Femern
Sund ≋ Bælt

Landesbetrieb
Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
Niederlassung Lübeck

Anlage 27.1

S. 1 - 113

Nachrichtlich

Stand: 13.12.2017

Planfeststellungsunterlage vom 01.10.2013

Feste Fehmarnbeltquerung
Planfeststellung

Baulogistik (Bericht)

Deckblatt, überarbeitete Fassung, 13.12.2017

Feste Fehmarnbeltquerung
Planfeststellung

Nachrichtlich

Anlage 27.1: Baulogistik (Bericht)
Deckblatt, überarbeitete Fassung, 13.12.2017

Aufgestellt:

Femern
Sund & Bælt

Landesbetrieb
Straßenbau und Verkehr
Schleswig-Holstein
Niederlassung Lübeck

Kopenhagen, 13.12.2017
Femern A/S

gez. Claus Dynesen

Lübeck, 13.12.2017
LBV-SH Niederlassung Lübeck

gez. Torsten Conradt

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)

Femern A/S
Vester Søgade 10
DK-1601 Copenhagen V
Tel +45 33 41 63 00
Fax +45 33 41 63 01
www.femern.dk
CVR 28 98 65 64

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 11

2. ZEITLICHER ABLAUF 12

2.1. Seeseitige Arbeiten 13

2.2. Landseitige Arbeiten 13

3. BAUSTELLENFLÄCHENNUTZUNG 16

3.1. Seeseitige Baustellenflächen 16

3.1.1. Anlage temporäre Arbeitshäfen, Baugrube für Tunnel in offener Bauweise und temporäres Bodenlager 16
3.1.2. Bodenbilanz Naßbaggerarbeiten 23
3.1.3. Tunnelgraben 25
3.1.3.1. Allgemeines 25
3.1.3.2. Ablauf für das Ausheben des Tunnelgrabens 29
3.1.3.3. Nutzung des Aushubmaterials zur Landgewinnung an der Küste 35
3.1.3.4. Baubedingter Schiffsverkehr aus Naßbaggerarbeiten 36
3.1.4. Bau des Absenktunnels 37
3.1.4.1. Produktionsanlage für Tunnelelemente 37
3.1.4.2. Transport der Tunnelelemente 38
3.1.5. Unterwassermontage von Tunnelelementen 39
3.1.5.1. Säuberung des Tunnelgrabens 39
3.1.5.2. Tunnelbettungsschicht 39
3.1.5.3. Absenken der Tunnelelemente 40
3.1.5.4. Wiederauffüllen und Abdecken des Tunnels 41
3.1.5.5. Abschluss der Arbeiten 42
3.1.5.6. Einbaureihenfolge für Tunnelelemente 43
3.1.5.7. Baubedingter Schiffsverkehr aus Absenkvorgängen 43
3.1.5.8. Sand-, Gestein- und andere Materialtransporte per Schiff 52
3.1.6. Beeinträchtigung des Meeresbodens in der Ankerzone 55
3.1.6.1. Anker 55
3.1.6.2. Stelzen 55
3.1.6.3. Summe der Beeinträchtigungen 56

3.2. Landseitige Baustellenflächen 58

3.2.1. Übersicht landseitige Baustellenfläche 58
3.2.2. Hauptbautätigkeiten auf den landseitige Baustellenflächen 58
3.2.2.1. Allgemeine Flächen 58
3.2.2.2. Wasserversorgung der Baustelle auf Fehmarn 59
3.2.2.3. Temporäre Entwässerungsmaßnahmen 61
3.2.2.4. Nassbaggerarbeiten und Landgewinnung 62
3.2.2.5. Tunnelabschnitt in offener Bauweise 64
3.2.2.6. Absenktunnel 65
3.2.2.7. Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau 66
3.2.2.8. Eisenbahnausrüstung 67
3.2.2.9. Technische Tunnelausrüstung 68

3.3. Zeitliche Inanspruchnahme der Baustellenflächen 69

3.3.1. Baustelle, einige Monate nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 72
3.3.2. Baustelle, ein Jahr nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 73
3.3.3. Baustelle, zwei Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 74
3.3.4. Baustelle, drei Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 75
3.3.5. Baustelle, vier Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 76
3.3.6. Baustelle, fünf Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 77
3.3.7. Baustelle, sechs Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 78

4. VERKEHRSLOGISTIK 79

4.1. Bestehende Situation 79

4.1.1. Bestehende Verkehrssituation 79
4.1.2. Bestehende Infrastruktur 79
4.1.2.1. Bahn 79
4.1.2.2. Straße 79

4.2. Geplante Zuwegungen Baustelle 80

4.2.1. Zugang zu und Transportwege auf der Baustelle 80
4.2.1.1. Einleitung 80
4.2.1.2. Erwarteter Bauverkehr 80
4.2.1.3. Nutzung des bestehenden Nebenstraßennetzes 81
4.2.1.4. Schaffung neuer Verbindungen 81
4.2.1.5. Zugang zu und Transportwege auf der Baustelle 83

4.3. Verkehrsumlegung öffentlicher Verkehr 84

4.3.1. Allgemeines 84
4.3.2. K49: Verbindung Burg – Puttgarden (B207 im Bestand) 86
4.3.2.1. Neubau Brücke K49 86
4.3.2.2. Anlegen temporäre Verlegungen 87
4.3.2.3. Rückbau Straßen im Bereich der temporäre Verlegungen 88
4.3.2.4. Neubau Rampen und Brücken K49 89
4.3.2.5. Rückbau Straßenbefestigung und Rampe Nord der alten K49 90
4.3.2.6. Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der B207/E47 91
4.3.2.7. Rückbau der alten B207/E47 92
4.3.2.8. Neubau Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der B207/E47 93
4.3.3. K49: Verbindung Burg – Puttgarden (Anschlussstelle Puttgarden neu) 94
4.3.3.1. Bau Umleitungsstrecke 94
4.3.3.2. Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49 95
4.3.3.3. Brückenneubau K49 über E47 96
4.3.3.4. Neubau Rampen und Brücken K49 97
4.3.3.5. Fertigstellung K49 98
4.3.3.6. Rückbau temporäre Umleitung K49 99
4.3.3.7. Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der E47 100
4.3.3.8. Rückbau der alten E47 101
4.3.3.9. Neubau Richtungsfahrbahn Rødby der E47 102
4.3.4. B207 – Anschluss an Fährhafen 103
4.3.4.1. Temporäre Verlegung der B207 - Anschluss an Hafen 103
4.3.4.2. Bau Brücke über Anschlussgleis Fährhafen 104
4.3.4.3. Erstellen Dammlage E47 östlich der Brücke 105
4.3.4.4. Erstellen Dammlage E47 westlich der Brücke 106
4.3.4.5. Bau Fährhafenanbindung 107
4.3.4.6. Rückbau Umleitungsstrecke 108
4.3.5. Marienleuchter Weg – Verbindung Puttgarden – Marienleuchte 109
4.3.5.1. Bau Umleitungsstrecken 109
4.3.5.2. Rückbau Straßen 110
4.3.5.3. Neubau Marienleuchter Weg 111
4.3.5.4. Rückbau Ersatzmaßnahmen 112
4.3.5.5. Ausbau Eisenbahnstrecke FBQ 113

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: Fortgeschriebener Bauzeitenplan 15
Abb. 3.1: Lage Arbeitshafen Fehmarn 22
Abb. 3.2: Längsprofil der Trassenführung zur Darstellung der Lage unter dem Meeresboden (Der Längsschnitt ist überhöht dargestellt.) 27
Abb. 3.3: Querschnitt Tunnel und Graben, Erläuterung zu Tabelle 3.3 28
Abb. 3.4: Darstellung des normalen Arbeitsbereiches Unterwasseraushub 30
Abb. 3.5: Darstellung des reduzierten Arbeitsbereiches Unterwasseraushub 30
Abb. 3.6: Aushub des Tunnelgrabens 31
Abb. 3.7: Zeichenerklärung Arbeitsfortschritt Aushubarbeiten 31
Abb. 3.8: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub bis Monat 5 32
Abb. 3.9: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub von Monat 5 bis Monat 10 33
Abb. 3.10: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub von Monat 10 bis Monat 15 34
Abb. 3.11: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub von Monat 16 bis Monat 18 35
Abb. 3.12: Produktionsanlage für Tunnelelemente auf Lolland (zur Information) 37
Abb. 3.13: Transport eines Tunnelelementes 39
Abb. 3.14: Aufbringen von Kies als Bettungsschicht für das Tunnelelement 40
Abb. 3.15: Darstellung des normalen Arbeitsbereiches Absenkvorgang 45
Abb. 3.16: Darstellung des reduzierten Arbeitsbereiches Absenkvorgang 45
Abb. 3.17: Zeichenerklärung Arbeitsfortschritt Absenkvorgang 46
Abb. 3.18: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 16 bis Monat 23 46
Abb. 3.19: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 24 bis Monat 32 47
Abb. 3.20: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 33 bis Monat 38 48
Abb. 3.21: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 39 bis Monat 44 49
Abb. 3.22: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 45 bis Monat 50 50
Abb. 3.23: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 51 bis Monat 54 51
Abb. 3.24: Transportstrecke für die Sandgewinnung 54

