dateninformationen (Position des Eigenschiffes und anderer Fahrzeuge in der Umgebung, Kurs über Grund, Fahrt über Grund, Kurs, Drehrate/RoT, Zeit und Status) und statische Informationen (Schiffsnamen, Rufzeichen, IMO Nr. und Dimensionen der Fahrzeuge).

**Abb. 109: Portable Pilot Unit****Abb. 110: PPU Pilot Plug Connector**

In Deutschland ist der Gebrauch einer PPU seit 2012 gesetzlich geregelt. Über das Seelotsgesetz (SeeLG) und die Allgemeine Lotsverordnung (ALV) ist die Nutzung einer PPU im Rahmen der Berufspflicht des Seelotsen verpflichtend geworden.

5.2.14 Begleitboot

Mittels eines Begleitbootes besteht die Möglichkeit insbesondere den nichtausrüstungspflichtigen Verkehr auf die Annäherung des Q-Max LNG Tankschiffes hinzuweisen.

Da es sich hierbei um einen Eingriff in den laufenden Schiffsverkehr handelt, ist es eine hoheitliche Tätigkeit, die in den Bereich der Schifffahrtspolizei fällt.

Wenn ein privatwirtschaftlich betriebenes Begleitboot auf den Verkehr einwirken will bzw. soll, muss der Schiffsführer entsprechend geschult und offiziell mit diesen Befugnissen beliehen werden.

Das Vorgehen ist immer mit der jeweiligen Verkehrszentrale abzustimmen.

6 Auswertung der Ergebnisse

Generell gilt, dass die Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs durch das Befahren der LNG-Tankschiffe nicht gestört bzw. negativ beeinflusst werden darf.

Der geplante Liegeplatz zum Laden bzw. Löschen verflüssigter Gase unterscheidet sich von der überwiegenden Anzahl der weltweit geplanten und in Betrieb befindlichen Import Terminals dadurch,

- dass zum Anlaufen eine stark befahrene Schifffahrtsstraße genutzt wird und
- dass der Liegeplatz weit flussaufwärts liegt

Die in den anderen Häfen geltenden Regeln und Vorschriften können deshalb nur bedingt als Referenz für genommen werden.

Festzuhalten bleibt, dass bei keinem Anlaufen auch unter Einhaltung aller Empfehlungen ein Vorfall / Unfall zu 100% ausgeschlossen werden kann. Über die Vorgaben der Maßnahmen (Safeguards) werden Wahrscheinlichkeit und Auswirkungen reduziert.

Mit Hilfe des Bowtie Modelles lassen sich einfach die Auswirkungen der zu treffenden Maßnahmen (Safeguards) auf das Risiko anschaulich darstellen. Alle Maßnahmen, die der Vorbeugung dienen (Control measures) reduzieren die Häufigkeit des Auftretens, alle Maßnahmen (Safeguards), die nach dem Ereignis (Hazardous Event / Top Event) getroffen werden, vermindern den entstehenden Schaden.



Abb. 111: Bowtie Modell¹⁴³

Während es für den LNG Liegeplatz detaillierte Vorgaben der SIGTOO gibt, sind die Empfehlungen für das Anlaufen des Liegeplatzes offengehalten. Das ist auch richtig, denn das Befahren eines Revieres ist ein dynamischer Prozess, der von vielen Faktoren beeinflussbar und daher schwer konkret erfassbar ist.

Vielmehr müssen die kritischen Faktoren des individuellen Reviers bewertet und als Basis für eine Analyse herangezogen werden.

¹⁴³ <https://www.cgerisk.com/2017/02/bowtie-risk-assessment-for-inspection-authorities/>

Kritische Faktoren sind unter anderem:

- Ausbildungsstand und Qualifikation der Verkehrsberatung
- Ausbildungsstand und Qualifikation der Lotsen

Vielmehr muss auf den besonderen Bedingungen und Erfahrungen des Reviers aufgebaut werden.

Die Deutsche Bucht und das Revier der Elbe werden schon Jahrzehnten von Großcontainerschiffen (ULCS) befahren. Dadurch konnten ausreichend Erfahrungen gesammelt werden, um Rückschlüsse auf das Befahren mit LNG-Tankschiffen treffen zu können.

6.1 Empfehlungen

Die nachfolgenden Empfehlungen basieren auf den Ergebnissen der HAZID und werden an dieser Stelle zusammenfassend wiedergegeben.

Da bei einem Q-Max LNG Tankschiff die Vortriebseinrichtungen und das Ruder gedoppelt sind besteht hier ein sehr geringes Risiko eines Ausfalls aller Einrichtungen¹⁴⁴. Deswegen sollten LNG Tankschiffe mit einem höheren Ausfallrisiko je nach Ausstattung unter Umständen zusätzliche Maßnahmen ergreifen um die gleiche Sicherheit zu erreichen.

Generell sollten die ersten Anläufe nur tagsüber mit einer Standardschiffsgröße (155.000 - 170.000m³) erfolgen, um die risikominimierenden Maßnahmen zu verifizieren und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

6.1.1 Verkehrssicherung

- LNG Tankschiffe sollten ab einer festzulegenden Größe als Außergewöhnlich große Fahrzeuge (AGF) behandelt werden, die nur mit einer schiffahrtspolizeilichen Genehmigung in das Revier einlaufen dürfen
- Das LNG Tankschiff hat sich 48 Stunden vor Eintritt in das Revier anzumelden
- Die Einfahrt in das Revier wird nur genehmigt, wenn
 - o der Liegeplatz frei ist
 - o beim Erreichen des Liegeplatzes kein anderes Schiff Stade/Bützfleth anläuft bzw. verlässt und
 - o es zu keiner Begegnungssituation mit einem LNG Tankschiff während der Passage kommt
- Sollte sich der Lotsenversetzer auf Innenposition befinden, die Umweltbedingungen aber trotzdem eine Besetzung des LNG- Tankers auf der Außenposition erlauben, so ist sicherzustellen, dass während der Passage des LNG- Tankers im Gebiet der Innenposition keine Versetzmanöver durchgeführt werden, die die Route des LNG- Tankers.
- Der Weg des LNG Tankschiffes wird durch die Verkehrszentralen überwacht und der übrigen Schifffahrt in der Lagemeldung mitgeteilt.
- Radarberatung ist ab dem Passieren der Tonne Elbe im Rahmen einer Objektradarberatung in Anspruch zu nehmen
- Der Passageplan wird im Vorwege an die betroffenen Verkehrszentralen übermittelt.
- Die Verkehrszentralen stellen sicher, dass es zu möglichst wenigen Begegnungssituationen / Überholsituationen im Revier kommt
- Vor Passieren von Cuxhaven bzw. beim Ablegen wird sichergestellt, dass auf dem vorausliegenden Streckenabschnitt ausreichende Notschlepp- und Feuerlöschkapazität vorhanden ist
- Zu einem vorausfahrenden AGF-Fahrzeug ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 2sm einzuhalten

¹⁴⁴ Ähnliches gilt für die Q-Flex und Yamal LNG-Tankschiffe

- Zu einem vorausfahrenden AGF-Fahrzeug ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 2sm einzuhalten
- Zu einem folgenden AGF-Fahrzeug ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 2sm einzuhalten
- In einem Abstand 2sm darf es keinen kreuzenden Verkehr vor dem Schiff geben, das gilt insbesondere für die Passage der Ansteuerung des Nord-Ostsee-Kanals
- Bei einem hohen Aufkommen an Sportbooten / Seglern ist ein Begleitboot zu stellen, um die Schifffahrt auf das LNG Tankschiff aufmerksam zu machen
- Das einlaufende Q-Max LNG Tankschiff sollte als letztes tidegebundene Fahrzeug in das Revier einlaufen, um sich hinter den tidegebundenen für Hamburg bestimmten Verkehr zu halten
- Das auslaufende Q-Max LNG Tankschiff sollte seinen Liegeplatz zum Zeitpunkt des Niedrigwassers verlassen (± 1 Stunde)

6.1.2 Lotsen

- Das Schiff ist mit jeweils zwei Lotsen zu besetzen.
- Die Lotsen sind im Bereich der Elbe Approach Reede südlich der Tonne E3 zu übernehmen.
- Die beiden Lotsen werden bevorzugt an der E3 mittels Helikopter versetzt.
- Das ausgehende Q-Max LNG Tankschiff führt keinen Lotsenwechsel vor Brunsbüttel durch
- Der Passageplan wird zwischen dem Lotsen und dem Q-Max LNG Tankschiff im Vorwege abgestimmt.
- Die von den Lotsen verwendete PPU kann unabhängig vom Pilot Plug des Schiffes auch mit eigener Sensorik betrieben werden.
- Die eingesetzten Lotsen sollten eine Einführung in LNG und die besonderen Regelungen der LNG Tankschiffahrt erhalten.
- Die eingesetzten Lotsen sollten ein spezifisches LNG Tankschiff Simulationstraining erhalten, dass auch Manövercharakteristika von Turbinenschiffen und Escort Towing einschließen sollte.

6.1.3 Umweltbedingungen

- Das Befahren des Elbe Reviere ist nur zulässig, wenn eine stetige Windstärke von 6 Bft am Messgerät „A“ und am Messgerät in Brunsbüttel nicht überschritten wird.
- Das Befahren des Reviere ist nur zulässig, wenn die Sicht weite im gesamten Revier mindestens 2000m beträgt.
- Das einlaufende Q-Max Tankschiff sollte bei Hochwasser (HW) an der Tonne 99 eintreffen, um im weiteren Reiseverlauf ein sicheres Anlegemanöver gewährleisten zu können.
- Das auslaufende Q-Max Tankschiff sollte seinen Liegeplatz mit der ersten Flut kurz nach Niedrigwasser (NW) Bützfleth verlassen.
- Das Ein- und Auslaufen kann prinzipiell tagsüber und nachts erfolgen.

6.1.4 Schiffsseitig

- Das LNG Tankschiff muss über eine Zulassung (Approval) durch den Betreiber des Liegeplatzes zum Laden bzw. Löschen verflüssigter Gase verfügen.
- Vor Einlaufen in das Revier erfolgt eine Bestätigung des Schiffes und des Lotsen, dass Maschine, Manövriereinrichtungen und Navigationsinstrumente einwandfrei funktionieren.
- Das Wegerecht ist in Anspruch zu nehmen.
- Das Ruder ist mit einem erfahrenen Rudergänger zu besetzen.

6.1.5 Terminalseitig

- Der Terminalbetreiber sollte im Rahmen einer Bewertung im Vorwege festlegen ob ein LNG Tankschiff die Voraussetzungen für ein sicheres Befahren der Elbe erfüllt.

- Abhängig von der Zahl der geplanten Anläufe im Jahr mit LNG Tankschiffen sollte der Betreiber des Anlegers für verflüssigte Gase eine Kooperation mit dem HVCC eingehen.

6.1.6 Weitere Maßnahmen

- LNG Tankschiffe ohne Dopplung der Vortriebs- und Manövriereinrichtungen sollten ab der Tonne 31 einen Escort-Schlepper nehmen.
- Schlepper sollten an mehreren Stellen im Revier (z.B. Cuxhaven, Brunsbüttel) zur Verfügung stehen, um im Falle einer Wetterverschlechterung bzw. bei Problemen am Schiff schnellstmöglich Hilfe leisten zu können.

7 Literaturverzeichnis

A

Anlaufbedingungsverordnung Vom 18. Februar 2004 (BGBl. I S. 300), zuletzt geändert durch Artikel 57 der Verordnung vom 2. Juni 2016 (BGBl. I S. 1271)

B

BMVI, Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen (Gefahrgutverordnung See - GGVSee), Zuletzt geändert durch Art. 16 G v. 12.12.2019

BSH, Seekarten und Bücher, Katalog, Laufend aktuelle Ausgabe, Letzte Aktualisierung am 23. April 2021, letzter Zugriff 27.04.2021

BSH, KLIMATOLOGISCHER EISATLAS für die Deutsche Bucht (mit Limfjord) 1961-2010

BSH, Vessel Traffic Services (VTS) Guide Germany, 13. Ausgabe, 2020

BSU, Untersuchungsbericht 314/03 Seeunfall Schwere Rückenverletzung eines Passagiers HSC HA-LUNDER JET am 11. Oktober 2003 auf der Außenelbe/Deutsche Bucht

C

F. Cabioch, Head of Response Service, Cedre, Accident on vessels transporting liquid gases and the responders concerns: the GALERNE project. Interspill: 12-14th May 2009

I.H. Choe, Comparative Study on Collision Strength of LNG Carriers in Journal of Ship & Ocean Technology, 2001, S. 43

R.P. Curt, T.D.Delaney, Marine Transportation of Liquefied Natural Gas, The National Maritime Research Center Kings Point, New York 1973

D

F. Dauber (Diss.), Einfluss von Stoffdatenmodellen auf die Simulation von Prozessen mit verflüssigtem Erdgas (LNG), Fakultät für Maschinenbau der Ruhr-Universität Bochum, 2011

DIN EN ISO 16903, Erdöl- und Erdgasindustrie–Eigenschaften von Flüssigerdgas mit Einfluss auf die Auslegung und die Materialauswahl (ISO 16903:2015)

DNVGL, LNG BUNKERRISIKOANALYSE Entscheidungsgrundlagen zur sicheren Bebunkerung mit LNG im Rostocker Hafen Hafen-Entwicklungsgesellschaft Rostock mbH, Berichtsnummer: MAGDE717 2015.158, Rev. 1.0, 2015

DNVGL, Voruntersuchung zur verkehrlich-schiffahrtspolizeilichen Eignung von Flächen in der AWZ der Nord- und Ostsee, Bericht Nr.: M-W-ADER 2019.137, Rev. 1.00, 2019

E

European Commission JRC Technical Reports, Handbook of Scenarios for Assessing Major Chemical Accident Risks, 2017

G

X.Gao, Capacity Analysis for Approach Channels Shared by LNG Carriers in Journal of Marine Science and Engineering, 2020

