



ABS/NBS Hamburg-Lübeck-Puttgarden (Hinterlandanbindung FBQ) Neubau der B 207 PFA Fehmarnsundquerung (FSQ)

Nautisches Verkehrsgutachten

Ingenieurgemeinschaft fehmanlink2

RAMBOLL | BÖGER + JÄCKLE

c/o Ramboll Deutschland GmbH

Jürgen-Tüpfel-Straße 48

22763 Hamburg

Adressat

DB Netz AG

Aktenzeichen

PFSQ_41_20009_TPL

Verfasser

Vorhabenträger (DBN/DEGES)

Dokument-Nr.

100923

Revisionsnummer

00

Datum,

27. Juni 2025

BIM PLANUNG FEHMARNSUNDQUERUNG

NAUTISCHES VERKEHRSGUTACHTEN



BIM PLANUNG FEHMARNSUNDQUERUNG NAUTISCHES VERKEHRSGUTACHTEN

Ingenieurgemeinschaft fehmarlink2

Ramboll Deutschland GmbH
Jürgen-Töpfer-Straße 48
22763 Hamburg
T +49 40 328 18-0
fsq2@ramboll.com

BÖGER+JÄCKLE
Gesellschaft Beratender
Ingenieure mbH & Co. KG
Heidekoppel 4
24558 Henstedt-Ulzburg
T +49 41 93 90 08-0
F +49 41 93 90 08-44
info@boeger-jaeckle.de

und

Nautitec GmbH & Co. KG
Bergmannstraße 36
26789 Leer

Projekt **BIM Planung Fehmarnsundquerung**
Projekt-Nr. **301001628**
Empfänger **DB Netz AG**
Dokument Nr. **100923**

Revisions-Status

Revision	Datum	Ersteller	Prüfer	Genehmigt von	Beschreibung
00	09.10.2024	M. Mattausch A. Säbel G. Haase	M. Heins	H. Wenzel	Finale Version

INHALT

Abkürzungen	1
1. Ausgangslage und Auftrag	2
1.1 Ausgangslage	2
1.2 Gutachterauftrag	2
1.3 Informationsquellen und Bearbeitungsunterlagen	3
2. Methodik	5
3. Das Untersuchungsgebiet	7
3.1 Das Fahrwasser	9
3.2 Die Häfen	10
3.2.1 Heiligenhafen	10
3.2.2 Yachthafen Großenbroderfähre	11
3.2.3 Yachthäfen Großenbrode	13
3.2.4 Hafen Fehmarnsund auf Fehmarn	14
3.2.5 Häfen am Burger See auf Fehmarn	15
3.2.6 Lemkenhafen auf Fehmarn	17
3.2.7 Hafen Orth auf Fehmarn	18
4. Der Schiffsverkehr im Untersuchungsgebiet	19
4.1 Werkzeuge für die Analyse des Schiffsverkehrs	19
4.1.1 AIS-Datenqualität	21
4.1.2 Methodik der Verkehrsauswertung	21
4.2 Ergebnisse der Verkehrsauswertung im Untersuchungsgebiet	26
5. Das Bauprogramm und seine Auswirkungen für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs	31
5.1 Phase 2 – Aushub des Zugangskanals	31
5.2 Phasen 4 und 5 – Nassaushub des Tunnelgrabens im Fehmarnsund	32
5.3 Phase 6 – Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus	33
5.4 Phasen 7 bis 13 – Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht für den Tunnel	34
5.5 Phasen 9 bis 14 – Einbau Tunnelelemente und Wiederverfüllung	35
5.6 Phasen 13 bis 16 – Wiederverfüllung des Geländes vor beiden Küsten	37
6. Empfehlungen für Maßnahmen zur Minimierung der erkannten Risiken	39
6.1 Empfehlungen für Phase 2 – Aushub des Zugangskanals	45
6.2 Empfehlungen für die Phasen 4 und 5 – Nassaushub des Tunnelgrabens im Fehmarnsund	46
6.3 Empfehlungen für Phase 6 – Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus	48
6.4 Empfehlungen für die Phasen 7 bis 13 – Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht für den Tunnel	49

6.5	Empfehlungen für die Phasen 9 bis 14 – Einbau Tunnelemente und Wiederverfüllung	50
6.6	Empfehlungen für die Phasen 13 bis 16 – Wiederverfüllung des Geländes vor beiden Küsten	52
7.	Schlussbetrachtung	54
8.	Abschlussklärung	55

Abbildungen

Abbildung 3-1: Das Untersuchungsgebiet	7
Abbildung 3-2: Schießgebiete Todendorf und Putlos	8
Abbildung 3-3: Das Fahrwasser im Fehmarnsund	9
Abbildung 3-4: Kennzeichnung der Brückendurchfahrt	10
Abbildung 3-5: Heiligenhafen	11
Abbildung 3-6: Yachthafen Großenbroderfähre	12
Abbildung 3-7: Yachthäfen Großenbrode	13
Abbildung 3-8: Yachthafen Fehmarnsund	14
Abbildung 3-9: Yachthafen Burgstaaken	15
Abbildung 3-10: Yachthafen Burgtiefe	16
Abbildung 3-11: Yachthafen Lemkenhafen	17
Abbildung 3-12: Hafen von Orth	18
Abbildung 4-1: AIS-Einführung in der Seeschifffahrt	19
Abbildung 4-2: Mindestaufdatierungsraten für AIS-Geräte der Klasse A	21
Abbildung 4-3: Mindestaufdatierungsraten für alle anderen AIS-Geräte	21
Abbildung 4-4: Eingelesene Datensätze vom 01.01.2022 00:00 Uhr bis zum 31.12.2022 24:00 Uhr	22
Abbildung 4-5: Verkehrsdichteplot als Gesamtübersicht	23
Abbildung 4-6: Verkehrsdichteplot mit Lateralverteilung im Bereich der Fehmarnsundbrücke	24
Abbildung 4-7: Für die Auswertung genutzte Schiffstypen (IWRAP Mk2-Default Werte)	25
Abbildung 4-8: Verkehrsdichteplot als Gesamtübersicht	26
Abbildung 4-9: Verkehrsmodell für die Auswertung an der Fehmarnsundbrücke	26
Abbildung 4-10: Verkehrsauswertung für das gesamte Jahr 2022	27
Abbildung 4-11: Verkehrsauswertung für das Winterhalbjahr 2022	28
Abbildung 4-12: Verkehrsauswertung für das Sommerhalbjahr 2022	29
Abbildung 5-2: Phasen 4 und 5 der Bauarbeiten – Nassaushub des Tunnelgrabens	32
Abbildung 5-3: Phase 6 der Bauarbeiten – Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus	33
Abbildung 5-4: Phasen 7 bis 13 der Bauarbeiten – Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht	34
Abbildung 5-5: Phasen 9 bis 12 der Bauarbeiten – Einbau der Tunnelsegmente	35
Abbildung 5-6: Phasen 13 bis 16 der Bauarbeiten – Wiederverfüllung des Geländes vor den Küsten	37
Abbildung 6-1: Bezeichnung eines Sperrgebietes gemäß SeeSchStrO	39
Abbildung 6-2: Beispiel eines Sperrgebietes	40
Abbildung 6-3: Kardinale Bezeichnung einer Gefahrenstelle	40
Abbildung 6-4: Beispiel einer Bekanntmachung für Seefahrer	41
Abbildung 6-5: Zuständigkeitsbereich der Verkehrszentrale Travemünde	42
Abbildung 6-6: Kennzeichnung als manövrierbehindertes Fahrzeug gemäß Regel 27 b) KVR	43
Abbildung 6-7: Schematische Lage des Sperrgebietes für die Phase 2	45
Abbildung 6-8: Schematische Lage des Sperrgebietes für die Unterphase 1	46
Abbildung 6-9: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Unterphase 2	47
Abbildung 6-10: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phase 6	48

Abbildung 6-11: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phasen 7 bis 13	49
Abbildung 6-12: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phasen 9 bis 14 (1)	50
Abbildung 6-13: Schematische Lagen des rückverlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phasen 9 bis 14 (2)	51
Abbildung 6-14: Schematische Lage Sperrgebietes während der Auffüllung vor der Inselküste	52
Abbildung 6-15: Schematische Lage Sperrgebietes während der Auffüllung vor der Festlandküste	53
Abbildung 7-1: Zusammenfassende Zuordnung der Empfehlungen zu den einzelnen Bauphasen	54

ABKÜRZUNGEN

AIS	Automatic Identification System (= Automatisches Schiffsidentifizierungs-System) im Sinne der Regel V/19.2.4 des Internationalen Übereinkommens von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See SOLAS)
B	Bundesstraße
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr, Berlin und Bonn (seit 2021)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin und Bonn (bis 2021)
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock
DB	Deutsche Bahn
GDWS	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Bonn
IALA	International Association of Lighthouse Authorities, Saint-Germain-en-Laye (Frankreich)
IMO	International Maritime Organization (Internationale Seeschifffahrtsorganisation), London (Vereinigtes Königreich von Großbritannien und Nordirland)
IWRAP Mk2	Programm zur Modellierung von Kollisionsrisiken im Maritimen Bereich (entwickelt von der Fa. GateHouse Maritime in enger Zusammenarbeit mit der IALA)
kn	Knoten = Seemeilen pro Stunde
MS	Motorschiff
NAUTITEC	NAUTITEC GmbH & Co. KG, Leer
PIANC	The World Association for Waterborne Transport Infrastructure, Brüssel (Belgien)
RAMBOLL	Ramboll Deutschland GmbH, Hamburg und Rostock
SeeAufgG	Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt (Seeaufgabengesetz)
SeeSchStrO	Seeschifffahrtsstraßen-Ordnung
sm	Seemeile (1 sm = 1.852 m)
SOLAS	Internationales Übereinkommen von 1974 zum Schutz des menschlichen Lebens auf See
UKW	Ultrakurzwelle
WaStrG	Bundeswasserstraßengesetz
WSV	Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

1. AUSGANGSLAGE UND AUFTRAG

1.1 Ausgangslage

Die zentrale Landesverkehrsachse zwischen Kontinentaleuropa und den nordischen Ländern verläuft über die sogenannte Vogelfluglinie und verbindet die Metropolregionen Hamburg/Lübeck und Kopenhagen/Malmö. Zwischen dem deutschen Festland und der Insel Fehmarn quert sie dabei im Status quo den Fehmarnsund über eine unter Denkmalschutz stehende Brücke und zwischen der deutschen Insel Fehmarn und der dänischen Insel Lolland den Fehmarnbelt, wobei diese Querung nur über die Fährverbindung Puttgarden – Rødby möglich ist.

Mit dem Ausbau der Bundesstraße 207 (B 207) sowie dem Neubau zweier Tunnel im Sund und im Belt (sowohl für die Straße als auch die Schiene) werden notwendige Baumaßnahmen gebündelt und die Verbindung zwischen Kopenhagen, Malmö, Lübeck und Hamburg verbessert.¹ Durchgeführte Belastungstests zeigten, dass die bestehende Brücke den künftigen Verkehrsbelastungen nach Fertigstellung des Fehmarnbelttunnels nicht mehr gerecht werden wird, wodurch auch die Querung des Fehmarnsunds per Tunnel realisiert werden soll.²

Ziele der Tunnelbaumaßnahmen und des Ausbaus der Bahnlinie durch die Deutsche Bahn (DB) sind:

- Verkürzung der Reisezeit mit dem Zug zwischen Hamburg und Kopenhagen um ca. zwei Stunden,
- Erhöhung der Verkehrssicherheit durch einen vierstreifigen Ausbau der B 207 und
- Verringerung von Stauereignissen, insbesondere in den Sommermonaten.³

Nach umfangreichen Untersuchungen und Abwägungen im Rahmen der Vorplanung haben sich die Vorhabenträger für den Bau eines Absenktunnels mit vier Fahrstreifen für die Straße und zwei Gleisen für die Schiene sowie für den Erhalt der Sundbrücke für den langsamen Verkehr, Fußgänger und Radfahrende entschieden.⁴

1.2 Gutachterauftrag

Während der Bauarbeiten für die Querung des Fehmarnsunds können negative Auswirkungen auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs nicht ausgeschlossen werden. Zur Minimierung der damit einhergehenden Auswirkungen und Risiken für das o.g. Schutzgut (= Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs⁵) ist für die einzelnen Bauphasen ein Konzept mit entsprechenden Maßnahmen zu erstellen.

Die Fa. Ramboll als Auftraggeber des hiermit vorgelegten Gutachtens hat NAUTITEC beauftragt, insbesondere zu den nachfolgenden Fragestellungen Stellung zu beziehen:

- Welche Schiffsverkehre werden in den einzelnen Bauphasen der Tunnelquerung betroffen sein?

¹ Quelle: <https://www.deges.de/projekte/projekt/ausbau-der-b-207-fehmarnsundquerung-und-fehmarnbeltquerung>.

² Quelle: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/F/fehmarnbelt/fehmarnbelt_planungsstand.html.

³ Quelle: <https://www.deges.de/projekte/projekt/ausbau-der-b-207-fehmarnsundquerung-und-fehmarnbeltquerung/>.

⁴ Quelle: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/F/fehmarnbelt/fehmarnbelt_planungsstand.html.

⁵ vgl. § 1 Nr. 2 SeeAufgG.

- Welche Auswirkungen auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs entstehen durch diese Baumaßnahmen?
- Mit welchen Maßnahmen können negative Auswirkungen auf das o. g. Schutzgut während der einzelnen Bauphasen der Tunnelquerung gemindert bzw. beseitigt werden?

1.3 Informationsquellen und Bearbeitungsunterlagen

Die Erstellung des Gutachtens erfolgte – neben den im Textverlauf konkret genannten Quellen – unter Verwendung der nachfolgend aufgeführten Dokumente bzw. Literatur.

Unterlagen des Auftraggebers:

- Ramboll: Präsentation Fehmarnsundquerung – Bauzeitliche Verkehr im Sund.
- Ramboll: Präsentation Bodenmanagement.
- Ramboll: Präsentation Bauablauf und Bauzeitliche Verkehrsführung.

Rechtsquellen / Richtlinien / Empfehlungen:

- International Maritime Organization (IMO): International Convention for Preventing Collisions at Sea (COLREGs) - as amended (1972), London (UK).
- International Maritime Organization (IMO): International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS) - as amended (1974), London (UK).
- International Maritime Organization (IMO): Revised Guidelines for the onboard operational use of Shipborne Automatic Identification System (A.1106(29) vom 14.12.2005, London (UK).
- Bundesrepublik Deutschland: Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.05.2007 (BGBl. I S. 962; 2008 I S. 1980), zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18.08.2021 (BGBl. I S. 3901) geändert, Berlin.
- Bundesrepublik Deutschland: Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt (Seeaufgabengesetz - SeeAufgG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.06.2016 (BGBl. I S. 1489), zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 19. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4717) geändert, Berlin.
- Bundesrepublik Deutschland: Seeschifffahrtsstraßen-Ordnung (SeeSchStrO) vom 22.11.1998 (BGBl. I S. 3209; 1999 I S. 193), zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 11.05.2023 I Nr. 127, Berlin / Bonn.
- Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: Vessel Traffic Services (VTS) Guide Germany (13th Edition) vom 28.08.2020, Hamburg.
- Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt: Richtlinie Offshore-Anlagen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs (Version 3.1 vom 01.07.2021), Bonn.

Schrifttum:

- Baudu, Hervé: SHIP HANDLING (2nd Edition 2018); Enkhuizen (NL): DOKMAR.
- Groenhuis, Sjoerd: SHIP MANOEUVRING (1st Edition 2018); Rotterdam (NL): STC Publishing.
- Werner, Jan: Ostseeküste 1 – Travemünde bis Flensburg (7. Auflage 2021); Bielefeld: Delius Klasing Verlag.

Internetseiten:

- <https://www.deges.de>
- <https://www.gdws.de>
- <https://www.gesetz-im-internet.de>
- <https://www.openseamap.org>
- <https://www.spiegel.de>
- <https://www.bsh.de/>
- <https://www.elwis.de>
- <https://www.marinetraffic.com>

2. METHODIK

Für die Erfüllung des gestellten Auftrages wurde wie folgt vorgegangen:

1. Bildung einer Entscheidungsgrundlage

- 1.1 In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde weiterhin das Untersuchungsgebiet definiert und detailliert beschrieben. Dies umfasst u.a. Fahrwasser (Breiten, Tiefen, Durchfahrtshöhen), Häfen, Marinas, Werften und alle weiteren betroffenen Bereiche (z.B. Schießgebiete).

Damit werden sämtliche derzeit bestehenden und für die geplanten Baumaßnahmen zu erwartenden Rahmenbedingungen und Fixpunkte erfasst, die einen Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs im Untersuchungsgebiet haben bzw. haben werden. Auch wurden – sofern für die Zwecke der Untersuchung von Bedeutung – Gefahren- und Unfallschwerpunkte identifiziert.

- 1.2 Für das Jahr 2022 wurden zunächst die AIS-Verkehrsdaten des südlich der Insel Fehmarn zu verzeichnenden Schiffsverkehrs beschafft und ausgewertet. Mit dieser Analyse war es möglich,

- den Gesamtverkehr zu erfassen,
- saisonale Verteilungen zu erkennen und
- betroffene Fahrzeuggruppen, z.B. Berufsschifffahrt, Baustellenfahrzeuge, Fahrzeuge der Marine, Sportschifffahrt, zu extrahieren.

Dabei war zu erwarten, dass die – insbesondere in den Sommermonaten einen Großteil des Verkehrs ausmachenden – Sportfahrzeuge nicht vollständig erfasst werden können, da nicht alle Sportfahrzeuge mit AIS ausgerüstet sind.

- 1.3 Anschließend wurden die als relevant erkannten Verkehrsdaten zum Zwecke der weiteren Analyse aufbereitet.

- 1.4 In einem weiteren Schritt wurden die einzelnen Baustellenphasen und deren jeweilige Auswirkungen auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs für die betroffenen Verkehre differenziert dargestellt und bewertet. Weiterhin galt es, die tatsächliche Gefährdung der Baustelle bzw. der dort arbeitenden Fahrzeuge durch die Schifffahrt zu bewerten. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sind direkt in die Empfehlungen der zu treffenden Maßnahmen eingeflossen, um den vorgenannten Schutzgütern gerecht werden zu können.

2. Empfehlungen von Maßnahmen

- 2.1 Darauf aufbauend erfolgt die Beschreibung von Maßnahmen, mit denen Gefahren sowohl für die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs als auch für die Baustelle selbst gemindert bzw. bestenfalls beseitigt werden können.

Ggf. erforderliche Einrichtungen von Sperrgebieten mit Befahrensregelungen, Fahrwasserverlegungen und / oder -sperrungen werden begründet und Durchführungsvorschläge erarbeitet sowie die eventuelle Notwendigkeit von Sicherungsfahrzeugen wird begründet werden

- 2.2 Ziel war es, ein nach Bauphasen differenziertes Sicherheitskonzept zu erarbeiten, um sowohl die Schifffahrt vor der Baustelle (mit allen ihren Beteiligten) als auch die Baustelle vor der Schifffahrt zu sichern.

Gleichfalls waren Vorschläge zu erarbeiten, mit denen die Schifffahrt rechtzeitig über erforderliche Maßnahmen informiert werden soll, z.B. Bekanntmachungen für Seefahrer, NAVTEX-Meldungen, Aushänge in den Sportboothäfen, Eintrag in Seekarten.

3. Berichterstellung

Abschließend erfolgte die Berichterstellung.

3. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das für die hier in Rede stehende Untersuchung wird in Abstimmung mit dem Auftraggeber durch folgende geografische Koordinaten begrenzt:

- 54° 28,0' N 010° 53,0' E
- 54° 28,0' N 011° 20,5' E
- 54° 20,5' N 011° 20,5' E
- 54° 20,5' N 010° 53,0' E

Dieses Gebiet umfasst den Querungsbereich des Fehmarnsunds mit der dort befindlichen Brücke und dem unter ihr in ost-südöstlicher Richtung verlaufenden Fahrwassers. Des Weiteren sind auch die Häfen Heiligenhafen, Großenbrode, Orth, Lemkenhafen, Fehmarnhafen, Burgstaaken sowie Burgtiefe erfasst, aus bzw. zu denen ein Großteil des die Baustelle passierenden Sportbootverkehrs zu erwarten ist.

Die geografische Ausdehnung des Untersuchungsgebietes ist der nachfolgenden Abbildung ersichtlich.