Abb. 3.25: Legende für die folgenden Baustelleneinrichtungsphasen 71
Abb. 3.26: Baustelle, einige Monate nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 72
Abb. 3.27: Baustelle, etwa 1 Jahr nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 73
Abb. 3.28: Baustelle, etwa 2 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 74
Abb. 3.29: Baustelle, etwa 3 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 75
Abb. 3.30: Baustelle, etwa 4 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 76
Abb. 3.31: Baustelle, etwa 5 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 77
Abb. 3.32: Baustelle, etwa 6 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit 78
Abb. 4.1: Linksabbieger Baustelle von B207 82
Abb. 4.2: Linksabbieger Baustelle von E47 83
Abb. 4.3: Übersicht Verkehrsumlegungen 85
Abb. 4.4: Legende Bauphasen 85
Abb. 4.5: Neubau Brücke K49 86
Abb. 4.6: Anlegen temporäre Verlegungen B207, K49 und Anbindung Presen 87
Abb. 4.7: Rückbau Straßen im Bereich der temporären Verlegungen 88
Abb. 4.8: Neubau Rampen und Brücken K49 89
Abb. 4.9: Rückbau Straßenbefestigung und Rampe Nord der alten K49 90
Abb. 4.10: Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der B207/ E47 91
Abb. 4.11: Rückbau der alten B207/E47 92
Abb. 4.12: Neubau Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der B 207/ E47 93
Abb. 4.13: Bau Umleitungsstrecke 94
Abb. 4.14: Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49 95
Abb. 4.15: Brückenneubau K49 über E47 96
Abb. 4.16: Neue Rampen und Brücken K49 97
Abb. 4.17: Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49 98
Abb. 4.18: Rückbau temporäre Umleitung K49 99
Abb. 4.19: Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der E47 100
Abb. 4.20: Rückbau der alten E47 101
Abb. 4.21: Neubau Richtungsfahrbahn Rødby der E47 102

Abb. 4.22: Bau Umleitung B207 – Anschluss an Hafen 103
Abb. 4.23: Bau Brücke über Anschlussgleis Fährhafen 104
Abb. 4.24: Erstellen östliche Dammlage E47 105
Abb. 4.25: Erstellen westliche Dammlage E47 106
Abb. 4.26 Bau Fährhafenanbindung 107
Abb. 4.27: Rückbau Umleitungsstrecke 108
Abb. 4.28: Bau Umleitungsstrecken 109
Abb. 4.29: Rückbau Straßen 110
Abb. 4.30: Neubau Marienleuchter Weg 111
Abb. 4.31: Rückbau Ersatzmaßnahmen 112
Abb. 4.32: Ausbau Eisenbahnstrecke FBQ 113

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1: Veranschlagte Bodenbilanz – Aushub Nassbaggerarbeiten (ohne Auflockerungsfaktor) 24

Tab. 3.2: Veranschlagte Bodenbilanz – Wiederverwendung (ohne Auflockerungsfaktor) 25

Tab. 3.3: Grabenbreite und –tiefe je Zone 28

Tab. 3.4: Beeinträchtigung Meeresboden durch Anker und Stelzen (Gesamtfläche von Küste zu Küste) 57

Abkürzungsverzeichnis

AB	Absetzbecken
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
B207	Bundesstraße 207
BE-Fläche	Baustelleneinrichtungsfläche
ca.	circa
Cm	Zentimeter
DB	Deutsche Bahn
d. h.	das heißt
E47	Europastraße 47
FBQ	Feste Fehmarnbeltquerung
ggf.	gegebenenfalls
K49	Kreisstraße 49
m	Meter
m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
nm	nautische Meilen

RRB	Regenrückhaltebecken
RKB	Regenklärbecken
s.	siehe
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (Überwachen und Steuern von technischen Prozessen)
T	Tonne
UBB	Umweltbaubegleitung
VTS	Vessel Traffic Service (elektronisches Überwachungssystem für den Schiffsverkehr)
ZVO	Zweckverband Ostholstein

1. Einleitung

Das Projekt Feste Fehmarnbeltquerung soll im Rahmen einer funktionalen Ausschreibung erstellt werden. Die ausführenden Bauunternehmen planen im Rahmen von Vorgaben die endgültige Baustelleneinrichtungsfläche im Detail.

Infolge der Größe und Komplexität des Bauvorhabens sowie der Planungsfreiheit der Unternehmen kann zum jetzigen Zeitpunkt nur ein Bauablauf angegeben werden, der die Hauptarbeitsschritte identifiziert und beschreibt.

Diese Anlage 27 beschreibt diesen prinzipiellen Ablauf der Baustelle und die Vorgaben, die den Bauunternehmen gemacht werden.

Es wird erläutert, wieso die im Bauablauf vorgesehenen Flächen an Land und auf dem Fehmarnbelt benötigt werden.

Die Ausführungsplanung wird sich innerhalb der vorgegebenen umweltfachlichen und sicherheitstechnischen Rahmenbedingungen aus der Planfeststellung bewegen.

Zudem werden anhand von Phasenplänen die Verkehrsumlegungen während einer möglichen Bauabfolge gezeigt und nachgewiesen, dass sowohl die K49-Verbindung Puttgarden–Burg, als auch die Anbindung der B207 an den Hafen, als auch die Verbindung Puttgarden–Marienleuchte zu allen Zeiten des Bauablaufes gewährleistet sind und es höchstens im Rahmen der Verkehrsumlegung von einer Phase in die nächste zu kurzzeitigen Beeinträchtigungen oder Sperrungen kommen wird.

Die Bauausführung soll in mehreren Losen vergeben werden. Unterschiedliche Bauunternehmen werden daher gleichzeitig an dem Projekt arbeiten.

Die Lose orientieren sich an technischen Schnittstellen und nicht an den Staatsgrenzen.

Folgende Lose sind geplant:

1. Nassbaggerarbeiten und Landgewinnung (im gesamten Projektbereich) inklusive der Errichtung der temporären Arbeitshäfen.
2. Erstellung Absenktunnel Nord (vornehmlich in dänischem territorialem Gewässer und dänischer AWZ)
3. Erstellung Absenktunnel Süd (innerhalb des Planfeststellungsbereiches)
4. Landseitige Arbeiten (Erdarbeiten, Infrastrukturerstellung incl. Tunnelabschnitte in offener Bauweise, Brückenbauwerke im Zuführungsbereich, Straßen und Unterbau Bahn)
5. Technische Ausrüstung Tunnel
6. Eisenbahnausrüstung
7. Endgültige Ausgestaltung Landgewinnungsfläche inklusive des Rückbaus der temporären Arbeitshäfen.

Generell ist die Planung der Bauverfahren darauf ausgelegt, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen entstehen. Die dafür vorgesehenen Maßnahmen werden in Anlage 22 beschrieben.

Dort werden in sogenannten Rahmenkonzepten Minderungskonzepte beschrieben, die die Auswirkung der Bauarbeiten auf die Umgebung minimieren sollen. Dabei handelt es sich im Einzelnen um:

- Anlage 22.1: Bodenmanagement: Massenmanagementkonzept (Teil 1) und Bodenschutzkonzept (Teil 2) – (landseitig und marin)
- Anlage 22.2: Lärmminderungskonzept (landseitig)
- Anlage 22.3: Erschütterungsüberwachungskonzept (landseitig)
- Anlage 22.4: Lichtmanagementkonzept (landseitig und marin)
- Anlage 22.5: Schallschutzkonzept zum Unterwasserlärm (einschließlich einer Modellierung der Unterwasserschallimmissionen)
- Anlage 22.6: Konzept zur Steuerung und Kontrolle der Sedimentfreisetzung (marin)
- Anlage 22.7: Zusammenfassende Darstellung der bauzeitlichen Restriktionen (landseitig und marin)
- Anlage 22.8: UBB-Konzept für den marinen Bereich und den Landbereich auf Fehmarn
- Anlage 22.9: Monitoringkonzept zur marinen Umwelt einschließlich ausgewählter Habitate und streng geschützter Arten

Im Folgenden werden die vorgesehenen Minderungsmaßnahmen daher nicht erneut beschrieben.

2. Zeitlicher Ablauf

Es ist geplant, dass mit den zukünftigen Bauunternehmen Verträge abgeschlossen werden, die in Summe eine Vertragslaufzeit von 8,5 Jahre beinhalten. Die „aktiven" Bauarbeiten des Absenktunnels sollen nach wie vor im marinen Bereich innerhalb von ca. 4,5 Jahren abgeschlossen werden. Auch die landseitigen „aktiven" Bauarbeiten auf Fehmarn bleiben mit ca. 6,5 Jahren unverändert. Die einzelnen Bautätigkeiten bedingen dabei teilweise einander, teilweise werden sie unabhängig parallel verlaufen. Bevor die Bautätigkeiten auf Fehmarn und im Fehmarnbelt beginnen, ist eine Planungs- und Mobilisierungszeit vorgesehen.

Im Folgenden werden diese Haupttätigkeiten aufgeführt.

Alle Arbeiten bedürfen vor Beginn einen Zeitraum zum Vorbereiten und Einrichten der Baustelle, sowie nach Abschluss einen Zeitraum zur Räumung und Wiederherrichtung des Geländes.

Im Kapitel 3.1 und Kapitel 3.2 werden die „aktiven" Bautätigkeiten, deren Dauer, Parallelität und Hauptabhängigkeiten detailliert beschrieben.

Im landschaftspflegerischen Begleitplan (Anlage 12) werden auf die natur- und umweltfachlichen Abhängigkeiten und Auswirkungen des Bauablaufes und den Bauzeiten eingegangen. Die Einhaltung der dort ermittelten Sedimentfreisetzungsraten ist im Bauablauf berücksichtigt.

Die schifffahrtssicherheitsrelevanten Aspekte werden im Detail in Anlage 28 beschrieben. Die dort festgelegten Regeln sind ebenfalls im Bauablauf berücksichtigt.