H

M. Hightower, RISK MITIGATION OF LNG SHIP DAMAGE FROM LARGE SPILLS

I

IALA Guideline 1023 – The Design of Leading Lines, Edition 1.1 December 2005

IGP&I, Report on P&I claims involving vessels under pilotage 1999-2019

IMO, MSC 83/21/1 FSA – Liquefied Natural Gas (LNG) carriers Submitted by Denmark, 3 July 2007

International Group of Liquefied Natural Gas Importers (GIIGNL), Annual Report 2020 Edition, 2020

International Group of Liquefied Natural Gas Importers (GIIGNL), Annual Report 2021 Edition, 2021

International Safety Guide for Inland Navigation Tank-barges and Terminals (ISGINTT)

K

J. Van Kasteren, The ART of tugology: The ultimate balance between safe ship assist and safe escorting duties, ROTORTUG, 2012

N

A. Norberg, Interrelationships of LNG cargo containment systems and machinery configurations on LNG carrier – design and operational factors with economic assessment, Norwegian University of Science and Technology, 2012

N.H. Norrbin, Manoeuvring in Confined Waters: Interaction Phenomena due to sidebanks or other ships

NPorts, Antrag auf Planfeststellung für den Lückenschluss zwischen Europakai und Offshore-Basishafen Cuxhaven Heft 10

P

J.P. Petti, LNG vessel cascading damage structural and thermal analyses, 17th International Conference and Exhibition on Liquefied Natural Gas 2013 (LNG 17), Houston 2013

PIANC, Report n° 121-2014 Harbour Approach Channels Design Guidelines, Brussel 2014

PIANC, Approach Channels a Guide for Design, PIANC, Brussel, 1997

R

ROM 3.1-99: 2007, Design of the Maritime Configuration of Ports, Approach Channels and Harbor Basins, Spain

S

M.S. Samuelides, Studies on the behaviour of bottom structures during grounding, 1st International Conference on Marine Structures, Glasgow 2007

Shell, Sicherheitsdatenblatt "SHELL LNG3", überarbeitet am 12.04.2016

SIGGTO, Site Selection and Design for LNG Ports and Jetties, 1997

SIGGTO, LNG Operations in Port Areas, Witherby Publishing LTD, Glasgow 2015

SIGGTO, LNG and LPG Experience Matrix Guidelines for Use, London 2011

SIGGTO, SIGTTO News, Ausgabe 41, 2019

A.Y.Sian, A.Maimun and Y.Ahmed, SIMULTANEOUS SHIP-TO-SHIP INTERACTION AND BANK EFFECT ON A VESSEL IN RESTRICTED WATER, in 4th MASHCON, Hamburg - Uliczka et al. (eds) - © 2016 Bundesanstalt für Wasserbau, S. 197-207

E.Vanem, Analysing the risk of LNG carrier operations. Reliability Engineering & System Safety, 2008, S. 1328-1344.

U

F.Ustolina, L. H. Odsæterb, G. Reigstadb, H. L. Skarsvåg, N. Paltrinieria, Theories and Mechanism of Rapid Phase Transition, in CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS VOL. 82, 2020, S., 253-258

V

P. Vidnar, Risk impact of LNG terminal on port neighbour area, 2011

W

Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Verordnung über die Verwaltung und Ordnung des Seelotsreviers Elbe (Elbe-Lotsverordnung - Elbe-LV) vom 8. April 2003 zuletzt durch Artikel 327 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert

Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt - Unterabteilung Verkehrstechnik -, TFV-04 Dimensionierung von Richtfeuern, Version 1.01, Stand: 09.10.2020

Norbert Winkel, Elisabeth Rudolph, Annette Schulte-Rentrop, Sensitivitätsstudie zum Seegang in der Elbe bei der Sturmflut am 3. Januar 1976 in KLIWAS – Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland – 2. Statuskonferenz - Oktober 2011 - Berlin

8 Erklärung

Wir versichern, das vorstehende Gutachten

- nach bestem Wissen und Gewissen,
- allein ausgehend von den Angaben der in dieser Sache vorgelegten Unterlagen und
- den genannten Informationsquellen und Bearbeitungsunterlagen sowie
- von den nautisch-seemännischen und in der Lehre allgemein anerkannten Regeln und Erkenntnissen erstellt zu haben.

Leer, im Februar 2022

YOUR VISION IS OUR MISSION!

9 Anlagen

- Sicherheitsdatenblatt „SHELL LNG3“
- PIANC Fairway Width Calculation
- Hazard Identification (HAZID)
- ECDIS Route und Passage Plan

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Handelsname : Shell LNG 3
Produktnummer : 002D3596

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des Gemisches : Nur als Kraftstoff verwenden.
Dieses Produkt ist gemäß Artikel 2(7)(b) von der Verpflichtung zur Registrierung unter REACH ausgenommen.

Verwendungen, von denen abgeraten wird :
Dieses Produkt darf ohne vorherige Befragung des Lieferanten nicht für andere als die in Abschnitt 1 empfohlenen Anwendungen verwendet werden.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller/Lieferant : **Shell Nederland Verkoopmaatschappij B.V.**
Weena 70
3012 CM Rotterdam
Netherlands
Telefon : (+31) 0900 202 2710
Telefax :
E-Mail-Kontakt für Sicherheitsdatenblatt : Bei Fragen zum Inhalt dieses Sicherheitsdatenblatt senden
Sie bitte eine E-Mail an fuelSDS@shell.com

1.4 Notrufnummer

: (+49) 30 3068 6790 (Giftnotruf Berlin)

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Entzündbare Gase, Kategorie 1	H220: Extrem entzündbares Gas.
Gase unter Druck, Tiefgekühlt	H281: Enthält tiefgekühltes Gas; kann
verflüssigtes Gas	Kälteverbrennungen oder -verletzungen verursachen

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Gefahrenpiktogramme

:



Signalwort

:

Gefahr

Gefahrenhinweise

:

H220
H281

PHYSIKALISCHE GEFAHREN:

Extrem entzündbares Gas.
Enthält tiefgekühltes Gas; kann
Kälteverbrennungen oder -verletzungen
verursachen

GESUNDHEITSGEFAHREN:

Nicht als Gesundheitsgefahr nach den CLP-
Kriterien eingestuft.

UMWELTGEFAHREN:

Laut CLP-Kriterien nicht als
umweltgefährdender Stoff klassifiziert.

Sicherheitshinweise

:

Prävention:

P210

Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken,
offenen Flammen und anderen Zündquellen
fernhalten. Nicht rauchen.

P243

Maßnahmen gegen elektrostatische
Entladungen treffen.

P282

Schutzhandschuhe und entweder
Gesichtsschild oder Augenschutz mit
Kälteisolierung tragen.

Reaktion:

P377

Brand von ausströmendem Gas: Nicht
löschen, bis Undichtigkeit gefahrlos
beseitigt werden kann.

P381

Alle Zündquellen entfernen, wenn gefahrlos
möglich.

P336 + P315

Vereiste Bereiche mit lauwarmem Wasser
auftauen. Betroffenen Bereich nicht reiben.
Sofort einen Arzt aufsuchen.

Lagerung:

P403

An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

2.3 Sonstige Gefahren

Die Substanz erfüllt nicht alle Prüfkriterien für Persistenz, Bioakkumulierbarkeit und Toxizität und wird daher nicht als PBT- oder vPvB-Stoff eingeordnet.

Dämpfe sind schwerer als Luft. Dämpfe können über dem Boden treiben und entfernte Zündquellen erreichen, wodurch die Gefahr von zurückschlagenden Flammen besteht.

Bei hoher Temperatur und Luftfeuchtigkeit können die Dämpfe verdünnt werden und an der Oberfläche aufschwimmen. Im Allgemeinen werden diese Dämpfe bis zur oder unter die untere Explosionsgrenze dispergiert.

Bei diesem Material handelt es sich um einen statischen Akkumulator.

Selbst bei ordnungsgemäßen Erdungs- und Potenzialausgleichsmaßnahmen kann sich das Material

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

elektrostatisch aufladen.

Wenn eine gewisse Ladung vorliegt, können elektrostatische Entladung und Entzündung von brennbaren Luft-Dampf-Mischungen die Folge sein.

Hohe Gaskonzentrationen verdrängen den vorhandenen Luftsauerstoff; durch Sauerstoffmangel können plötzlich Bewusstlosigkeit oder Tod eintreten.

Die Exposition durch schnell expandierende Gase kann an Augen und/oder Haut zu Gefrierbrand führen.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.1 Stoffe

Chemische Charakterisierung : Komplexes Gemisch aus Kohlenwasserstoffen, überwiegend Methan mit einigen anderen niedrigen Alkanen. Kann außerdem Spuren von Quecksilber (unwahrscheinlich) und verschiedene Schwefelverbindungen enthalten. Produkt ist kein Gemisch laut Verordnung (EG) Nummer 1907/2006.

Gefährliche Inhaltsstoffe

Chemische Bezeichnung	CAS-Nr. EG-Nr.	Konzentration [%]
Liquefied Natural Gas	8006-14-2 232-343-9	>= 99

Verweis auf Abschnitt 16 für den vollständigen Wortlaut der R- und H-Sätze.

Die Substanz erfüllt die Kriterien für PBT- oder vPvB-Stoffe gemäß Anhang XIII nicht.

Weitere Information

Enthält:

Chemische Bezeichnung	Identifikationsnummer	Konzentration [%]
Methan	74-82-8, 200-812-7	80 - 100
Ethan	74-84-0, 200-814-8	0 - 10
Propan	74-98-6, 200-827-9	0 - 4
Butan	106-97-8, 203-448-7	0 - 2

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Schutz der Ersthelfer : Ersthelfer müssen unbedingt geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen, die für den Vorfall, die Verletzung und die Umgebung angemessen ist.

Nach Einatmen : An die frische Luft bringen.
Versuche zur Rettung der betroffenen Person nur unternehmen, wenn geeigneter Atemschutz getragen wird.
Falls die betroffene Person Atemprobleme hat oder ein Engegefühl in der Brust verspürt, ihr schwindlig ist, sie sich übergibt oder nicht reagiert, falls erforderlich mit 100% Sauerstoff beatmen oder reanimieren und zur nächsten

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

- Krankenstation bringen.
- Nach Hautkontakt : Kleidung, die an der Haut festgefroren ist, nicht entfernen.
Bei Erfrierungen exponierten Bereich durch Abspülen mit warmem Wasser langsam erwärmen.
Enge Kleidung lockern.
Verunfallten warm und ruhig halten.
Sofort medizinische Behandlung in Anspruch nehmen.
- Nach Augenkontakt : Augen mit reichlich Wasser für mindestens 15 Minuten spülen.
Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
Bei Erfrierungen exponierten Bereich durch Abspülen mit warmem Wasser langsam erwärmen.
Sofort medizinische Behandlung in Anspruch nehmen.
- Nach Verschlucken : Im unwahrscheinlichen Fall des Verschluckens sofort in ärztliche Behandlung begeben.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

- Symptome : Erwartungsgemäß keine besonderen Gefahren bei normalem Gebrauch.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

- Behandlung : Symptomatische Behandlung.
Falls notwendig, mit Sauerstoff beatmen.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

- Geeignete Löschmittel : Zufuhr abstellen. Wenn dies unmöglich ist und kein Risiko für die Umgebung besteht, das Feuer ausbrennen lassen.
- Ungeeignete Löschmittel : Richten Sie keinen direkten Wasserstrahl auf das brennende Produkt, da dieses zu einer Dampfexplosion und der Verbreitung des Feuers führen kann.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

- Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung : Bildet mit der Luft ein entzündliches Gemisch. Bei einer Freisetzung verbreiten sich die entstehenden Dämpfe mit dem vorherrschenden Wind. Wenn bei einer Dampfkonzentration in der Luft von 5-15 % eine Entzündungsquelle vorhanden ist, brennt der Dampf entlang der Flammenfront in Richtung Brennstoffquelle. Bei hoher Temperatur und Luftfeuchtigkeit können die Dämpfe verdünnt werden und an der Oberfläche aufschwimmen. Im Allgemeinen werden diese Dämpfe bis zur oder unter die untere Explosionsgrenze dispergiert.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

- Besondere : Vollschutzanzug und umgebungsluftunabhängiges

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Schutzausrüstung für die
Brandbekämpfung

Weitere Information

Atemschutzgerät tragen.

: Lagertanks, Rohrleitungen, dem Feuer ausgesetzte Flächen
mit feinem Wassersprühnebel kühl halten.
Im Brandbereich nur Notfallrettungsdienst zulassen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Personenbezogene
Vorsichtsmaßnahmen

: 6.1.1 Für nicht für Notfälle geschultes Personal
Lecks schließen, möglichst ohne persönliche Risiken
einzugehen. Im umliegenden Bereich alle möglichen
Zündquellen entfernen, das gesamte Personal evakuieren.
Versuchen, das Gas niederzuschlagen oder an einen sicheren
Ort zu leiten, zum Beispiel mit Hilfe eines Wassersprühnebels.
Vorsichtsmaßnahmen gegen statische Entladung ergreifen.
Durch Masseverbindung und Erdung aller Geräte den
elektrischen Stromfluss sicherstellen. Bereich mit einem
Sensor für brennbare Gase überwachen.
6.1.2 Für Notfallpersonal:
Versuchen, die Dämpfe zu zerstreuen oder sie z.B. durch
Sprühnebel an einen sicheren Ort zu leiten.
Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen

: Angemessene Rückhaltemaßnahmen ergreifen, um eine
Umweltverschmutzung zu vermeiden.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren

: Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.
Verdunsten lassen.
Versuchen, das Gas niederzuschlagen oder an einen sicheren
Ort zu leiten.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Für Hinweise zur Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 dieses
Sicherheitsdatenblattes., Behörden informieren, wenn eine Exposition der Öffentlichkeit oder der
Umwelt auftritt oder wahrscheinlich ist., Für Hinweise zur Entsorgung siehe Abschnitt 13 dieses
Sicherheitsdatenblattes., Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden
können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen : Einatmen von Dämpfen und Kontakt mit dem Material vermeiden. Nur in gut belüfteten Bereichen verwenden. Nach der Handhabung gründlich waschen. Für Hinweise zur Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 dieses Sicherheitsdatenblatts.
Informationen in diesem Datenblatt als Grundlage zur Risikobeurteilung der Bedingungen vor Ort verwenden, um angemessene Maßnahmen für die sichere Handhabung, Lagerung und Entsorgung dieses Produkts festzulegen.
Kontaminierte Kleidung vor dem Waschen in einem gut belüfteten Raum trocknen lassen.
Vorhandene Abluftanlagen verwenden, wenn Gefahr des Einatmens von Dämpfen, Nebeln oder Aerosolen besteht.