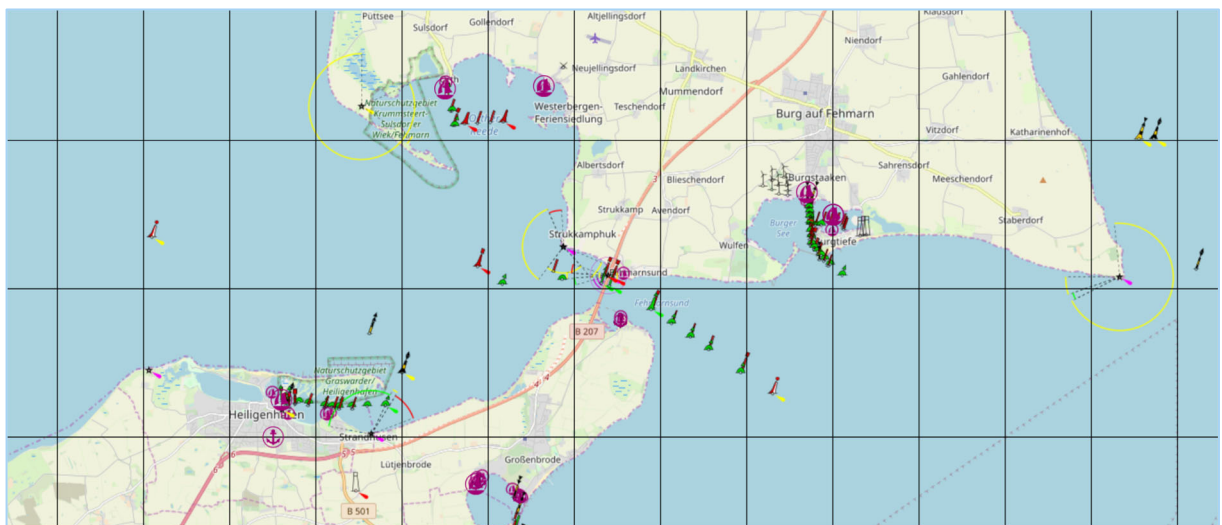


Abbildung 3-1: Das Untersuchungsgebiet⁶

⁶ Quelle: <https://www.openseamap.org> .

Westlich des Untersuchungsgebietes liegen die Schießgebiete Todendorf und Putlos, in den die Bundeswehr regelmäßig Schießübungen durchführt und demzufolge die Gebiete dann für den gesamten Schiffsverkehr sperrt. Diese Sperrungen haben durchaus Einfluss auf den Verkehrsablauf im Fehmarnsund, da der ostgehende Transitverkehr aus der Kieler und aus der Eckernförder Bucht in dem Fall vornehmlich auf die Route nördlich der Insel Fehmarn ausweicht und nicht den Sund passiert.

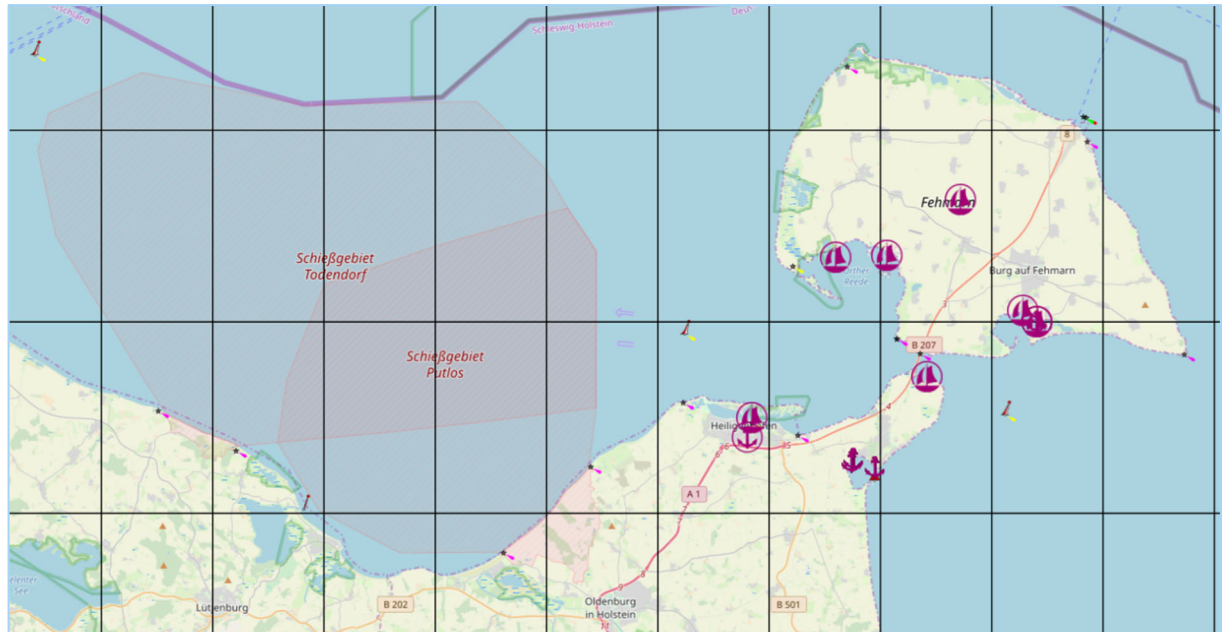


Abbildung 3-2: Schießgebiete Todendorf und Putlos⁷

⁷ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

3.1 Das Fahrwasser

Das für die Untersuchung maßgebliche Fahrwasser liegt im Fehmarnsund und dient der Kanalisierung des die Fehmarnsundbrücke unterquerenden Schiffsverkehrs.

Es verläuft westlich der Brücke nahezu in Ost-West-Richtung (Kurse: 090° bzw. 270°) und verengt sich mit Annäherung der Brücke. Die Durchfahrtsbreite zwischen den Brückenpfeilern beträgt 240,0 m und die Durchfahrtshöhe 22,1 m.⁸

Östlich der Brücke verläuft das Fahrwasser in südöstlicher bzw. nordwestlicher Richtung (Kurse: 125° bzw. 305°). Die Solltiefe beträgt hier 3,8 m.⁹ Zwischen der Brücke und der weiter südöstlich gelegenen Ansteuerungstonne Fehmarnsund beträgt die zulässige Höchstgeschwindigkeit durch das Wasser für alle Fahrzeuge 15,0 km/h (entspricht 8,1 kn).¹⁰

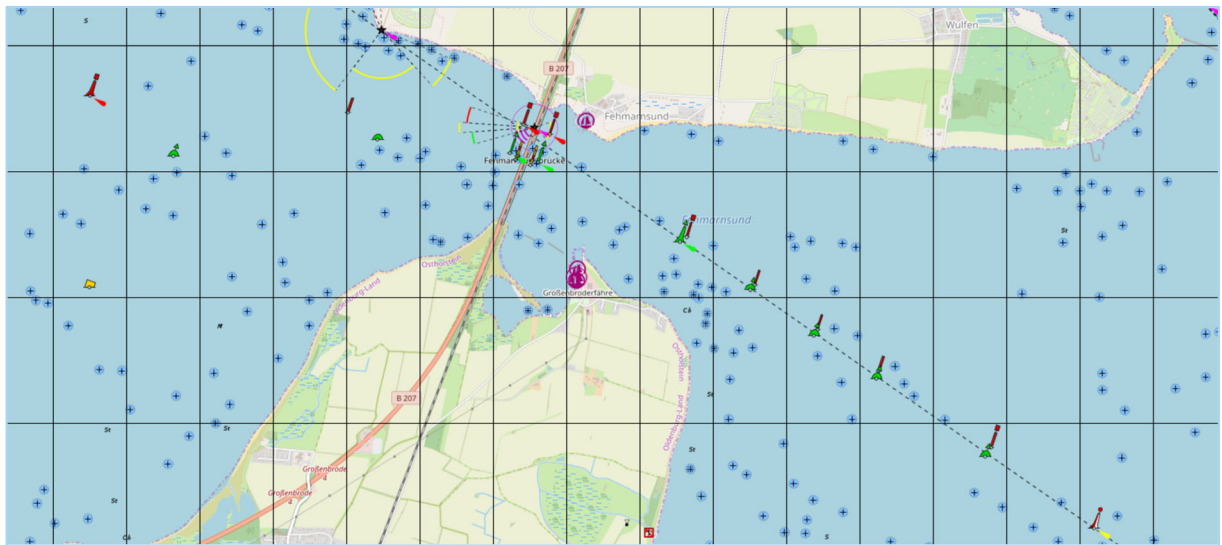


Abbildung 3-3: Das Fahrwasser im Fehmarnsund¹¹

⁸ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 53.

⁹ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 54f.

¹⁰ vgl. Bekanntmachung der GDWS Nr. 12.8 zu § 26 Abs. 3 SeeSchStrO.

¹¹ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

Das Fahrwasser ist lateral und an beiden Enden jeweils mit einer Ansteuerungstonne betonnt. Zur Navigationsunterstützung bei der Ansteuerung der Brückendurchfahrt sind beidseitig Sektorenfeuer installiert.

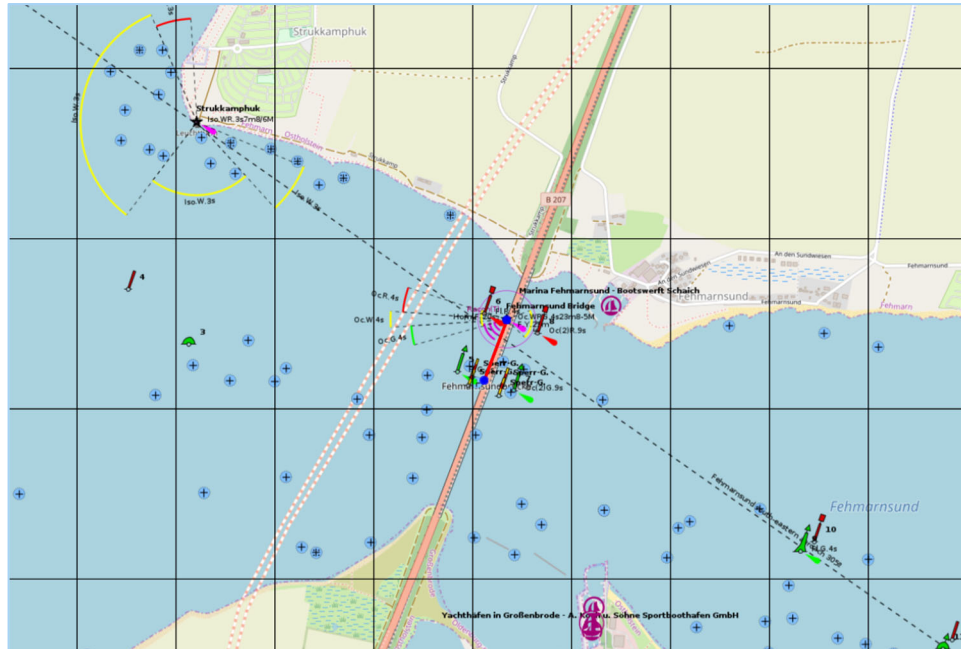


Abbildung 3-4: Kennzeichnung der Brückendurchfahrt¹²

Zum Zwecke der Brückenpfeilersanierung ist zum Erstellungszeitpunkt dieses Gutachtens um den südlichen Pfeiler ein Sperrgebiet eingerichtet, indem außer dem Baustellenverkehr kein Fahrzeug einfahren darf.¹³

Der Wasserstand steigt bei Winden aus Nordost und fällt bei Winden um Südwest. Pegel, die jeweils an den rechten Brückenpfeilern angebracht sind, zeigen die aktuelle Durchfahrtshöhe an. Der Strom setzt im Allgemeinen mit der Windrichtung und kann an der engsten Stelle 2,0 bis 2,5 kn, bei Starkwindlagen auch bis zu 4,0 kn erreichen.¹⁴

3.2 Die Häfen

Im Untersuchungsgebiet befinden sich mehrere kleinere Häfen, die vornehmlich dem Sportbootverkehr dienen, wobei Heiligenhafen (vgl. Kapitel 3.2.1) und Burgstaaken (vgl. Kapitel 3.2.5) auch von der kommerziellen Schifffahrt angesteuert werden.

3.2.1 Heiligenhafen

Südwestlich der Fehmarnsundbrücke befindet sich **Heiligenhafen**, das über ein betonntes Fahrwasser angesteuert wird. Westlich der Verbindungslinie Leuchfeuer *Heiligenhafen* und der *Ostspitze Graswarder* bis zur Hafengrenze gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit durch das Wasser für alle Fahrzeuge 10,0 km/h (entspricht 5,4 kn).¹⁵

¹² Quelle: <https://www.openseamap.org>.

¹³ Stand: Mai 2024.

¹⁴ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 54.

¹⁵ vgl. Bekanntmachung der GDWS Nr. 12.7 zu § 26 Abs. 3 SeeSchStrO.

Heiligenhafen wird sowohl von der kommerziellen Schifffahrt (Frachtschiffe und Fischereifahrzeuge) als auch von Sportbooten angelaufen. Letztere finden Platz in der Marina (ca. 1.000 Liegeplätze) und im Bootshafen der dort ansässigen Segelvereinigung (96 Liegeplätze).

Alle ein- und auslaufenden Fahrzeuge müssen auf UKW-Kanal 14 für „Heiligenhafen Port“ hörbereit sein.¹⁶

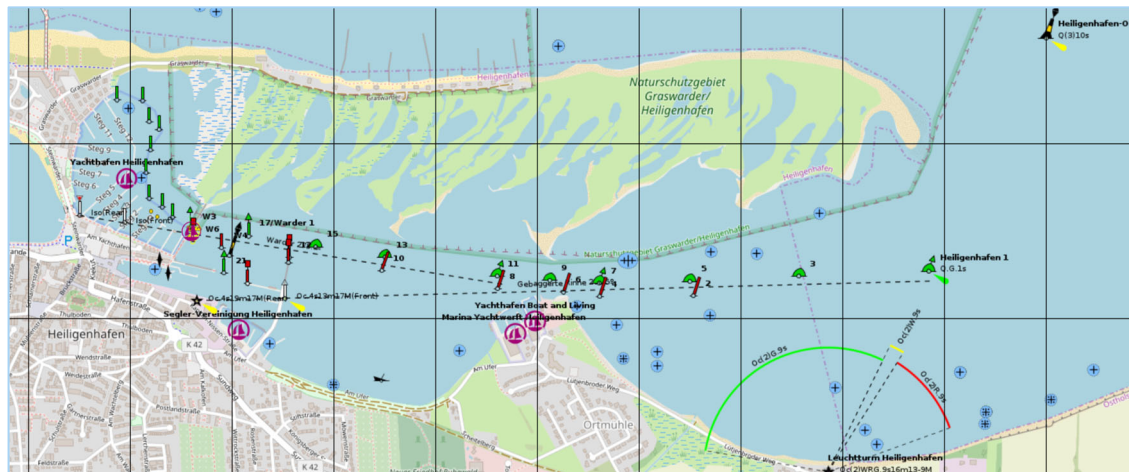


Abbildung 3-5: Heiligenhafen¹⁷

3.2.2 Yachthafen Großenbroderfähre

Östlich der Fehmarnsundbrücke auf dem Festland liegt der Hafen von **Großenbroderfähre**, der vor dem Bau der Fehmarnsundbrücke als Fährhafen für die Anbindung nach Fehmarn diente.

Die Wassertiefen betragen ca. 2,0 m, wobei sich von Zeit zu Zeit vor der Einfahrt eine Art Barre aufbaut, deren Tiefe dann unter 2,0 m liegen kann. Zu rechnen ist hier auch mit einer starken Querströmung.¹⁸

¹⁶ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 71ff.

¹⁷ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

¹⁸ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 60.

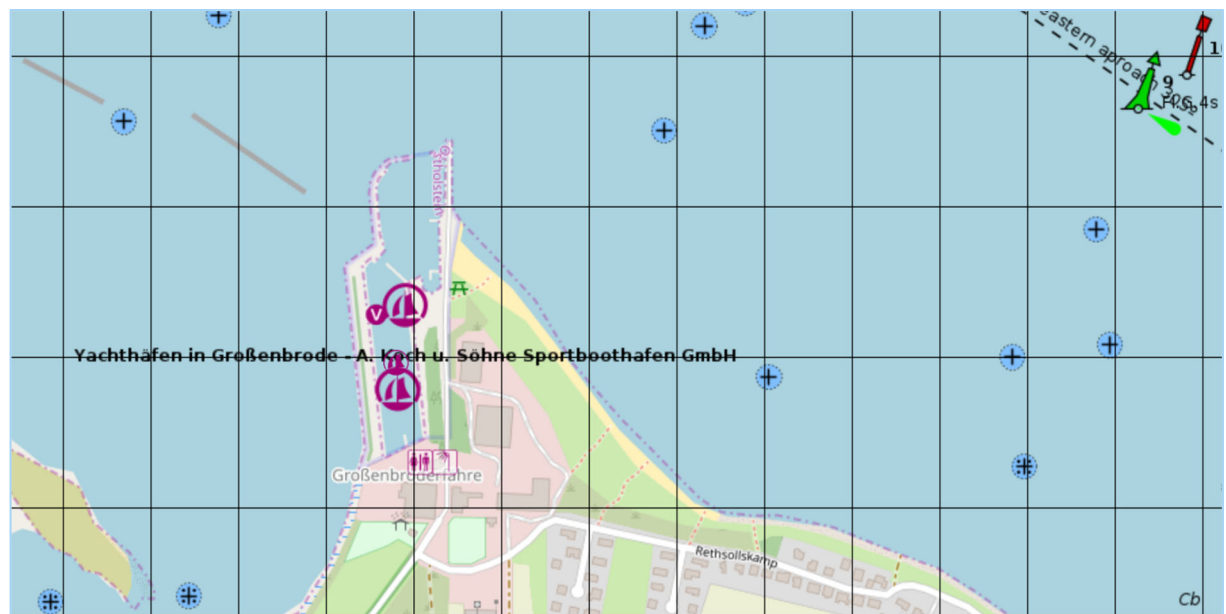


Abbildung 3-6: Yachthafen Großenbroderfähre¹⁹

¹⁹ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

3.2.3 Yachthäfen Großenbrode

Am **Großenbroder** Binnensee liegen mehrere kleine Häfen, die ausschließlich dem Sportbootverkehr dienen und die über ein von Süden kommendes betonntes Fahrwasser erreicht werden können.

Dabei handelt es sich um

- die Marina Großenbrode mit 200 Liegeplätzen,
- den Kommunalhafen Großenbrode mit Liegeplätzen für Yachten bis ca. 30,0 m Länge,
- den Yacht-Club Großenbrode mit 150 Liegeplätzen,
- der Yachtwerft Klemens mit 220 Liegeplätzen

und

- das Großenbroder Wassersportzentrum.

Auf dem Binnensee selbst gilt eine Höchstgeschwindigkeit von 10,0 km/h (entspricht 5,4 kn). In dem künstlich angelegten See sind Wassertiefen von ca. 2,0 m anzutreffen.²⁰

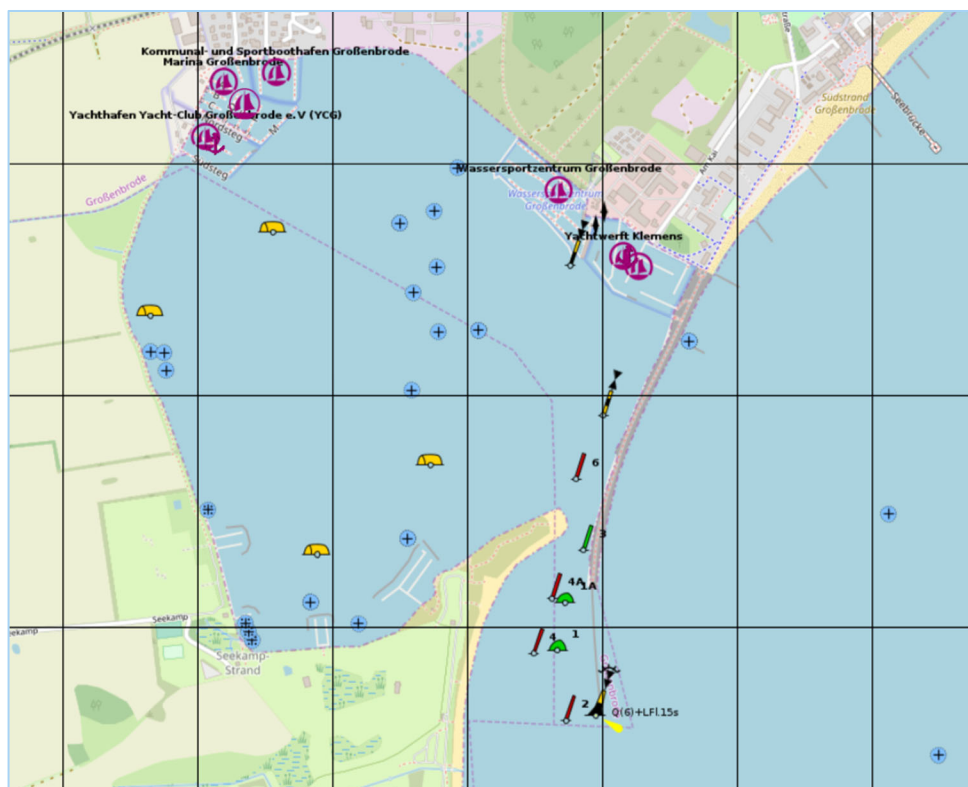


Abbildung 3-7: Yachthäfen Großenbrode²¹

²⁰ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 26ff.

