

Anlage 1 Anhang 2

Stand: 14.07.2023

Feste Fehmarnbeltquerung
Planänderung zur Vergrößerung der
Arbeitsbereiche während der
Absenkarbeiten und zum partiellen
Überstand der Tunnelschutzschicht
über den Meeresboden

Anhang 2
Schallmodellierung
ausgewählter Szenarien

Feste Fehmarnbeltquerung

Planänderung zur Vergrößerung der Arbeitsbereiche während der Absenkarbeiten und zum partiellen Überstand der Tunnelschutzschicht über den Meeresboden

Anlage 1, Anhang 2 Schallmodellierung ausgewählter Szenarien

Aufgestellt:



DEGES im Auftrag der Autobahn
GmbH des Bundes



Kopenhagen, 14.07.2023
Femern A/S

Berlin, 14.07.2023
DEGES Deutsche Einheit
Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

gez. Claus Dynesen

gez. Kirsten von Grumbkow

Die alleinige Verantwortung für diese Veröffentlichung liegt beim Autor.
Die Europäische Union haftet nicht für die Verwendung der darin enthaltenen Informationen.



Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

Seite 2

Erstellt durch

TGP Konsortium

Verantwortlicher Projektleiter: Peter Hermanns

Datum: 14.07.2023

gez. Peter Hermanns

**Trüper Gondesen Partner
Landschaftsarchitekten BDLA (TGP)
An der Untertrave 17 23552 Lübeck
Deutschland**

sowie

FEMO-Konsortium

Verantwortliche Projektleiterin: Sanne Lina Niemann

Datum: 14.07.2023

gez. Sanne Lina Niemann

**DHI A/S
Agern Allé 5
2970 Hørsholm
Dänemark**

mit

WSP Danmark A/S
Linnés Allé 2
2630 Taastrup
Dänemark

BioConsult SH GmbH & Co.
KG
Schobüller Straße 36
25813 Husum
Deutschland

MariLim Gesellschaft für
Gewässeruntersuchung
mbH
Heinrich-Wöhlk-Straße 14
24232 Schönkirchen
Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	7
1.1. Szenario Nr. 1 für Schallimmissionen während der Absenkphase.....	8
1.2. Szenario Nr. 2 für Schallimmissionen während der Absenkphase.....	9
1.3. Szenario Nr. 3 für Schallimmissionen während der Absenkphase.....	11
1.4. Zusammenfassung.....	13

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1 Übersicht Szenario Nr. 1 mit (A) Position der Bauschiffe in den beiden Arbeitsbereichen (blaue Punkte) und (B) Prognose der Schallimmissionen. Dargestellt sind Werte mit >144 dB. Anmerkung: Die Hintergrundkarte basiert auf Open Street Map und zeigt die geplante Autobahnstrecke (rot-weiße Linie).....	9
Abbildung 1-2 Übersicht Szenario Nr. 2 mit (A) Position der Bauschiffe in den beiden Arbeitsbereichen (blaue Punkte) und (B) Prognose der Schallimmissionen. Dargestellt sind Werte mit >144 dB. Anmerkung: Die Hintergrundkarte basiert auf Open Street Map und zeigt die geplante Autobahnstrecke (rot-weiße Linie).....	11
Abbildung 1-3 Übersicht Szenario Nr. 3 mit (A) Position der Bauschiffe in den beiden Arbeitsbereichen (blaue Punkte) und (B) Prognose der Schallimmissionen. Dargestellt sind Werte mit >144 dB. Die Größe des Sperrbereichs im FFH-Gebiet „Fehmarnbelt“ beträgt 1.100 m; der Arbeitsbereich innerhalb dieses Sperrbereiches und damit der max. Abstand der Bauschiffe ist 648 m. Anmerkung: Die Hintergrundkarte basiert auf Open Street Map und zeigt die geplante Autobahnstrecke (rot-weiße Linie).....	13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1 Übersicht der Bauschiffe, inkl. ihrer Position und Quellpegel, für Szenario Nr. 1. Die Pontons sind je nach Aktivität verschieden ausgestattet. (TSHD=Laderaumsaugbagger)	8
Tabelle 1-2 Übersicht der Bauschiffe, inkl. ihrer Position und Quellpegel, für Szenario Nr. 2. Die Pontons sind je nach Aktivität verschieden ausgestattet. (TSHD=Laderaumsaugbagger)	10
Tabelle 1-3 Übersicht der Bauschiffe, inkl. ihrer Position und Quellpegel, für Szenario Nr. 3. Die Pontons sind je nach Aktivität verschieden ausgestattet. (TSHD=Laderaumsaugbagger). Der max. Abstand der Bauschiffe im Arbeitsbereich 1 beträgt 648 m.....	12