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang : Bei Austritt von flüssigem Produkt, Gefahr durch tiefe Temperaturen.
Alle offenen Flammen auslöschen, Zündquellen beseitigen, Funkenbildung vermeiden. Nicht rauchen.
Alle Geräte erden.
Selbst bei ordnungsgemäßen Erdungs- und Potenzialausgleichsmaßnahmen kann sich das Material elektrostatisch aufladen.
Wenn eine gewisse Ladung vorliegt, können elektrostatische Entladung und Entzündung von brennbaren Luft-Dampf-Mischungen die Folge sein.
Achten Sie darauf, dass bei bestimmten Verfahren zusätzliche Gefahren aufgrund von Akkumulation statischer Ladungen entstehen können.
Alle behördlichen Vorschriften für Umgang und Lagerung einhalten.

Dieses Produkt ist nur zur Verarbeitung in geschlossenen Systemen vorgesehen.

Umfüllen : Alle Geräte erden. Während des Pumpens können elektrostatische Ladungen entstehen. Elektrostatische Entladung kann Feuer verursachen. Rohrleitungen können kalt werden und bei Berührung Kälteverbrennungen hervorrufen. Durch Anschließen und Erden aller Geräte den elektrischen Stromfluss sicherstellen. Die Fließgeschwindigkeit in den Leitungen während des Pumpens begrenzen, um elektrostatische Aufladung zu verhindern.

Brandklasse : Brandklasse:

C.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Lagerklasse (TRGS 510) : 2A, Gase

Sonstige Angaben : Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen. Behälter dicht

verschlossen halten und an kühlem, gut gelüfteten Ort lagern. Reinigung, Inspektion und Unterhalt von Tanks ist eine Spezialaufgabe, die die strenge Einhaltung bestehender Vorsichtsmaßnahmen erfordert. Diese beinhalten Arbeitserlaubnis, Gasfreigabe, Sicherungsleine und Anlegen eines Vollatemschutzgerätes. In Abschnitt 15 finden Sie weitere Informationen über die gesetzlich geregelten Verpackungs- und Lagervorschriften für dieses Produkt. Vor dem Einstieg in den Tank und während der Reinigung muss die Atmosphäre im Tank mithilfe eines Sauerstoffmessgerätes und eines Explosimeters überwacht werden. Während Pumpvorgängen entstehen elektrostatische Ladungen. Elektrostatische Entladungen können mit Flammenbildung einhergehen. Stellen Sie durch Potenzialausgleich und Erdung aller Systeme gleichmäßige Ladung sicher, um das Risiko zu mindern.

- Verpackungsmaterial : Geeignetes Material: Als Werkstoffe für Behälter oder zur Innenauskleidung Edelstahl benutzen., Als Werkstoff für Leitungen und Armaturen geeignet Unlegierter Stahl, Edelstahl.
Ungeeignetes Material: Elastomere (Dichtungen, Verschlüsse): Naturkautschuk (NR), Nitrilkautschuk (NBR), Ethylenpropylenkautschuk (EPDM), Butylkautschuk (IIR), chlorosulfoniertes Polyethylen (CSM), Styren-Butadien-Kautschuk (SBR), Neoprenkautschuk (CR), PVC.
- Behälterhinweise : Behälter, auch solche, die geleert wurden, können explosive Dämpfe enthalten. An oder in der Nähe von Behältern nicht schneiden, bohren, schleifen, schweißen oder ähnliches.

7.3 Spezifische Endanwendungen

- Bestimmte Verwendung(en) : Siehe zusätzliche Referenzen für den sicheren Umgang: American Petroleum Institute 2003 (Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents; Schutz vor Zündung durch elektrostatische Aufladung, Blitzschlag und Streustrom) oder National Fire Protection Agency 77 (Recommended Practices on Static Electricity; Empfohlene Verfahren bei statischer Elektrizität). CENELEC CLC/TR 50404 (Elektrostatik – Leitfaden für die Vermeidung von Gefahren aufgrund elektrostatischer Ladung).

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Arbeitsplatzgrenzwerte

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Inhaltsstoffe	CAS-Nr.	Werttyp (Art der Exposition)	Zu überwachende Parameter	Grundlage
Propan	74-98-6	AGW	1.000 ppm 1.800 mg/m ³	DE TRGS 900
Weitere Information	Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG (MAK-Kommission)			
Butan	106-97-8	AGW	1.000 ppm 2.400 mg/m ³	DE TRGS 900
Weitere Information	Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG (MAK-Kommission)			

Biologischer Arbeitsplatzgrenzwert

Keine biologische Grenze zugewiesen.

Überwachungs- bzw. Beobachtungsverfahren

Überwachung der Konzentration der Stoffe im Atemschutzbereich von Beschäftigten oder allgemein am Arbeitsplatz kann erforderlich sein, um die Einhaltung eines Arbeitsplatzgrenzwertes und die Eignung von Expositionsbegrenzungen zu bestätigen. Bei einigen Stoffen kann auch biologische Überwachung geeignet sein.

Validierte Methoden zur Expositionsmessung müssen durch eine qualifizierte Person durchgeführt werden und die Proben müssen in einem zugelassenen Labor analysiert werden.

Einige Quellen für empfohlene Verfahren zur Überwachung der Luftkonzentration sind nachfolgend angegeben - gegebenenfalls auch mit dem Lieferanten in Verbindung setzen. Es sind möglicherweise weitere nationale Verfahren verfügbar.

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), USA: Manual of Analytical Methods
<http://www.cdc.gov/niosh/>

Occupational Safety and Health Administration (OSHA), USA: Sampling and Analytical Methods
<http://www.osha.gov/>

Health and Safety Executive (HSE), UK: Methods for the Determination of Hazardous Substances
<http://www.hse.gov.uk/>

Institut für Arbeitsschutz Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Germany.
<http://www.dguv.de/inhalt/index.jsp>

L'Institut National de Recherche et de Sécurité, (INRS), France <http://www.inrs.fr/accueil>

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Technische Schutzmaßnahmen Der Umfang des Schutzes und die Arten der notwendigen Maßnahmen variieren in Abhängigkeit von den potenziellen Expositionsbedingungen.

Arbeitsplatzüberwachung auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung der örtlichen Gegebenheiten auswählen. Geeignete Maßnahmen beinhalten:

Möglichst geschlossene Systeme verwenden.

Angemessene explosionsgeschützte Belüftung, um die Konzentrationen in der Luft unterhalb der Expositionsrichtlinien/-grenzen zu halten.

Es wird eine lokale Absaugung der Abgase empfohlen.

Löschwasserüberwachungs- und Sprinklersysteme werden empfohlen.

Allgemeine Angaben:

Stets die bewährten Verfahren für persönliche Hygiene beachten, wie Händewaschen nach Umgang mit dem Material und vor den Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig waschen bzw. reinigen, um Kontaminanten zu entfernen.

Kontaminierte Kleidungsstücke und Schuhe, die sich nicht reinigen lassen, entsorgen. Auf Ordnung und Sauberkeit achten.

Verfahren zur sicheren Handhabung und Aufrechterhaltung der Schutzmaßnahmen festlegen. Mitarbeiter in Theorie und Praxis zu den Gefahren und Schutzmaßnahmen schulen, die für die routinemäßigen Arbeiten mit diesem Produkt relevant sind.

Ordnungsgemäße Auswahl, Tests und Wartung für Ausrüstung, die für Schutzmaßnahmen verwendet wird, sicherstellen, z. B. persönliche Schutzausrüstung, lokales Abluftsystem.

Systeme vor Öffnen oder Wartung der Ausrüstung herunterfahren.

Abläufe dicht verschlossen aufbewahren bis zur Entsorgung oder zur späteren Wiederverwertung.

Nicht einnehmen. Bei Verschlucken umgehend ärztliche Hilfe suchen.

Persönliche Schutzausrüstung

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend den nationalen Standards verwenden.

Diese Informationen werden in Übereinstimmung mit der PSA-Richtlinie (Richtlinie 89/686/EWG) und den Normen des Europäischen Komitees für Normung (CEN) bereitgestellt.

Augenschutz : Schutzbrille gegen Chemikalienspritzer (gasdichte Korbbrille, gemäß EN 166) und Gesichtsschild mit Kinnschutz

gemäß EU-Standard EN 166.

Handschutz

Anmerkungen : Bei der Handhabung von tiefkalt verflüssigten Gasen sind für diese Verwendung spezifizierte Handschuhe erforderlich, um Kaltverbrennungen zu verhindern. Persönliche Hautpflege ist Voraussetzung für einen effektiven Hautschutz. Schutzhandschuhe auf sauberen Händen tragen. Nach dem Gebrauch die Hände waschen und gründlich abtrocknen. Es wird empfohlen, eine nicht parfümierte Feuchtigkeitscreme zu verwenden. Eignung und Haltbarkeit eines Handschuhs sind abhängig von der Verwendung, z. B. Häufigkeit und Dauer des Kontakts sowie der chemischen Beständigkeit des Handschuhmaterials. Stets Handschuhlieferanten konsultieren. Verschmutzte Handschuhe ersetzen.

Haut- und Körperschutz : Chemische und kryogene Handschuhe/Stulpenhandschuhe, Stiefel und Schürze.

Atemschutz : Wenn technische Maßnahmen die Luftschadstoff-Konzentration nicht unter dem für den Arbeitsschutz kritischen Wert halten können, geeigneten Atemschutz unter Berücksichtigung der speziellen Arbeitsbedingungen und der jeweiligen gesetzlichen Vorschriften auswählen. Mit Herstellern von Atemschutzgeräten abklären. Atemschutzgerät dann anlegen, wenn normale Filter-Systeme ungeeignet sind, z.B. bei hohen Luftkonzentrationen, bei Risiko von Sauerstoffmangel oder in geschlossenen Räumen. Wenn normale Filtersysteme geeignet sind, unbedingt die

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

geeignete Kombination von Filter und Maske auswählen.

Wählen Sie einen geeigneten Filter für organische Gase und Dämpfe [Typ AX Siedepunkt < 65 °C (149 °F)], der EN14387 erfüllt.

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Allgemeine Hinweise : Behördliche Vorschriften für Abluft beachten.
Informationen über Maßnahmen bei versehentlicher Exposition entnehmen Sie Abschnitt 6.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	: flüssig
Farbe	: Nicht anwendbar
Geruch	: Nicht anwendbar
Geruchsschwelle	: Keine Angaben verfügbar.
pH-Wert	: Entfällt
Schmelzpunkt/Gefrierpunkt	: Keine Angaben verfügbar.
Siedebeginn und Siedebereich	: Typisch -162 °C
Flammpunkt	: -187 °C
Verdampfungsgeschwindigkeit	: Keine Angaben verfügbar.
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	: leicht entzündbares Gas
Obere Explosionsgrenze	: Typisch 15 %(V)
Untere Explosionsgrenze	: Typisch 5 %(V)
Dampfdruck	: Entfällt
Relative Dampfdichte	: Keine Angaben verfügbar.
Relative Dichte	: Keine Angaben verfügbar.
Dichte	: Typisch 450 kg/m ³ (15,0 °C)
Löslichkeit(en)	

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Wasserlöslichkeit	: Keine Angaben verfügbar.
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	: Keine Angaben verfügbar.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	: Keine Angaben verfügbar.
Selbstentzündungstemperatur	: 537 °C
Zersetzungstemperatur	: Keine Angaben verfügbar.
Viskosität	
Viskosität, dynamisch	: Keine Angaben verfügbar.
Viskosität, kinematisch	: Entfällt
Explosive Eigenschaften	: Klassifizierungscode: nicht klassifiziert
Oxidierende Eigenschaften	: Entfällt

9.2 Sonstige Angaben

Leitfähigkeit	: Niedrige Leitfähigkeit: < 100 pS/m
---------------	--------------------------------------

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Freisetzung von verflüssigtem Erdgas in Wasser kann aufgrund desschnellen Phasenübergangs (flüssig zu gasförmig) zur Bildung explosiverGasblasen führen.
Keine gefährliche, exotherme Polymerisation.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Gebrauchsbedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	: Freisetzung von verflüssigtem Erdgas in Wasser kann aufgrund desschnellen Phasenübergangs (flüssig zu gasförmig) zur Bildung explosiverGasblasen führen.
------------------------	--

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	: Wärme, Flammen und Funken. Kann bei Kontakt mit der Luft eine explosive Mischung bilden.
	Unter bestimmten Umständen kann sich das Produkt infolge statischer Elektrizität entzünden.

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	: Starke Oxidationsmittel.
-----------------------	----------------------------

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Gefährliche Zersetzungsprodukte : Bildung gefährlicher Zersetzungsprodukte ist bei normaler Lagerung nicht zu erwarten.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Grundlagen der Bewertung : Die angegebenen Informationen basieren auf Untersuchungen des Produktes.

Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen : Inhalation ist die primäre Route der Exposition. Eine Exposition kann jedoch auch durch Haut- oder Augenkontakt erfolgen.

Akute Toxizität

Produkt:

Akute orale Toxizität : Anmerkungen: Entfällt

Akute inhalative Toxizität : Anmerkungen: Geringe Toxizität beim Einatmen zu erwarten.

Akute dermale Toxizität : Anmerkungen: Entfällt

Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Produkt:

Anmerkungen: Nicht hautreizend (geschätzt).

Schwere Augenschädigung/-reizung

Produkt:

Anmerkungen: Nicht augenreizend.

Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Produkt:

Anmerkungen: Vermutlich kein Sensibilisator.

Keimzell-Mutagenität

Produkt:

: Anmerkungen: Wird nicht als mutagen betrachtet.