2.1. Seeseitige Arbeiten

Folgende Tätigkeiten (bis auf den Rückbau des temporären Arbeitshafen und die endgültige Ausbildung Landgewinnungsfläche – s. Punkt 7 der folgenden Aufzählung) finden innerhalb eines Zeitraumes von 4,5 Jahren auf dem Fehmarnbelt statt:

1. Abschließende Prüfung und Freigabe der Ausführungsplanung und Mobilisierung auf See auf deutscher Seite: ca. 17 Monate vor Beginn der seeseitigen Arbeiten
2. Bau des Arbeitshafens: Dauer ca. 08 Monate
3. Vorhalten Arbeitshafen: Dauer ca. 56 Monate
4. Vorbereitung des temporären Bodenlagers (Schutz-, Binnen- und Umschließungsdämme) und des Bereiches für den Tunnel in offener Bauweise: Dauer ca. 06 Monate
5. Tunnelgrabenerstellung und Landgewinnung: Dauer ca. 18 Monate
6. Absenken und Grabenverfüllung: Dauer ca. 38 Monate
7. Rückbau Arbeitshafen und Ausbildung Landgewinnungsfläche: ca. 12 Monate.

Die für diese Tätigkeiten notwendigen Flächen an Land werden unter der landseitigen Baustelleneinrichtung aufgeführt.

2.2. Landseitige Arbeiten

Folgende Tätigkeiten finden auf Fehmarn statt:

1. Vorlaufende Planung, Prüfung und Freigabe der Ausführungsplanung und Mobilisierung auf Fehmarn: ca. 28 Monate vor Beginn der landseitigen Arbeiten
2. Tunnel in offener Bauweise, Trogbauwerke und Portale inkl. Portalgebäude: Dauer ca. 52 Monate

3. Ausbau Tunnel über die Portale (Entfernung Absenkausrüstung, Ballastbeton, Fugen): Dauer ca. 35 Monate
4. Ingenieurbauwerke: Dauer je Bauwerk ca. 6-18 Monate innerhalb von 38 Monaten
5. Erd- und Straßenbau: Dauer ca. 74 Monate
6. Eisenbahnausrüstung: Dauer ca. 35 Monate
7. Technische Tunnelausrüstung: Dauer ca. 49 Monate
8. Überwachung, Prüfung, Testbetrieb Tunnelausrüstung: Dauer ca. 58 Monate

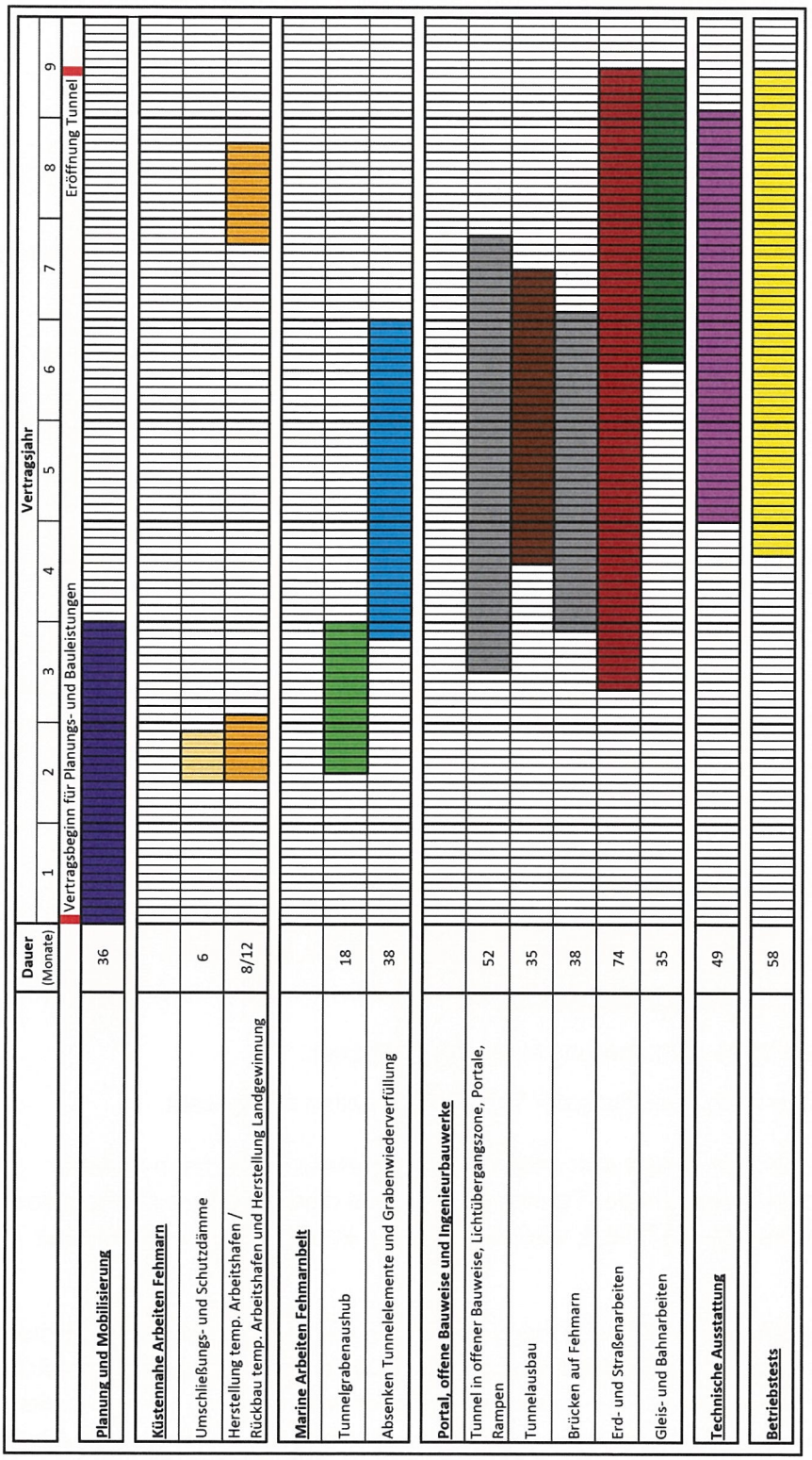


Abb. 2.1: Fortgeschriebener Bauzeitenplan

3. Baustellenflächennutzung

3.1. Seeseitige Baustellenflächen

3.1.1. Anlage temporäre Arbeitshäfen, Baugrube für Tunnel in offener Bauweise und temporäres Bodenlager

Zwei temporäre Arbeitshäfen sind geplant: einer auf deutscher Seite bei Puttgarden und einer auf dänischer Seite bei Rødbyhavn.

Die Arbeitshäfen dienen als sicherer Hafen für die verschiedenen Wasserfahrzeuge der Bauunternehmer, zur Beförderung des Personals und zum Liefern, Lagern, Laden und Löschen von Material und Ausrüstung. Der überwiegende Anteil des Baumaterials wird seeseitig angeliefert.

Die endgültige Ausbildung der Häfen und Baustellenflächen sowie die dort stattfindenden Arbeitsabläufe hängen im wesentlichen Maße von den Präferenzen der Bauunternehmer ab. Die folgenden Beschreibungen beruhen auf folgenden allgemeinen Annahmen:

- Die Häfen werden mit ihren Betriebsflächen in der Anfangsphase des Projekts errichtet und dienen als Arbeitshäfen sowohl für die nachfolgenden Offshore-Arbeiten als auch für die Arbeiten an Land.
- Die Arbeitshäfen und Baustellenflächen sind vorübergehende Anlagen. Nach Abschluss der Arbeiten werden Kaimauern, Molen, Baucontainer und Flächenbefestigung rückgebaut.

Für jeden vorübergehenden Arbeitshafen ist Folgendes erforderlich:

- Ein Hafenbecken mit ausreichend Platz zum Manövrieren der Schiffe.
- Eine Kaimauer zum Beladen der Schiffe.
- Eine befestigte Fläche zur Lagerung hinter der Kaimauer.

Die Arbeitshäfen werden nach Abschluss der Tunnelbauarbeiten rückgebaut.

Der Arbeitshafen auf Lolland befindet sich östlich des Fährhafens Rødbyhavn und ist kombiniert mit der Produktionsstätte der Tunnelelemente. Da dieser Hafen außerhalb des Planfeststellungsbereiches der FBQ liegt, wird dieser Hafen im Folgenden nicht separat beschrieben.

Der temporäre Arbeitshafen Fehmarn wird eingefasst durch die bestehende Mole Fährhafen Puttgarden im Westen, die eigene Mole im Norden und Osten und den Baugrubenbereich für den Tunnel in offener Bauweise im Osten. Das Hafenbecken mit den Kaianlagen und den umgrenzenden Molen liegt überwiegend außerhalb der zukünftigen Landgewinnungsfläche, die Lagerflächen liegen im Bereich der zukünftigen Landgewinnungsfläche. Der Standort des Arbeitshafens ist gewählt, weil er die notwendige Wassertiefe hat und daher kein Aushub

einer Fahrrinne erforderlich ist. Eine ausführliche Beschreibung des temporären Arbeitshafens erfolgt in Anlage 16.

Vor Beginn der Arbeiten wird der im Küstenbereich zwischen Steilküste und ca. -2 m NHN vorhandene Sand Richtung Osten in den Bereich des zukünftigen temporären Bodenlagers (Bauwerksnummer 11.002) geschoben und dort zwischengelagert (s. Anlage 9.4, Blatt 1 und 2). Dabei wird darauf geachtet, dass der geschützte Steilküstenabschnitt nicht beeinträchtigt wird.

Der Aushub der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise erfolgt durch Baggerung im Schutz der zuvor angelegten Dämme mit landgestütztem Gerät.

Östlich neben der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise wird ein temporäres Bodenlager im Schutz von Umschließungsdämmen angelegt. Der dort gelagerte Boden dient der endgültigen Ausbildung der Landgewinnungsfläche.