Abkürzungsverzeichnis

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
bzw.	beziehungsweise
dB	Dezibel
d.h.	das heißt
FFH	Fauna Flora Habitat (Richtlinie der EU)
Kap.	Kapitel
km	Kilometer
m	Meter
max.	maximal
Nr.	Nummer
s.	siehe
T-Route	Hauptschifffahrtsroute in der Ostsee
TSDH	Laderaumsaugbagger (aus dem Englischen <i>Trailing Suction Hopper Dredger</i>)
u.U.	unter Umständen
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Gemäß Planfeststellungsbeschluss ist die Einhaltung folgender zwei Lärmindikatoren zum Schutz des Schweinswales zu gewährleisten:

1. Indikator 1: Es dürfen zu keiner Zeit mehr als 20 % des Querschnitts des Fehmarnbelts mit mehr als 144 dB durch stationäre Projektarbeiten beschallt werden (Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Anhang IA, Maßnahmenblatt 8.4 M/V_{Ar}; sowie Planfeststellungsbeschluss, Teil B III, Kap. 3.4.2).
2. Indikator 2: Zwischen Anfang Juni und Ende September darf nicht mehr als 1 % des FFH-Gebiets „Fehmarnbelt“ (280 km²) mit mehr als 140 dB durch das Vorhaben beschallt werden (Ziffer 2.2.4 Nr. 19 des Planfeststellungsbeschlusses).

In Abstimmung mit der Planfeststellungsbehörde sowie den zuständigen Naturschutzbehörden wurde die Umsetzung dieser Überwachung im Detailkonzept Unterwasserschall konkretisiert: zur Erfüllung der Vorgabe werden die baubedingten Schallimmissionen fortlaufend in 15 Minuten-Schritten modelliert und die Ergebnisse durch regelmäßige Messungen überprüft. Eine Modellierung ist notwendig, da eine reine Messung der räumlichen Ausdehnung der baubedingten Schallimmissionen aufgrund vielfältiger weiterer Schallquellen (z.B. durch den Schiffsverkehr im Fehmarnbelt) nicht möglich ist. Hierzu wird das sogenannte Quonops-Modell verwendet.

Im Vergleich zu den Modellen in der UVS wurde das Verfahren zur Überwachung der baubedingten Schallimmissionen angepasst, um mit einem dynamischen Überwachungsmodell auch bei einer möglichen Abweichung von den einzuhaltenden Umweltauflagen unmittelbar reagieren zu können (d.h., dass Bautätigkeiten bei Überschreitung der Indikatoren u.U. angepasst werden müssen).

Eine Erklärung des Quonops-Modells und ein Vergleich mit dem UVS-Modell ist in Anlage 6 dieser Planänderung, Anhang 3 zum Schallschutzkonzept gegeben.