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Karzinogenität

Produkt:

Anmerkungen: Keine Krebserzeugung (geschätzt).

Material	GHS/CLP Karzinogenität Einstufung
Liquefied Natural Gas	Als nicht karzinogen klassifiziert
Butan	Als nicht karzinogen klassifiziert
Methan	Als nicht karzinogen klassifiziert
Ethan	Als nicht karzinogen klassifiziert
Propan	Als nicht karzinogen klassifiziert

Reproduktionstoxizität

Produkt:

:

Anmerkungen: Beeinträchtigt vermutlich nicht die Fruchtbarkeit., Verursacht keine Entwicklungsstörungen.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Stellt vermutlich keine Gefahr dar.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Geringe systemische Toxizität bei wiederholter Exposition.

Aspirationstoxizität

Produkt:

Nicht als Aspirationsgefahr betrachtet.

Weitere Information

Produkt:

Anmerkungen: Die schnelle Freisetzung von Gasen, die unter Druck Flüssigkeiten sind, können auf Gewebe (Haut, Augen), das ihnen ausgesetzt ist, aufgrund der entstehenden Verdunstungskälte Erfrierungen verursachen., Hohe Gaskonzentrationen verdrängen den vorhandenen Luftsauerstoff; durch Sauerstoffmangel können plötzlich Bewusstlosigkeit oder Tod

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

eintreten., Klassifizierungen anderer Behörden unter verschiedenen Regelungsrahmen können existieren.

Übersicht über die Bewertung der CMR-Eigenschaften

Keimzell-Mutagenität-Bewertung : Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

Karzinogenität - Bewertung : Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

Reproduktionstoxizität - Bewertung : Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Grundlagen der Bewertung : Für dieses Produkt stehen nur unvollständige ökotoxikologische Daten zur Verfügung. Die folgenden Informationen basieren teilweise auf Erkenntnissen der Komponenten sowie ökotoxikologischen Eigenschaften vergleichbarer Produkte.
Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.
Die physikalischen Eigenschaften zeigen, dass sich Erdölgase schnell aus der aquatischen Umgebung verflüchtigen und dass akute und chronische Wirkungen in der Praxis nicht zu beobachten sind.

Produkt:

Toxizität gegenüber Fischen (Akute Toxizität) : Anmerkungen: Praktisch keine toxische Wirkung (geschätzt): LL/EL/IL50 >100 mg/l

Giftig für Krebstiere (Akute Toxizität) : Anmerkungen: Praktisch keine toxische Wirkung (geschätzt): LL/EL/IL50 >100 mg/l

Giftig für Algen/Wasserpflanzen (Akute Toxizität) : Anmerkungen: Praktisch keine toxische Wirkung (geschätzt): LL/EL/IL50 >100 mg/l

Toxizität gegenüber Fischen (Chronische Toxizität) : Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.

Giftig für Krebstiere (Chronische Toxizität) : Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.

Giftig für Mikroorganismen (Akute Toxizität) : Anmerkungen: Praktisch keine toxische Wirkung (geschätzt): LL/EL/IL50 >100 mg/l

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt:

Biologische Abbaubarkeit : Anmerkungen: Leicht biologisch abbaubar (geschätzt)., Schnelle photochemische Oxidation in der Luft.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt:

Bioakkumulation : Anmerkungen: Kein hohes Bioakkumulationspotential (geschätzt).

Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser : Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.

12.4 Mobilität im Boden

Produkt:

Mobilität : Anmerkungen: Aufgrund der extremen Flüchtigkeit der Kohlenwasserstoffgase ist Luft das einzige Umweltkompartiment, wo diese gefunden werden.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt:

Bewertung : Die Substanz erfüllt nicht alle Prüfkriterien für Persistenz, Bioakkumulierbarkeit und Toxizität und wird daher nicht als PBT- oder vPvB-Stoff eingeordnet.

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Produkt:

Sonstige ökologische Hinweise : Wegen der großen Ausgasungsgeschwindigkeit aus wässriger Lösung stellt das Produkt keine signifikante Gefahr für Wasserlebewesen dar.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt : Löschwasser nicht in Gewässer einleiten.

Verunreinigte Verpackungen : Leere Kanister können als Haushaltsmüll entsorgt werden. Auf Betriebsgelände sollten leere Behälter durch ein anerkanntes Abfallunternehmen entsorgt werden. Die leeren Behälter nicht anstecken oder verbrennen.

Örtliche Gesetze

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Anmerkungen : Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften.
Örtliche Vorschriften können strenger sein als regionale oder nationale Erfordernisse und müssen eingehalten werden.
Die Einstufung der Abfälle liegt immer in der Verantwortung des Endverwenders.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

ADN : 1972
ADR : 1972
RID : 1972
IMDG : 1972
IATA : 1972 (Transport nicht zulässig)

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

ADN : ERDGAS, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG
ADR : ERDGAS, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG
RID : ERDGAS, TIEFGEKÜHLT, FLÜSSIG
IMDG : NATURAL GAS, REFRIGERATED LIQUID
IATA : NATURAL GAS, REFRIGERATED LIQUID

14.3 Transportgefahrenklassen

ADN : 2
ADR : 2
RID : 2
IMDG : 2.1
IATA : 2.1 Transport nicht zulässig

14.4 Verpackungsgruppe

ADN
Verpackungsgruppe : Nicht zugewiesen
Klassifizierungscode : 3F
Gefahrzettel : 2.1
CDNI Abfallübereinkommen : NST 3302 sonstige Naturgase

ADR
Verpackungsgruppe : Nicht zugewiesen
Klassifizierungscode : 3F
Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr : 223
Gefahrzettel : 2.1

RID
Verpackungsgruppe : Nicht zugewiesen
Klassifizierungscode : 3F
Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr : 223
Gefahrzettel : 2.1

IMDG

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Verpackungsgruppe : Nicht zugewiesen
Gefahrzettel : 2.1

IATA

Verpackungsgruppe : Nicht zugewiesen
Gefahrzettel : 2.1

14.5 Umweltgefahren

ADN

Umweltgefährdend : nein

ADR

Umweltgefährdend : nein

RID

Umweltgefährdend : nein

IMDG

Meeresschadstoff : nein

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Anmerkungen : Siehe auch Abschnitt 7, Handhabung und Lagerung, für spezielle Vorsichtsmaßnahmen, welche Anwender wissen, bzw. im Rahmen von Transportvorschriften erfüllen müssen.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code

Kategorie der Verschmutzung : Entfällt
Schiffstyp : Entfällt
Produktname : Entfällt
Spezielle Vorsichtsmaßnahmen : Entfällt

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

Wassergefährdungsklasse : nwg nicht wassergefährdend
Anmerkungen: Nicht wassergefährdend laut VwVwS, Anhang 1.

Sonstige Vorschriften : Die Informationen zu gesetzlichen Regelungen erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Es können darüber hinaus auch andere Vorschriften für das Produkt gelten.

Technische Anleitung Luft: Produkt ist nicht namentlich aufgeführt. Abschnitt 5.2.5 zusammen mit Abschnitt 5.4.9 beachten.

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

Das Produkt unterliegt der Störfall-Verordnung (12. BImSchV).
Die Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung beachten.

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde für diese Substanz nicht durchgeführt, da diese Substanz von der Registrierpflicht ausgenommen ist.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Legende zu Abkürzungen in diesem Sicherheitsdatenblatt : Die in diesem Dokument verwendeten Standard-Abkürzungen und -Akronyme können in einschlägiger Referenzliteratur (z. B. wissenschaftlichen Wörterbüchern) bzw. auf Webseiten nachgeschlagen werden.

ACGIH = Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker

ADR = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße

AICS = Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen

ASTM = Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung

BEL = Biologische Expositionsgrenze

BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol

CAS = Chemical Abstracts Service

CEFIC = Wirtschaftsverband der europäischen chemischen Industrie

CLP = Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung

COC = Flammpunktprüfer nach Cleveland

DIN = Deutsches Institut für Normung

DMEL = Abgeleitetes Minimal-Effekt Niveau

DNEL = Expositionskonzentration ohne Auswirkungen

DSL = Kanadisches Verzeichnis inländischer Substanzen

EC = Europäische Kommission

EC50 = Effektive Konzentration 50

ECETOC = Europäisches Zentrum für Ökotoxikologie und Toxikologie von Chemikalien

ECHA = Europäische Chemikalien Agentur

EINECS = Europäisches Altstoffverzeichnis

EL50 = Effektives Niveau 50

ENCS = Japanisches Verzeichnis bestehender und neuer Chemikalien

EWC = Europäischer Abfall-Code

GHS = Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien

IARC = Internationales Krebsforschungszentrum

IATA = Internationale Flug-Transport-Vereinigung

IC50 = Hemmkonzentration 50

IL50 = Hemmniveau 50

IMDG = Internationale Maritime Gefahrgüter

INV = Chinesisches Chemikalien-Verzeichnis

SICHERHEITSDATENBLATT

Verordnung (EG) Nummer 1907/2006 (REACH-Verordnung).

Shell LNG 3

Version 1.4

Überarbeitet am 12.04.2016

Druckdatum 12.04.2016

IP346 = "Institute of Petroleum" (IP) Testmethode Nr. 346 zur Bestimmung von polyzyklischen Aromaten DMSO-extrahierbar

KECI = Koreanisches Verzeichnis bestehender Chemikalien

LC50 = Letale Konzentration 50

LD50 = Letale Dosis 50

LL/EL/IL = Letale Belastung / Expositionsgrenze / Inhibitions-grenze

LL50 = Letales Niveau 50

MARPOL = Übereinkommen zur Verhütung der Meeres-Verschmutzung durch Schiffe

NOEC/NOEL = Höchste Dosis oder Expositionskonzentration einer Substanz ohne beobachtete Auswirkungen

OE_HP V = Occupational Exposure – High Production Volume (Berufliche Exposition – hohes Produktionsvolumen)

PBT = Persistent, bioakkumulierbar, toxisch

PICCS = Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Substanzen

PNEC = Abgeschätzte Nicht-Effekt Konzentration

REACH = Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien

RID = Regulations Relating to International Carriage of Dangerous Goods by Rail (Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr)

SKIN_DES = Skin Designation (Kennzeichnung, dass Hautabsorption vermieden werden soll)

STEL = Kurzzeit Expositionsgrenze

TRA = Gezielte Risiko-Bewertung

TSCA = US-Amerikanisches Gesetz zur Chemikalienkontrolle

TWA = Zeitgewichteter Durchschnitt

vPvB = Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar

Weitere Information

Sonstige Angaben : Die Substanz erfüllt nicht alle Prüfkriterien für Persistenz, Bioakkumulierbarkeit und Toxizität und wird daher nicht als PBT- oder vPvB-Stoff eingeordnet.

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse, sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis. Das Produkt ist nur zur gewerblichen Verwendung/Verarbeitung bestimmt, wenn diese in Abschnitt 16 nicht anderweitig spezifiziert sind.

PIANC Channel Width Calculation for River Elbe (based on 2014 edition)

Ship:		Q-Max LNG Tanker (loaded)		Remarks:	
Length:		345,33 m			
Breadth:		55,83 m			
Draft:		12,30 m		Elbe Draft, Freshwater	
Speed:		12,00 kn		$\geq 12\text{kn}$	
Item	Vessel Speed		Approach Channel (open water)	Inner Channel (protected water)	PQA characteristics:
Basic manoeuvring lane		W_{BM}	1,30 B	1,30 B	good, twin propellers
Environmental and other Factors		W_I	1,70 B	0,80 B	
Vessel speed	fast		0,10 B	0,10 B	$\geq 12\text{kn}$
Prevailing Cross wind	fast		0,30 B	0,30 B	Moderate 4 - 7 Bft.
Cross current	fast		0,00 B	0,00 B	Negligible $V_{cc} < 0,2\text{kn}$
Longitudinal current	fast		0,10 B	0,10 B	Strong, $\geq 3\text{kn}$
Beam and Stern quartering Wave height			1,00 B	0,00 B	$> 3\text{m}$
Aids to navigation			0,00 B	0,00 B	excellent, good
Bottom surface			0,10 B	0,10 B	depth $< 1,5T$ smooth and soft
Depth of waterway			0,10 B	0,20 B	$1,5 T > h > 1,25 T$, $1,5 T > h > 1,15 T$
Cargo hazard			0,00 B	0,00 B	No additional width required for dangerous cargoes, as it does not affect Navigation, but risk assessment required
Additional Width for Bank Clearance		W			
Bank clearance (green)	fast	W_{BR}	0,20 B	0,20 B	Gentle underwater slope (1:10 or less step)
Bank clearance (red)	fast	W_{BG}	0,20 B	0,20 B	Gentle underwater slope (1:10 or less step)
Required Channel Width (as function of breadth)			3,40 B	2,50 B	
Additional width for two-way traffic		W_P	2,00 B	1,80 B	
Vessel speed	fast		2,00 B	1,80 B	Fast, $\geq 12\text{kn}$
Required Channel Width Two Way Traffic (as function of breadth)			8,40 B	6,40 B	
Required Channel Width (m)	Q-Max LNG Tanker (loaded)				
Single Traffic			189,82 m	139,58 m	
Two way traffic			468,97 m	357,31 m	

Values_2014

Item	Vessel speed	Approach Channel	Inner Channel
Vessel speed			
	Fast ≥ 12 kn	0,10	0,10
	Moderate 8 -12 kn	0,00	0,00
	Slow, 5-8 kn	0,00	0,00
Prevailing cross wind V cw (kts)			
- mild	fast	0,1	0,1
V cw < 15 kts	mod	0,2	0,2
(< Beaufort 4)	slow	0,3	0,3
- moderate	fast	0,3	0,3
15 kts $\leq$ V cw < 33 kts	mod	0,4	0,4
(Beaufort 4 - Beaufort 7)	slow	0,6	0,6
- strong	fast	0,5	0,5
33 kts $\leq$ V cw < 48 kts	mod	0,7	0,7
(Beaufort 7 - Beaufort 9)	slow	1,1	1,1
Prevailing cross-current V cc (kts)			
- negligible		0	0
V cc < 0.2 kts fast			
- low	fast	0,2	0,1
0.2 kts $\leq$ V cc $\leq$ 0.5 kts fast	mod	0,25	0,2
	slow	0,3	0,3