²¹ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

3.2.4 Hafen Fehmarnsund auf Fehmarn

Eben östlich der Fehmarnsundbrücke befindet sich auf der Insel Fehmarn der Hafen **Fehmarnsund**, der zur Bootswerft Schaich gehört.

Diese Marina verfügt über ca. 100 Liegeplätze.²²

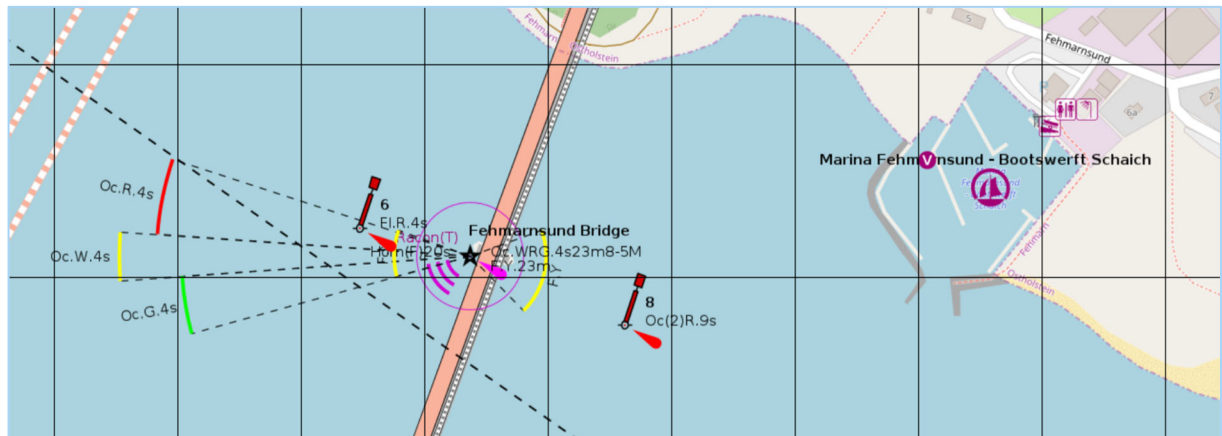


Abbildung 3-8: Yachthafen Fehmarnsund²³

²² Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 59f.

²³ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

3.2.5 Häfen am Burger See auf Fehmarn

Das Fahrwasser im Burger See ist bis Burgstaaken betonnt und weist eine durchschnittliche Wassertiefe von 2,0 bis 3,0 m auf.

Im Norden des Burger Sees liegt **Burgstaaken**, der als wichtigster öffentlicher Hafen der Insel gilt und von Frachtschiffen, Fischkuttern und von Sportbooten angesteuert wird.²⁴



Abbildung 3-9: Yachthafen Burgstaaken²⁵

Der mit Abstand größte Yachthafen auf Fehmarn ist der von **Burgtiefe** im südlichen Teil des Burger Sees. Um ihn zu erreichen, muss das Fahrwasser nach Burgstaaken bei Tonne 21/Burgtiefe 2 verlassen und dem Fahrwasser Burgtiefe ostwärts gefolgt werden.

²⁴ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 58f.

²⁵ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

Im Yachthafen selbst gibt es ca. 600 Liegeplätze.²⁶

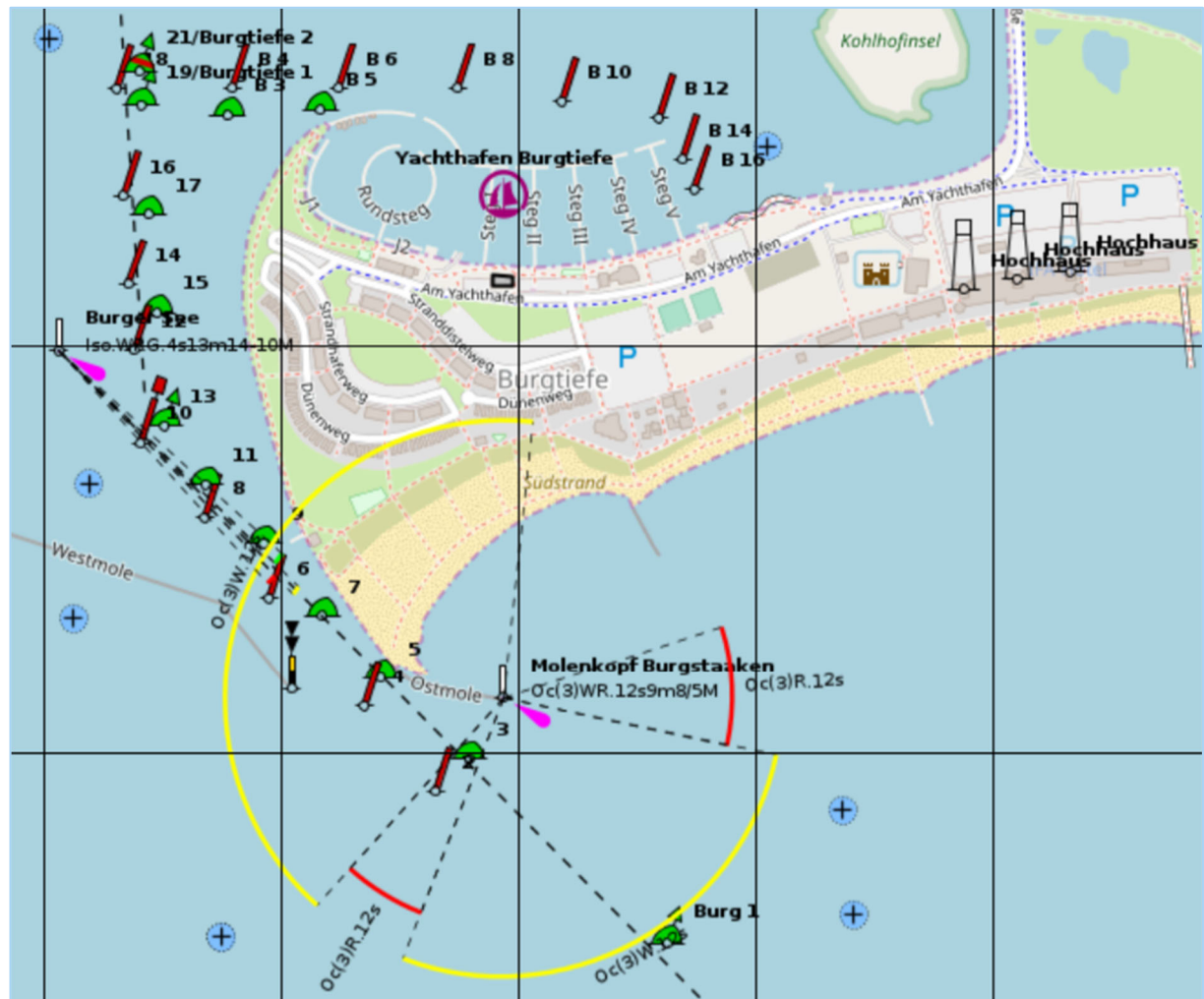


Abbildung 3-10: Yachthafen Burgtiefe²⁷

²⁶ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 56f.

²⁷ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

3.2.6 Lemkenhafen auf Fehmarn

Im nordöstlichen Teil der Orther Bucht liegt **Lemkenhafen**, der Platz für 140 Boote hat und vom dort ansässigen Seglerverein betrieben wird. Zu erreichen ist Lemkenhafen zunächst über das Orther Fahrwasser, das beim Tonnenpaar 1/2 in östlicher Richtung verlassen und dem Lemkenhafener Fahrwasser weiter gefolgt wird.²⁸

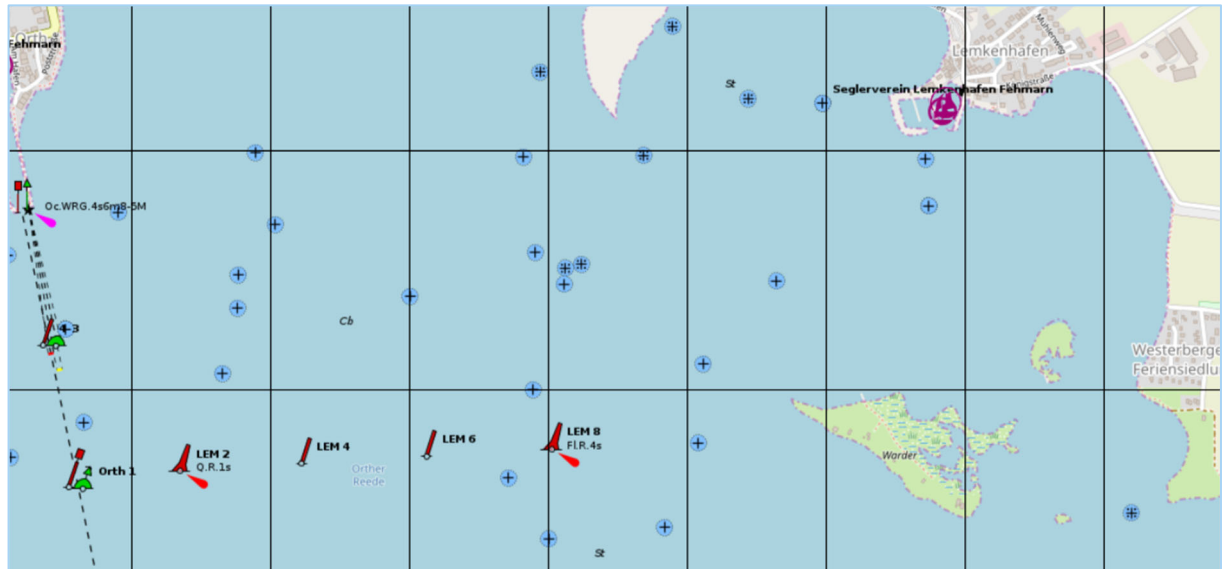


Abbildung 3-11: Yachthafen Lemkenhafen²⁹

²⁸ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 62f.

²⁹ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

3.2.7 Hafen Orth auf Fehmarn

Im nordnordwestlichen Teil der Orther Bucht befindet sich der Hafen von **Orth**, der über das betonnte Orther Fahrwasser mit einer Solltiefe von 3,5 m zu erreichen ist. Knapp außerhalb dieses Fahrwassers liegen eine ganze Menge Untiefen, deren Wassertiefen teilweise 1,0 m unterschreiten.

Die direkte Einfahrt nach Orth unterliegt einer regelmäßigen Versandung, sodass dort u.U. geringere Wassertiefen zu verzeichnen sind.

Der Hafen selbst verfügt über ca. 150 Liegeplätze.³⁰

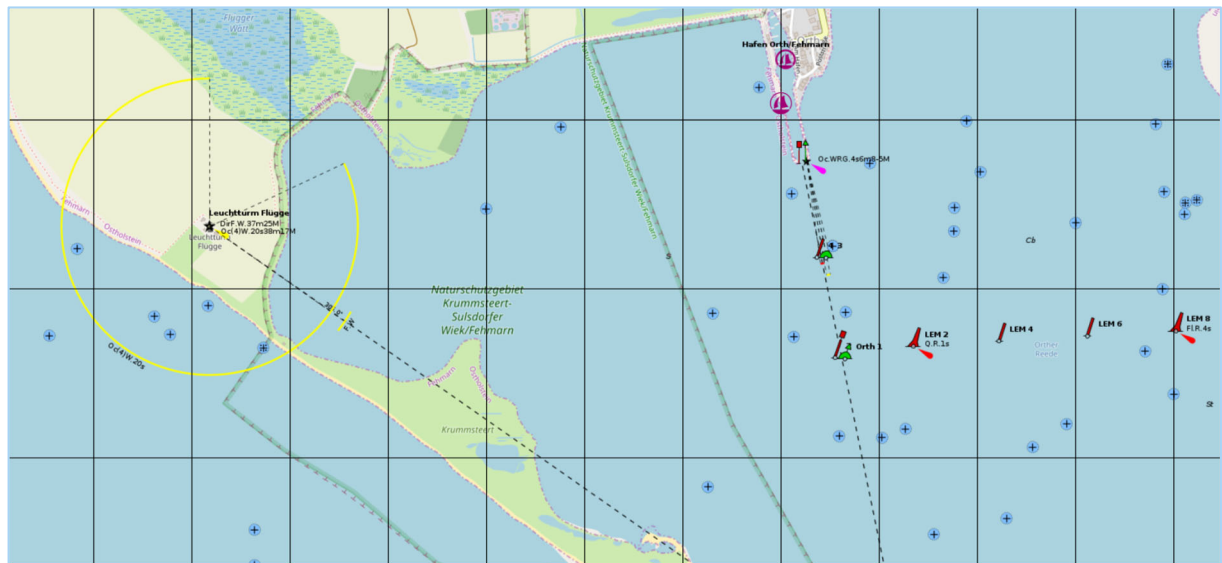


Abbildung 3-12: Hafen von Orth³¹

³⁰ Quelle: Werner, Jan: Ostseeküste 1: S. 60ff.

³¹ Quelle: <https://www.openseamap.org>.

4. DER SCHIFFSVERKEHR IM UNTERSUCHUNGSGEBIET

4.1 Werkzeuge für die Analyse des Schiffsverkehrs

Die Grundlage für die Verkehrsdatenanalyse bilden die Daten, die mit dem Automatic Identification System (AIS) von der WSV für das Jahr 2022 aufgezeichnet wurden.

Exkurs:

AIS ist ein digitales Positionserfassungssystem, das im UKW-Band arbeitet. Zweck dieses Systems ist es, Schiffe zu identifizieren, deren Zielverfolgung zu ermöglichen, Such- und Rettungseinsätze zu unterstützen, den Informationsaustausch zu vereinfachen und zusätzliche Informationen zur Unterstützung des Situationsbewusstseins bereitzustellen.³²

Ermöglicht wird dies durch die kontinuierliche Aussendung der Identität, der Position, der Geschwindigkeit und des Kurses eines Schiffes zusammen mit anderen relevanten Informationen an alle anderen mit AIS ausgestatteten Schiffe in ihrer Reichweite.

Die International Maritime Organisation (IMO) hatte im Jahr 2000 die **Pflichtausrüstung von Seeschiffen mit AIS** für Neubauten ab 2002 beschlossen. Mit einem gestaffelten Zeitplan wurde diese Pflicht bis spätestens zum 31.12.2004 auch für alle anderen Seeschiffe mit einer Größe von 300 BRZ und mehr umgesetzt.³³

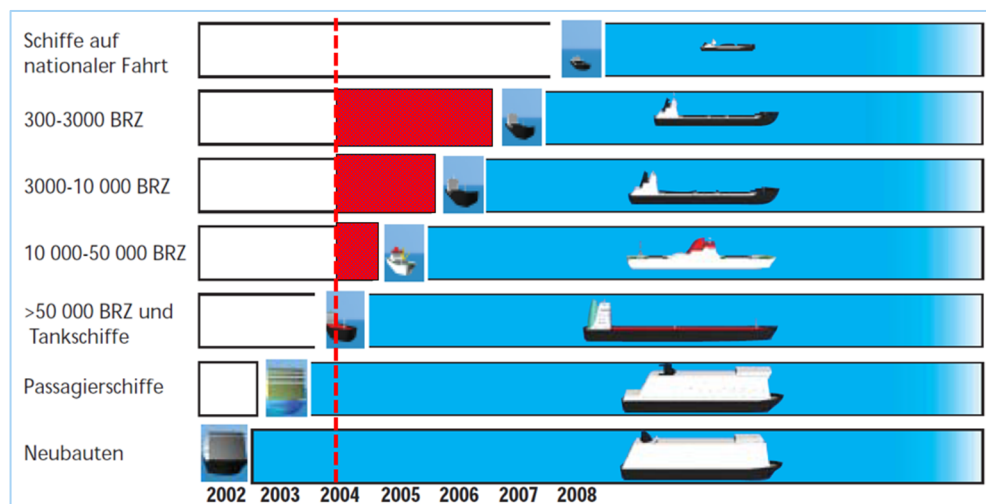


Abbildung 4-1: AIS-Einführung in der Seeschifffahrt

Auch Fischereifahrzeuge ab einer Gesamtlänge von 15,00 m unterliegen der AIS-Ausrüstungspflicht. Kleinere Fahrzeuge sowie Sportfahrzeuge unterliegen der o.g. Ausrüstungspflicht zwar nicht, können aber auf freiwilliger Basis an diesem System partizipieren. Auch die mit der Aufgabe der Gewährleistung der Sicherheit und der Leichtigkeit des Schiffsverkehrs betrauten Verkehrszentralen der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung³⁴ sind mit diesem System ausgestattet, so dass die für die Maritime Verkehrssicherung³⁵ erforderlichen Maßnahmen von dort auch durchgeführt werden können.

³² vgl. Anlage zur IMO-Resolution A.1106(29) vom 14.12.2005; Absatz 4.

³³ vgl. SOLAS Kapitel V Regel 19.2.4.

³⁴ vgl. § 1 Nr. 2 SeeAufgG i.V.m. § 55 Abs. 1 SeeSchStrO.

³⁵ vgl. § 55a SeeSchStrO i.V.m. § 2 Abs. 1 Nr. 22 – 27 SeeSchStrO.

AIS-Daten werden grundsätzlich sowohl von amtlichen Stellen (z. B. Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV)) als auch von kommerziellen Dienstleistern (z. B. FleetMon³⁶, Vesseltracker³⁷) kontinuierlich aufgezeichnet und zumeist kostenpflichtig vermarktet. Aufgrund der unterschiedlichen Zielsetzungen der einzelnen Unternehmen sind AIS-Daten damit auch in unterschiedlicher Qualität verfügbar.

Für die hier in Rede stehende Untersuchung wurden die AIS-Daten der WSV aus dem Jahr 2022 zu Grunde gelegt.

³⁶ FleetMon (<https://www.fleetmon.com>) ist ein maritimer Dienstleister, der den weltweiten Schiffsverkehr mithilfe einer vollständigen globalen Abdeckung sowohl durch das terrestrische AIS als auch durch das Satelliten-AIS kundenorientiert überwachen und auch aufzeichnen kann.

³⁷ Gleiches gilt auch für Vesseltracker (<https://vesseltracker.com>).

4.1.1 AIS-Datenqualität

Die Aktualisierungsraten der AIS-Transponder liegen zwischen 2 und 180 Sekunden und sind von verschiedenen Faktoren abhängig, z.B.:

- Transponder-Klasse (Klasse A (= ausrüstungspflichtige Schiffe) häufiger, Klasse B (= nicht ausrüstungspflichtige Schiffe) weniger häufig),
- Schiffsgeschwindigkeit (kürzere Intervalle mit zunehmender Schiffsgeschwindigkeit),
- Kursänderungen (kürzere Intervalle bei Kursänderungen von ausrüstungspflichtigen Schiffen),
- Auslastung des Frequenzbandes (Klasse B reduziert die Häufigkeit der Signalausendung bei hohem Verkehrsaufkommen).

Schiff vor Anker	3 min
Schiff 0 – 14 kn	10 s
Schiff 0 – 14 kn (bei Kursänderung)	3,33 s
Schiff 14 – 23 kn	6 s
Schiff 14 – 23 kn (bei Kursänderung)	2 s
Schiff > 23 kn	2 s
Schiff > 23 kn (bei Kursänderung)	2 s

Abbildung 4-2: Mindestaufdatierungsraten für AIS-Geräte der Klasse A³⁸

Klasse-B-Mobilgerät, $v \leq 2$ kn	3 min
Klasse-B-Mobilgerät, $v = 2 - 14$ kn	30 s
Klasse-B-Mobilgerät, $v = 14 - 23$ kn	15 s
Klasse-B-Mobilgerät, $v > 23$ kn	5 s
SAR-Luftfahrzeug-Bordgerät	10 s
Schiffahrtszeichen-Mobilgerät	3 min

Abbildung 4-3: Mindestaufdatierungsraten für alle anderen AIS-Geräte³⁹

4.1.2 Methodik der Verkehrsauswertung

Das Computerprogramm *IWRAP Mk2* wurde von der Fa. GateHouse⁴⁰ in enger Zusammenarbeit mit der International Association of Lighthouse Authorities (IALA) zur Berechnung von Kollisions- und Strandungshäufigkeiten in der Schifffahrt entwickelt. Es ist Bestandteil der sogenannten „Risk Tool Box“ der IALA und wird von der IMO und PIANC als Programm zur Modellierung von Kollisionsrisiken im Schiffsverkehr empfohlen.

³⁸ vgl. IMO-Resolution A.1106(29) vom 02.12.2015, Tabelle 2.

³⁹ vgl. IMO-Resolution A.1106(29) vom 02.12.2015, Tabelle 3.

⁴⁰ Quelle: <https://www.elwis.de>.