Der Bau des Arbeitshafens erfolgt im Rahmen der küstennahen Bautätigkeiten zusammen mit der Vorbereitung des Bereiches für den Tunnel in offener Bauweise und dem temporären Bodenlager. In Anlage 9.4, Blatt 1 und 2 ist die maximale Ausdehnung der küstennahen Baumaßnahmen und in Anlage 27.2, Blatt 6 sind die verschiedenen Bauphasen dargestellt.

Der Arbeitshafen und der Tunnelbereich in offener Bauweise sind Voraussetzung für alle weiteren Bauschritte, so dass deren Baubeginn den Beginn der Gesamtbaumaßnahme darstellt.

Die folgenden Bauphasen sind in Anlage 27.2, Blatt 6 dargestellt.

Bauphase 1:

Als hinterer und seitlicher Abschluss des Arbeitshafens werden im Fehmarnbelt östlich des Fährhafens Puttgarden Dämme errichtet. Den zweiten seitlichen Abschluss bildet die bestehende Mole des Fährhafens. Ein Teil der neu aufgeschütteten Dämme dient gleichzeitig dem Abschluss der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise.

Zur Sicherung und Wiederverwendung des vorhandenen Strandsandes wird bis in eine Wassertiefe von 2 m der vorhandene Sand abgeschoben und seitlich gelagert, bevor der Bereich von den Dämmen oder Auffüllungen überbaut wird.

Zur Vermeidung von Sedimentfreisetzungen beim Bau der Dämme wird das Dammmaterial aus den Sandgewinnungsflächen Kriegers Flak und Rønnebank bezogen, welches einen geringen Anteil von Feinbestandteilen aufweist. Dort, wo die Wasserundurchlässigkeit verbessert werden muss, wie z. B. für die Baugrube des Tunnels in offener Bauweise, ist der Einsatz von zusätzlichen Abdichtungsmaßnahmen wie eingestellten, gedrückten oder einvibrierten Spundwänden, Schmalwänden oder mixed-in-place-Dichtwänden vorgesehen. Dämme, die nur der Einfassung von Bodenlagern und Aufschüttungen dienen, und Molen werden nicht wasserdicht ausgeführt.

Die Baugrubeneinfassung (temporärer Binnendamm), der Damm für die Baustelleneinrichtungsfläche sowie die bestehende Mole des Fährhafens bilden eine geschlossene Wanne, in die beim Grabenaushub gewonnener Boden gefüllt werden soll.

Zum Schutz der bestehenden Mole des Fährhafens vor eindringenden Feinstoffen wird eine Filterschicht auf die bestehende Molenoberfläche aufgelegt (Vlies oder Geotextil), bevor Boden angeschüttet wird. Die Stabilität der Mole wird bei der Auffüllung sichergestellt.

Der südliche Damm stellt den nördlichen Abschluss der zukünftigen Baustelleneinrichtungsfläche des Hafens dar. Er wird wasserseitig mit einer Steinschüttung als Wellenschutz verstärkt.

Parallel dazu erfolgt das Einbringen der Spundbohlen für die Kaimauer des Arbeitshafens innerhalb weniger Wochen.

Das Einbringen der Spundbohlen wird im Bereich der Kaimauer unter Berücksichtigung der Anforderungen der AVV Baulärm vorgenommen. Weitere Einzelheiten zum Baulärm und Unterwasserlärm können den Anlagen 22.2 und 22.5 entnommen werden. Des Weiteren ist während erschütterungsintensiver Bautätigkeiten vorgesehen, die Einhaltung der Anforderungen gemäß der Erschütterungstechnischen Untersuchung (vgl. Anlage 22.3) durch eine Erschütterungsüberwachung messtechnisch zu überprüfen und nachzuweisen.

Bauphase 2:

In Bauphase 2 wird der temporäre Schutzdamm geschlossen, die Baugrube gelenzt und im Anschluss mit den Baggerarbeiten im Bereich der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise begonnen.

Bauphase 3:

Nach Abschluss der Herstellung der Dämme wird zuerst die östliche Mole für den Arbeitshafen mit einem Kern aus Sand aus Kriegers Flak oder Rønnebank und einer Steinschüttung als Wellenschutz errichtet. Zur Kolksicherung bindet die Steinschüttung ca. 1 m in den natürlich anstehenden Boden ein. Dann folgt die westliche Mole analog der östlichen Mole.

Im Schutz dieses Dammes sowie der Bestandsmole und des temporären Binnendammes für die Baugrube des Tunnels in offener Bauweise wird die Baustelleneinrichtungsfläche mit beim Tunnelgrabenaushub gewonnenem Aushubmaterial aufgeschüttet.

Nach Hinterfüllung der Spundbohlen mit Füllmaterial, Verankerung und Ausbildung der Kaikante wird die Kaifläche auf ca. +2,50 mNHN befestigt sowie die Entwässerung und elektrische Versorgung verlegt. Die Flächenbefestigung wird für hohe Lasten (2 t/m²) ausgelegt.

Parallel zum Hafenbau wird der Umschließungsdamm östlich der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise und um das Strandsandlager angelegt, um das Material für das temporäre Bodenlager aufzunehmen.

Die Verfüllung des restlichen Beckens mit Boden aus der Nassbaggerei erfolgt erst nach vollständiger Fertigstellung des Umschließungsdammes. Eine Trennung des Strandsandes und des marinen Aushubs wird z. B. durch ein Vlies sichergestellt. Das Einbringen des Aushubs, bei dem es sich um Sandboden handelt, erfolgt lagenweise per Bagger. Die Fläche auf dem Bodenlager dient der Übergabe des Bodenmaterials, welches beim Grabenaushub anfällt und für die Nutzung in den landseitigen technischen Erdbauwerken bestimmt ist.

Der Boden wird nur im Bereich von temporären Baustraßen befestigt. Eine Aussaat auf dem Sandboden erfolgt nicht.

Die Entwässerung der Fläche erfolgt über Flächenversickerung.

Bauphase 4:

Nach Abschluss der Aufschüttung auf der Baustelleneinrichtungsfläche des Hafens werden auch diese Flächen auf +2,5 mNHN befestigt, die Entwässerung und elektrische Versorgung verlegt und die Zufahrtsstraße angelegt.

Nach Fertigstellung der Flächen wird der Hafen ca. 8 Monate nach Beginn der küstennahen Bautätigkeiten fertig gestellt sein.

Bauphase 5:

In den Bauphasen 5 bis 9 ist der Arbeitshafen unter Berücksichtigung der in Anlage 22.2 und Anlage 22.4 dargelegten Maßnahmen zur Reduzierung von Lärm- und Lichtimmissionen in Betrieb.

In Bauphase 5 beginnt der Bau des Tunnels in offener Bauweise. Nach Fertigstellung des nördlichen Abschnittes des Tunnels in offener Bauweise wird südlich der Schnittstelle zum zukünftigen Absenktunnel ein rückverlegter Schutzdamm errichtet, der durch den Tunnel in offener Bauweise durchdrungen wird. Äußere Umläufigkeiten entlang des Tunnels werden durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Sickerschürzen unterbunden. Der Tunnelquerschnitt selber wird durch Schotts geschlossen.

Bauphase 6:

In Bauphase 6 erfolgt, nach Fertigstellung des rückverlegten Schutzdammes, der Rückbau des vorgelagerten temporären Schutzdamms, indem die Steinschüttung landseitig aufgenommen wird und anschließend der Dammkern oberhalb des Wasserspiegels mit landseitigem Gerät abgetragen wird. Der sich unter Wasser befindliche Dammkern wird als

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

Parallel zum Hafenbau wird der Umschließungsdamm östlich der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise und um das Strandsandlager angelegt, um das Material für das temporäre Bodenlager aufzunehmen.

Die Verfüllung des restlichen Beckens mit Boden aus der Nassbaggerei erfolgt erst nach vollständiger Fertigstellung des Umschließungsdammes. Eine Trennung des Strandsandes und des marinen Aushubs wird z. B. durch ein Vlies sichergestellt. Das Einbringen des Aushubs, bei dem es sich um Sandboden handelt, erfolgt lagenweise per Bagger oder Spülleitung, wobei durch Vorklärung sichergestellt wird, dass das Überschusswasser die zulässigen Sedimentationsraten nicht überschreitet. Die Fläche auf dem Bodenlager dient der Übergabe des Bodenmaterials, welches beim Grabenaushub anfällt und für die Nutzung in den landseitigen technischen Erdbauwerken bestimmt ist.

Der Boden wird nur im Bereich von temporären Baustraßen befestigt. Eine Aussaat auf dem Sandboden erfolgt nicht.

Die Entwässerung der Fläche erfolgt über Flächenversickerung.

Bauphase 4:

Nach Abschluss der Aufschüttung auf der Baustelleneinrichtungsfläche des Hafens werden auch diese Flächen auf +2,5 mNHN befestigt, die Entwässerung und elektrische Versorgung verlegt und die Zufahrtsstraße angelegt.

Nach Fertigstellung der Flächen wird der Hafen ca. 8 Monate nach Beginn der küstennahen Bautätigkeiten fertig gestellt sein.

Bauphase 5:

In den Bauphasen 5 bis 9 ist der Arbeitshafen unter Berücksichtigung der in Anlage 22.2 und Anlage 22.4 dargelegten Maßnahmen zur Reduzierung von Lärm- und Lichtimmissionen in Betrieb.

In Bauphase 5 beginnt der Bau des Tunnels in offener Bauweise. Nach Fertigstellung des nördlichen Abschnittes des Tunnels in offener Bauweise wird südlich der Schnittstelle zum zukünftigen Absenktunnel ein rückverlegter Schutzdamm errichtet, der durch den Tunnel in offener Bauweise durchdrungen wird. Äußere Umläufigkeiten entlang des Tunnels werden durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Sickerschürzen unterbunden. Der Tunnelquerschnitt selber wird durch Schotts geschlossen.