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound)

Top Event: Kollision

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	<u>Risiko</u>
101	Kollision mit dem aus der Ems ausgehenden / einkommenden Verkehr	Verkehrsüberwachung mit AIS (German Bight Traffic)		Tn GW/Ems	
102	Kollision mit einem Fischereifahrzeug im VTG	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)		ab Tn. GW/C	
	Kollision mit einem kreuzenden Sportboot im VTG	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)			
	Kollision mit dem aus der Weser/Jade ausgehenden / einkommenden Verkehr	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)		bei TN Elbe Leuchttonne	
104	Kollision mit einem Fischereifahrzeug nach Verlassen des VTG	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)		Maritime Verkehrssicherung (Hoheitsgebiet)	
105	Kollision mit einem Sportboot	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)		Maritime Verkehrssicherung (Hoheitsgebiet)	
106	Kollision mit Fahrzeug zur/von einer WEA	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)			
107	Kollision mit einem anderen Fahrzeug nach einem Blackout	[Qmax]2 Maschinen, 2 Propeller, 2 Ruder			
108	Kollision mit WEA nach Navigationsfehler	Verkehrsüberwachung mit AIS (German Bight Traffic) Überwachung der WEA durch Betreiber			

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound)

Top Event: Grundberührung unter Maschine

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	
-	-	-	-	keine Szeanrios identifiziert	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound)

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	
141	Ausfall der Hauptmaschine	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Drei Notschlepper und Vertrag mit den Niederlanden Anfahrt über German Bight Western Approach		ausreichender Abstand zur Küste / Flachwasser	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound)

Top Event: Kollision

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	<u>Risiko</u>
201	Kollision beim Überholen (Überholter)	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)	Überholverbot	Beim Längengrad 8° Ost erfolgt der Übergang von German Bight Traffic auf Cuxhaven Elbe Traffic	
202	Kollision beim Überholen (Überholer)	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)			
203	Kollision mit dem aus der Elbe ausgehenden Verkehr	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)			
204	Kollision mit dem in die Elbe eingehenden Verkehr	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)		Einordnen in den eingehenden Verkehr	
205	Kollision mit Sportboot	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic / Cuxhaven Elbe Traffic)		Im Sommer viel Verkehr von der Elbe / Weser von/nach Helgoland	
206	Kollision mit Fischereifahrzeug	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)			

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound)

Top Event: Grundberührung unter Maschine

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	
221	Navigationsfehler	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic) Radarberatung			
222	Ungenau / fehlerhafte Positionssensoren	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic) Radarberatung 2 Lotsen an Bord Portable Pilot Unit (PPU) Leuchtfeuer (AtoN) Racon (AtoN)		Elbe Leuchttonne	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound)

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	
241	Ausfall der Hauptmaschine	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notschlepper vor Helgoland Notankern			
242	Ausfall der Ruderanlage	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notschlepper vor Helgoland Notankern			
243	Notfall an Bord (z.B. Feuer)	Notschlepper vor Helgoland Notankern		Bei erkennen der Gefahr sollte / muß sofort Hilfe angefordert werden	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	
301	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholter)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
302	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholen)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord		PIANC, verlassen des Fahrwassers von kleineren Fahrzeugen	
303	Kollision beim Überholen (Überholter) durch hydrodynamische Effekte	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
304	Kollision beim Überholen durch hydrodynamische Effekte (Überholen)	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
304	Kollision beim Überholen (Überholter) durch Maschinenausfall	2 Lotsen an Bord [Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder			
305	Kollision beim Überholen durchMaschinenausfall (Überholen)	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder			
306	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Manövrierfehler des Eigenschiffes	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand		
307	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch hydrodynamische Effekte	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand	PIANC	
308	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Windeinfluß	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand	PIANC	
309	Kollision mit Sportboot	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
310	Kollision mit Fischereifahrzeug	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
311	Kollision mit einem Bagger	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
312	Kollision mit Tn. oder anderem festen Objekt	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord Radarberatung	Mindestpassierabstand		

Top Event: Kollision

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	
321	Navigationsfehler	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
322	Bankeffekt durch Annäherung an den stb.Fahrwasserrand	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
323	Ungenauae / fehlerhafte Positionssensoren	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
324	Winddrift	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord	Windlimit für das Einlaufen festlegen	lateral 8200m²	
325	Winddrift durch unvorhersehbare Umweltbedingungen (Wind, Strom)		Bereitstellung von Schlepperkapazitäten		
326	Navigationsfehler bei verminderter Sicht durch Regen und / oder Nebel	Einlaufen in das Revier nur bei ausreichenden Sichtverhältnissen PPU Radarberatung 2 Lotsen an Bord			
327	Zu geringe Kieflfreiheit (UKC) inkl. Squat	Max. Tiefgang in Relation zu den Tideverhältnissen 2 Lotsen an Bord PPU		Squat ca. v² verstärkt bei Passagen Peilpläne sind den Lotsen bekannt aktuelle Peilpläne auf der PPU	
328	Ausfall des Selbststeuers / Selbssteuereinstellungen		Rudergänger		
329	Fehler des Rudergängers	2 Lotsen an Bord			
330	Sperrung des Liegeplatzes und Drehen im Fahrwasser	Einlaufen in das Revier nur bei freiem Liegeplatz Point of no Return			
331	Sperrung des vorausliegenden Fahrwassers auf dem Weg zum Liegeplatz		TN 5 Notankerliegeplatz bei Brunsbüttel	Schiff kann mit Schleppern auf Position gehalten werden	

Top Event: Grundberührung unter Maschine

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	
341	Ausfall der Hautptmaschine	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern		Escort Schlepper ab Tn 11/12 ? Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	
242	Ausfall der Ruderanlage	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern		Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	
243	Notfall an Bord (z.B. Feuer)	Notankern		Bei erkennen der Gefahr sollte / muß sofort Hilfe angefordert werden Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)
301	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholter)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
302	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholen)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
303	Kollision beim Überholen (Überholter) durch hydrodynamische Effekte	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
304	Kollision beim Überholen durch hydrodynamische Effekte (Überholen)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
304	Kollision beim Überholen (Überholter) durch Maschinenausfall	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder
305	Kollision beim Überholen durchMaschinenausfall (Überholen)	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder
306	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Manövrierfehler des Eigenschiffes	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
307	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch hydrodynamische Effekte	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
308	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Windeinfluß	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
309	Kollision mit Sportboot	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
310	Kollision mit Fischereifahrzeug	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
311	Kollision mit einem Bagger	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
312	Kollision mit Tn. oder anderem festen Objekt	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
313	Kollision mit aus Cuxhaven ausgehendem Verkehr	Radarberatung Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
314	Kollision mit Schiffen, die Liegeplätze am Strom verlassen	Radarberatung Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord
315	Kollision mit Schiffen, die am Strom festgemacht sind	Radarberatung ausreichender Passierabstand zu den Schiffen am Strom Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord Radarberatung

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)
321	Navigationsfehler	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU AtoN
322	Bankeffekt durch Annäherung an den stb.Fahwasserrand	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU AtoN
323	Ungenau e / fehlerhafte Positionssensoren	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU AtoN
324	Winddrift	Radarberatung 2 Lotsen an Bord
325	Winddrift durch unvorhersehbare Umweltbedingungen (Wind, Strom)	
326	Navigationsfehler bei verminderter Sicht durch Regen und / oder Nebel	Einlaufen in das Revier nur bei ausreichenden Sichtverhältnissen PPU Radarberatung 2 Lotsen an Bord
327	Zu geringe Kieflfreiheit (UKC) inkl. Squat	Max. Tiefgang in Relation zu den Tideverhältnissen 2 Lotsen an Bord PPU
328	Ausfall des Selbststeuers / Selbststeuereinstellungen	
329	Fehler des Rudergängers	2 Lotsen an Bord
330	Sperrung des Liegeplatzes und Drehen im Fahrwasser	Einlaufen in das Revier nur bei freiem Liegeplatz Point of no Return
331	Sperrung des vorausliegenden Fahrwassers auf dem Weg zum Liegeplatz	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)
341	Ausfall der Hauptmaschine	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern
242	Ausfall der Ruderanlage	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern
243	Notfall an Bord (z.B. Feuer)	Notankern

Top Event: Kollision

Empfehlungen	Anmerkungen	Risiko
Mindestpassierabstand		
	PIANC, verlassen des Fahrwassers von kleineren Fahrzeugen	
	PIANC	
Mindestpassierabstand	PIANC	
Überholverbot		
Mindestpassierabstand		
Mindestpassierabstand	PIANC	
Mindestpassierabstand	PIANC	
Mindestpassierabstand		
Mindestpassierabstand		
Mindestpassierabstand		
Mindestpassierabstand		
kein ausgehender Verkehr vor dem LNG-Tankschiff		
kein Ablegen vor dem LNG-Tankschiff		

Top Event: Grundberührung unter Maschine

Empfehlungen	Anmerkungen	Risiko
Windlimit für das Einlaufen festlegen	lateral 8200m²	
Bereitstellung von Schlepperkapazitäten		
	Squat ca. v² verstärkt bei Passagen Peilpläne sind den Lotsen bekannt aktuelle Peilpläne auf der PPU	
Rudergänger		
TN 5		
Notankerliegeplatz bei Brunsbüttel	Schiff kann mit Schleppern auf Position gehalten werden	

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

Empfehlungen	Anmerkungen	Risiko
	Escort Schlepper ab Tn 11/12 ? Gefahr der Sperrung der Seeschiffahrtsstraße	
	Gefahr der Sperrung der Seeschiffahrtsstraße	
	Bei erkennen der Gefahr sollte / muß sofort Hilfe angefordert werden Gefahr der Sperrung der Seeschiffahrtsstraße	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	Risiko
301	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholter)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand	PIANC, verlassen des Fahrwassers von kleineren Fahrzeugen	
302	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholen)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
303	Kollision beim Überholen (Überholter) durch hydrodynamische Effekte	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand	PIANC	
304	Kollision beim Überholen durch hydrodynamische Effekte (Überholen)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
304	Kollision beim Überholen (Überholter) durch Maschinenausfall	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder	Mindestpassierabstand	PIANC	
305	Kollision beim Überholen durchMaschinenausfall (Überholen)	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder			
306	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Manövrierfehler des Eigenschiffes	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand	PIANC	
307	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch hydrodynamische Effekte	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
308	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Windeinfluß	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand	PIANC	
309	Kollision mit Sportboot	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
310	Kollision mit Fischereifahrzeug	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord	Mindestpassierabstand		
311	Kollision mit einem Bagger	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord			
312	Kollision mit Tn. oder anderem festen Objekt	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) 2 Lotsen an Bord Radarberatung	Mindestpassierabstand		

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	Risiko
321	Navigationsfehler	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU AtoN			
322	Bankeffekt durch Annäherung an den stb.Fahrwasserrand	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU AtoN			
323	Ungenauae / fehlerhafte Positionssensoren	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU AtoN	Windlimit für das Einlaufen festlegen	lateral 8200m²	
324	Winddrift	Radarberatung 2 Lotsen an Bord			
325	Winddrift durch unvorhersehbare Umweltbedingungen (Wind, Strom)		Bereitstellung von Schlepperkapazitäten		
326	Navigationsfehler bei verminderter Sicht durch Regen und / oder Nebel	Einlaufen in das Revier nur bei ausreichenden Sichtverhältnissen PPU Radarberatung 2 Lotsen an Bord	Rudergänger	Squat ca. v² verstärkt bei Passagen Peilpläne sind den Lotsen bekannt aktuelle Peilpläne auf der PPU	
327	Zu geringe Kieflfreiheit (UKC) inkl. Squat	Max. Tiefgang in Relation zu den Tideverhältnissen 2 Lotsen an Bord PPU			
328	Ausfall des Selbststeuers / Selbssteuereinstellungen				
329	Fehler des Rudergängers	2 Lotsen an Bord			
330	Sperrung des Liegeplatzes und Drehen im Fahrwasser	Einlaufen in das Revier nur bei freiem Liegeplatz Point of no Return	TN 5 Notankerliegeplatz bei Brunsbüttel	Schiff kann mit Schleppern auf Position gehalten werden	
331	Sperrung des vorausliegenden Fahrwassers auf dem Weg zum Liegeplatz				

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	Risiko
341	Ausfall der Hautptmaschine	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern		Escort Schlepper ab Tn 11/12 ? Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	
242	Ausfall der Ruderanlage	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern			
243	Notfall an Bord (z.B. Feuer)	Notankern		Bei erkennen der Gefahr sollte / muß sofort Hilfe angefordert werden Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	

Top Event: Kollision

Top Event: Grundberührung unter Maschine

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	<u>Risiko</u>
301	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholer)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC, verlassen des Fahrwassers von kleineren Fahrzeugen	
302	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholten)	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
303	Kollision beim Überholen (Überholer) durch hydrodynamische Effekte	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)		PIANC	
304	Kollision beim Überholen durch hydrodynamische Effekte (Überholten)	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Safety Zone,	PIANC	
304	Kollision beim Überholen (Überholer) durch Maschinenausfall	2 Lotsen an Bord [Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder	Überholverbot		
305	Kollision beim Überholen durchMaschinenausfall (Überholten)	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder			
306	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Manövrierfehler des Eigenschiffes	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand		
307	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch hydrodynamische Effekte	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
308	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Windeinfluß	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
309	Kollision mit Sportboot	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
310	Kollision mit Fischereifahrzeug	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
311	Kollision mit einem Bagger	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
312	Kollision mit Tn. oder anderem festen Objekt	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand		
313	Kollision mit aus dem NOK ausgehendem Verkehr	2 Lotsen an Bord Radarberatung Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	kein ausgehender Verkehr vor dem LNG-Tankschiff		
314	Kollision mit Schiffen, bei der Lotsenübernahme	2 Lotsen an Bord Radarberatung LNG-Tankschiff wird an der Tn. E3 mit 2 Lotsen besetzt	Helikopterversetzung		
315	Kollision mit Schiffen, die den Lotsen übernehmen	2 Lotsen an Bord	kein Lotsenwechsel vor dem LNG-Tankschiff		