IWRAP Mk2 bietet die Möglichkeit, AIS-Daten einzulesen und - quasi als Nebenprodukt - im Weiteren diese dann auswerten und graphisch bzw. numerisch darstellen (Graphiken, Tabellen, etc.) zu können.

Die hier durchgeführte Verkehrsauswertung gliedert sich in zwei Schritte:

1. Auswertungsschritt – Aufbereitung der AIS-Daten:

- a) Für dieses Projekt lagen die AIS-Daten für das gesamte Jahr 2022 in Form von AIS-Rohdaten vor, die in einem ersten Schritt in eine von IWRAP Mk2 lesbare Form konvertiert und anschließend dort eingelesen wurden. Dabei wurde festgestellt, dass die Daten bis auf einen zweistündigen Zeitraum (siehe rote Markierung in der nachfolgenden Abbildung) im Oktober 2022 vollständig vorhanden waren.

Diese Datenlücke ist höchstwahrscheinlich auf Wartungsarbeiten an den Erfassungssensoren zurückzuführen. Die Verkehrsdaten wurden für die weitere Auswertung mit dem Faktor 1,00022838 multipliziert und damit auf ein Jahr hochgerechnet. Damit kann von einer vollständigen und damit belastbaren Datengrundlage ausgegangen werden.

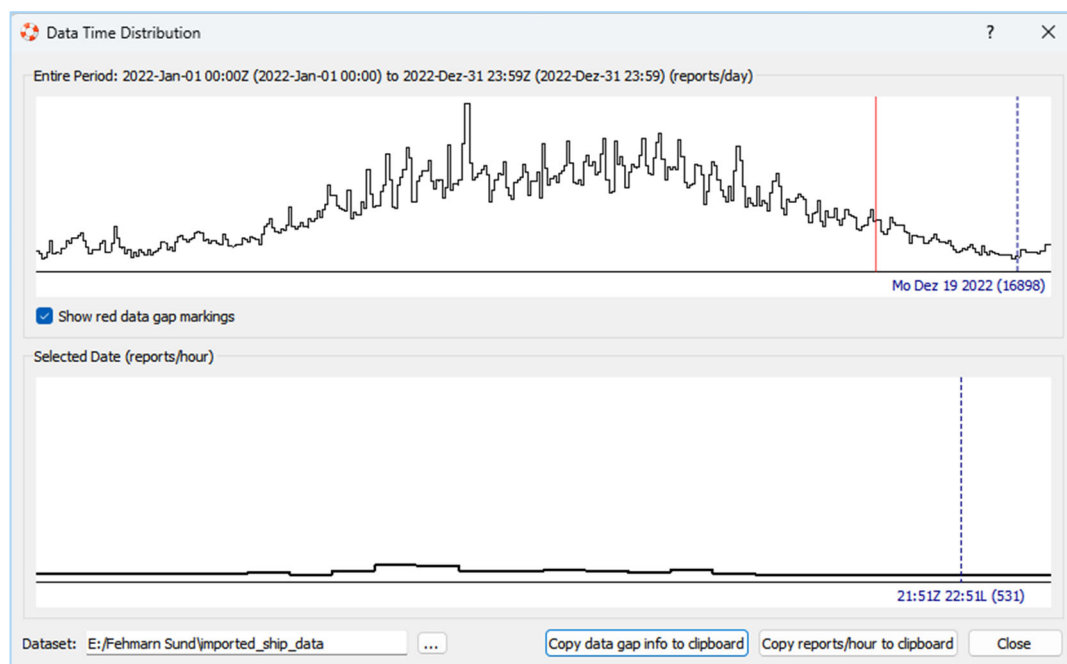


Abbildung 4-4: Eingelesene Datensätze vom 01.01.2022 00:00 Uhr bis zum 31.12.2022 24:00 Uhr

- b) Soweit möglich und identifizierbar, wurden offensichtliche Fehler in den statischen AIS-Daten (Schiffslänge, -breite, -typ, etc.) direkt in IWRAP Mk2 editiert und korrigiert.

2. Auswertungsschritt – Verkehrsauswertung der AIS-Daten:

- a) Zunächst wurde der gesamte AIS-Datenbestand auf einer Karte geplottet, mit der die Verkehrsdichte für das Jahr 2022 im gesamten Auswertebereich dargestellt werden kann.

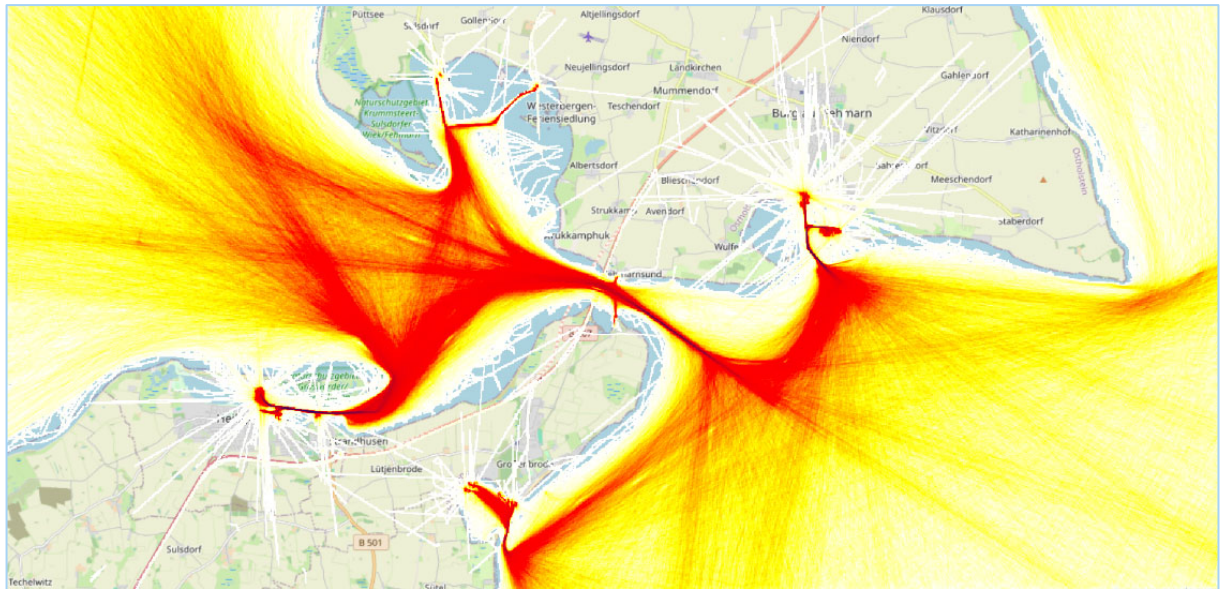


Abbildung 4-5: Verkehrsdichteplot als Gesamtübersicht

- b) In einem nächsten Schritt wurde auf Basis der Verkehrsdichteplots im Bereich der Fehmarnsundbrücke eine Auswertelinie (sogenanntes Leg) definiert. An dieser Auswertelinie werden sämtliche relevanten Verkehrsströme erfasst, die die Grundlage für die Verkehrsauswertung bilden.
- c) Für dieses Leg wurden nun mithilfe des Programms *IWRAP MK2* die Verkehrszahlen ermittelt.
- d) Anschließend konnte die Lateralverteilung des ost- und des westgehenden Schiffsverkehrs im Bereich der Fehmarnsundbrücke numerisch (= tabellarisch) und graphisch (= Abbildungen) ausgewertet werden.

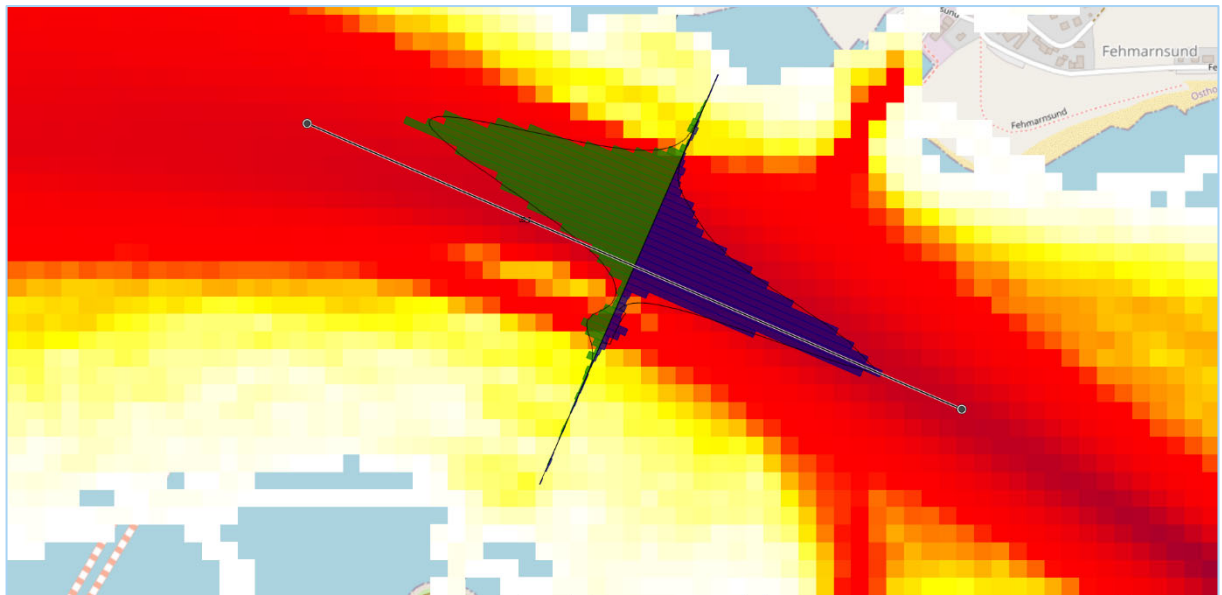


Abbildung 4-6: Verkehrsdichteplot mit Lateralverteilung im Bereich der Fehmarnsundbrücke

Erläuterungen zur Verkehrsdichte:

Für die Darstellung der Verkehrsdichte wurden zunächst aus den AIS-Daten die jeweils in einem zeitlichen Zusammenhang stehenden gespeicherten Positionsmeldungen eines jeden Fahrzeugs zu einer jeden Reise (= Track) zusammengefasst. Anschließend wurden die Tracks aller Reisen auf einer Karte graphisch dargestellt. Dieser Karte liegt ein frei wählbares Raster zugrunde, wobei für die hier gezeigten Graphiken als Raster eine Kantenlänge von jeweils 25,00 m gewählt wurde.

Die Anzahl der Tracks in diesem Raster ergibt nun die Verkehrsdichte. Diese wird auch farblich unterschiedlich dargestellt (von geringer Verkehrsdichte (weiße Spuren) über mäßige Verkehrsdichte (gelbliche Spuren) bis hin zu maximaler Verkehrsdichte (rote Spuren)). Die Verkehrsdichte ist somit ein Maß für die Anzahl von Schiffsbewegungen pro Fläche (hier jeweils ein Quadrat mit einer Kantenlänge von 25,00 m) pro Zeiteinheit, d.h. in dieser Untersuchung für das gesamte Jahr 2022.

Diese Verkehrsdichteplots bilden somit zum einen den gesamten mit AIS aufgezeichneten Schiffsverkehr ab und zeigen zum anderen die jeweilige Konzentration des Schiffsverkehrs im Untersuchungsgebiet.

Erläuterungen zu dem Leg (= Auswertlinie):

Mit einem sogenannten Leg wird eine Linie definiert, auf der sich der Schiffsverkehr zusammenfassen und auswerten lässt. Dabei werden Schiffe, die sich innerhalb eines definierten Winkels (hier: ± 40 Grad) entlang des Legs bewegen, für die jeweilige Richtung (ost- bzw. westgehend) gezählt. Die Summe aller Schiffsbewegungen in die jeweilige Richtung (z.B. ost- bzw. westgehend) ergibt die Summe aller Schiffsbewegungen pro Zeiteinheit (hier: für das gesamte Jahr 2022).

Weiterhin wird der Abstand des Schiffes vom Leg als sogenannter „Ideallinie“ ausgewertet. Diese Untergruppen bilden die Lateralverteilung des Schiffsverkehrs, also die Anzahl der Schiffsbewegungen (ebenfalls für beide Richtungen) und deren Abstand von dieser Ideallinie.

Diese Lateralverteilung wird grundsätzlich für die Wahrscheinlichkeitsberechnung von Schiffskollisionen benötigt, zeigt aber auch die laterale Verteilung der Schiffe auf dem Leg auf.

Bei der Bearbeitung wurden folgende **Einschränkungen** festgestellt:

- Die Schiffstypen lassen sich (derzeit) in IWRAP Mk2 nur in den vom Programm vorgegebenen Standardeinstellungen clustern.

Ship type	AIS types	Lloyds types
Crude oil tanker		
Oil products tanker		
Chemical tanker		
Gas tanker		
Container ship		
General cargo ship		
Bulk carrier		
Ro-Ro cargo ship		
Passenger ship		
Fast ferry		
Support ship		
Fishing ship		
Pleasure boat		
Other ship		

Abbildung 4-7: Für die Auswertung genutzte Schiffstypen (IWRAP Mk2-Default Werte)

- Eine Auswertung in Abhängigkeit der Schiffslänge ist (derzeit) ebenfalls nur nach Standard IWRAP Mk2 Clusterung möglich. Hierzu fanden und finden Gespräche mit den Programmierern von IWRAP Mk2 statt, deren Ergebnis derzeit jedoch noch aussteht. Ggf. ist eine diesbezügliche Auswertung im weiteren Projektverlauf möglich.

4.2 Ergebnisse der Verkehrsauswertung im Untersuchungsgebiet

Für den Schiffsverkehr im Untersuchungsgebiet im Jahr 2022 konnte der folgende Verkehrsdichteplot erstellt werden.

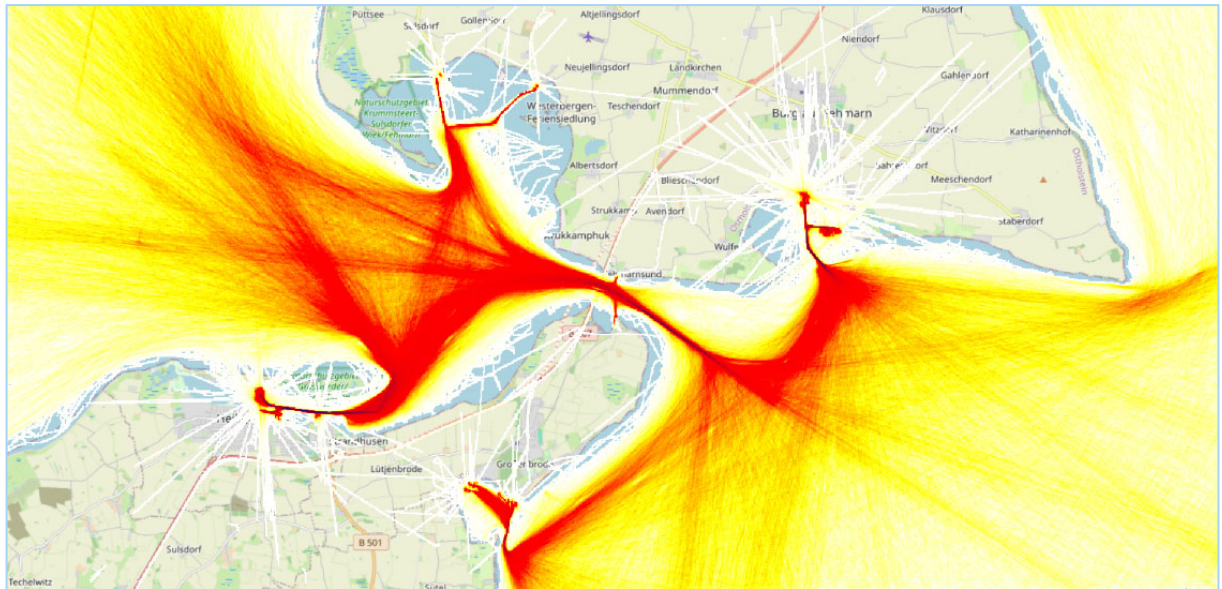


Abbildung 4-8: Verkehrsdichteplot als Gesamtübersicht

Hier ist die Konzentrationswirkung des Fehmarnsunds deutlich zu erkennen, der neben dem lokalen Verkehr auch den Transitverkehr zwischen der Kieler Bucht und der Mecklenburger Bucht beinhaltet.

Nachdem im Bereich der Fehmarnsundbrücke die Auswertelinie (= Leg) definiert worden war, konnte der die Brücke im gesamten Jahr 2022 passierende Schiffsverkehr aus den Gesamtdaten extrahiert und entsprechend der in Kapitel 4.1 beschriebenen Kategorisierung dargestellt werden.

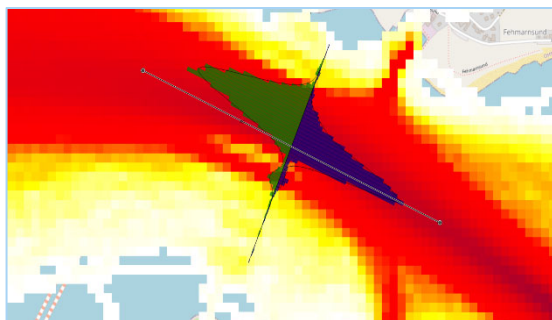


Abbildung 4-9: Verkehrsmodell für die Auswertung an der Fehmarnsundbrücke

Damit ergibt sich für das gesamte Jahr 2022 (01.01.2022 00:00 Uhr bis 31.12.2022 24:00 Uhr) das folgende Bild.

westbound length [m]	Oil products tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Σ
0-25	0	0	78	2	68	21	3.359	212	3.740
25-50	20	4	139	0	74	3	5	105	350
50-75	4	2	5	0	10	0	222	25	268
75-100	0	6	0	0	1	0	0	0	7
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	1	0	1
150-175	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Σ	24	13	222	2	153	24	3.587	342	4.367
eastbound length [m]	Oil products tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Σ
0-25	0	0	80	3	60	18	3.507	217	3.885
25-50	19	3	139	0	76	3	3	107	350
50-75	3	0	6	0	13	1	249	25	297
75-100	0	5	0	0	1	0	0	0	6
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	1	0	1
150-175	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Σ	22	9	225	3	150	22	3.760	349	4.540

Abbildung 4-10: Verkehrsauswertung für das gesamte Jahr 2022

In der Reduzierung der Betrachtung auf das Winterhalbjahr 2022 (definiert aus den Zeiträumen 01.01.2022 00:00 Uhr bis 31.03.2022 24:00 Uhr und 01.10.2022 00:00 Uhr bis 31.12.2022 24:00 Uhr, mithin sechs Monate umfassend) ergibt sich folgendes Bild.

westbound length [m]	Oil products tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Σ
0-25	0	0	11	2	14	4	206	37	274
25-50	6	0	26	0	17	0	0	22	71
50-75	0	1	0	0	3	0	17	7	28
75-100	0	2	0	0	1	0	0	0	3
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150-175	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	6	3	37	2	35	4	223	66	376
eastbound length [m]	Oil products tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Σ
0-25	0	0	12	1	12	3	243	36	307
25-50	6	0	27	0	18	0	0	22	73
50-75	0	0	0	0	1	1	18	9	29
75-100	0	0	0	0	1	0	0	0	1
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	1	0	1
150-175	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ	6	0	39	1	32	4	262	67	411

Abbildung 4-11: Verkehrsauswertung für das Winterhalbjahr 2022

In der Reduzierung der Betrachtung auf das Sommerhalbjahr 2022 (definiert aus dem Zeitraum 01.04.2022 00:00 Uhr bis 30.09.2022 24:00 Uhr, mithin ebenfalls sechs Monate umfassend) ergibt sich folgendes Bild.

westbound length [m]	Oil products tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Σ
0-25	0	0	67	0	54	17	3.153	175	3.466
25-50	14	4	113	0	57	3	5	83	279
50-75	4	1	5	0	7	0	205	18	240
75-100	0	4	0	0	0	0	0	0	4
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	1	0	1
150-175	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Σ	18	10	185	0	118	20	3.364	276	3.991

eastbound length [m]	Oil products tanker	General cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Σ
0-25	0	0	68	2	48	15	3.264	181	3.578
25-50	13	3	112	0	58	3	3	85	277
50-75	3	0	6	0	12	0	231	16	268
75-100	0	5	0	0	0	0	0	0	5
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150-175	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Σ	16	9	186	2	118	18	3.498	282	4.129

Abbildung 4-12: Verkehrsauswertung für das Sommerhalbjahr 2022

In der Auswertung ist zu erkennen:

- Für das gesamte Jahr 2022 wurden insgesamt 4.367 westgehende und 4.540 ostgehende Fahrzeuge erfasst. Das bedeutet, dass die Brücke im Durchschnitt von zwölf Fahrzeugen pro Richtung je Tag passiert wurde.
- Die Sportboote haben daran mit ca. 82 % den größten Anteil, wobei diese saisonal üblich hauptsächlich in den Sommermonaten unterwegs sind. Die Nationalitäten dieser Fahrzeuge umfassen den gesamten Ostseeraum, schließen aber auch Fahrzeuge aus den Niederlanden, Belgien, Frankreich sowie Groß Britannien mit ein.
- Des Weiteren konzentriert sich der Verkehr der Sportboote hauptsächlich auf die Wochenenden. In der Analyse der Peaks in der Abbildung 4-4 konnte festgestellt werden, dass in den Sommermonaten jeweils an den Wochenenden deutlich mehr AIS-Signale aufgezeichnet wurden als an den übrigen Wochentagen. Der größte Ausschlag nach oben wurde für das Pfingstweekende des Jahres 2022 ermittelt, einem traditionell von der Sportschifffahrt stark genutzten verlängerten Wochenende. Zu diesem Zeitpunkt war die Anzahl der empfangenen AIS-Signale um ca. 90% höher als an den vorangehenden Wochentagen.
- Auch die Passagierschifffahrt fährt in der Hauptsache in den Sommermonaten, was durch die dann üblichen Angel- und Ausflugsfahrten begründet ist. So lassen sich allein 141 der

insgesamt 447 Fahrten, d.h. ca. ein Drittel, einem konkreten Schiff zuordnen. Damit kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei der Passage der zukünftigen Baustelle überwiegend um „Stammkunden“ handeln wird, die mit den örtlichen Gegeben- und Besonderheiten bestens vertraut sind.