Bauphase 6:

In Bauphase 6 erfolgt, nach Fertigstellung des rückverlegten Schutzdammes, der Rückbau des vorgelagerten temporären Schutzdamms, indem die Steinschüttung landseitig aufgenommen wird und anschließend der Dammkern oberhalb des Wasserspiegels mit landseitigem Gerät abgetragen wird. Der sich unter Wasser befindliche Dammkern wird als

Teil des Grabenaushubs für den Absenktunnel mit aufgenommen und zu den Landgewinnungsflächen nach Lolland und Fehmarn gebracht.

Parallel dazu wird an der Fertigstellung des Tunnels in offener Bauweise gearbeitet.

Bauphase 7:

Nach Fertigstellung des Tunnelgrabens beginnen die Absenkvorgänge der Tunnelelemente mit dem Absenken des ersten Tunnelelements im Anschluss an das nun frei liegende Tunnelende des Tunnels in offener Bauweise.

Bauphase 8:

Im Nachlauf der Absenkvorgänge der Tunnelelemente erfolgen das Verfüllen des verbleibenden Grabens und das Abdecken mit der Schutzschicht. Der rückverlegte Schutzdamm wird zum endgültigen Wellenbrecher der Landgewinnungsfläche ausgebaut.

Bauphase 9:

In Bauphase 9 erfolgt die Verfüllung der Baugrube in offener Bauweise.

Bauphase 10:

Nach Abschluss der Absenkvorgänge der Tunnelelemente, des Einbringens des Ballastbetons über die Tunnelportale von Land in den Tunnel, der Ausstattung des Tunnels und während der endgültigen Ausgestaltung der Landgewinnungsfläche wird der Arbeitshafen wieder zurück gebaut.

Dies führt zu einer Nutzungsdauer des Arbeitshafens von ca. 4,7 Jahren. Im Rahmen des Rückbaus, der innerhalb von 12 Monaten erfolgt, wobei der sedimentfreisetzende Teil der Nassbaggerarbeiten in den Wintermonaten vorgesehen ist, werden die Kaianlage, die Bauwerke, die Oberflächenbefestigungen und die Versorgungsleitungen entfernt und ordnungsgemäß entsorgt.

Anschließend werden der Hafenbereich und die Molen mit ihren Steinschüttungen oberhalb des Wasserspiegels mit landgestütztem Gerät abgetragen und der Boden auf die Landgewinnungsfläche gebracht. Dies erfolgt mit Hilfe von Baggern, die am Ende der Mole positioniert sind, den Boden stirnseitig aufnehmen und auf Kipper laden. Der sich unter Wasser befindliche Bodenköper sowie die Westmole werden in den Wintermonaten mit Hilfe von Nassbaggern, voraussichtlich Schaufelbaggern, bis auf die Höhe des natürlichen Meeresbodens abgetragen. Die Spundbohlen und Pfähle werden von schwimmendem Gerät auf Stelzenpontons aus gezogen. Sollten sich die Spundbohlen und Pfähle nicht ziehen lassen, werden sie 1,0 m unter Gelände gekappt. Der Boden wird mit Schuten zu den Landgewinnungsflächen verbracht und dort eingebaut.

Die Landgewinnungsfläche wird abschließend hergestellt und die Uferlinie mit Steinschüttungen als Wellenbrecher ausgebildet.

Der Boden aus dem temporären Bodenlager wird dafür im Schutz des noch bestehenden Umschließungsdamms mit landgestütztem Gerät aufgenommen und in den Bereichen oberhalb des Wasserspiegels gemäß Planung lagenweise eingebracht und verteilt, so dass sich die Entwicklung von küstentypischer Vegetation wie Gras- und Staudenflur gemäß Anlage 12, Anhang 1, Maßnahmennummer 7.1 G/M/A/Aar einstellen kann. Der temporäre Binnendamm, der die Baugrube des Tunnels in offener Bauweise abgetrennt hatte, wird dabei überbaut und verbleibt im Bodenkörper.

Seeseitig wird Sand zur Ausbildung der Flachwasserzone vor dem Umschließungsdamm eingebracht und verteilt.

Abschließend wird der Umschließungsdamm mit landseitigem Gerät auf die erforderliche Tiefe abgetragen und mit einer Lage Sand überdeckt.

Im Bereich -1 mNHN bis +1 mNHN des neuen Strandes wird als oberste Sandschicht der zwischengelagerte Strandsand der ursprünglichen Küstenlinie wieder eingebaut.

Die Fertigstellung des Wellenbrechers und der Landgewinnungsfläche in ihrer endgültigen Form erfolgt ca. 75 Monate nach Beginn der küstennahen Bautätigkeiten.

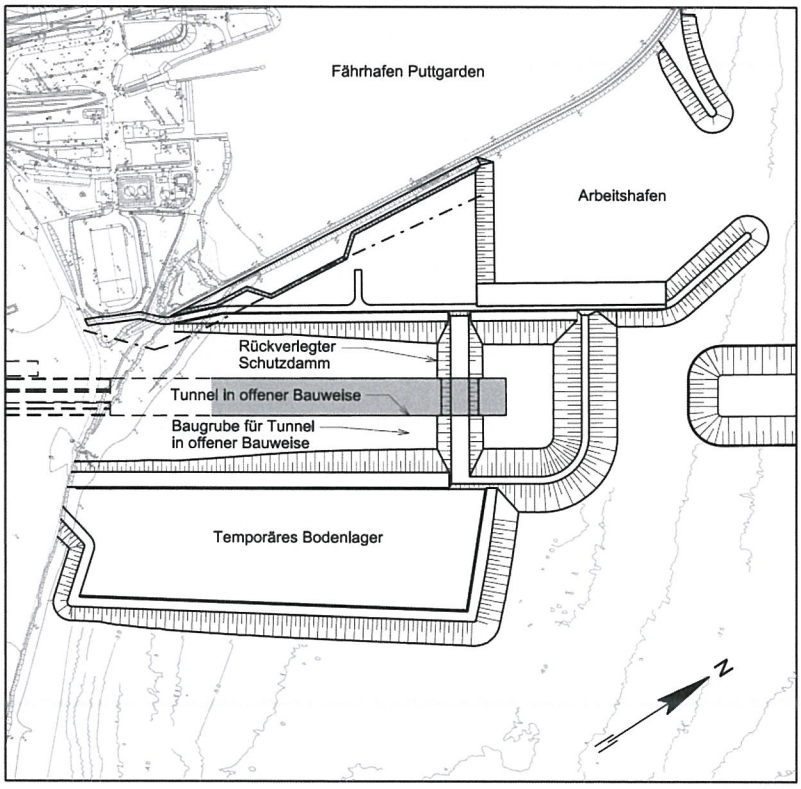


Abb. 3.1: Lage Arbeitshafen Fehmarn

Alle Arbeiten finden in Bereichen temporärer und dauerhafter Flächeninanspruchnahme statt. Die Grenzen sind in Anlage 9.4, Blatt 1 und 2 dargestellt.

Die Ausdehnung der Baustelleneinrichtungsfläche beträgt ca. 18.000 m², die der Kaianlage ca. 5250 m² und die der Molen ca. 14.000 m²

Weitere Informationen zum Arbeitshafen s. Anlage 16.

3.1.2. Bodenbilanz Nassbaggerarbeiten

Es müssen verschiedene Arten Nassbaggerarbeiten durchgeführt werden:

- Aushub für den Arbeitshafen Lolland, Anlage der Häfen und Bau der Rückhaltedämme auf Fehmarn und Lolland.
- Ausbaggern des Tunnelgrabens für den Einbau der Tunnelelemente.

Der Aushub des Tunnelgrabens zwischen Rødbyhavn und Puttgarden wird den überwiegenden Anteil des Aushubmaterials erzeugen und die längste Bauzeit erfordern. Zuvor müssen jedoch alle sonstigen Aushubarbeiten (für Produktionsanlagen, Arbeitshafen und Erschließungskanäle) abgeschlossen sein.

Vor Absenken der Tunnelelemente wird der Graben von zwischenzeitlich abgelagerten Sedimenten befreit. Das Sediment hat sich aus der natürlichen Sedimentation im Fehmarnbelt im Graben gefangen, ist anteilig aus der Böschung erodiert und durch Auflockerungen im Sohlbereich in Abschnitten mit paläogenem Ton entstanden. Diese Sedimente haben eine sehr geringe Dichte und werden hydraulisch gefördert. Die Menge hängt von dem Zeitraum zwischen Grabenerstellung und Absenkvorgang ab und kann in Summe bis zu 1.000.000 m³ Sediment-Wassergemisch ergeben (Dichte 5-10 x geringer als die kompakte Bodenmasse d. h. 100.000 m³ bis 200.000 m³ kompakte Bodenmasse (im Weiteren wird der obere Wert berücksichtigt)). Diese Sedimente werden hydraulisch abgesaugt. Dies erfolgt durch einen Laderaumsaugbagger, der das Wasser-Sedimentgemisch vom Boden des Grabens, ohne sedimenterzeugende Wasserabtrennung, in seinen Laderaum pumpt. Sobald der Laderaum gefüllt ist, fährt der Laderaumsaugbagger zur Abladestation vor der Landgewinnungsfläche auf Lolland. Das Sediment-Wassergemisch wird über die Station und durch ein Rohr-Schlauchsystem an Land in Absetzbecken gepumpt. Absetzbecken für das Wassersedimentgemisch aus der Reinigung des Tunnelgrabens wird es nur in den östlichen Landgewinnungsflächen auf Lolland und dort mit einem kontrollieren Überlauf zum offenen Gewässer geben, der sicherstellt, dass nur gereinigtes Wasser in den Fehmarnbelt zurückgeführt wird.