Für drei ausgewählte Szenarien wurden mit dem Quonops-Modell die baubedingten Schallimmissionen modelliert und prognostiziert wieviel Prozent des Querschnitts des Fehmarnbelts mit mehr als 144 dB durch stationäre Projektarbeiten beschallt werden (Indikator 1), d.h. ob auch mit einer Vergrößerung der Arbeitsbereiche außerhalb des FFH-Gebietes „Fehmarnbelt“ der Grenzwert von Indikator 1 eingehalten werden kann. Für die Einhaltung von Indikator 2 wurden keine gesonderten Szenarien erstellt, da sich die Planänderung nicht auf den Bereich des FFH-Gebiets „Fehmarnbelt“ bezieht und auch keine zusätzlichen Immissionen von außerhalb im FFH-Gebiet ankommen. Die Planänderung hat daher keine Auswirkungen auf Indikator 2. Da allerdings in einem der hier dargestellten Szenarien auch ein Arbeitsbereich im FFH-Gebiet liegt, bzw. ein freifahrendes Schiff unmittelbar nördlich selbigen liegt, wird für dieses Szenarium exemplarisch die Berechnung von Indikator 2 mitangeführt (s. Kap. 1.3).

Die Szenarien sind eine realistische Zusammenfassung verschiedener Arbeitsschritte während der Absenckphase, inklusive der voraussichtlich notwendigen Bauschiffe. Allerdings

wurde die Lage der Arbeitsbereiche frei ausgewählt, so dass verschiedene Wassertiefen berücksichtigt wurden bzw. je nach Szenarios auch das FFH-Gebiet „Fehmarnbelt“ bzw. die T-Route (Szenario 3). Auch die Positionen der Bauschiffe innerhalb der Arbeitsbereiche sind willkürlich und so gewählt, dass sich die Bauschiffe möglichst nebeneinander auf den ganzen Arbeitsbereich verteilen. Dies ist eine vorsorgliche „worst case“ Annahme und in der Realität werden die Schiffe näher zusammen sein. Die verwendeten Breitband-Quellpegel wurden vom Bauunternehmen übermittelt oder stützen sich auf Literaturwerte (s. Tabelle 1-1 bis Tabelle 1-3).

Die drei Szenarien decken verschiedene Aktivitäten ab, die während der Absenkphase parallel stattfinden können. Dabei wurden mit den Saugbaggern auch die am lautesten zu erwartenden Schiffe berücksichtigt und die Arbeitsbereiche wurden so gewählt, dass sie in tieferen Gebieten liegen, in denen die Schallausbreitung generell höher ist,

1.1. Szenario Nr. 1 für Schallimmissionen während der Absenkphase

Dieses Szenario berücksichtigt folgende Tätigkeiten (aufgeteilt in die verschiedenen Arbeitsbereiche), außerhalb des FFH-Gebietes „Fehmarnbelt“:

1. Arbeitsbereich 1: Absenken eines Tunnelementes und Einbringen der Schutzschicht;
2. Arbeitsbereich 2: Verlegung der Kiesschicht als Fundament;
3. Freifahrendes Bauschiff: Reinigung des Tunnelgrabens durch einen Laderaumsaugbagger.

Eine schematische Beschreibung des Szenarios und der verwendeten Quellpegel befindet sich in Tabelle 1-1.

Tabelle 1-1 Übersicht der Bauschiffe, inkl. ihrer Position und Quellpegel, für Szenario Nr. 1. Die Pontons sind je nach Aktivität verschieden ausgestattet. (TSHD= Laderaumsaugbagger).

Arbeitsbereich	Schiff	Aktivität	Quellpegel (dB)
Arbeitsbereich 1	1x Ponton A	Absenkung Tunnelement	167
	1x Ponton B	Einbringen Schutzschicht	167
	5x Schlepper	Unterstützende Arbeiten	174
	2x Multicat	Unterstützende Arbeiten	174
Arbeitsbereich 2	1x Ponton C	Einbringen Kiesschicht	177
	1x Multicat	Unterstützende Arbeiten	174

Freifahrend	1x TSHD	Grabenreinigung	184
-------------	---------	-----------------	-----

Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass 5,47 % des Querschnitts des Fehmarnbelts mit mehr als 144 dB durch stationäre Projektarbeiten beschallt werden (Abbildung 1-1). Nur der Lärm (<140 dB) des freifahrenden Saugbaggers (TSHD) erreicht das FFH-Gebiet „Fehmarnbelt“, dabei werden <0,005 % der Gebietsfläche mit mehr als 140 dB beschallt.