- Letztere Aussage lässt sich auch auf die insgesamt 68 Frachter und Tankschiffe übertragen, wobei im Jahr 2022 die Fehmarnsundbrücke von durchschnittlich 0,2 Fahrzeugen dieser Art pro Tag passiert worden ist. Bei den Frachtern lassen sich allein 37 aufgezeichnete Fahrten konkreten Schiffen zuordnen. Bei den Tankschiffen wurden insgesamt 46 Passagen aufgezeichnet, die lediglich drei stets wiederkehrenden Schiffen zugeordnet werden können.
- Ebenfalls mit dem Revier vertraut dürften die sogenannten „Support Ships“ bzw. „Other Ships“ sein, unter denen sowohl die Behördenfahrzeuge vornehmlich der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes als auch der Wasserschutzpolizeien der Länder sowie kleinere Schlepper und Versorger zu verstehen sind. Allein 141 der aufgezeichneten Fahrten lassen sich einem konkreten Fahrzeug der Wasserschutzpolizei zuordnen.
- Größere Schiffe sind für die Brückenpassage so gut wie gar nicht zu verzeichnen, was den gegebenen Begrenzungen bzgl. des zulässigen Tiefgangs und / oder der Durchfahrtshöhe geschuldet ist.
- Die Anzahl der in dieser AIS-basierten Statistik nicht erfassten Fahrzeuge lässt sich aufgrund der nicht vorhandenen (bzw. auch nicht immer genutzten) Ausrüstung mit AIS nur schwer schätzen. Hierbei wird es sich aber ausschließlich um Sportboote handeln, unterliegt die Berufsschifffahrt doch einer entsprechenden Ausrüstungspflicht. Geht man weiter davon aus, dass lediglich ein Drittel der im Untersuchungsgebiet verkehrenden Sportboote mit AIS ausgerüstet ist und dieses dann auch nutzt, ergäbe sich für diese Fahrzeuggruppe für das Jahr 2022 eine Verkehrszahl von ca. 22.000 Fahrzeugen, was zu einem Anteil am Gesamtverkehr von über 90 % führen würde. Übertragen auf die täglichen Verkehrszahlen bedeutete dies eine durchschnittliche Passage des Legs (und damit der Fehmarnsundbrücke) von ca. 32 Fahrzeugen pro Richtung je Tag, wobei die saisonale Verteilung im Sommerhalbjahr deutlich über und im Winterhalbjahr deutlich unter diesem Wert läge. Belastbar bleibt jedoch die Aussage, dass die Sportboote den absolut größten Anteil am Verkehrsaufkommen im Untersuchungsgebiet haben.
- Im Verlauf der Erstellung des Gutachtens war zunächst eine Zählung des Sportbootverkehrs im Sommer in Betracht gezogen worden, um die nicht per AIS erfassten Fahrzeuge dennoch in die Analyse mit einzubringen. Dieser Schritt wurde nach eingehender Diskussion jedoch verworfen, denn die gezählten Zahlen aus 2024 hätten nicht schlüssig zu den AIS-Daten aus 2022 dargestellt werden können. Auch hätte eine solche Maßnahme zu keinen anderen als den im Kapitel 6 dargestellten Empfehlungen geführt.
- Aus der Lateralverteilung in Abbildung 4-6 ist deutlich zu erkennen, dass der Hauptteil des die Brücke passierenden Verkehrs das Fahrwasser nutzt. Lediglich ein geringer Teil, vornehmlich Sportboote, nutzt auch die südlich des Fahrwassers gelegene Durchfahrt.

5. DAS BAUPROGRAMM UND SEINE AUSWIRKUNGEN FÜR DIE SICHERHEIT UND LEICHTIGKEIT DES SCHIFFSVERKEHRS

Die Errichtung des Fehmarnsund-Tunnels wird sich in verschiedene Phasen gliedern, die nachfolgend beschrieben werden. Dabei wird sich auf diejenigen beschränkt, die zumindest eine mittelbare Auswirkung auf den Schiffsverkehr haben werden. Die jeweils betroffenen Fahrzeugarten und die zu erwartenden Auswirkungen auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs werden jeweils dargestellt.

5.1 Phase 2 – Aushub des Zugangskanals

Direkt vor dem Festland soll ab Januar 2026 für die Dauer eines Monats der Nassaushub sowohl des Zugangskanals für das spätere Trockendock als auch des Bauhafens erfolgen.

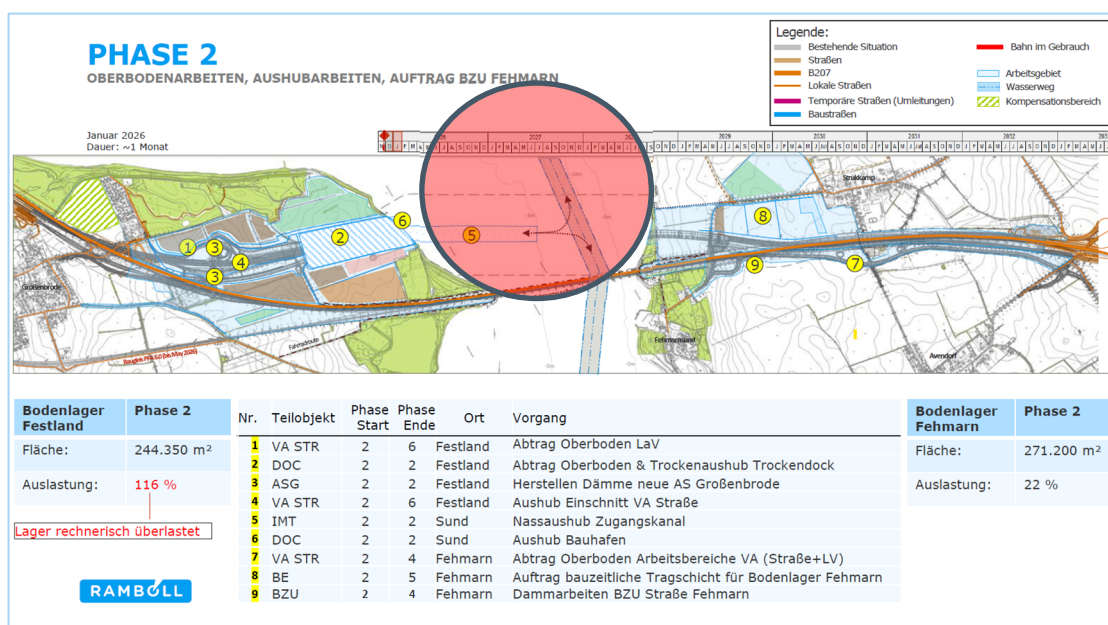


Abbildung 5-1: Phase 2 der Bauarbeiten – Aushub des Zugangskanals⁴¹

Diese Arbeiten werden deutlich außerhalb des Fahrwassers stattfinden. Damit ist die durchgehende Schifffahrt im Fahrwasser nur mittelbar durch zur Baustelle fahrende sowie durch sie verlassende Fahrzeuge betroffen. Unmittelbar betroffen wird derjenige Sportbootverkehr sein, der südlich des Fahrwassers die Brücke passieren will.

⁴¹ Quelle: Fa. Ramboll.

5.2 Phasen 4 und 5 – Nassaushub des Tunnelgrabens im Fehmarnsund

In einem Bereich vom Festland bis ca. zur Hälfte des Fahrwassers soll ab April 2026 für die Dauer von ca. fünf Monaten der Nassaushub des Tunnelgrabens erfolgen.

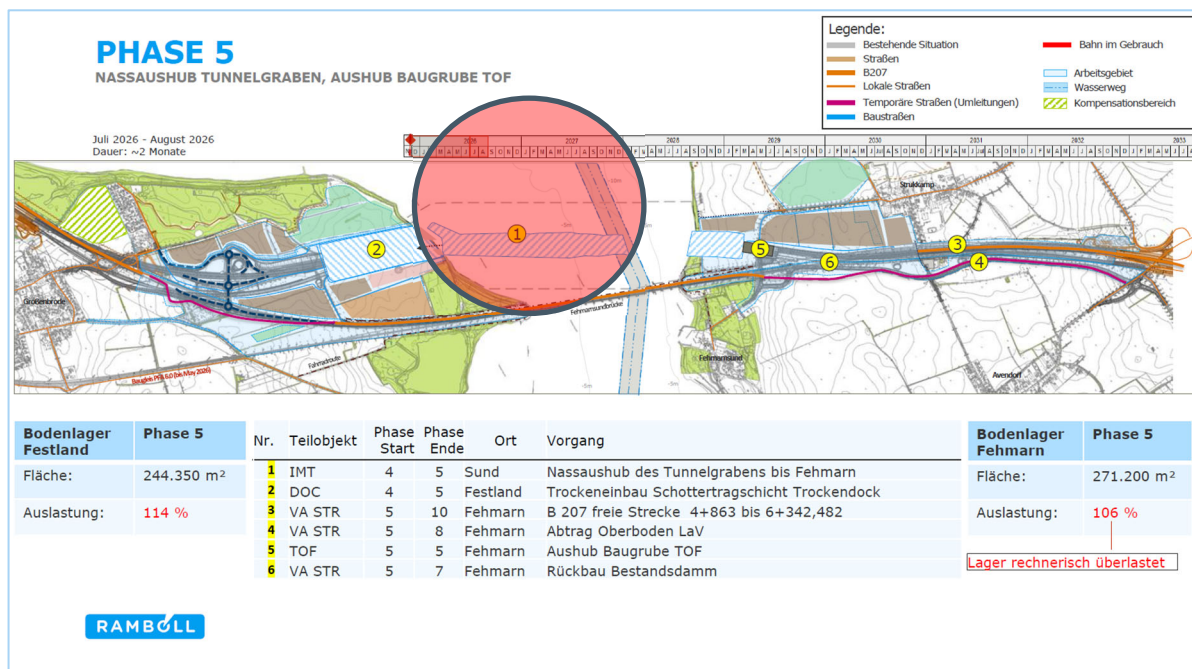
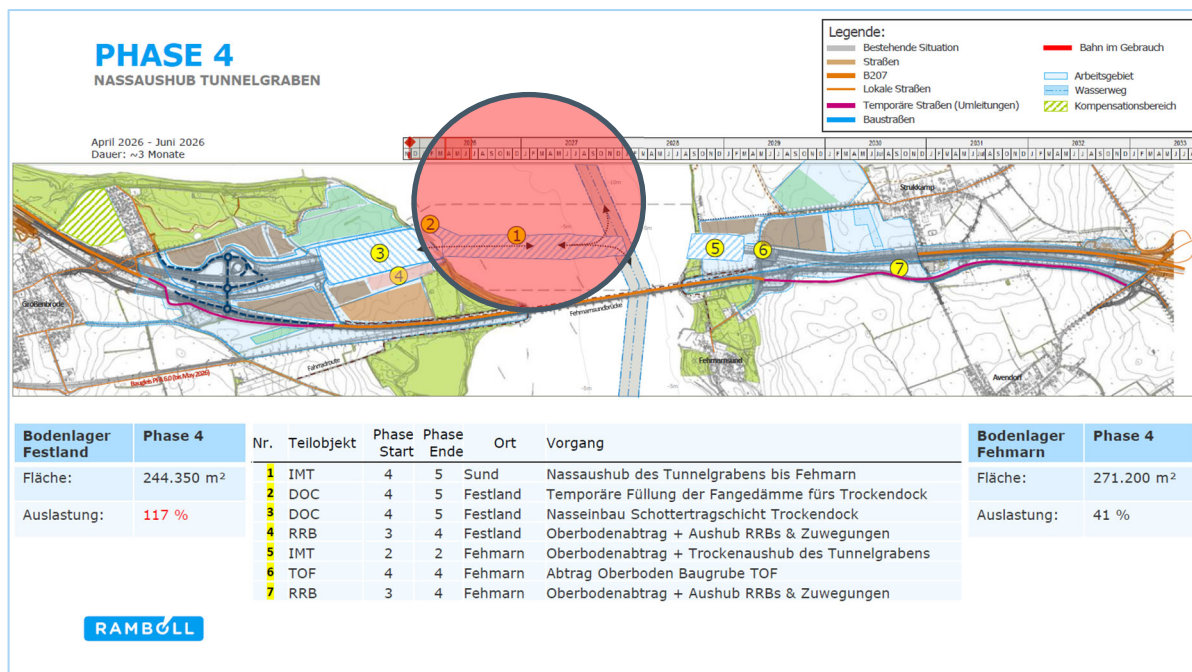


Abbildung 5-2: Phasen 4 und 5 der Bauarbeiten – Nassaushub des Tunnelgrabens⁴²

⁴² Quelle: Fa. Ramboll.

Diese Arbeiten werden südlich des Fahrwassers beginnen und sich letztlich bis ca. zur Hälfte des Fahrwassers erstrecken.

Solange die Arbeiten deutlich außerhalb des Fahrwassers erfolgen, ist die durchgehende Schifffahrt im Fahrwasser nur mittelbar durch zur Baustelle fahrende sowie durch sie verlassende Fahrzeuge betroffen. Unmittelbar betroffen wird in diesem Zeitraum derjenige Sportbootverkehr sein, der südlich des Fahrwassers die Brücke passieren will.

Sobald sich die direkten Aushubarbeiten dem Fahrwasser nähern und dann in diesem selbst erfolgen, ist auch die durchgehende Schifffahrt im Fahrwasser unmittelbar sowohl durch die Arbeiten selbst als auch durch den dafür erforderlichen Baustellenverkehr betroffen.

5.3 Phase 6 – Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus

In einem Bereich von Fehmarn bis in die nördliche Hälfte des Fahrwassers soll ab September 2026 für die Dauer von ca. fünf Monaten der Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus in südlicher Richtung erfolgen. Damit wird der Anschluss an den bereits vom Festland aus hergestellten Tunnelgraben in der nördlichen Hälfte des Fahrwassers erfolgen.

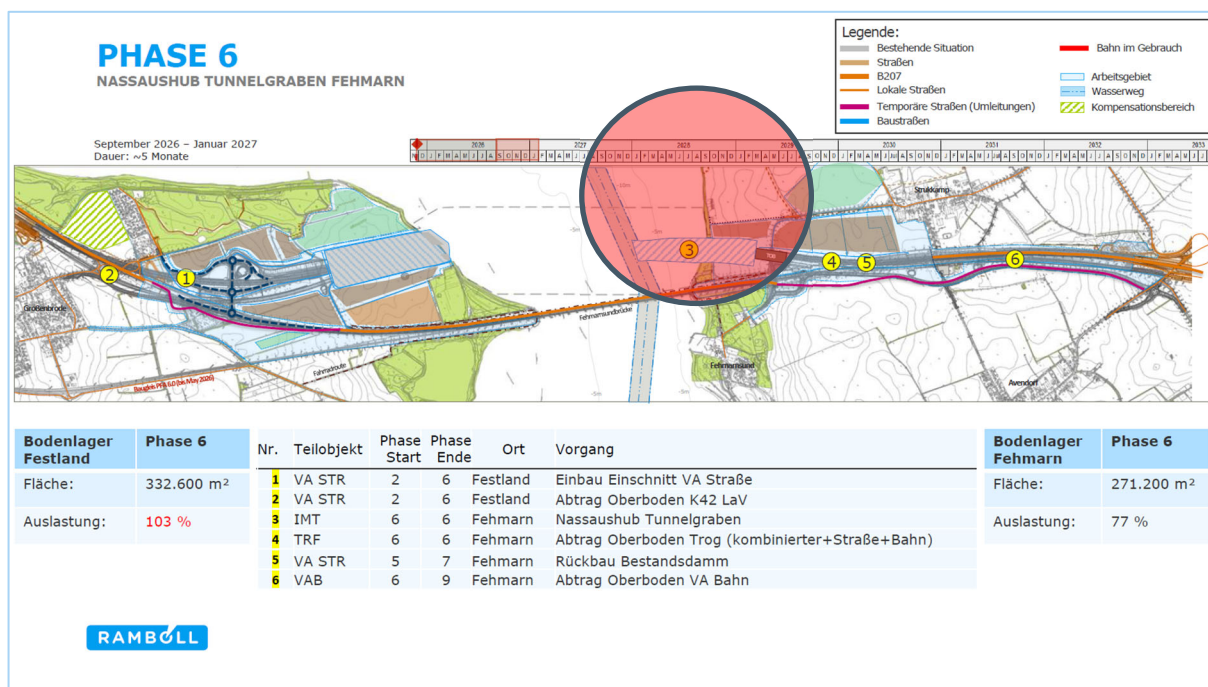


Abbildung 5-3: Phase 6 der Bauarbeiten – Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus⁴³

Diese Arbeiten werden nördlich des Fahrwassers beginnen und sich letztlich in das Fahrwasser selbst erstrecken.

Aufgrund der Nähe zum Fahrwasser wird die durchgehende Schifffahrt im Fahrwasser mittelbar bis unmittelbar durch zur Baustelle fahrende sowie durch sie verlassende Fahrzeuge betroffen.

⁴³ Quelle: Fa. Ramboll.

Dies gilt auch für denjenigen Sportbootverkehr, der nördlich des Fahrwassers die Brücke passieren will.

Sobald sich die direkten Aushubarbeiten dem Fahrwasser nähern und dann in diesem selbst erfolgen, ist auch die durchgehende Schifffahrt im Fahrwasser unmittelbar sowohl durch die Arbeiten selbst als auch durch den dafür erforderlichen Baustellenverkehr betroffen.

5.4 Phasen 7 bis 13 – Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht für den Tunnel

Im Bereich der gesamten Querung des Fehmarnsunds soll ab Februar 2027 bis vsl. Mai 2029 sowohl die Schottertrag- als auch die Sperrschicht für die im Anschluss einzubauenden Tunnelsegmente hergestellt werden.

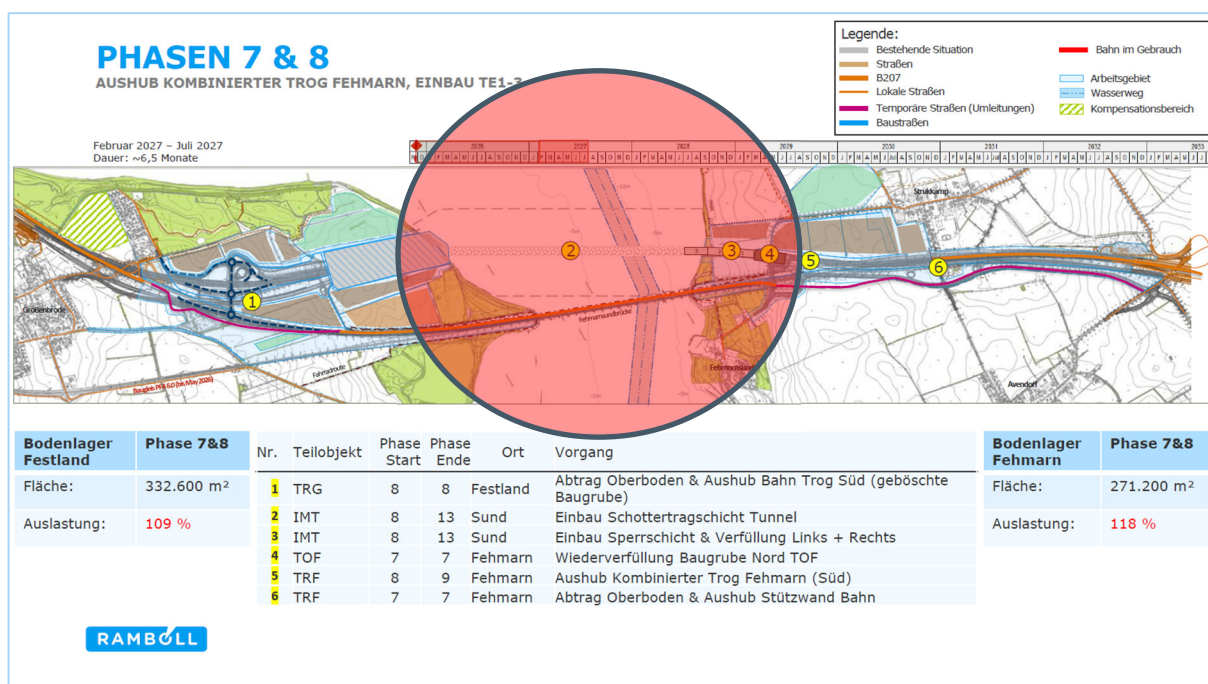


Abbildung 5-4: Phasen 7 bis 13 der Bauarbeiten – Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht⁴⁴

Diese Arbeiten werden auf Fehmarn beginnen und in südlicher Richtung durch den Fehmarnsund Zug um Zug verlaufen, bis letztlich das Festland erreicht wird. Hierbei ist zu erwarten, dass der Baufortschritt des Schichtenaufbaus mit dem Einbau der Tunnelsegmente (vgl. Kapitel 5.5) einhergeht.