Die Bodenmengen, die für verschiedene Abschnitte der Arbeiten ausgehoben werden, sind in Tab. 3.1 zusammengefasst.

Tab. 3.1: Veranschlagte Bodenbilanz – Aushub Nassbaggerarbeiten (ohne Auflockerungsfaktor)

Aushubbereich	Menge (m^3)
Grabenbereich Fehmarnbelt deutsches Küstenmeer	3.800.000
Sedimententfernung Grabenbereich Fehmarnbelt deutsches Küstenmeer	54.000
Grabenbereich Fehmarnbelt deutsche AWZ	4.200.000
Sedimententfernung Grabenbereich Fehmarnbelt AWZ	50.000
Grabenbereich Fehmarnbelt dänisches Hoheitsgebiet ***(zur Information)***	*6.400.000*
Sedimententfernung Grabenbereich Fehmarnbelt dänisches Hoheitsgebiet ***(zur Information)***	*98.000*
Zufahrtskanal, Produktionsstätte und temporärer. Arbeitshafen auf Lolland ***(zur Information)***	*4.585.000*
Portal- und Rampenbereich auf Lolland ***(zur Information)***	*67.000*
Portal- und Rampenbereich auf Fehmarn	84.000
Gesamt	**19.338.000**

Tab. 3.2: Veranschlagte Bodenbilanz – Wiederverwendung (ohne Auflockerungsfaktor)

Art der Wiederverwendung	Menge (m^3)
Straßen- und Bahnanlagen, Verfüllung der Rampenbereiche auf Fehmarn	850.000
*Straßen- und Bahnanlagen, Verfüllung der Rampenbereiche und Teiche auf Lolland **(zur Information)***	*1.335.000*
Landgewinnungsflächen Fehmarn	1.040.000
*Landgewinnungsflächen Lolland **(zur Information)***	*16.113.000*
Gesamt	**19.338.000**

3.1.3. Tunnelgraben

3.1.3.1. Allgemeines

Das Längsprofil entlang des Tunnels zwischen Fehmarn und Lolland ist in Abb. 3.2 dargestellt. Sowohl auf der deutschen als auch auf der dänischen Seite fallen die küstennahen Bereiche leicht ab.

Im Tunnelverlauf besteht das Aushubmaterial aus oberen quartären Schichten post- und spätglazialer Ablagerungen (Gyttja, Sand, Schluff und Ton), darunter liegenden quartären Schichten aus glazialen Ablagerungen (Ton und Geschiebemergel), gefolgt von paläogenen Schichten, die aus stark bis extrem plastischem Ton bestehen.

Die deutsche Seite ist charakterisiert durch paläogenen Ton und Geschiebemergel, das Zentralbecken aus Gyttja, Sand, Schluff und Ton, und auf der dänischen Seite dominieren dicke Ablagerungen von Geschiebemergel.

Der Aushub erfolgt mit Schaufel-, Greif- und Laderaumsaugbaggern.

Die Schaufelbagger sind auf Stelzenpontons montiert. Die Stelzenpontons sind mit Hilfe ihrer Stelzen und Anker am Meeresboden fixiert und verladen das Aushubmaterial auf Lastschuten (Kähne), die an den Pontons anlegen. Die Schaufelbagger sind mit hydraulisch gesteuerten Tieflöffeln mit einer Löffelgröße von bis zu etwa 25 m^3 ausgestattet.

Greifbagger sind normalerweise ebenfalls auf Stelzenpontons montiert. Sie verladen das Aushubmaterial auf Lastschuten, die an den Pontons anlegen. Die Greifbagger haben voraussichtlich eine Schaufelgröße von bis zu etwa 10 m^3.

Schaufelbagger werden das Material bis ca. NHN -25 m ausheben, während Greifbagger den Meeresbodens unterhalb dieses Niveaus ausheben werden. Tiefer liegender Boden wird teilweise durch Aufreißen der harten Bodenschichten mit dem Bohrmeißel eines Saugbaggers vorbearbeitet, der die oberste Bodenschicht auf eine Tiefe von 30-40 cm durchpflügt und damit löst. Anschließend kann dieser Boden mit Greifbaggern mechanisch ausgehoben werden. Das Meeresbodenmaterial wird mit Lastschuten zu den Landgewinnungsflächen an den Küsten auf deutscher und dänischer Seite transportiert.

Saugbagger sind Schiffe, die frei durch eigenen Antrieb manövrieren können. Das Schiff verfügt über ein oder zwei Saugrohre mit einem Saugkopf am Ende, mit dem das Meeresbodenmaterial gelöst und ggf. weiter in den Laderaum des Schiffs gepumpt wird. Wenn der Laderaum voll ist, fährt das Schiff zum Löschbereich, wo das Material mechanisch gelöscht oder über ein Rohrleitungssystem an Land gepumpt wird.

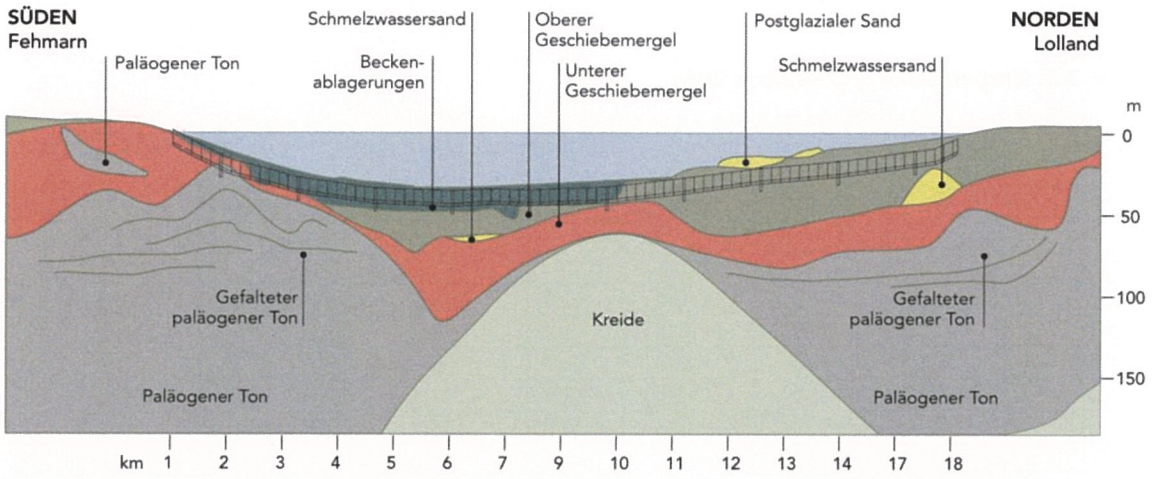


Abb. 3.2: Längsprofil der Trassenführung zur Darstellung der Lage unter dem Meeresboden (Der Längsschnitt ist überhöht dargestellt.)

Die Breite des Grabens ist abhängig von der Tunnelbreite und der Böschungsneigung. Die Böschungsneigung ist wiederum abhängig von den anstehenden Bodenschichten (s. Abb. 3.2 und Anhang 24.2, Blatt1). Während der Mergel z. B. sehr steif und fest ist und sich der Böschungswinkel u. a. aus arbeitsschutzrechtlichen Kriterien für die Taucher ergibt, bildet sich z. B. bei Sand ein sehr flacher Böschungswinkel. So stellt sich für jeden Boden ein natürlicher Böschungswinkel ein. Dementsprechend variiert die Gesamtgrabenbreite deutlich. Beim Aushub werden die anstehenden Böden so berücksichtigt, dass stabile Böschungen entstehen, die über den notwendigen Zeitraum offen stehen können, ohne übermäßig zu erodieren.

In der folgenden Tabelle werden die maximalen, minimalen und durchschnittlichen Tunnelbreiten und Tunneltiefen, aufgeteilt in die Zonen, welche für die Sedimentationsfreisetzungsraten infolge Aushub und Verfüllung festgelegt wurden, angegeben.

Tab. 3.3: Grabenbreite und –tiefe je Zone

Zone	Länge (m)	Bau-km (m)		Grabenbreite B *) (m)			Grabentiefe H (m)		
		Start	Ende	min.	max.	Mittel	min.	max.	Mittel
1A			11+000						
2A	2700	11+000	13+700	73,3	149,2	104,8	6,1	12,6	10,6
3A	4000	13+700	17+700	73,1	123,2	87,3	11,1	13,3	12,0
4 DE	2300	17+700	20+000	87,3	196,9	153,1	12,2	13,3	12,7
4 DA	2100	20+000	22+100	72,7	91,1	82,0	10,9	13,0	11,9
3B	2100	22+100	24+200	74,0	118,7	92,2	11,8	13,2	12,4
2C	2200	24+200	26+400	74,0	136,6	85,4	10,9	12,1	11,2
2B	2200	26+400	28+600	61,7	96,5	79,5	6,9	12,0	10,5
1B		28+600							
Gesamt:	**17600**					**97,3**			**11,6**

*) Die Grabenbreite ist 10 m schmaler als die Eingriffsbreite, da zum Graben noch je Seite ein 5 m Streifen berücksichtigt wurde, der, im Sinne der Vorsorge, als 100% Eingriff gewertet wurde.