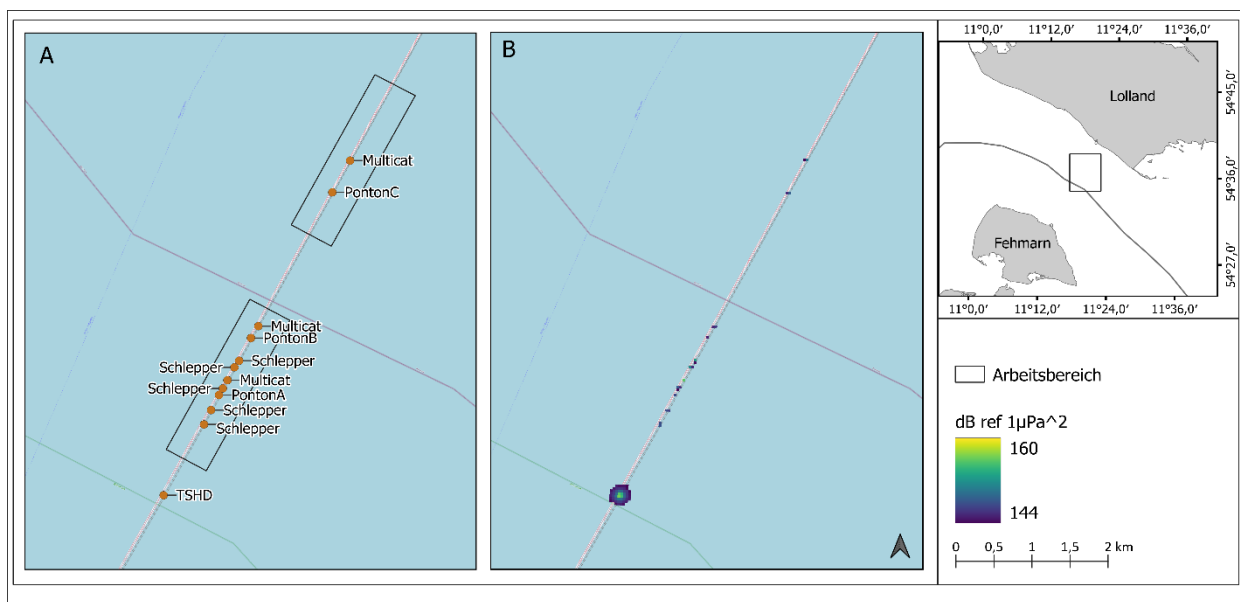


Abbildung 1-1 Übersicht Szenario Nr. 1 mit (A) Position der Bauschiffe in den beiden Arbeitsbereichen (blaue Punkte) und (B) Prognose der Schallimmissionen. Dargestellt sind Werte mit >144 dB. Anmerkung: Die Hintergrundkarte basiert auf Open Street Map und zeigt die geplante Autobahnstrecke (rot-weiße Linie).

1.2. Szenario Nr. 2 für Schallimmissionen während der Absenckphase

Dieses Szenario berücksichtigt folgende Tätigkeiten (aufgeteilt in die verschiedenen Arbeitsbereiche), außerhalb des FFH-Gebietes Fehmarnbelt:

- Arbeitsbereich 1: Absenken eines Tunnelelementes;
- Arbeitsbereich 2: Verlegung der Kiesschicht als Fundament, Wiederverfüllung und Einbringen der Schutzschicht.

Eine schematische Beschreibung des Szenarios und der verwendeten Quellpegel befindet sich in Tabelle 1-2.

Tabelle 1-2 Übersicht der Bauschiffe, inkl. ihrer Position und Quellpegel, für Szenario Nr. 2. Die Pontons sind je nach Aktivität verschieden ausgestattet. (TSHD= Laderaumsaugbagger).