Insofern werden in den einzelnen Phasen sowohl die Bereiche außerhalb des Fahrwassers als auch der Bereich des Fahrwassers selbst betroffen sein und damit – ortsabhängig – die gesamte Schifffahrt mittelbar bis unmittelbar betroffen sein.

Gemeinsam mit den Phasen des Einbaus der Tunnelsegmente (vgl. Kapitel 5.5) werden in diesem Zeitraum die größten Auswirkungen auf die Schifffahrt zu erwarten sein.

⁴⁴ Quelle: Fa. Ramboll.

5.5 Phasen 9 bis 14 – Einbau Tunnелеlemente und Wiederverfüllung

Im Bereich der gesamten Querung des Fehmarnsunds sollen ab August 2027 bis vsl. Mai 2029 die einzelnen Tunnelsegmente eingebaut werden.

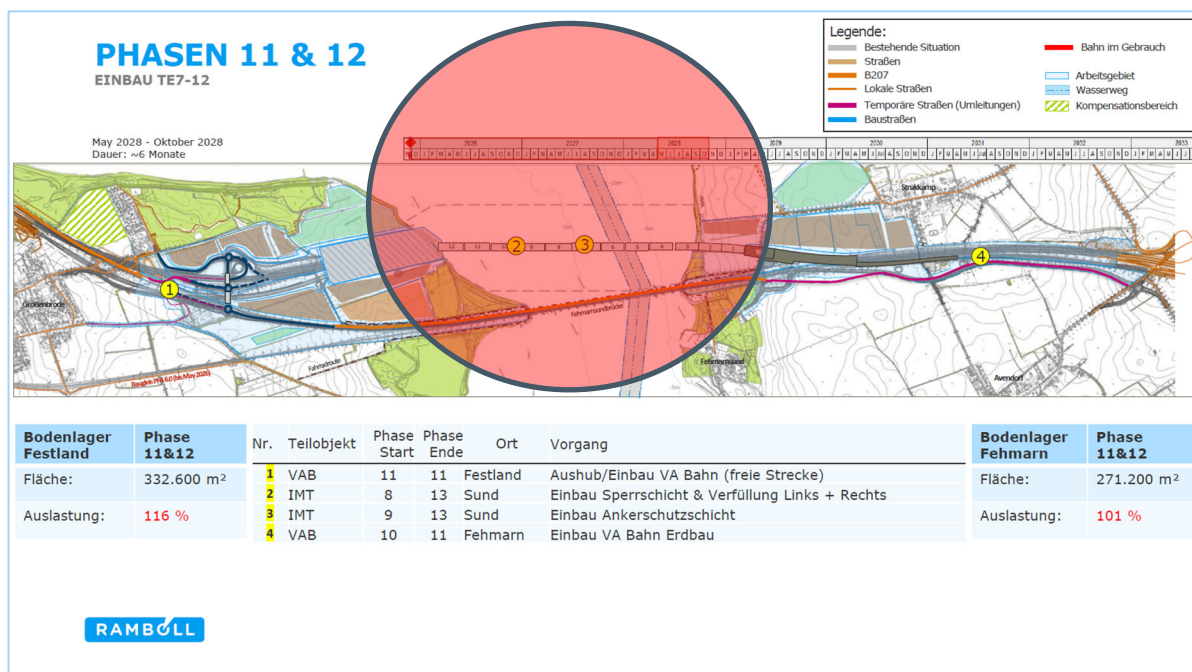
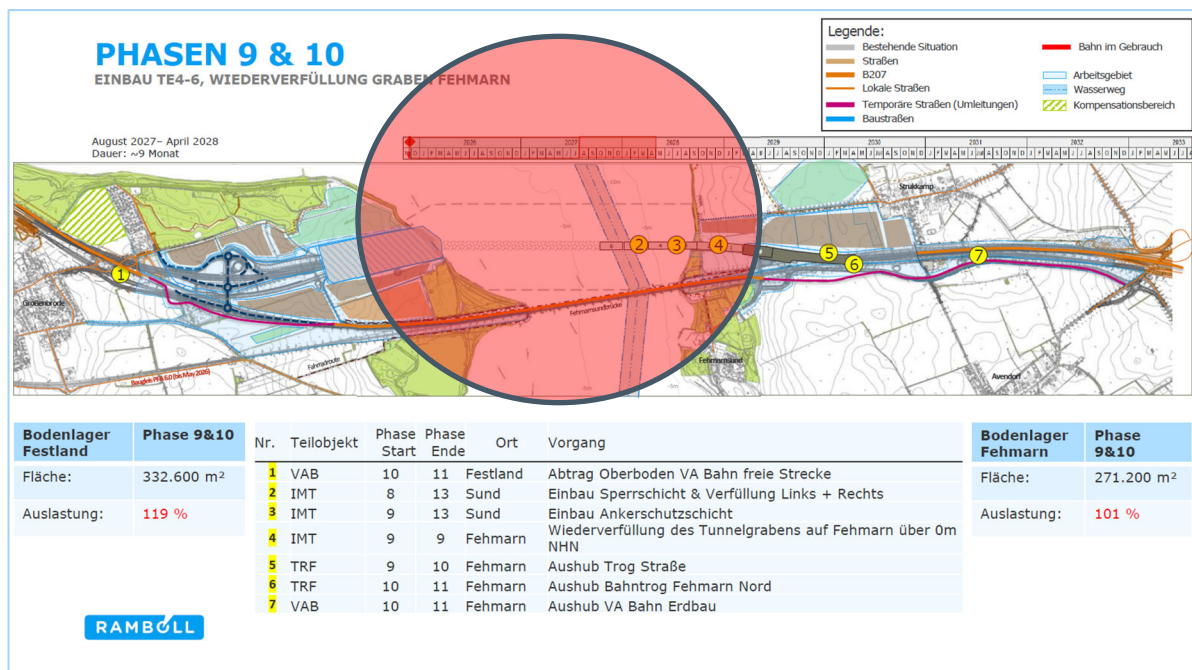


Abbildung 5-5: Phasen 9 bis 12 der Bauarbeiten – Einbau der Tunnelsegmente⁴⁵

⁴⁵ Quelle: Fa. Ramboll.

Diese Arbeiten werden auf Fehmarn beginnen und in südlicher Richtung durch den Fehmarnsund Zug um Zug verlaufen, bis letztlich das Festland erreicht wird. Hierbei ist zu erwarten, dass der Einbau der Tunnelsegmente direkt im Anschluss an den Schichtenaufbau (vgl. Kapitel 5.4) erfolgen wird.

Insofern werden in den einzelnen Phasen sowohl die Bereiche außerhalb des Fahrwassers als der Bereich des Fahrwassers selbst betroffen sein und damit – ortsabhängig – die gesamte Schifffahrt mittelbar bis unmittelbar betroffen sein.

Gemeinsam mit den Phasen des Schichtenaufbaus (vgl. Kapitel 5.4) werden in diesem Zeitraum die größten Auswirkungen auf die Schifffahrt zu erwarten sein.

5.6 Phasen 13 bis 16 – Wiederverfüllung des Geländes vor beiden Küsten

Vor beiden Küsten werden ab dem Frühjahr des Jahres 2029 sowohl die vorhandenen Gelände bis jeweils ca. 300 m vor der Küste als auch der Bauhafen verfüllt, um die Küstenlinien wiederherzustellen.

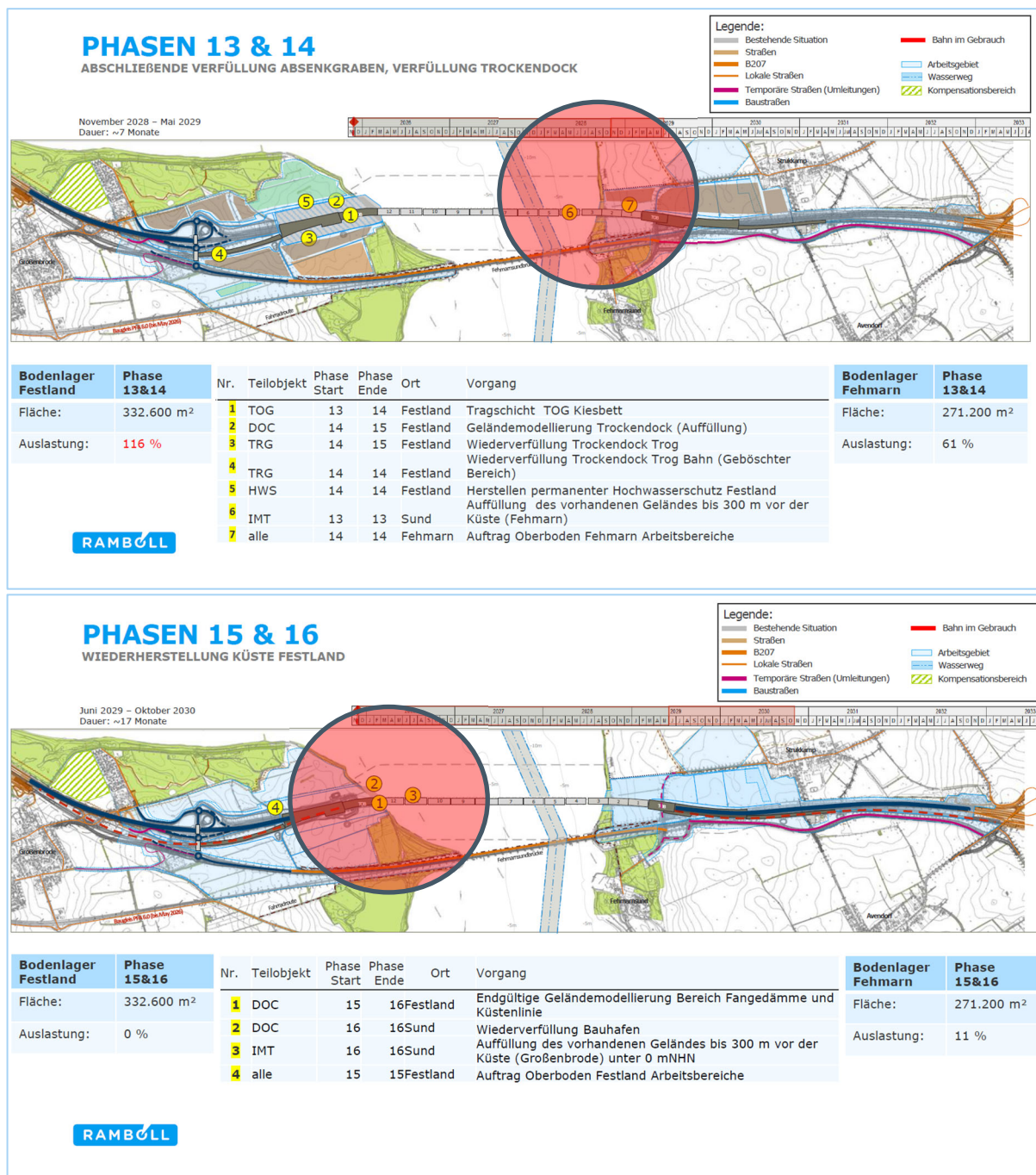


Abbildung 5-6: Phasen 13 bis 16 der Bauarbeiten – Wiederverfüllung des Geländes vor den Küsten⁴⁶

Diese Arbeiten werden direkt vor den Küsten des Festlands und der Insel Fehmarn durchgeführt und sich jeweils bis ca. 300 m vor die Küste erstrecken.

Aufgrund der hier zu verzeichnenden sehr geringen Wassertiefen sind keine Auswirkungen auf die Schifffahrt zu erwarten.

⁴⁶ Quelle: Fa. Ramboll.

6. EMPFEHLUNGEN FÜR MAßNAHMEN ZUR MINIMIERUNG DER ERKANNTEN RISIKEN

Auf der Grundlage sowohl der Verkehrsdatenanalyse im Untersuchungsgebiet (vgl. Kapitel_4.2) als auch der Darstellung des Bauprogramms und seiner Auswirkungen auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs werden in den nachfolgenden Kapiteln jeweils gesondert für die einzelnen Bauphasen Empfehlungen ausgesprochen und erläutert. Damit soll das o.g. Schutzgut (= Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs⁴⁷) weiterhin gewährleistet werden.

Zu diesem Zweck wurde ein grundsätzlicher Maßnahmenkatalog entwickelt, der zunächst vorgestellt und erläutert wird.

1. Einrichtung eines Sperrgebietes um die Baustelle

Die Deklaration eines Sperrgebietes erfolgt auf der Grundlage der § 5 Abs. 1 i.V.m. Anlage 1 A.17 b. SeeSchStrO. Damit wird allen Fahrzeugen verboten, diese Fläche zu befahren. Hiervon ausgenommen sind lediglich diejenigen Fahrzeuge, die für den Betrieb der Baustelle erforderlich sind.

Hierzu ist es erforderlich, das Gebiet mit gelben Leuchttönen mit einem – von oben gesehen – rechtwinkligen roten Kreuz zu bezeichnen. Diese Tonnen sollten jeweils einen Maximalabstand von 100 m zueinander haben, damit die Grenzen des Sperrgebietes insbesondere auch von kleineren Fahrzeugen wahrgenommen werden können. Für die Erkennbarkeit bei Nacht und bei verminderter Sicht sollten diese Tonnen über eine gelbe Befeuerung verfügen.

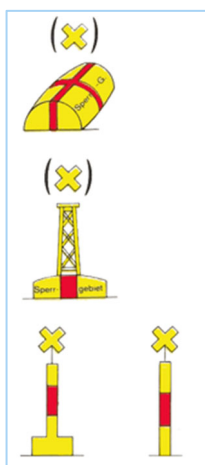


Abbildung 6-1: Bezeichnung eines Sperrgebietes gemäß SeeSchStrO⁴⁸

Mit den in den nachfolgenden Kapiteln beschriebenen Empfehlungen wurde ein für die gesamte Bauzeit geltender Bedarf von insgesamt vierundzwanzig Tonnen ermittelt.

Da es sich bei dem Setzen von Tonnen um eine hoheitliche Aufgabe gemäß § 34 Abs. 1 WaStrG handelt, ist diese Maßnahme entweder vom zuständigen Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Ostsee (WSA Ostsee) selbst zu veranlassen bzw. die Ausführung von dort anzuordnen.

⁴⁷ vgl. § 1 Nr. 2 SeeAufgG.

⁴⁸ Quelle: <https://www.elwis.de>.

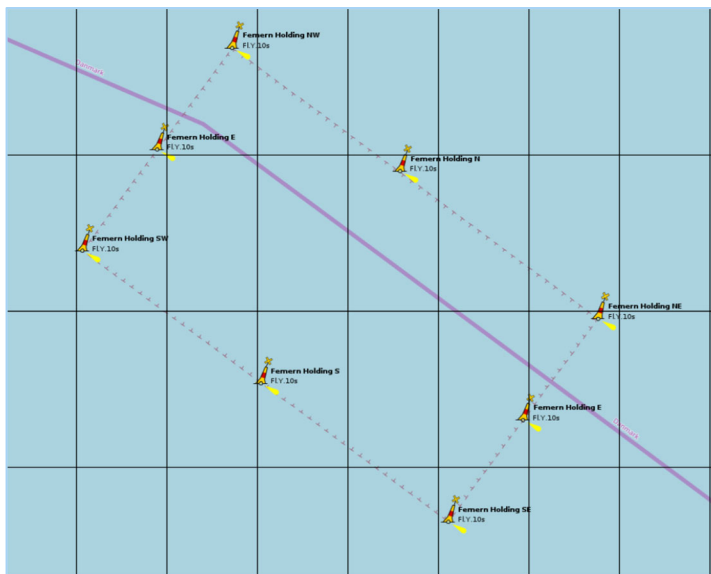


Abbildung 6-2: Beispiel eines Sperrgebietes⁴⁹

Grundsätzlich wäre auch eine Kennzeichnung als *Allgemeine Gefahrenstelle* mittels kardinaler Betonung denkbar.

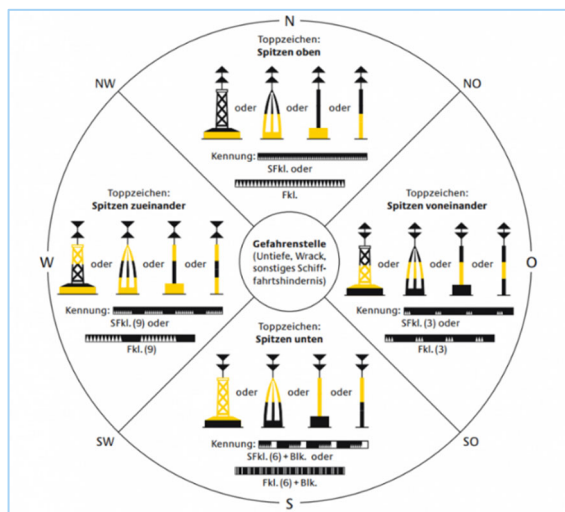


Abbildung 6-3: Kardinale Bezeichnung einer Gefahrenstelle⁵⁰

Aufgrund der eindeutigeren Sperrwirkung ist der Einrichtung eines Sperrgebietes jedoch der Vorzug zu geben.

2. Information der Schifffahrt über die Bauaktivitäten

Die Schifffahrt ist rechtzeitig über sämtliche Bauaktivitäten und die damit einhergehenden Auswirkungen, z.B. Einrichtung eines Sperrgebietes, zu informieren.

⁴⁹ Quelle: www.openseamap.org.

⁵⁰ Quelle: BMDV.

Hierfür bieten sich die *Bekanntmachungen für Seefahrer* an, mit denen die WSV über Ereignisse und Maßnahmen von örtlicher Bedeutung für die Seeschifffahrt informiert. Sie werden im Elektronischen Wasserstraßen-Informationsservice⁵¹ über die Bekanntmachungen für Seefahrer tagesaktuell zur Verfügung gestellt. Abdrucke werden an öffentlichen amtlichen Aushangstellen ausgehängt.

Bekanntmachungen für Seefahrer	
Druckansicht...	
Einzelansicht	
Bekanntmachung für Seefahrer 222/24	WSA Ostsee, 14.06.2024
Deutschland.Ostsee.Gewässer um Fehmarn, Fehmarnbelt, Sperrgebiete für den Tunnelbau	
aktuell veröffentlicht:	ja
Karte(n):	31
Geografische Angabe in:	WGS 84
Frühere BFS:	210/24
Gültig von:	14.06.2024
Gültig bis (einschl.):	31.12.2025
Angaben:	
Sperrgebiete für die Tunnelbauarbeiten im Fehmarnbelt.	
Sperrgebiet „OWA North“:	
<ul style="list-style-type: none"> • N1 54°35,8321'N 011°19,1440'E • N2 54°36,2040'N 011°19,4512'E • N3 54°36,5835'N 011°19,7632'E • N4 54°36,9576'N 011°20,0724'E • N5 54°36,7414'N 011°20,8515'E • N6 54°36,3668'N 011°20,5422'E • N7 54°35,9879'N 011°20,2293'E • N8 54°35,6160'N 011°19,9229'E 	
Die Positionen N1 bis N8 sind durch g/r/g Leuchttonnen (gelb, Blz. (3) 10s) mit g. liegenden Kreuz gekennzeichnet.	
Sperrgebiet „OWA South“:	
Zurzeit liegt kein Sperrgebiet aus	
Die Schifffahrt wird gebeten, ausreichend Abstand zu halten.	
Weitere Informationen erteilt Fehmarnbelt Traffic auf UKW Kanal 68 auf Anfrage.	
Um erhöhte Aufmerksamkeit, Vorsicht und Rücksichtnahme wird gebeten.	
Widrige Umstände können eine kurzfristige Terminänderung erforderlich machen.	
Die o. g. BFS 210/24 wird hiermit aufgehoben.	