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	
321	Navigationsefehler	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
322	Bankeffekt durch Annäherung an den stb.Fahwasserrand	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
323	Ungenauae / fehlerhafte Positionssensoren	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
324	Winddrift	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord	Windlimit für das Einlaufen festlegen	lateral 8200m³	
325	Winddrift durch unvorhersehbare Umweltbedingungen (Wind, Strom)		Bereitstellung von Schlepperkapazitäten		
326	Navigationsefehler bei verminderter Sicht durch Regen und / oder Nebel	Einlaufen in das Revier nur bei ausreichenden Sichtverhältnissen PPU Radarberatung 2 Lotsen an Bord			
327	Zu geringe Kieflfreiheit (UKC) inkl. Squat	Max. Tiefgang in Relation zu den Tideverhältnissen 2 Lotsen an Bord PPU		Squat ca. v² verstärkt bei Passagen Peilpläne sind den Lotsen bekannt aktuelle Peilpläne auf der PPU	
328	Ausfall des Selbststeuers / Selbststeuereinstellungen		Rudergänger		
329	Fehler des Rudergängers	2 Lotsen an Bord			
330	Sperrung des Liegeplatzes und Drehen im Fahrwasser	Einlaufen in das Revier nur bei freiem Liegeplatz Point of no Return			
331	Sperrung des vorausliegenden Fahrwassers auf dem Weg zum Liegeplatz		TN 5 Notankerliegeplatz bei Brunsbüttel	Schiff kann mit Schleppern auf Position gehalten werden	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

<u>No.</u>	<u>Szenario</u>	<u>Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)</u>	<u>Empfehlungen</u>	<u>Anmerkungen</u>	
341	Ausfall der Hauptmaschine	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern			
242	Ausfall der Ruderanlage	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern			
243	Notfall an Bord (z.B. Feuer)	Notankern		Bei erkennen der Gefahr sollte / muß sofort Hilfe angefordert werden Gefahr der Sperrung der Seeschiffsfahrtsstraße	

Top Event: Kollision

Top Event: Grundberührung unter Maschine

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	
301	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholter)	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC, verlassen des Fahrwassers von kleineren Fahrzeugen	
302	Kollision beim Überholen durch Manövrierfehler (Überholen)	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
303	Kollision beim Überholen (Überholter) durch hydrodynamische Effekte	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)		PIANC	
304	Kollision beim Überholen durch hydrodynamische Effekte (Überholen)	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
304	Kollision beim Überholen (Überholter) durch Maschinenausfall	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder	Überholverbot		
305	Kollision beim Überholen durchMaschinenausfall (Überholen)	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder			
306	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Manövrierfehler des Eigenschiffes	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand		
307	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch hydrodynamische Effekte	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
308	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr durch Windeinfluß	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	Mindestpassierabstand	PIANC	
309	Kollision mit Sportboot	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
310	Kollision mit Fischereifahrzeug	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
311	Kollision mit einem Bagger	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)			
312	Kollision mit Tn. oder anderem festen Objekt	2 Lotsen an Bord Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic) Radarberatung	Mindestpassierabstand		

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	
321	Navigationsfehler	Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
322	Bankeffekt durch Annäherung an den stb.Fahrwasserrand	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
323	Ungenauae / fehlerhafte Positionssensoren	AtoN Radarberatung 2 Lotsen an Bord PPU			
324	Winddrift	AtoN Radarberatung	Windlimit für das Einlaufen festlegen	lateral 8200m²	
325	Winddrift durch unvorhersehbare Umweltbedingungen (Wind, Strom)	2 Lotsen an Bord	Bereitstellung von Schlepperkapazitäten		
326	Navigationsfehler bei verminderter Sicht durch Regen und / oder Nebel	Einlaufen in das Revier nur bei ausreichenden Sichtverhältnissen PPU Radarberatung			
327	Zu geringe Kieflfreiheit (UKC) inkl. Squat	2 Lotsen an Bord Max. Tiefgang in Relation zu den Tideverhältnissen PPU		Squat ca. v² verstärkt bei Passagen Peilpläne sind den Lotsen bekannt aktuelle Peilpläne auf der PPU	
328	Ausfall des Selbststeuers / Selbssteuereinstellungen		Rudergänger		
329	Fehler des Rudergängers	2 Lotsen an Bord			
330	Sperrung des Liegeplatzes und Drehen im Fahrwasser	Einlaufen in das Revier nur bei freiem Liegeplatz Point of no Return	TN 5		
331	Sperrung des vorausliegenden Fahrwassers auf dem Weg zum Liegeplatz		Notankerliegeplatz bei Brunsbüttel	Schiff kann mit Schleppern auf Position gehalten werden	

Hazard: Motion of the Q-Max LNG Tanker (inbound).

No.	Szenario	Bestehende Safeguards (Controls, Barriers)	Empfehlungen	Anmerkungen	
341	Ausfall der Hautptmaschine	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern		Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	
242	Ausfall der Ruderanlage	[Qmax] 2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder Notankern		Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	
243	Notfall an Bord (z.B. Feuer)	Notankern		Bei erkennen der Gefahr sollte / muß sofort Hilfe angefordert werden Gefahr der Sperrung der Seeschiffsahrtsstraße	

Top Event: Kollision

Top Event: Grundberührung unter Maschine

Top Event: Grundberührung ohne Maschine (Drift)

Auswahlfeld

Safeguards

1	2 Lotsen an Bord	
2	3 Notschlepper und Vertrag mit den Niederlanden	WSV
3	Anfahrt über German Bight Western Approach	
4	Leuchtfeuer (AtoN)	Navigation
5	Notschlepper vor Helgoland	WSV
6	Portable Pilot Unit (PPU)	
7	Racon (AtoN)	Navigation
8	Radarberatung	WSV
9	Radarberatung	
10	Verkehrsüberwachung (Cuxhaven-Elbe-Traffic)	
11	Verkehrsüberwachung (German Bight Traffic)	
12	[Qmax]2 Hauptmaschinen, 2 Propeller, 2 Ruder	Schiff

Szenario

1	Ausfall der Hauptmaschine
2	Ausfall des Selbststeuers / Selbststeuereinstellungen
3	Fehler des Rudergängers
4	Kollision beim Überholen (Überholen)
5	Kollision mit dem ausgehenden Verkehr
6	Kollision mit einem anderen Fahrzeug nach einem Blackout
7	Kollision mit Fischereifahrzeug
8	Kollision mit Sportboot
9	Kollision mit Tn. oder anderem festen Objekt
10	Kollision mit WEA nach Navigationsfehler
11	Navigationsfehler
12	Ungenau / fehlerhafte Positionssensoren
13	Winddrift

Empfehlungen

1	Begleitschiff (Polizei)
2	Rudergänger
3	Safety Zone
4	Safety Zone, Mindestpassierabstand
5	Windlimit für das Einlaufen

Master's Name:

WAYPOINTS									
WPT	Name	Position	Leg	Total Distance	X PORT X STBD	Turn Radius	Draught	Squat	UKC
0	Entering EEZ	54° 06.855 N 006° 02.468 E	XXX.X XXX.X	XXX.X	XXX.X XXX.X	XXX.X	XXX.X	XXX.X	XXX.X
1	Buoy GW/Ems	54° 08.427 N 006° 21.523 E	082.0° 11.31 NM	11.31 NM	1.05 NM 0.72 NM	0.10 NM	12.0 m	Undefined	18.0 m
2	Buoy E1 / Leaving TSS	54° 09.267 N 007° 34.183 E	088.9° 42.66 NM	53.98 NM	0.96 NM 0.73 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	8.0 m
3	Pilot boarding Position	54° 03.810 N 007° 50.858 E	119.1° 11.31 NM	65.29 NM	0.67 NM 0.36 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	18.0 m
4		53° 59.358 N 008° 04.434 E	119.1° 9.11 NM	74.40 NM	0.67 NM 0.36 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	8.0 m
5	Buoy Elbe	53° 59.194 N 008° 06.505 E	097.6° 1.25 NM	75.65 NM	0.39 NM 0.47 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	8.0 m
6		53° 59.592 N 008° 13.213 E	084.3° 4.00 NM	79.65 NM	0.20 NM 0.21 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	6.6 m
7		53° 59.604 N 008° 18.095 E	089.8° 2.87 NM	82.52 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
8	Fairway Buoy 5	53° 59.520 N 008° 18.899 E	100.1° 0.51 NM	83.03 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
9		53° 57.811 N 008° 35.283 E	100.0° 9.78 NM	92.80 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
10		53° 57.015 N 008° 37.817 E	118.0° 1.71 NM	94.51 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
11		53° 56.201 N 008° 39.395 E	131.2° 1.22 NM	95.73 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
12	Fairway Buoy 31	53° 53.885 N 008° 41.641 E	150.2° 2.72 NM	98.45 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
13	Fairway Buoy 31a	53° 52.758 N 008° 42.694 E	151.1° 1.26 NM	99.72 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
14	Steubenhoeft	53° 52.113 N 008° 43.583 E	140.8° 0.83 NM	100.55 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
15	Fairway Buoy 35	53° 50.855 N 008° 46.046 E	130.8° 1.95 NM	102.51 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
16	Fairway Buoy 37	53° 50.591 N 008° 46.563 E	130.8° 0.35 NM	102.86 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
17		53° 50.376 N 008° 47.513 E	110.9° 0.61 NM	103.46 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
18	Fairway Buoy 41	53° 50.296 N 008° 50.194 E	092.9° 1.63 NM	105.09 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
19	Fairway Buoy 43	53° 50.321 N 008° 52.214 E	088.8° 1.19 NM	106.28 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
20		53° 50.953 N 008° 59.040 E	081.1° 4.10 NM	110.37 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
21		53° 51.152 N 009° 00.249 E	074.5° 0.74 NM	111.12 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water

Route name: LNG_inbound_04

WAYPOINTS									
WPT	Name	Position	Leg	Total Distance	X PORT X STBD	Turn Radius	Draught	Squat	UKC
22	Fairway Buoy 53	53° 51.484 N 009° 01.624 E	067.8° 0.89 NM	112.01 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
23	Fairway Buoy 57	53° 52.654 N 009° 05.971 E	065.5° 2.79 NM	114.79 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
24	Fairway buoy 57a / Reede	53° 52.789 N 009° 07.956 E	083.4° 1.21 NM	116.01 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
25	Fairway Buoy 61	53° 52.828 N 009° 12.984 E	089.2° 2.96 NM	118.97 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Nav danger
26	Fairway Buoy 63	53° 52.604 N 009° 14.838 E	101.6° 1.11 NM	120.08 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
27	Fairway Buoy 67	53° 51.797 N 009° 17.660 E	115.8° 1.85 NM	121.93 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
28		53° 50.015 N 009° 21.014 E	131.9° 2.68 NM	124.61 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
29		53° 49.275 N 009° 21.859 E	146.0° 0.90 NM	125.51 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
30	Fairway Buoy 75	53° 48.855 N 009° 22.171 E	156.3° 0.47 NM	125.99 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
31	Fairway Buoy 84	53° 45.268 N 009° 24.274 E	160.8° 3.78 NM	129.77 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
32		53° 44.825 N 009° 24.729 E	148.7° 0.52 NM	130.29 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
33	Fairway Buoy 85a	53° 44.436 N 009° 25.364 E	135.9° 0.54 NM	130.83 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
34		53° 43.870 N 009° 26.870 E	122.4° 1.08 NM	131.90 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
35		53° 43.601 N 009° 27.439 E	128.5° 0.43 NM	132.34 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	Undefined	Undefined	Undefined
36	Fairway buoy 93	53° 42.592 N 009° 29.124 E	135.3° 1.40 NM	133.73 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
37		53° 42.110 N 009° 29.574 E	151.0° 0.58 NM	134.31 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
38		53° 41.707 N 009° 29.872 E	156.3° 0.43 NM	134.74 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
39	Fairway Buoy 99	53° 39.997 N 009° 30.637 E	165.1° 1.80 NM	136.54 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water

WAYPOINTS ADDITIONAL					
WPT	Name	Position	Secondary Posn.		
			BRG/Dist	Ref. Point	RMS 95%
0	Entering EEZ	54° 06.855 N 006° 02.468 E			
1	Buoy GW/Ems	54° 08.427 N 006° 21.523 E	343.1° 1.6 NM	GW/EMS	159 m
2	Buoy E1 / Leaving TSS	54° 09.267 N 007° 34.183 E	291.6° 4.12 NM	German Bight (GB)	379 m
3	Pilot boarding Position	54° 03.810 N 007° 50.858 E	007.0° 5.81 NM	ODAS	499 m
4		53° 59.358 N 008° 04.434 E	074.4° 1.52 NM		154 m
5	Buoy Elbe	53° 59.194 N 008° 06.505 E	020.5° 0.64 NM		72 m
6		53° 59.592 N 008° 13.213 E	273.1° 3.76 NM		355 m
7		53° 59.604 N 008° 18.095 E	136.7° 0.74 NM	Pegel Scharhörnriff, Bake A	78 m
8	Fairway Buoy 5	53° 59.520 N 008° 18.899 E	179.4° 0.45 NM	Pegel Scharhörnriff, Bake A	63 m
9		53° 57.811 N 008° 35.283 E	156.8° 1.4 NM	km 8	123 m
10		53° 57.015 N 008° 37.817 E	154.6° 0.56 NM	Pegel, F	68 m
11		53° 56.201 N 008° 39.395 E	091.6° 0.67 NM	Spitzsand	74 m
12	Fairway Buoy 31	53° 53.885 N 008° 41.641 E	247.6° 0.41 NM	km 0.5	61 m
13	Fairway Buoy 31a	53° 52.758 N 008° 42.694 E	187.0° 0.41 NM		61 m
14	Steubenhoeft	53° 52.113 N 008° 43.583 E	056.5° 0.32 NM	Medem-Reede 8	58 m
15	Fairway Buoy 35	53° 50.855 N 008° 46.046 E	161.6° 0.51 NM		66 m
16	Fairway Buoy 37	53° 50.591 N 008° 46.563 E	202.5° 0.28 NM		56 m
17		53° 50.376 N 008° 47.513 E	158.5° 0.4 NM	Altenbruch/Wehldorf	61 m
18	Fairway Buoy 41	53° 50.296 N 008° 50.194 E	193.6° 0.15 NM		53 m
19	Fairway Buoy 43	53° 50.321 N 008° 52.214 E	169.2° 0.2 NM	Pegel Otterndorf MPM	54 m
20		53° 50.953 N 008° 59.040 E	182.6° 0.16 NM	Oste	53 m
21		53° 51.152 N 009° 00.249 E	151.6° 0.52 NM		66 m