Arbeitsbereich	Schiff	Aktivität	Quellpegel (dB)
Arbeitsbereich 1	1x Ponton A	Absenkung Tunnelement	167
	5x Schlepper	Unterstützende Arbeiten	174
	1x Multicat	Unterstützende Arbeiten	174
Arbeitsbereich 2	1x Ponton B	Einbringen Schutzschicht	167
	1x Ponton C	Einbringen Kiesschicht	177
	1x TSHD	Wiederverfüllung	184
	1x Ponton D	Wiederverfüllung	167
	2x Multicat	Unterstützende Arbeiten	174

Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass 6,79 % des Querschnitts des Fehmarnbelts mit mehr als 144 dB durch stationäre Projektarbeiten beschallt werden (Abbildung 1-2).

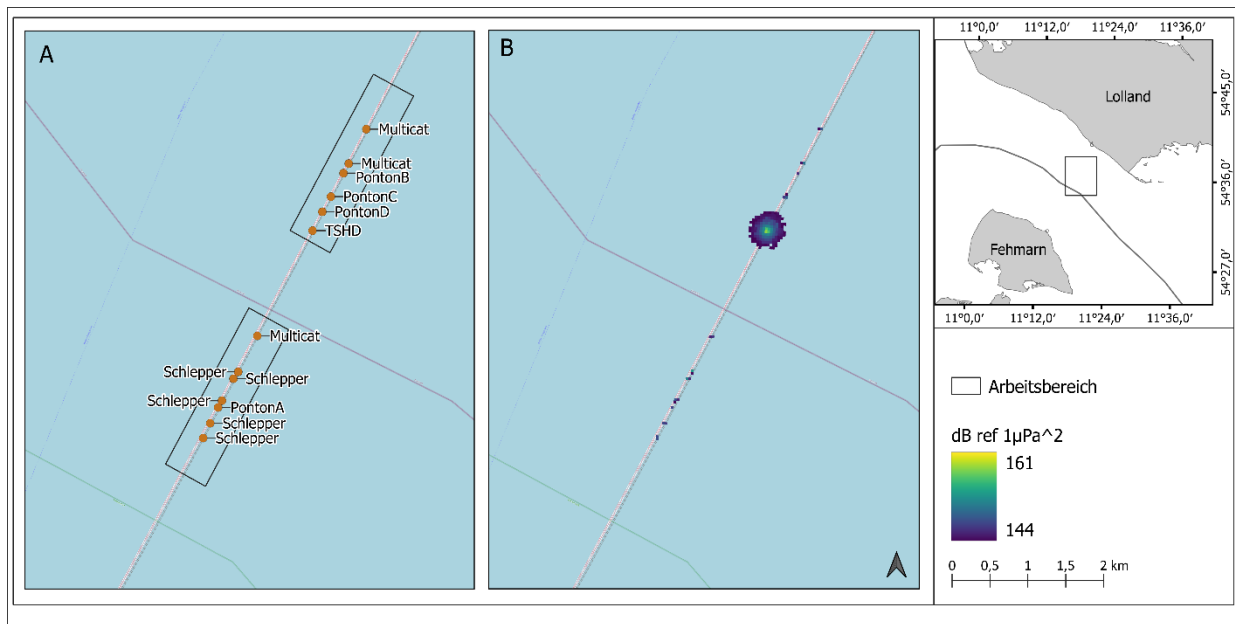


Abbildung 1-2 Übersicht Szenario Nr. 2 mit (A) Position der Bauschiffe in den beiden Arbeitsbereichen (blaue Punkte) und (B) Prognose der Schallimmissionen. Dargestellt sind Werte mit >144 dB. Anmerkung: Die Hintergrundkarte basiert auf Open Street Map und zeigt die geplante Autobahnstrecke (rot-weiße Linie).

1.3. Szenario Nr. 3 für Schallimmissionen während der Absenckphase

Dieses Szenario bezieht sich auf Arbeiten innerhalb des FFH-Gebietes „Fehmarnbelt“ (Arbeitsbereich 1) und berücksichtigt folgende Tätigkeiten (aufgeteilt in die verschiedenen Arbeitsbereiche):

- Arbeitsbereich 1 (innerhalb des FFH-Gebietes „Fehmarnbelt“, mit verringerter Größe): Einbringen der Schutzschicht und Wiederverfüllung;
- Arbeitsbereich 2 (außerhalb des FFH-Gebietes „Fehmarnbelt“): Absenken eines Tunnелеlementes und Einbringen der Filterschicht;
- Freifahrendes Bauschiff: Reinigung des Tunnelgrabens durch einen Laderaumsaugbagger.