Abbildung 6-4: Beispiel einer Bekanntmachung für Seefahrer⁵²

Neben den vorgenannten *Bekanntmachungen für Seefahrer* sind die Schießzeiten über den deutschen Seewarndienst⁵³ und auf Aushängen an den Informationstafeln jeder Hafenmeisterei abruf- bzw. einsehbar. Auch werden diesbezügliche Informationen über die regionale und lokale Presse bekanntgemacht.

Auch der Seewarndienst in Deutschland, die Seefunkstelle *Lyngby Radio*, die Presse und der Rundfunk in Dänemark verbreiten diese Informationen.

3. Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung gemäß § 55a SeeSchStrO

⁵¹ FleetMon (<https://www.fleetmon.com>) ist ein maritimer Dienstleister, der den weltweiten Schiffsverkehr mithilfe einer vollständigen globalen Abdeckung sowohl durch das terrestrische AIS als auch durch das Satelliten-AIS kundenorientiert überwachen und auch aufzeichnen kann.

⁵² Quelle: www.elwis.de.

⁵³ vgl. https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Schifffahrt/Nautische_Informationen/Warnungen_und_Nachrichten/warnungen_und_nachrichten_node.html.

Gemäß § 2 Abs. 1 Nr. 22 SeeSchStrO sind unter der *Maritimen Verkehrssicherung* die „von der Verkehrszentrale zur Verhütung von Kollisionen und Grundberührungen, zur Verkehrsablaufsteuerung oder zur Verhütung von der Schifffahrt ausgehenden Gefahren für die Meeresumwelt gegebenen Verkehrsinformationen und Verkehrsunterstützungen sowie erlassenen Verfügungen zur Verkehrsregelung und -lenkung“ zu verstehen. Zuständig dafür sind gemäß § 55a SeeSchStrO die Verkehrszentralen als Organisationseinheiten der Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter. Das Untersuchungsgebiet liegt im Zuständigkeitsbereich der Verkehrszentrale Travemünde, namentlich „Trave Traffic bzw. Kiel Traffic“.

Im Rahmen der von dort sowohl stündlich ausgesendeten Lagemeldungen als auch durch Einzelinformationen ist die Schifffahrt über alle jeweils aktuellen Gegebenheiten und Einschränkungen durch die Bauarbeiten zu informieren. Die Verkehrszentrale warnt die betroffenen Schiffsführungen bei erkannten Gefahrenlagen und greift erforderlichenfalls regelnd in den Schiffsverkehr ein.

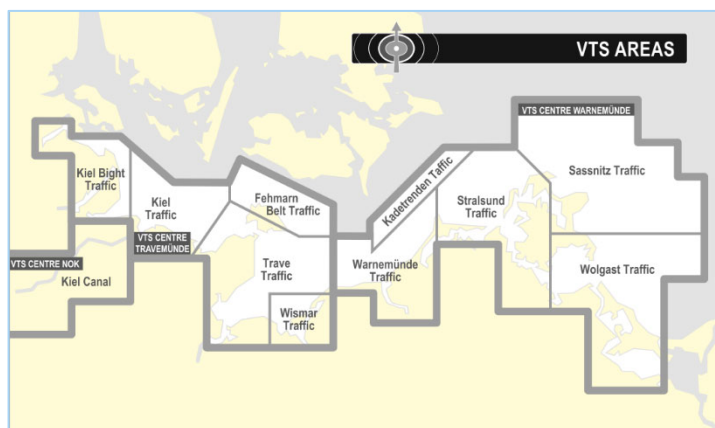


Abbildung 6-5: Zuständigkeitsbereich der Verkehrszentrale Travemünde⁵⁴

Zu beachten ist dabei, dass Sportboote weder einer Ausrüstungspflicht mit einer UKW-Seefunkanlage noch einer Meldepflicht gemäß § 58 Abs. 1 SeeSchStrO unterliegen. Insofern wird die Durchsetzbarkeit der Maritimen Verkehrssicherung für diese Fahrzeuge nicht immer gegeben sein. Eine verstärkte Präsenz von Einsatzfahrzeugen sowohl der WSV als auch der Wasserschutzpolizei des Landes Schleswig-Holstein ist daher anzuraten.

4. Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge

Die Baufahrzeuge sollten als gemäß Regel 27 b) i.V.m. Regel 3 g) KVR als manövrierbehinderte Fahrzeuge gekennzeichnet werden, um die übrige Schifffahrt über die Art ihres Einsatzes in Kenntnis zu setzen und ein regelgerechtes Handeln ihnen gegenüber zu ermöglichen.

⁵⁴ Quelle: VTS-Guide Germany.

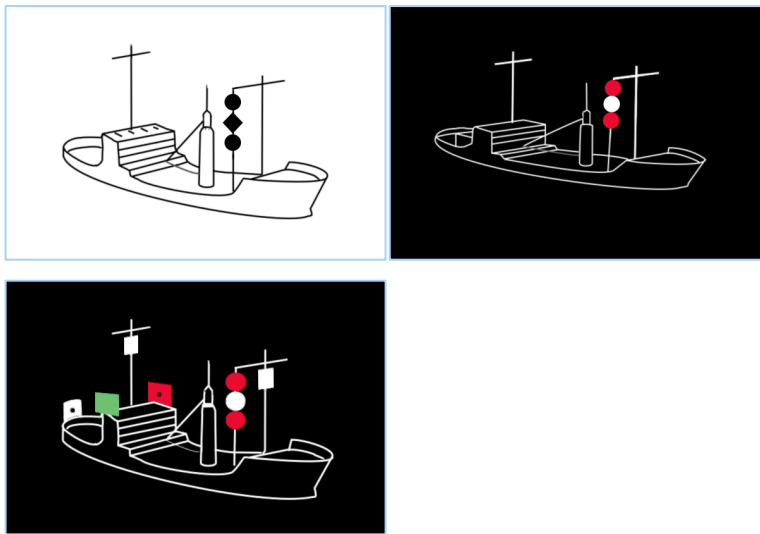


Abbildung 6-6: Kennzeichnung als manövrierbehindertes Fahrzeug gemäß Regel 27 b) KVR⁵⁵

Zu beachten ist dabei, dass weder bei der Einfahrt in das Fahrwasser des Fehmarnsunds noch beim Queren desselben von den Baustellenfahrzeugen ein Vorrangrecht in Anspruch genommen werden kann. Gemäß § 25 Abs. 1 und 2 SeeSchStrO haben alle Fahrzeuge, die dem Fahrwasserverlauf folgen – unabhängig von den Sichtverhältnissen – Vorfahrt gegenüber einlaufenden, querenden und drehenden Fahrzeugen und damit gegenüber denjenigen Fahrzeugen, die die Baustelle ansteuern oder verlassen.

Neben dieser Kennzeichnung ist auf allen eingesetzten Baustellenfahrzeugen zum Zwecke der Eigensicherung jederzeit ein gehöriger Ausguck mit allen verfügbaren Mitteln, die der jeweiligen Situation entsprechen, zu gehen, damit die Schiffsführungen einen vollständigen Überblick über die Verkehrslage erreichen und gefährliche Annäherungen rechtzeitig erkennen können, sodass dann erforderliche Maßnahmen zur Abwendung dieser Gefahr ergriffen werden können.

5. Einsatz von Verkehrssicherungsfahrzeugen

Der Begriff des *Verkehrssicherungsfahrzeugs* und die Anforderungen an ein solches werden in der von der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) erlassenen „Richtlinie Offshore-Anlagen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs“ in ihrer aktuellen Version 3.1 vom 01.07.2019 geregelt und in deren Abschnitt 7.2.1 ausgeführt:

„Die Absicherung von Baustellen auf See durch Verkehrssicherungsfahrzeuge (Guard Vessels) ist international üblicher Standard und hat sich seit Jahrzehnten zum Schutz der Schifffahrt und der Baustellen bewährt. Anforderungen ergeben sich u. a. unter Berücksichtigung folgender Rahmenbedingungen

- meteorologisch-hydrologische Rahmenbedingungen auf See,
- Verkehrsfrequenz und -struktur in der Umgebung der Baustelle,
- Art, Umfang und Dauer der Bautätigkeiten,

⁵⁵ Quelle: www.bootsprüfung.de.

- Grad der Manövrierbehinderung der eingesetzten Arbeitsfahrzeuge,
- Ausmaß der möglichen Behinderung und/oder Gefährdung des Schiffsverkehrs durch die Bautätigkeiten und
- Umfang des erforderlichen Überwachungsbereiches.“

Verkehrssicherungsfahrzeuge müssen in der Lage sein, bei den zu erwartenden Wetter- und Seegangsverhältnissen jederzeit sicher zu operieren. Insbesondere müssen sie in der Lage sein, erforderlichenfalls anderen Fahrzeugen, die sich der Baustelle in gefährlicher Art und Weise annähern, entgegenfahren, mit diesen mithalten oder selbigen nacheilen zu können. Ein Verkehrssicherungsfahrzeug hat grundsätzlich eine Geschwindigkeit von mindestens 15 kn durchs Wasser aufzuweisen. Die navigatorisch-technische Ausrüstung muss geeignet sein, das zum Zwecke der Verkehrserfassung und -sicherung erforderliche Verkehrslagebild sicher zu erstellen und auszuwerten. Weitere Anforderungen sind der o.g. Richtlinie zu entnehmen.

6. Temporäre Verlegung des Fahrwassers

Für Arbeiten, die direkt im Fahrwasser des Fehmarnsunds stattfinden sollen, wird es notwendig sein, mittels einer Alternativroute den Schiffsverkehr aus diesem Bereich fernzuhalten.

Zu diesem Zweck ist die laterale Betonung des Fahrwassers zu verlegen und damit der Verlauf desselben zu ändern. Der Bereich des ursprünglichen Fahrwassers ist dann durch Einrichtung eines Sperrgebietes für die übrige Schifffahrt zu sperren.

Diese Maßnahme bedarf ebenfalls einer rechtzeitigen Information der Schifffahrt, wie sie oben im Abschnitt 2. beschrieben ist.

Exkurs:

Grundsätzlich denkbar wäre auch eine Verschmälerung des Fehmarnsundfahrwassers zu den Zeiten, in denen genau dort gearbeitet wird. Aufgrund der damit auf jeden Fall einhergehenden Konzentrationswirkung des Verkehrs im Fahrwasser kann aus Sicht der Gutachter die Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs nicht in dem erforderlichen Maße gewährleistet werden. Auch die Nähe des Schiffsverkehrs zu den Bauarbeiten selbst würde ein unkalkulierbares Risiko für die eingesetzten Baustellenfahrzeuge und deren Besatzungen darstellen.

Insofern stellt dies keine gangbare Alternative dar und wird im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet.

In den nachfolgenden Kapiteln werden den einzelnen Phasen diese Maßnahmen zugeordnet, wobei eine spezielle Zuordnung einzelner Maßnahmen zu bestimmten Risiken nicht möglich ist, bildet doch erst die Gesamtheit aller jeweils empfohlenen Maßnahmen einen optimalen Schutz des Schutzgutes *Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs* einerseits und der Absicherung der Baustelle andererseits.

6.1 Empfehlungen für Phase 2 – Aushub des Zugangskanals

Die Bauarbeiten finden direkt vor der Festlandküste statt. Daraus ergibt sich eine vornehmliche Betroffenheit des dortigen Sportbootverkehrs, der jedoch nördlich dieser Baustelle weiterhin über einen hinreichend großen Verkehrsraum verfügt.

Weiterhin werden Baufahrzeuge (z.B. Bagger, Schuten) über das Fahrwasser im Fehmarnsund die Baustelle ansteuern bzw. diese verlassen.

Zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs wird für diese Phase empfohlen:

1. Einrichtung eines Sperrgebietes um die Baustelle,
2. Information der Schifffahrt über die Einrichtung des Sperrgebietes mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
3. Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
4. Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge.

Die Lage des hier empfohlenen Sperrgebietes (= rote Markierung) inkl. der dazugehörigen Betonung ist nachfolgend schematisch dargestellt.

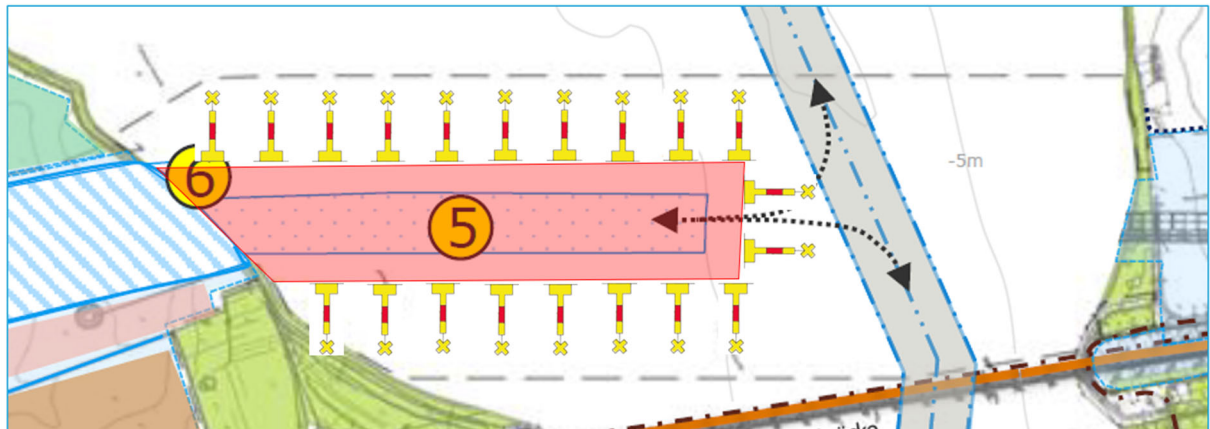


Abbildung 6-7: Schematische Lage des Sperrgebietes für die Phase 2

Aufgrund der Abmessungen des Sperrgebietes (ca. 1.000 m lang, ca. 300 m breit) werden für dessen Kennzeichnung ca. 20 Tonnen erforderlich sein, wenn sie in einem jeweiligen Abstand von maximal 100 m an den äußeren Grenzen ausgelegt werden.

Weiterhin ist zu beachten, dass mit der Kennzeichnung als manövrierbehindertes Fahrzeug beim Einlaufen und beim Queren des Fahrwassers im Fehmarnsund kein Vorrangrecht einhergeht, sondern – unabhängig von den Sichtverhältnissen – das Vorfahrtsrecht der durchgehenden Schifffahrt im Fahrwasser gemäß § 25 Abs. 2 SeeSchStrO zu beachten ist.

Aufgrund der räumlichen Nähe zur Küste kann aus Sicht der Gutachter auf den Einsatz eines Sicherungsfahrzeugs verzichtet werden.

6.2 Empfehlungen für die Phasen 4 und 5 – Nassaushub des Tunnelgrabens im Fehmarnsund

Diese Arbeiten werden südlich des Fahrwassers vor der Festlandküste beginnen und sich letztlich bis ca. zur Hälfte des Fahrwassers erstrecken.

Daraus ergeben sich zwei Unterphasen hinsichtlich der Auswirkungen auf den Schiffsverkehr:

1. Unterphase – Baustellenbereich befindet sich deutlich außerhalb des Fahrwassers

Aufgrund der nicht unmittelbaren Betroffenheit der durchgehenden Schifffahrt im Fahrwasser und dem somit ausreichend zur Verfügung stehenden Verkehrsraum werden für diese Phase zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs folgende Maßnahmen empfohlen:

- a) Erweiterung des Sperrgebietes um die Baustelle in Richtung Norden,
- b) Information der Schifffahrt über die Vergrößerung des Sperrgebietes mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- c) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- d) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge.

Die Lage des nach Norden erweiterten Sperrgebietes (= rote Markierung) inkl. der dazugehörigen Betonung ist nachfolgend schematisch dargestellt.

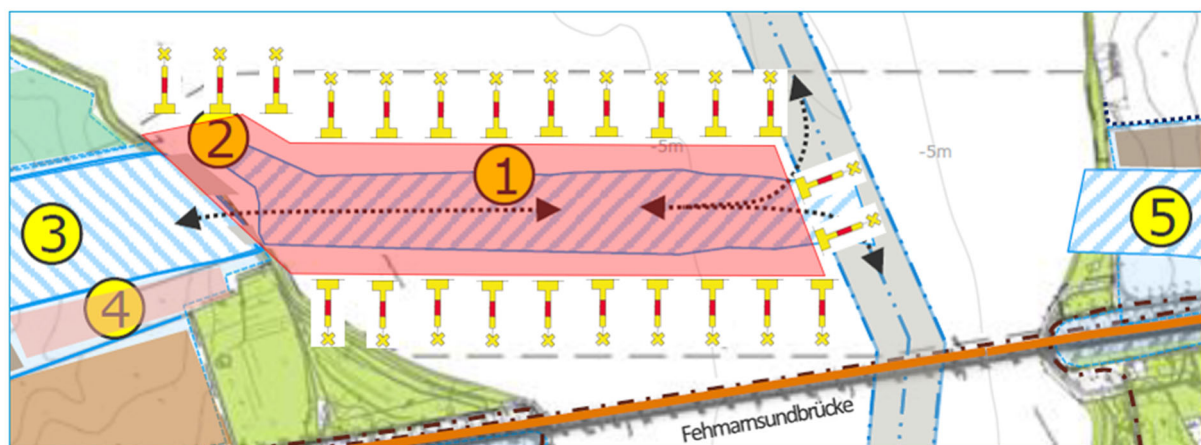


Abbildung 6-8: Schematische Lage des Sperrgebietes für die Unterphase 1

Aufgrund der Vergrößerung des Sperrgebietes (ca. 1.200 m lang, ca. 300 m breit, wobei direkt vor der Festlandküste ca. 400 m breit) werden für dessen Kennzeichnung insgesamt ca. 24 Tonnen erforderlich sein, wofür die zuvor eingesetzten 20 Tonnen lediglich durch vier weitere Tonnen ergänzt werden müssen. Ein Teil der Tonnen nahe der Festlandküste müsste etwas weiter nach Westen umgesetzt werden.

2. Unterphase – Baustellenbereich nähert sich dem Fahrwasser bzw. liegt im Fahrwasser

Wenn die Bauarbeiten das Fahrwasser erreicht haben, wird eine Verschwenkung des Fahrwassers nach Süden empfohlen, mit der das temporäre Fahrwasser dann über den bereits ausgehobenen Tunnelgraben verläuft.

Südlich des Fahrwassers könnte das Sperrgebiet dann aufgehoben werden und in den Bereich nördlich des Fahrwassers verlegt werden.

Dies bedeutet den größten Eingriff in den Schiffsverkehr, weshalb für diese Unterphase folgende Empfehlungen ausgesprochen werden:

- a) Verlegung des Fahrwassers in Richtung Süden in den Bereich des späteren Tunnelementes 7,
- b) Verlegung des Sperrgebietes in Richtung Norden in einen Bereich vom temporären Fahrwasser bis zur Inselküste,
- c) Information der Schifffahrt über die Einrichtung des Sperrgebietes mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- d) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- e) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge,
- f) Einsatz mindestens eines Verkehrssicherungsfahrzeugs.

Sowohl die Lage des empfohlenen nach Süden verlegten Fahrwassers (= grüne Markierung) als auch die Lage des nach Norden verlegten Sperrgebietes (= rote Markierung) sind nachfolgend schematisch dargestellt.

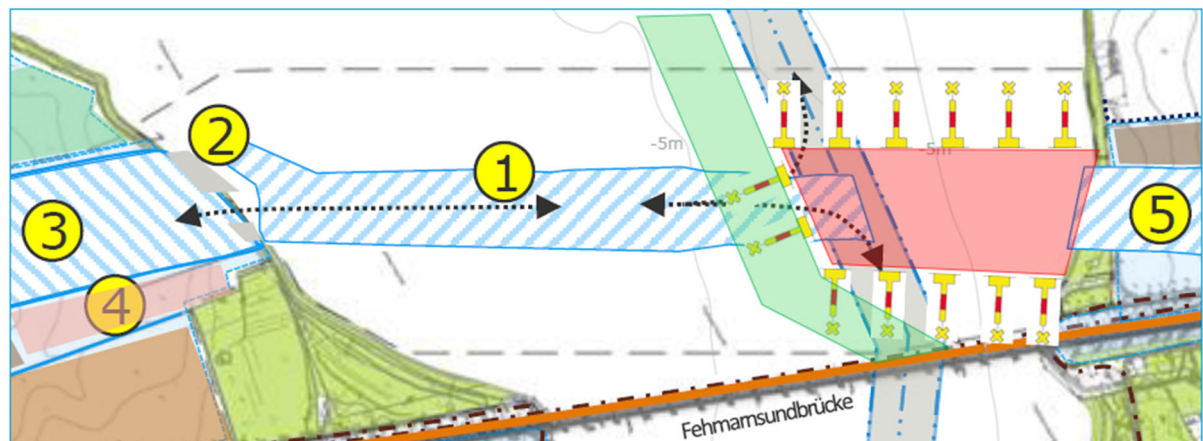


Abbildung 6-9: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Unterphase 2

Aufgrund der Abmessungen des neuen Sperrgebietes (ca. 600 m lang, ca. 300 m breit) werden für dessen Kennzeichnung nun ca. 13 Tonnen erforderlich sein, die aus dem Bestand des vorherigen Sperrgebietes verwendet werden können.