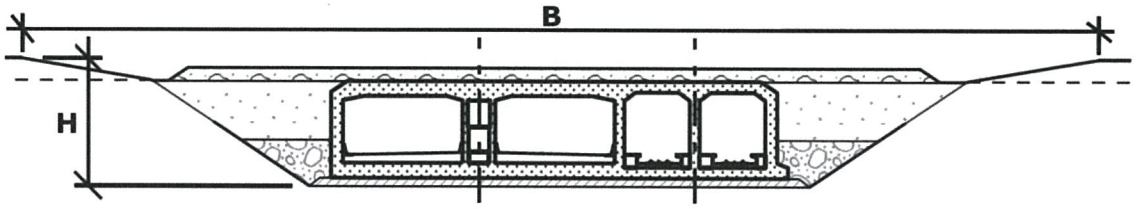


Abb. 3.3: Querschnitt Tunnel und Graben, Erläuterung zu Tabelle 3.3

3.1.3.2. Ablauf für das Ausheben des Tunnelgrabens

Während der Durchführung der Aushubarbeiten im Fehmarnbelt werden Sperrbereiche für die Arbeiten definiert (Arbeitsbereiche), die entsprechend dem Fortschritt der Aushubarbeiten quer zum Fehmarnbelt verlegt werden (s. Abb. 3.4 und Abb. 3.5). Im Fehmarnbelt werden die zwei Arbeitsbereiche parallel mit ortsfesten Arbeitsgeräten angelegt, die sich von der dänischen und deutschen Seite aufeinander zu bewegen. Diese Sperrbereiche werden für den restlichen Schiffsverkehr durch Bojen klar ausgewiesen und durch Begleitschiffe geschützt. Ferner wird der Schiffsverkehr mithilfe eines Überwachungs- und Warnsystems (VTS) über die stattfindenden Bauarbeiten im Fehmarnbelt unterrichtet. Von Schleppern gezogene Lastschuten mit Aushubmaterial und der Laderaumsaugbagger werden zwischen den Arbeitsbereichen im Fehmarnbelt und den einzelnen Landgewinnungsflächen in Deutschland bzw. Dänemark pendeln (siehe auch Anlage 28: Navigation).

Im Bereich der T-Route wird der Sperrbereich reduziert, um den Einfluss auf die Seeschifffahrt zu minimieren.

Die Abmessungen eines normalen Arbeitsbereiches für den Unterwasseraushub betragen 1,25 nm x 0,5 nm, die Abmessungen für den minimierten Bereich 0,35 nm x 0,70 nm quer zur T-Route.

Innerhalb der Arbeitsbereiche erfolgen die Aushubarbeiten des Grabens voraussichtlich mit 2 Schaufelbaggern bis in Wassertiefen von maximal 25 m und mit 5 Greifbaggern unterhalb dieser Tiefe.
Der Arbeitsbereich für die Baggerarbeiten wird durch die durchschnittliche Förderrate der Aushubarbeiten bestimmt. Sowohl die 2 Schaufelbagger als auch die 5 Greifbagger kommen pro Woche ca. 0,14 nm voran.

Im minimalen Sperrbereich arbeiten die Schwimmbagger mindestens 2 Wochen, bevor der Bereich verlegt wird. Im normalen Sperrbereich sind es 4 Wochen.

Während der Baggerarbeiten bewegen sich sowohl die Schuten als auch der Saugbagger in und außerhalb des Sperrbereichs. In der folgenden Abbildung werden die Aktivitäten in einer Draufsicht dargestellt.

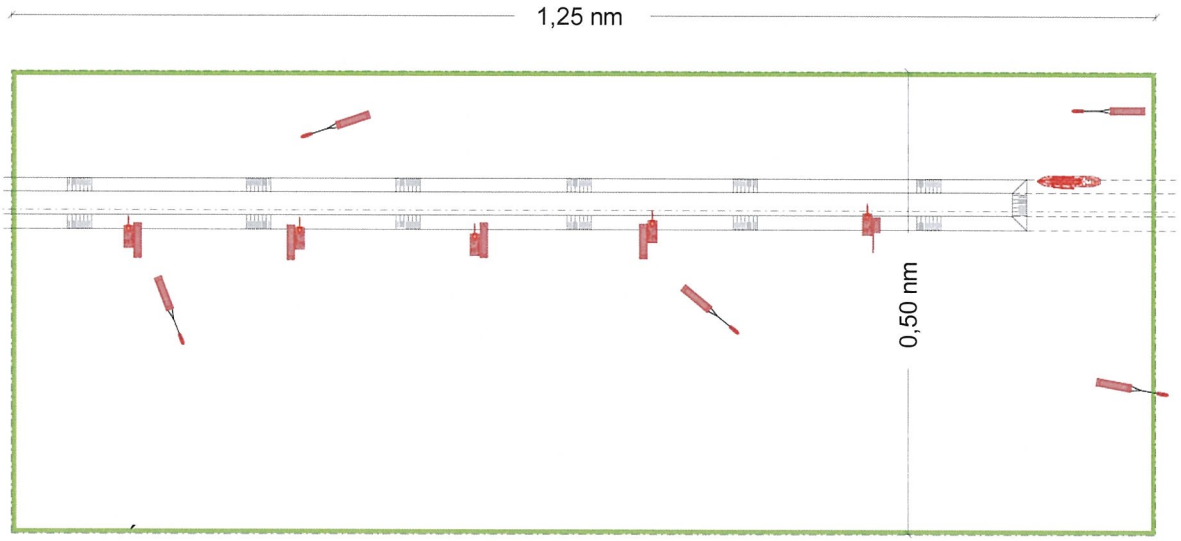


Abb. 3.4: Darstellung des normalen Arbeitsbereiches Unterwasseraushub

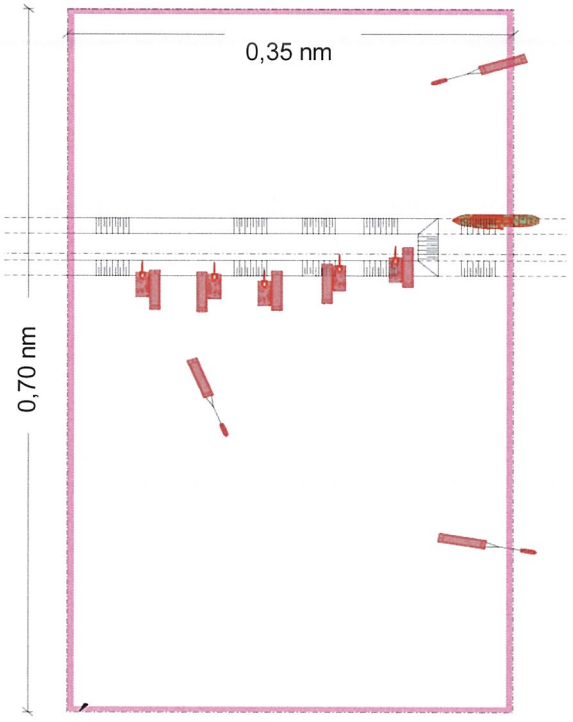


Abb. 3.5: Darstellung des reduzierten Arbeitsbereiches Unterwasseraushub

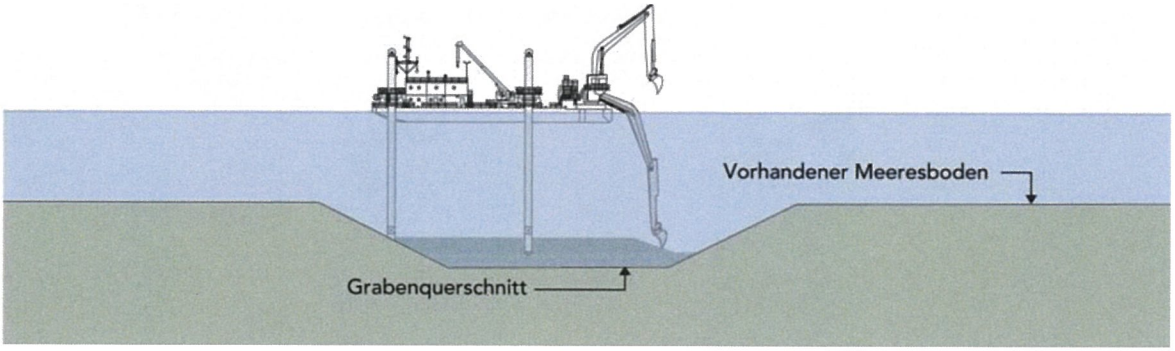


Abb. 3.6: Aushub des Tunnelgrabens

In der folgenden Abbildung wird der Fortschritt der Baggerarbeiten dargestellt. Die Verweildauer eines normalen Arbeitsbereiches beträgt 4 Wochen, eines minimalen Arbeitsbereiches 2 Wochen.