WAYPOINTS ADDITIONAL					
WPT	Name	Position	Secondary Posn.		
			BRG/Dist	Ref. Point	RMS 95%
22	Fairway Buoy 53	53° 51.484 N 009° 01.624 E	120.4° 0.2 NM	Pegel Osteriff	54 m
23	Fairway Buoy 57	53° 52.654 N 009° 05.971 E	355.9° 0.65 NM		73 m
24	Fairway buoy 57a / Reede	53° 52.789 N 009° 07.956 E	180.4° 0.36 NM	Südreede 1	59 m
25	Fairway Buoy 61	53° 52.828 N 009° 12.984 E	077.3° 0.86 NM		86 m
26	Fairway Buoy 63	53° 52.604 N 009° 14.838 E	077.1° 0.43 NM		62 m
27	Fairway Buoy 67	53° 51.797 N 009° 17.660 E	035.1° 0.38 NM		60 m
28		53° 50.015 N 009° 21.014 E	037.2° 0.31 NM		58 m
29		53° 49.275 N 009° 21.859 E	063.7° 0.41 NM		61 m
30	Fairway Buoy 75	53° 48.855 N 009° 22.171 E	037.5° 0.67 NM		74 m
31	Fairway Buoy 84	53° 45.268 N 009° 24.274 E	268.9° 0.45 NM	Pegel Krautsand	63 m
32		53° 44.825 N 009° 24.729 E	212.4° 0.6 NM		71 m
33	Fairway Buoy 85a	53° 44.436 N 009° 25.364 E	254.2° 0.68 NM		75 m
34		53° 43.870 N 009° 26.870 E	069.3° 0.4 NM		61 m
35		53° 43.601 N 009° 27.439 E	021.5° 0.27 NM	Pegel Kollmar (Kamperreihe)	56 m
36	Fairway buoy 93	53° 42.592 N 009° 29.124 E	037.3° 0.19 NM		54 m
37		53° 42.110 N 009° 29.574 E	054.9° 0.23 NM		55 m
38		53° 41.707 N 009° 29.872 E	057.1° 0.25 NM		56 m
39	Fairway Buoy 99	53° 39.997 N 009° 30.637 E	089.2° 0.5 NM		66 m

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
0	Entering EEZ	XXX.X	XXX.X	XXX.X
1	Buoy GW/Ems	14 m	14 m	
2	Buoy E1 / Leaving TSS	14 m	14 m	
3	Pilot boarding Position	14 m	14 m	
4		14 m	14 m	
5	Buoy Elbe	14 m	14 m	
6		14 m	14 m	
7		14 m	14 m	de4no12p Safety contour
8	Fairway Buoy 5	14 m	14 m	de4no12p Safety contour
9		14 m	14 m	de3no03d Safety contour de4no12p Navigational hazard de4no12p Navigational hazard de4no12p Navigational hazard de4no12p Navigational hazard de4no12p Navigational hazard de4no12p Safety contour de4no12p Safety contour
10		14 m	14 m	de3no03d Safety contour de4no12p Safety contour de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
11		14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
12	Fairway Buoy 31	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
13	Fairway Buoy 31a	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
14	Steubenhoeft	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
15	Fairway Buoy 35	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
16	Fairway Buoy 37	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
17		14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
18	Fairway Buoy 41	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
19	Fairway Buoy 43	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
20		14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
21		14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour
22	Fairway Buoy 53	14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour de4no13r Safety contour

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
23	Fairway Buoy 57	14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de5nوبرb Navigational hazard de5nوبرb Navigational hazard de5nوبرb Safety contour
24	Fairway buoy 57a / Reede	14 m	14 m	de5nوبرb Navigational hazard de5nوبرb Navigational hazard de5nوبرb Navigational hazard de5nوبرb Safety contour

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
25	Fairway Buoy 61	14 m	14 m	de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Safety contour
26	Fairway Buoy 63	14 m	14 m	de4no13r Safety contour de5nوبر Navigational hazard de5nوبر Safety contour
27	Fairway Buoy 67	14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de4no13s Safety contour

Voyage No.:	Ship's Name:	FROM:	TO:	Master's Name:
Route name: LNG_inbound_04				
SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
28		14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour
29		14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour
30	Fairway Buoy 75	14 m	14 m	de4no13s Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
31	Fairway Buoy 84	14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de5nogls Safety contour
32		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
33	Fairway Buoy 85a	14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
34		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
35		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
36	Fairway buoy 93	14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de4no14s Safety contour
37		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de4no14s Safety contour de4no14s Safety contour
38		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
39	Fairway Buoy 99	14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de5nosts Navigational hazard de5nosts Safety contour

Route name: LNG_inbound_04

SCHEDULE								
WPT	Name	ETA	Stay	ETD	TTG	Total Time	Speed	Average Speed
0	Entering EEZ	XX-XX-XX XX:XX	XX-XX-XX	30-05-21 00:00	XX-XX-XX	XX-XX-XX	XXX.X	XXX.X
1	Buoy GW/Ems						16.0 kn	
2	Buoy E1 / Leaving TSS						16.0 kn	
3	Pilot boarding Position						8.0 kn	
4							16.0 kn	
5	Buoy Elbe						16.0 kn	
6							16.0 kn	
7							16.0 kn	
8	Fairway Buoy 5						16.0 kn	
9							16.0 kn	
10							16.0 kn	
11							16.0 kn	
12	Fairway Buoy 31						15.0 kn	
13	Fairway Buoy 31a						15.0 kn	
14	Steubenhoeft						12.0 kn	
15	Fairway Buoy 35						15.0 kn	
16	Fairway Buoy 37						15.0 kn	
17							12.0 kn	
18	Fairway Buoy 41						12.0 kn	
19	Fairway Buoy 43						12.0 kn	
20							12.0 kn	
21							12.0 kn	
22	Fairway Buoy 53						12.0 kn	
23	Fairway Buoy 57						12.0 kn	
24	Fairway buoy 57a / Reede						12.0 kn	
25	Fairway Buoy 61						12.0 kn	
26	Fairway Buoy 63						12.0 kn	
27	Fairway Buoy 67						12.0 kn	
28							12.0 kn	
29							12.0 kn	
30	Fairway Buoy 75						12.0 kn	
31	Fairway Buoy 84						12.0 kn	
32							12.0 kn	
33	Fairway Buoy 85a						12.0 kn	
34							12.0 kn	
35							12.0 kn	
36	Fairway buoy 93						12.0 kn	
37							12.0 kn	
38							12.0 kn	
39	Fairway Buoy 99			XX-XX-XX XX:XX			8.0 kn	

PASSAGE PLAN CHECKLIST

1. GENERAL

Voyage No.	Ship's Name	Call Sign	MMSI	Master's Name
			000000000	

2. DISTANCE AND TIME

FROM:	TO:	VIA:	ETD:	ETA:
	Berth to Pilot	Pilot to Pilot	Pilot to Berth	Total
Distance	0.00 NM	0.00 NM	0.00 NM	138.40 NM
Distance (GC)	0.00 NM	0.00 NM	0.00 NM	0.00 NM
Distance (RL)	0.00 NM	0.00 NM	0.00 NM	138.40 NM
Time				
Average speed	0.0 kn	0.0 kn	0.0 kn	0.0 kn

3. CHARTS AND PUBLICATIONS

3.1 Electronic Charts

Name	Date of Issue	Last Update	Updated to	Chart Format	Name	Date of Issue	Last Update	Updated to	Chart Format	Name	Date of Issue	Last Update	Updated to	Chart Format
------	---------------	-------------	------------	--------------	------	---------------	-------------	------------	--------------	------	---------------	-------------	------------	--------------

3.2 Paper Charts

Name	Date of Issue	Last Update	Name	Date of Issue	Last Update	Name	Date of Issue	Last Update
------	---------------	-------------	------	---------------	-------------	------	---------------	-------------

3.3 T&P Notices

T&P Notice	Information	ENC Charts affected	Route leg
------------	-------------	---------------------	-----------

3.4 Nautical Publications

Name	Updated to	Date of Issue	Last Update	Name	Updated to	Date of Issue	Last Update	Name	Updated to	Date of Issue	Last Update
------	------------	---------------	-------------	------	------------	---------------	-------------	------	------------	---------------	-------------

4. PORTS

Name	Country	Cargo type	Type	Route leg
------	---------	------------	------	-----------

WAYPOINTS									
WPT	Name	Position	Leg	Total Distance	X PORT X STBD	Turn Radius	Draught	Squat	UKC
0	Fairway Buoy 100	53° 39.997 N 009° 30.637 E	XXX.X XXX.X	XXX.X	XXX.X XXX.X	XXX.X	XXX.X	XXX.X	XXX.X
1		53° 41.707 N 009° 29.872 E	345.1° 1.75 NM	1.75 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
2		53° 42.110 N 009° 29.574 E	336.3° 0.45 NM	2.20 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
3	Fairway buoy 94	53° 42.592 N 009° 29.124 E	331.0° 0.52 NM	2.72 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
4		53° 43.601 N 009° 27.439 E	315.3° 1.45 NM	4.17 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	Undefined	Undefined	Undefined
5		53° 43.870 N 009° 26.870 E	308.5° 0.43 NM	4.60 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
6	Fairway Buoy 86/GN 12	53° 44.436 N 009° 25.364 E	302.4° 1.04 NM	5.64 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
7		53° 44.825 N 009° 24.729 E	315.9° 0.54 NM	6.19 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
8	Fairway Buoy 84	53° 45.268 N 009° 24.274 E	328.7° 0.52 NM	6.71 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
9	Fairway Buoy 76	53° 48.855 N 009° 22.171 E	340.8° 3.82 NM	10.53 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
10		53° 49.275 N 009° 21.859 E	336.3° 0.44 NM	10.97 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
11		53° 50.015 N 009° 21.014 E	326.0° 0.88 NM	11.86 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
12	Fairway Buoy 68	53° 51.797 N 009° 17.660 E	311.9° 2.66 NM	14.52 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
13	Fairway Buoy 63	53° 52.604 N 009° 14.838 E	295.8° 1.86 NM	16.38 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
14	Fairway Buoy 62/Reede	53° 52.828 N 009° 12.984 E	281.6° 1.12 NM	17.51 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Nav danger
15		53° 52.789 N 009° 07.956 E	269.2° 3.00 NM	20.50 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
16	Fairway Buoy 57	53° 52.673 N 009° 05.845 E	264.7° 1.22 NM	21.72 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
17	Fairway Buoy 53	53° 51.558 N 009° 01.668 E	245.7° 2.76 NM	24.48 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
18		53° 51.336 N 009° 00.839 E	245.6° 0.52 NM	25.00 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	Undefined	Undefined	Undefined
19	Fairway Buoy 52/Reede	53° 51.206 N 009° 00.120 E	252.9° 0.46 NM	25.47 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	Undefined	Undefined	Undefined
20		53° 51.018 N 008° 59.056 E	253.4° 0.64 NM	26.11 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
21	Fairway Buoy 44	53° 50.386 N 008° 52.261 E	261.1° 4.08 NM	30.19 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water

WAYPOINTS									
WPT	Name	Position	Leg	Total Distance	X PORT X STBD	Turn Radius	Draught	Squat	UKC
22	Fairway Buoy 42	53° 50.296 N 008° 50.194 E	265.8° 1.22 NM	31.41 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
23		53° 50.376 N 008° 47.513 E	272.9° 1.56 NM	32.97 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
24	Fairway Buoy 38	53° 50.591 N 008° 46.563 E	290.9° 0.60 NM	33.57 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
25	Fairway Buoy 36	53° 50.855 N 008° 46.046 E	310.8° 0.46 NM	34.02 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
26	Steubenhoeft	53° 52.113 N 008° 43.583 E	310.8° 1.90 NM	35.92 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
27	Medem Reede 4	53° 52.758 N 008° 42.694 E	320.8° 0.83 NM	36.76 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
28	Fairway Buoy 32	53° 53.885 N 008° 41.641 E	331.1° 1.31 NM	38.07 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
29	Fairway Buoy 28	53° 56.201 N 008° 39.395 E	330.2° 2.63 NM	40.70 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
30		53° 57.015 N 008° 37.817 E	311.2° 1.25 NM	41.95 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
31		53° 57.811 N 008° 35.283 E	298.0° 1.69 NM	43.64 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
32	Fairway Buoy 12	53° 58.881 N 008° 26.713 E	282.0° 5.21 NM	48.85 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
33		54° 00.235 N 008° 15.967 E	282.1° 6.45 NM	55.30 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	Shallow water
34		54° 00.599 N 008° 14.737 E	296.7° 0.79 NM	56.09 NM	0.20 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	6.6 m
35	Buoy Elbe	54° 00.916 N 008° 07.651 E	274.3° 4.25 NM	60.34 NM	0.21 NM 0.20 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	8.0 m
36		54° 01.079 N 008° 02.778 E	273.3° 2.80 NM	63.14 NM	0.47 NM 0.39 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	8.0 m
37	Buoy E1 / Entering TSS	54° 12.403 N 007° 33.226 E	303.1° 20.75 NM	83.89 NM	0.36 NM 0.67 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	8.0 m
38	Buoy GW/Ems	54° 11.317 N 006° 21.603 E	268.5° 42.15 NM	126.04 NM	0.73 NM 0.96 NM	0.30 NM	12.0 m	Undefined	18.0 m
39	Leaving EEZ	54° 09.468 N 006° 00.875 E	261.4° 12.34 NM	138.38 NM	0.72 NM 1.05 NM	0.30 NM	Undefined	Undefined	Undefined