6.3 Empfehlungen für Phase 6 – Nassaushub des Tunnelgrabens von Fehmarn aus

Diese Arbeiten werden nördlich des temporär nach Süden verlegten Fahrwassers bis hin zur Inselküste stattfinden. Aus diesem Grund wird vornehmlich der dort passierende Sportbootverkehr betroffen sein, der außerhalb des Fahrwassers fährt. Innerhalb und südlich des verlegten Fahrwassers steht ein ausreichender Verkehrsraum zur Verfügung.

Aus diesem Grund sollten in dieser Phase folgende Maßnahmen umgesetzt werden:

- a) Beibehaltung des nach Süden verlegten Fahrwassers,
- b) Beibehaltung des Sperrgebietes nördlich des temporären Fahrwassers bis zur Inselküste,
- c) Information der Schifffahrt mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- d) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- e) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge.

Sowohl die Lage des verlegten Fahrwassers (= grüne Markierung) als auch die Lage des nördlich davon empfohlenen Sperrgebietes (= rote Markierung) sind nachfolgend schematisch dargestellt.



Abbildung 6-10: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phase 6

Aufgrund der Abmessungen des Sperrgebietes (ca. 600 m lang, ca. 300 m breit) werden für dessen Kennzeichnung ca. 13 Tonnen erforderlich sein, d.h. es wäre keine Änderung an der derzeit bestehenden Betonung erforderlich.

6.4 Empfehlungen für die Phasen 7 bis 13 – Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht für den Tunnel

Der Einbau der Schottertrag- und der Sperrschicht für den Tunnel wird mittels Schüttung von Schuten aus sukzessive von Norden nach Süden erfolgen. Insofern wird während dieser Arbeiten stets nur ein eng begrenzter Bereich betroffen sein, der jedoch nicht stationär ist, sondern sich immer weiterbewegt.

Aus diesem Grund werden für diese Arbeiten folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

- a) Beibehaltung des nach Süden verlegten Fahrwassers,
- b) Beibehaltung des Sperrgebietes nördlich des temporären Fahrwassers bis zur Inselküste,
- c) Information der Schifffahrt über mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- d) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- e) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge,
- f) Einsatz eines Verkehrssicherungsfahrzeugs in direkter Nähe der Schüttfahrzeuge.

Die Lage des nach Süden verlegten Fahrwassers (= grüne Markierung) als auch die Lage des nördlich davon empfohlenen Sperrgebietes (= rote Markierung) sind nachfolgend schematisch dargestellt.

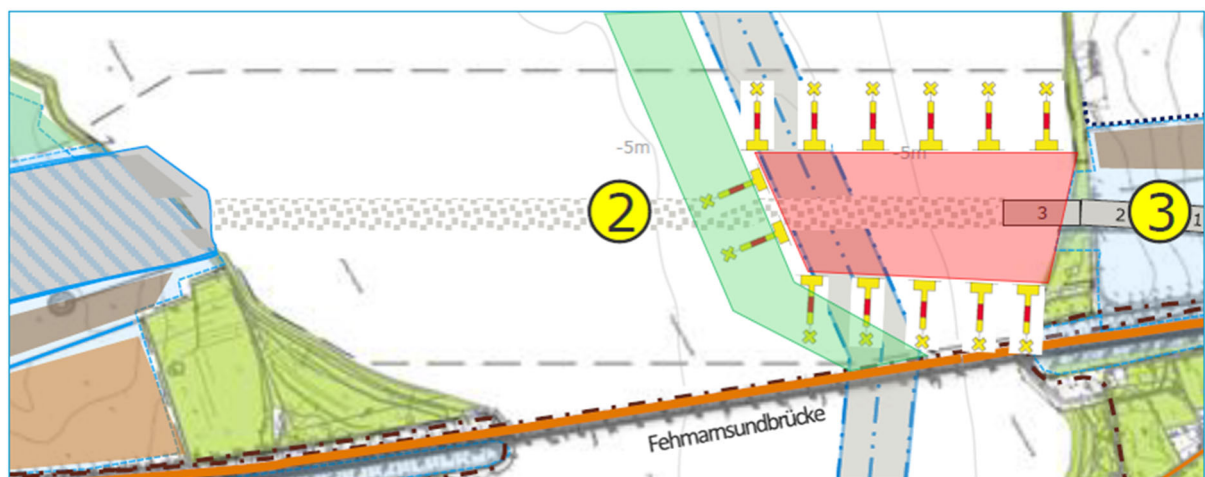


Abbildung 6-11: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phasen 7 bis 13

Aufgrund der Abmessungen des Sperrgebietes (ca. 600 m lang, ca. 300 m breit) werden für dessen Kennzeichnung ca. 13 Tonnen erforderlich sein, d.h. es wäre keine Änderung an der derzeit bestehenden Betonung erforderlich.

Optional besteht auch die Möglichkeit, den Bereich des temporär verlegten Fahrwassers zunächst von der Schüttung auszunehmen. Diese könnte dann nach dem Einbau der Tunnelelemente 5 und 6 und der damit möglichen Rückverlegung des Fahrwassers erfolgen.

6.5 Empfehlungen für die Phasen 9 bis 14 – Einbau Tunnelelemente und Wiederverfüllung

Der Einbau der Tunnelelemente 1 bis 6 findet nördlich des temporären Fahrwassers statt. Insofern finden diese Arbeiten noch in dem bereits eingerichteten Sperrgebiet statt. Gleiches gilt für die Wiederverfüllung des ausgehobenen Tunnelgrabens in diesem Bereich.

Aus diesem Grund werden für diese Phase folgende Maßnahmen zur Umsetzung empfohlen:

- a) Beibehaltung des nach Süden verlegten Fahrwassers,
- b) Beibehaltung des Sperrgebietes nördlich des temporären Fahrwassers bis zur Inselküste,
- c) Information der Schifffahrt über mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- d) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- e) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge,
- f) Einsatz eines Verkehrssicherungsfahrzeugs zur Absicherung der Absenkarbeiten.

Die Lage des nach Süden verlegten Fahrwassers (= grüne Markierung) als auch die Lage des Sperrgebietes nördlich davon (= rote Markierung) sind nachfolgend schematisch dargestellt.

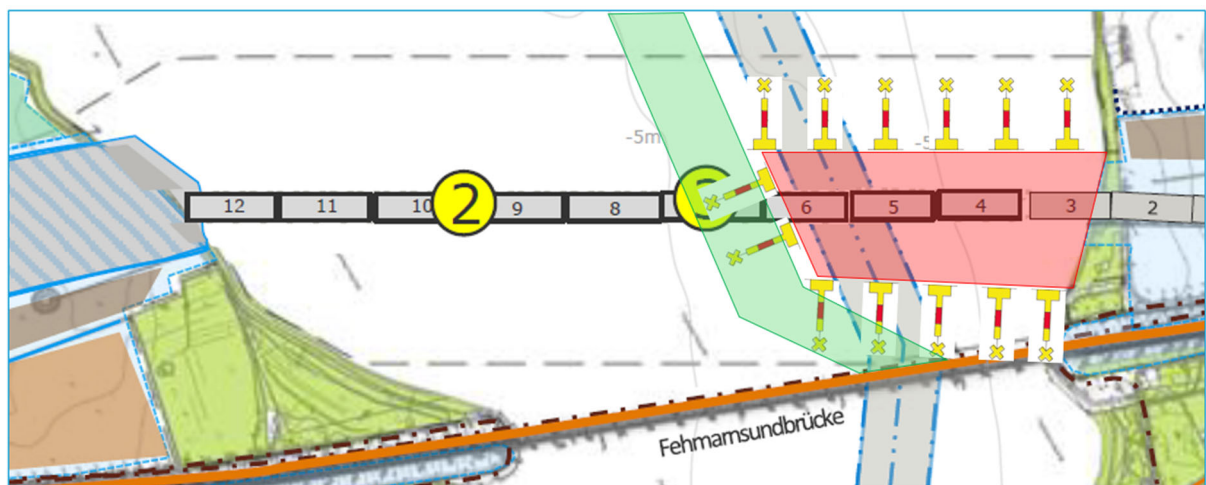


Abbildung 6-12: Schematische Lagen des verlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phasen 9 bis 14 (1)

Aufgrund der Abmessungen des Sperrgebietes (ca. 600 m lang, ca. 300 m breit) werden für dessen Kennzeichnung ca. 13 Tonnen erforderlich sein, d.h. es wäre immer noch keine Änderung an der derzeit bestehenden Betonung erforderlich.

Für den Einbau der Tunnelelemente 7 bis 12 und die anschließende Wiederverfüllung wird der Raum südlich des ursprünglichen Fahrwassers bis zur Festlandküste benötigt. Zuvor ist im Bereich der Tunnelelemente 7 und 8 die Einbringung der Schottertrag und der Sperrschicht erforderlich.

Aus diesem Grund werden für diese Phase folgende Maßnahmen zur Umsetzung empfohlen:

- a) Rückverlegung des temporären Fahrwassers,
- b) Verlegung des Sperrgebietes in Richtung Süden in einen Bereich südlich des ursprünglichen Fahrwassers bis zur Festlandküste,
- c) Information der Schifffahrt über mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- d) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- e) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge,
- f) Einsatz eines Verkehrssicherungsfahrzeugs zur Absicherung der Absenkarbeiten.

Die Lagen der hier empfohlenen sowohl Rückverlegung des temporären Fahrwassers in seine ursprüngliche Lage (= grüne Markierung) als auch die Lage der Verlegung Sperrgebietes von Norden nach Süden (= rote Markierung) sind nachfolgend schematisch dargestellt.

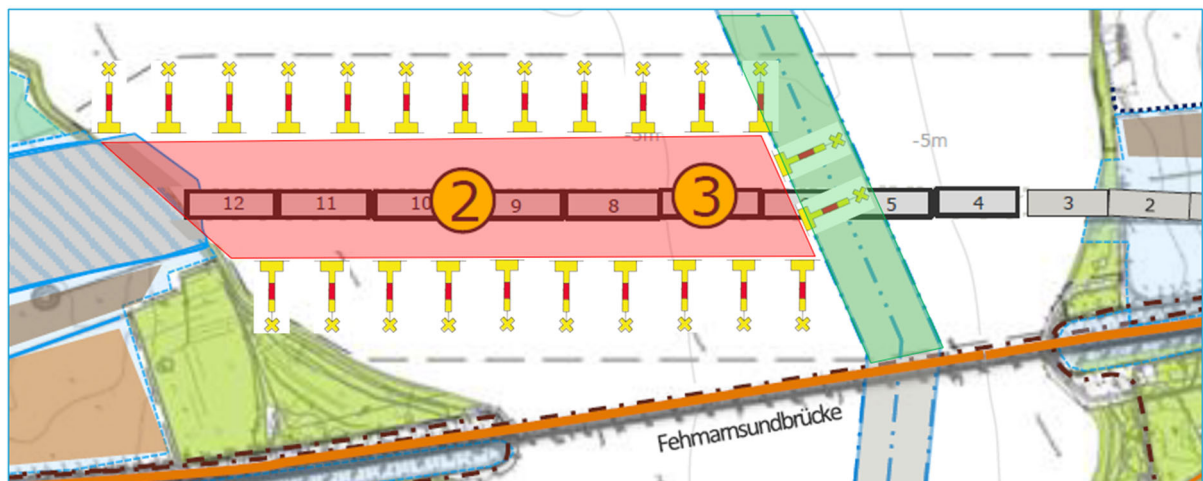


Abbildung 6-13: Schematische Lagen des rückverlegten Fahrwassers und des Sperrgebietes für die Phasen 9 bis 14 (2)

Aufgrund der Größe des Sperrgebietes (ca. 1.200 m lang, ca. 300 m breit) werden für dessen Kennzeichnung insgesamt ca. 24 Tonnen erforderlich sein, die jedoch vollständig aus dem Bestand entnommen werden können.

6.6 Empfehlungen für die Phasen 13 bis 16 – Wiederverfüllung des Geländes vor beiden Küsten

Die Bauarbeiten finden direkt vor der Festland- bzw. Inselküste statt. Daraus ergibt sich eine vornehmliche Betroffenheit des dortigen Sportbootverkehrs, der jedoch nördlich bzw. südlich dieser Baustellen weiterhin über einen hinreichend großen Verkehrsraum verfügt.

Weiterhin werden Baufahrzeuge (z.B. Bagger, Schuten) über das Fahrwasser im Fehmarnsund die Baustelle ansteuern bzw. diese verlassen.

Zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs wird für diese Phase empfohlen:

- a) Einrichtung eines Sperrgebietes um die jeweilige Baustelle,
- b) Information der Schifffahrt über die Einrichtung des Sperrgebietes mittels Bekanntmachungen für Seefahrer,
- c) Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung,
- d) Kennzeichnung der Baustellenfahrzeuge als manövrierbehinderte Fahrzeuge.

Die Lage des Sperrgebietes vor der Inselküste (= rote Markierung) während der Auffüllung ist nachfolgend schematisch dargestellt.

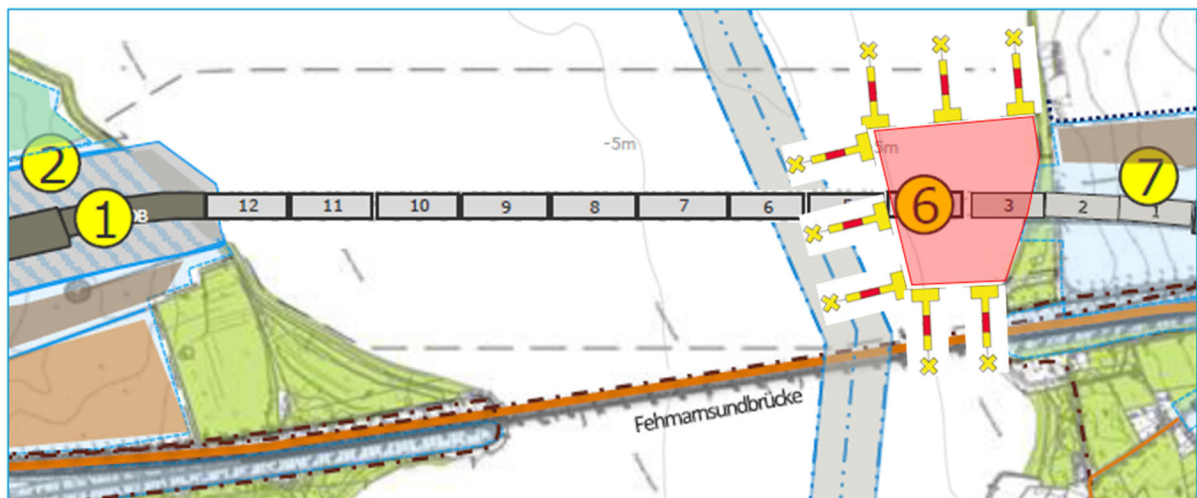


Abbildung 6-14: Schematische Lage Sperrgebietes während der Auffüllung vor der Inselküste

Die Lage des Sperrgebietes vor der Festlandküste (= rote Markierung) während der Auffüllung ist nachfolgend schematisch dargestellt.

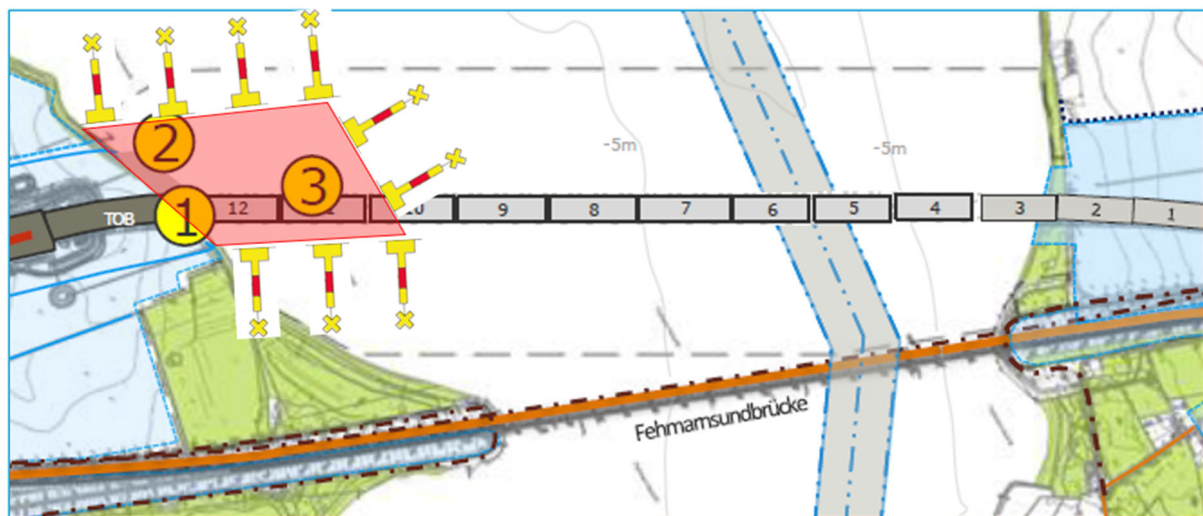


Abbildung 6-15: Schematische Lage Sperrgebietes während der Auffüllung vor der Festlandküste

Für die Kennzeichnung beider Sperrgebiete werden insgesamt maximal 17 Tonnen benötigt, die aus dem vorhandenen Bestand entnommen werden können.

7. SCHLUSSBETRACHTUNG

Der Bau des Fehmarnsund-Tunnels soll in einem Gebiet stattfinden, in dem der Sportbootverkehr den dominanten Anteil am Gesamtverkehr darstellt. Die Berufsschifffahrt sowie die Behördenfahrzeuge bilden die absolute Minderheit und zeichnen sich durch viele Stammkunden aus, die sich mit einer entsprechenden Informationsstrategie auf die Bauarbeiten einstellen werden.

Die Errichtungsarbeiten werden sich somit hauptsächlich auf die Sportschifffahrt und dann insbesondere im Sommerhalbjahr auswirken. Zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs sowie zur Eigensicherung der Baustelle wird es daher vornehmlich auf konventionelle und gut erkennbare Maßnahmen ankommen, über die die Schifffahrt mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln rechtzeitig zu informieren ist.

Mit den empfohlenen Maßnahmen wird es aus Sicht der Gutachter möglich sein, die Auswirkungen auf die Schifffahrt einerseits möglichst geringhalten und andererseits die Sicherheit aller Beteiligten auch gewährleisten zu können.

In der nachfolgenden Übersicht sind die einzelnen Maßnahmen den einzelnen Bauphasen zugeordnet. Aufgrund der nicht vermeidbaren Überschneidung einzelner Bauphasen für die jeweiligen Aktivitäten wurde dabei jeweils das Paket mit den größtmöglichen Sicherungsmaßnahmen gewählt.

Zuordnung der einzelnen Maßnahmeempfehlungen zu den einzelnen Bauphasen		Phase 2	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Phase 7	Phase 8	Phase 9	Phase 10	Phase 11	Phase 12	Phase 13	Phase 14	Phase 15	Phase 16
Maßnahme	Bauprogramm in Kapitel	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4 5.5	5.4 5.5	5.4 5.5	5.4 5.5	5.4 5.5 5.6	5.5 5.6	5.6	5.6
	Maßnahmen in Kapitel	6.1	6.2	6.2	6.3	6.4	6.4	6.4 6.5	6.4 6.5	6.4 6.5	6.4 6.5	6.4 6.5 6.6	6.5 6.6	6.6	6.6
Einrichtung eines Sperrgebietes um die Baustelle		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Information der Schifffahrt über die Bauaktivitäten		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Durchführung der Maritimen Verkehrssicherung		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kennzeichnung als manövrierbehinderte Fahrzeuge		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Einsatz von Verkehrssicherungsfahrzeugen			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Temporäre Verlegung des Fahrwassers			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Abbildung 7-1: Zusammenfassende Zuordnung der Empfehlungen zu den einzelnen Bauphasen

8. ABSCHLUSSEKKLÄRUNG

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, 09.10.2024

.....
Kapitän Matthias Mattausch

.....
Dipl.-Ing. Armin Säbel

.....
Kapitän Georg Haase