Eine schematische Beschreibung des Szenarios und der verwendeten Quellpegel befindet sich in Tabelle 1-3. Es sei darauf hingewiesen, dass der Arbeitsbereich im FFH-Gebiet kleiner ist (648 m) als außerhalb dieses Gebietes. Auch der nautische Sperrbereich um diesen Arbeitsbereich herum ist mit 1.100 m kleiner.

Tabelle 1-3 Übersicht der Bauschiffe, inkl. ihrer Position und Quellpegel, für Szenario Nr. 3. Die Pontons sind je nach Aktivität verschieden ausgestattet. (TSHD= Laderaumsaugbagger). Der max. Abstand der Bauschiffe im Arbeitsbereich 1 beträgt 648 m.

Arbeitsbereich	Schiff	Aktivität	Quellpegel (dB)
Arbeitsbereich 1 (FFH-Gebiet)	1x Ponton D	Wiederverfüllung	167
	1x TSHD	Wiederverfüllung	184
	1x Ponton B	Einbringen Schutzschicht	167
	1x Multicat	Unterstützende Arbeiten	174
Arbeitsbereich 2	1x Ponton A	Absenkung Tunnelement	167
	1x Ponton F	Einbringen Filterschicht	167
	5x Schlepper	Unterstützende Arbeiten	174
	2x Multicat	Unterstützende Arbeiten	174
Freifahrend	1 x TSHD	Grabenreinigung	184

Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass 7,07 % des Querschnitts des Fehmarnbelts mit mehr als 144 dB durch stationäre Projektarbeiten beschallt werden (Abbildung 1-3). In dem FFH-Gebiet „Fehmarnbelt“ werden 0,09 % der Fläche mit mehr als 140 dB durch die modellierten Arbeiten beschallt. Dabei erreichen die Schallimmissionen (>140 dB) der Schiffe im Arbeitsbereich 1 sowie des freifahrenden TSHD das FFH-Gebiet (nicht dargestellt in Abbildung 1-3), auch wenn dieser sich außerhalb des FFH-Gebietes befindet. Abbildung 1-1