WAYPOINTS ADDITIONAL							
WPT	Name	Position	Secondary Posn.			Reporting points	Danger areas
			BRG/Dist	Ref. Point	RMS 95%		
0	Fairway Buoy 100	53° 39.997 N 009° 30.637 E	089.2° 0.5 NM		66 m		
1		53° 41.707 N 009° 29.872 E	047.3° 0.26 NM		56 m		
2		53° 42.110 N 009° 29.574 E	048.2° 0.23 NM		55 m		
3	Fairway buoy 94	53° 42.592 N 009° 29.124 E	017.2° 0.23 NM		55 m		
4		53° 43.601 N 009° 27.439 E	015.0° 0.29 NM	Pegel Kollmar (Kamperreihe)	57 m		
5		53° 43.870 N 009° 26.870 E	065.3° 0.38 NM		60 m		
6	Fairway Buoy 86/GN 12	53° 44.436 N 009° 25.364 E	258.8° 0.72 NM		77 m		
7		53° 44.825 N 009° 24.729 E	218.5° 0.58 NM		69 m		
8	Fairway Buoy 84	53° 45.268 N 009° 24.274 E	275.8° 0.48 NM	Pegel Krautsand	64 m		
9	Fairway Buoy 76	53° 48.855 N 009° 22.171 E	035.8° 0.69 NM		75 m		
10		53° 49.275 N 009° 21.859 E	056.1° 0.41 NM		61 m		
11		53° 50.015 N 009° 21.014 E	024.9° 0.34 NM		58 m		
12	Fairway Buoy 68	53° 51.797 N 009° 17.660 E	022.7° 0.39 NM		60 m		
13	Fairway Buoy 63	53° 52.604 N 009° 14.838 E	070.9° 0.37 NM		59 m		
14	Fairway Buoy 62/Reede	53° 52.828 N 009° 12.984 E	075.9° 0.8 NM		82 m		
15		53° 52.789 N 009° 07.956 E	184.7° 0.37 NM	Südreede 1	59 m		
16	Fairway Buoy 57	53° 52.673 N 009° 05.845 E	353.9° 0.61 NM		71 m		
17	Fairway Buoy 53	53° 51.558 N 009° 01.668 E	142.3° 0.22 NM	Pegel Osteriff	55 m		
18		53° 51.336 N 009° 00.839 E					
19	Fairway Buoy 52/Reede	53° 51.206 N 009° 00.120 E					
20		53° 51.018 N 008° 59.056 E	192.9° 0.24 NM	Oste	55 m		
21	Fairway Buoy 44	53° 50.386 N 008° 52.261 E	184.8° 0.27 NM	Pegel Otterndorf MPM	56 m		

WAYPOINTS ADDITIONAL							
WPT	Name	Position	Secondary Posn.			Reporting points	Danger areas
			BRG/Dist	Ref. Point	RMS 95%		
22	Fairway Buoy 42	53° 50.296 N 008° 50.194 E	203.8° 0.16 NM		54 m		
23		53° 50.376 N 008° 47.513 E	171.1° 0.36 NM	Altenbruch/Wehldorf	59 m		
24	Fairway Buoy 38	53° 50.591 N 008° 46.563 E	223.9° 0.28 NM		56 m		
25	Fairway Buoy 36	53° 50.855 N 008° 46.046 E	161.6° 0.51 NM		66 m		
26	Steubenhoeft	53° 52.113 N 008° 43.583 E	046.9° 0.31 NM	Medem-Reede 8	57 m		
27	Medem Reede 4	53° 52.758 N 008° 42.694 E	192.5° 0.37 NM		60 m		
28	Fairway Buoy 32	53° 53.885 N 008° 41.641 E	248.2° 0.41 NM	km 0.5	61 m		
29	Fairway Buoy 28	53° 56.201 N 008° 39.395 E	084.6° 0.61 NM	Spitzsand	71 m		
30		53° 57.015 N 008° 37.817 E	158.5° 0.5 NM	Pegel, F	65 m		
31		53° 57.811 N 008° 35.283 E	159.6° 1.35 NM	km 8	119 m		
32	Fairway Buoy 12	53° 58.881 N 008° 26.713 E	272.4° 4.61 NM	Pegel Scharhörnriff, Bake A	413 m		
33		54° 00.235 N 008° 15.967 E	124.4° 2.06 NM	Pegel Scharhörnriff, Bake A	189 m		
34		54° 00.599 N 008° 14.737 E	260.7° 4.79 NM		425 m		
35	Buoy Elbe	54° 00.916 N 008° 07.651 E	203.6° 1.23 NM		110 m		
36		54° 01.079 N 008° 02.778 E	119.1° 2.64 NM		230 m		
37	Buoy E1 / Entering TSS	54° 12.403 N 007° 33.226 E	245.3° 3.78 NM	German Bight (GB)	355 m		
38	Buoy GW/Ems	54° 11.317 N 006° 21.603 E	201.5° 1.47 NM	GW/EMS	127 m		
39	Leaving EEZ	54° 09.468 N 006° 00.875 E					

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
0	Fairway Buoy 100	XXX.X	XXX.X	XXX.X
1		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de5nosts Navigational hazard de5nosts Safety contour
2		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
3	Fairway buoy 94	14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de4no14s Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
4		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de4no14s Safety contour de4no14s Safety contour
5		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
6	Fairway Buoy 86/GN 12	14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
7		14 m	14 m	de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour
8	Fairway Buoy 84	14 m	14 m	de4no14s Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
9	Fairway Buoy 76	14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Navigational hazard de4no14s Safety contour de5nogls Safety contour
10		14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour
11		14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
12	Fairway Buoy 68	14 m	14 m	de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour
13	Fairway Buoy 63	14 m	14 m	de4no13r Safety contour de4no13s Navigational hazard de4no13s Safety contour
14	Fairway Buoy 62/Reede	14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de5no13r Navigational hazard de5no13r Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
15		14 m	14 m	de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Safety contour
16	Fairway Buoy 57	14 m	14 m	de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Navigational hazard de5no Safety contour
17	Fairway Buoy 53	14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour de5no Safety contour

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
18		14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour
19	Fairway Buoy 52/Reede	14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour
20		14 m	14 m	de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour
21	Fairway Buoy 44	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Navigational hazard de4no13r Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
22	Fairway Buoy 42	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
23		14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
24	Fairway Buoy 38	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
25	Fairway Buoy 36	14 m	14 m	de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
26	Steubenhoeft	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
27	Medem Reede 4	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
28	Fairway Buoy 32	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
29	Fairway Buoy 28	14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour

Route name: LNG_outbound_01

SAFETY PARAMETERS				
WPT	Name	Safety contour	Safety depth	List of accepted alarms
30		14 m	14 m	de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
31		14 m	14 m	de3no03d Safety contour de4no13q Navigational hazard de4no13q Safety contour de4no13q Safety contour
32	Fairway Buoy 12	14 m	14 m	de3no03d Safety contour de4no12p Navigational hazard de4no12p Safety contour de4no12p Safety contour
33		14 m	14 m	de4no12p Safety contour
34		14 m	14 m	de4no12o Safety contour
35	Buoy Elbe	14 m	14 m	de4no12o Safety contour
36		14 m	14 m	de4no12o Safety contour
37	Buoy E1 / Entering TSS	14 m	14 m	
38	Buoy GW/Ems	14 m	14 m	
39	Leaving EEZ	14 m	14 m	

Route name: LNG_outbound_01

SCHEDULE								
WPT	Name	ETA	Stay	ETD	TTG	Total Time	Speed	Average Speed
0	Fairway Buoy 100	XX-XX-XX XX:XX	XX-XX-XX		XX-XX-XX	XX-XX-XX	XXX.X	XXX.X
1								
2								
3	Fairway buoy 94							
4								
5								
6	Fairway Buoy 86/GN 12							
7								
8	Fairway Buoy 84							
9	Fairway Buoy 76							
10								
11								
12	Fairway Buoy 68							
13	Fairway Buoy 63							
14	Fairway Buoy 62/Reede							
15								
16	Fairway Buoy 57							
17	Fairway Buoy 53							
18								
19	Fairway Buoy 52/Reede							
20								
21	Fairway Buoy 44							
22	Fairway Buoy 42							
23								
24	Fairway Buoy 38							
25	Fairway Buoy 36							
26	Steubenhoeft							
27	Medem Reede 4							
28	Fairway Buoy 32							
29	Fairway Buoy 28							
30								
31								
32	Fairway Buoy 12							
33								
34								
35	Buoy Elbe							
36								
37	Buoy E1 / Entering TSS							
38	Buoy GW/Ems							
39	Leaving EEZ			XX-XX-XX XX:XX				

Voyage No.:

Ship's Name:

FROM:

TO:

Master's Name:

Route name: LNG_outbound_01

ENVIRONMENT								
WPT	Name	Tide Place	Tide Height	Current Direction	Current Speed	Wind Direction	Wind Speed	Wave Height
0	Fairway Buoy 100							
1								
2								
3	Fairway buoy 94							
4								
5								
6	Fairway Buoy 86/GN 12							
7								
8	Fairway Buoy 84							
9	Fairway Buoy 76							
10								
11								
12	Fairway Buoy 68							
13	Fairway Buoy 63							
14	Fairway Buoy 62/Reede							
15								
16	Fairway Buoy 57							
17	Fairway Buoy 53							
18								
19	Fairway Buoy 52/Reede							
20								
21	Fairway Buoy 44							
22	Fairway Buoy 42							
23								
24	Fairway Buoy 38							
25	Fairway Buoy 36							
26	Steubenhoeft							
27	Medem Reede 4							
28	Fairway Buoy 32							
29	Fairway Buoy 28							
30								
31								
32	Fairway Buoy 12							
33								
34								
35	Buoy Elbe							
36								
37	Buoy E1 / Entering TSS							
38	Buoy GW/Ems							
39	Leaving EEZ							

5. CHECKLIST

	Activity	Time	Moment	Waypoint No.
--	----------	------	--------	--------------



INBOUND PASSAGE PLAN		Valid	
		Current Date	16/07/2021
		Current Time	14:44
		Version / Status	2 / Final
		Last Position / Time	Maas P/S (16/ 13:47)
Vessel			
Voyage	005W (en route NLRTM to DEHAM)		
Call Sign	3EDF2		
Draft	13.10 m		

Voyage Notes				
ATD NLRTM	16/ 12:12			
Maas P/S	16/ 13:47			
Distance to Buoy E3	232 nm			
Distance to Buoy ST	206 nm			
Distance to Buoy Elbe	7 nm			
Calculated Sea Speed via E3		Calculated Sea Speed via ST		
16.3 kn		14.5 kn		
ETA Buoy E3	17/ 04:00	ETA Buoy ST	17/ 04:00	
ETA Buoy Elbe Racon(T)		17/ 04:30		
ETA Buoy Bake C		17/ 05:00		
ETA Harbour Pilot		17/ 11:00		
ETB CTB		17/ 12:00		
Wind Forecasts				
Location	Direction	AVG	Gust	Valid
Outer Elbe	N	5 Bft.	6 Bft.	DWD 17/ 05:00
	N	5 Bft.	6 Bft.	DWD 17/ 02:00
	NW-N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 16/ 23:00
Brunsbüttel	N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 08:00
	N	4 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 05:00
	NW-N	3 Bft.	4 Bft.	DWD 17/ 02:00
Hamburg Port	NW-N	3 Bft.	5 Bft.	DWD 17/ 11:00
	N	3 Bft.	4 Bft.	DWD 17/ 08:00
	NW-N	2 Bft.	3 Bft.	DWD 17/ 05:00
Navigational Information				
NIL				

Tide & Arrival Notes					
Cuxhaven		Level (m)	Hamburg St. Pauli		Level (m)
LW	17/ 01:19	-0.10	LW	17/ 05:23	+0.10
HW	17/ 06:59	-0.10	HW	17/ 10:33	+/-0.00
LW	17/ 13:28	+0.10	LW	17/ 17:27	+0.20
HW	17/ 19:05	+0.25*	HW	17/ 22:40	+0.40*
* long term forecast (subject to change)					
Window "Bake C"					
17/ 02:39 - 17/ 07:43					
Window "Harbour Pilot"					
17/ 10:03 - 17/ 12:33					
ETB CTB					
17/ 12:00					
Berth Information					
BUKAI 5-6			Starboard		

Outbound Traffic Notes		
Name of Vessel	ETD	Beam
HMM ROTTERDAM	16/ 22:00	61.50 m
SOUTHERN HAWK	16/ 23:22	32.26 m
COLORADO EXPRESS	17/ 03:00	40.00 m
MONTE CERVANTES	17/ 09:00	40.00 m
GLOVIS COSMOS	17/ 13:00	32.26 m
MSC CATERINA	17/ 14:00	48.20 m
MOUNT EVEREST	17/ 14:22	27.40 m
CAP SAN LORENZO	17/ 16:00	48.20 m
Information for Inbound Passage		
HMM ROTTERDAM, SOUTHERN HAWK (ETD tbc) and COLORADO EXPRESS to be passed westerly of river "Stör" estuary.		
MONTE CERVANTES - ideally passage within the "Passing Box" - VTS consent required.		
GLOVIS COSMOS and MOUNT EVEREST - Passage within Hamburg Port limits only permitted with 2 tugs made fast each vessel.		
CAP SAN LORENZO and MSC CATERINA - No passage within Hamburg Port limits permitted.		

All times provided in local time. Passage plan calculated based on vessel's last position.

This passage plan is to be considered as a recommendation only. Changes as per pilots' and/or authorities' decision remain possible without HVCC's further notice.

The HVCC does not accept any responsibility for the information provided being up to date, correct and complete. Liability claims against the HVCC which pertain to material or immaterial damage, or which arise from the use or disuse of the presented information or the use of faulty and incomplete information, are excluded.