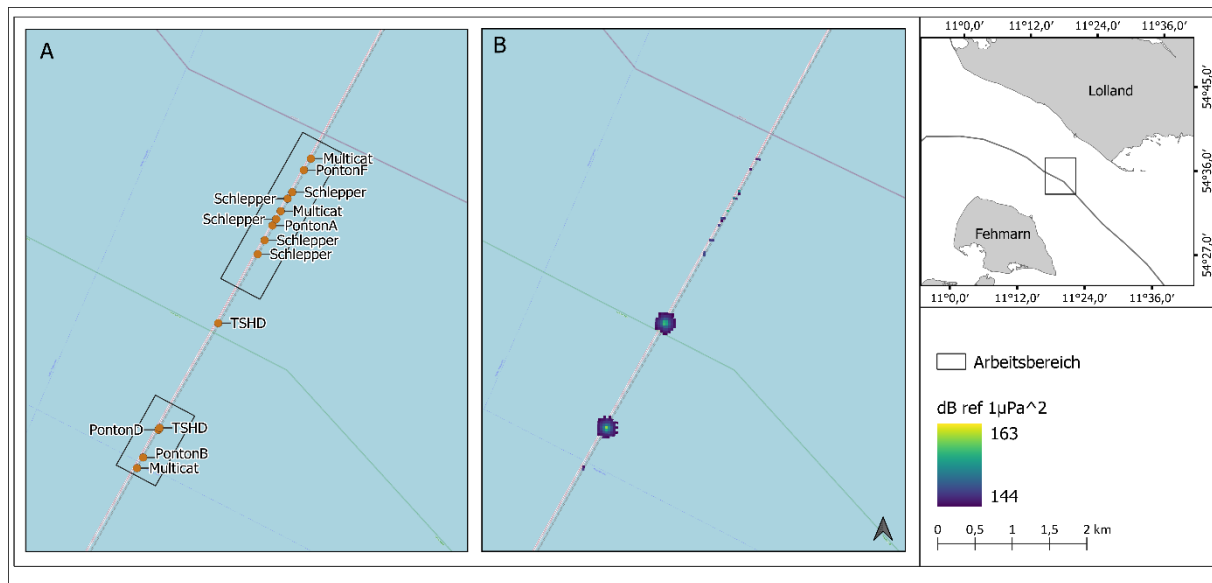


Abbildung 1-3 Übersicht Szenario Nr. 3 mit (A) Position der Bauschiffe in den beiden Arbeitsbereichen (blaue Punkte) und (B) Prognose der Schallimmissionen. Dargestellt sind Werte mit >144 dB. Die Größe des Sperrbereichs im FFH-Gebiet „Fehmarnbelt“ beträgt 1.100 m; der Arbeitsbereich innerhalb dieses Sperrbereiches und damit der max. Abstand der Bauschiffe ist 648 m. Anmerkung: Die Hintergrundkarte basiert auf Open Street Map und zeigt die geplante Autobahnstrecke (rot-weiße Linie).

1.4. Zusammenfassung

Die verschiedenen Szenarien zeigen, dass die Indikatoren eingehalten werden können. Für Indikator 1 ergeben sich Werte im Bereich von 5,47 – 7,07 % womit die Auflagen für Indikator 1, unter Berücksichtigung der hier vorliegenden Quellpegel und Positionen der Arbeitsschiffe, erfüllt sind. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit Modellergebnissen für die Absenkphase, die im Schallschutzkonzept zum Unterwasserschall dargestellt sind und für Indikator 1 Werte bis zu 8 % prognostizierten (Anlage 22.5 der Planfeststellung, Anhang 2). Dabei muss beachtet werden, dass in den drei hier dargestellten Szenarien die Anzahl der modellierten Bauschiffe aktualisiert wurde und generell höher ist als im Schallschutzkonzept (vgl. Anlage 22.5 der Planfeststellung). Letzteres beruht zudem auf dem UVS-Modell (s. Anlage 6 dieser Planänderung, Anhang 3 zum Schallschutzkonzept), d.h. im Schallschutzkonzept wurden Schallpegel für einzelne Arbeitsbereiche modelliert.

Für Szenario 3 ergab sich unter Berücksichtigung der hier vorliegenden Quellpegel und Positionen der Arbeitsschiffe ein Wert von 0,09 % für Indikator 2. Auch dies liegt unterhalb des in der Planfeststellung definierten Grenzwertes.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Größe der Arbeitsbereiche allein nicht ausschlaggebend für die Einhaltung von Indikator 1 (Vermeidung einer Barrierewirkung) ist. Auf Indikator 2 hat die Planänderung zur Vergrößerung der Arbeitsbereiche keinen Einfluss, da die Arbeitsbereiche innerhalb des FFH-Gebiets „Fehmarnbelt“ unverändert bleiben. Auch wenn es lokal zu

Veränderungen in der räumlichen Verteilung der Schallquellen bzw. Schallausbreitung kommen kann, führt dies nicht zu einer Änderung des Gesamtumfanges bzw. zu einer Überschreitung der Indikatoren. In Abbildung 1-1 bis Abbildung 1-3 ist zudem erkennbar, dass sich die 144 dB-Isophonen der Bauschiffe nicht überlagern, mit Ausnahme des Laderaumsaugbaggers. Es kann davon ausgegangen werden, dass sich die Werte von Indikator 1 auch dann nicht signifikant ändern würden, wenn sich innerhalb eines Arbeitsbereiches der Abstand dieser Bauschiffe zueinander noch erhöhen würde.