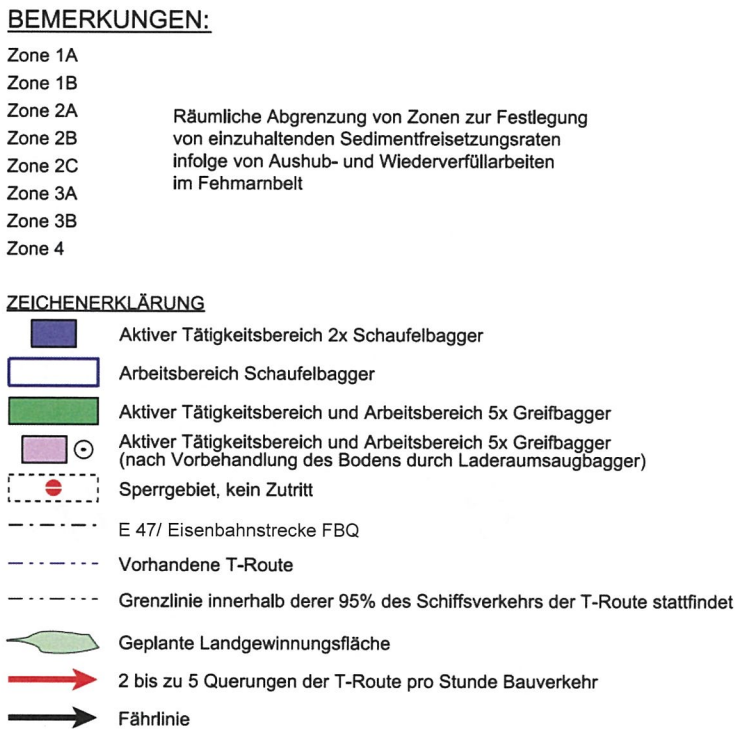
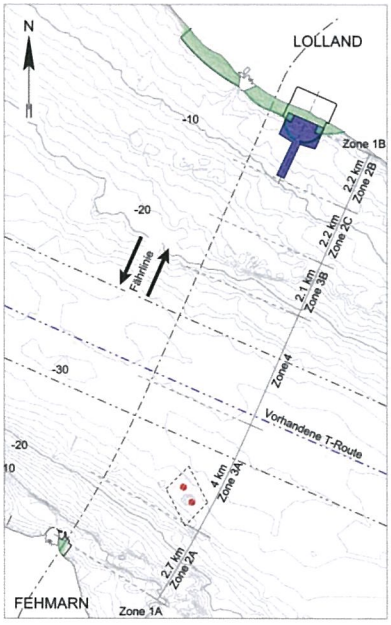
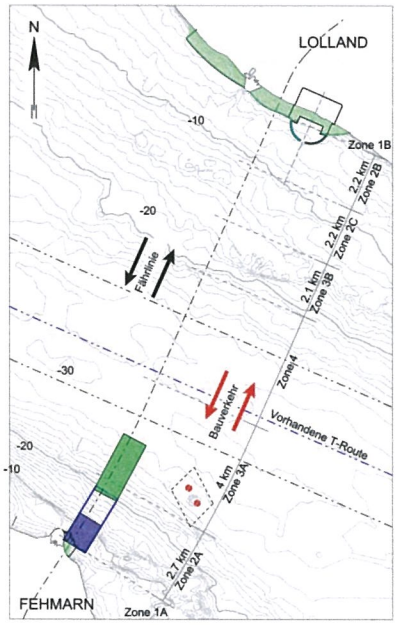


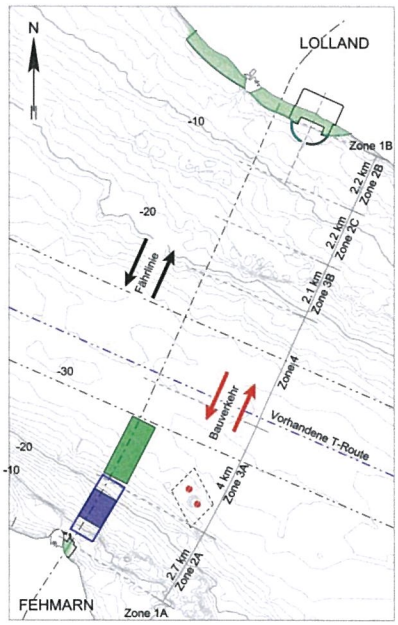
Abb. 3.7: Zeichenerklärung Arbeitsfortschritt Aushubarbeiten



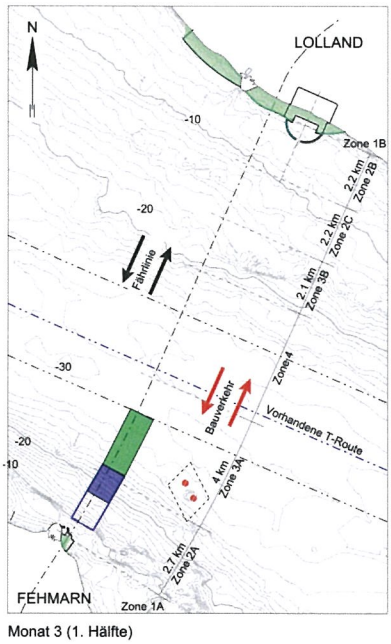
Monat -13 bis Monat 0 (Lolland)
Monat 0 (Fehmarn)



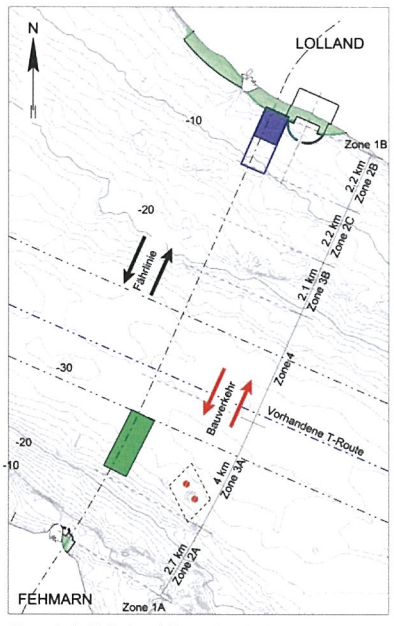
Monat 1



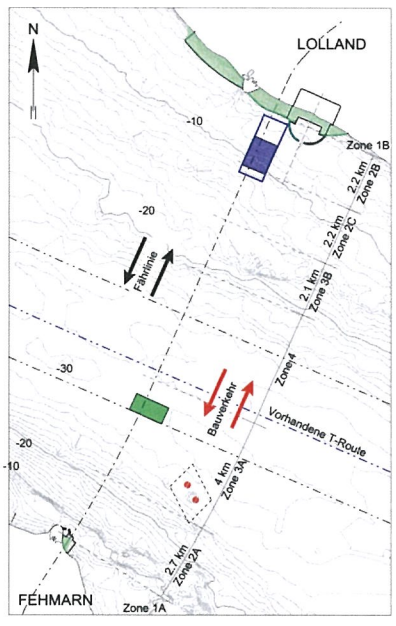
Monat 2



Monat 3 (1. Hälfte)

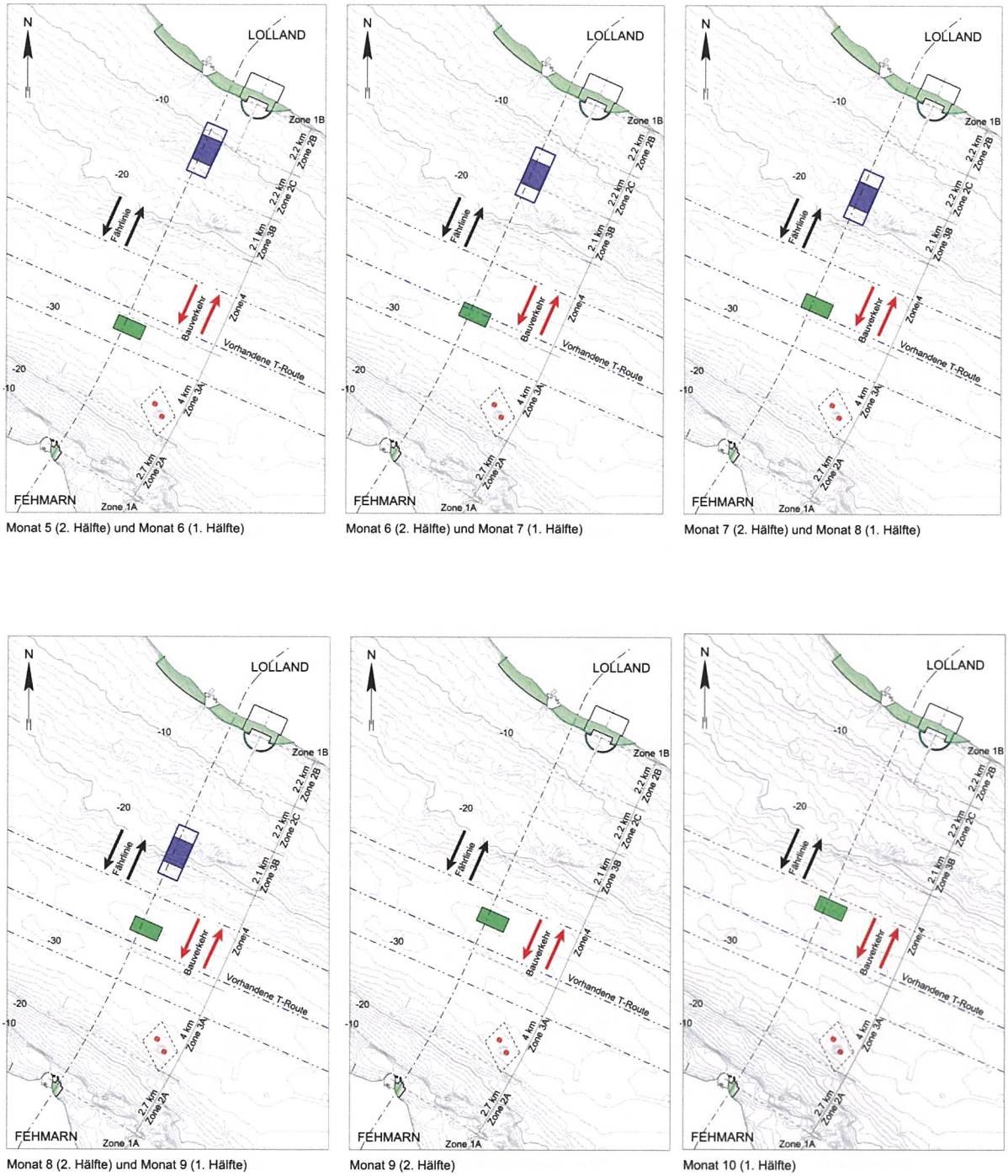


Monat 3 (2. Hälfte) und Monat 4 (1. Hälfte)



Monat 4 (2. Hälfte) und Monat 5 (1. Hälfte)

Abb. 3.8: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub bis Monat 5



Monat 5 (2. Hälfte) und Monat 6 (1. Hälfte)

Monat 6 (2. Hälfte) und Monat 7 (1. Hälfte)

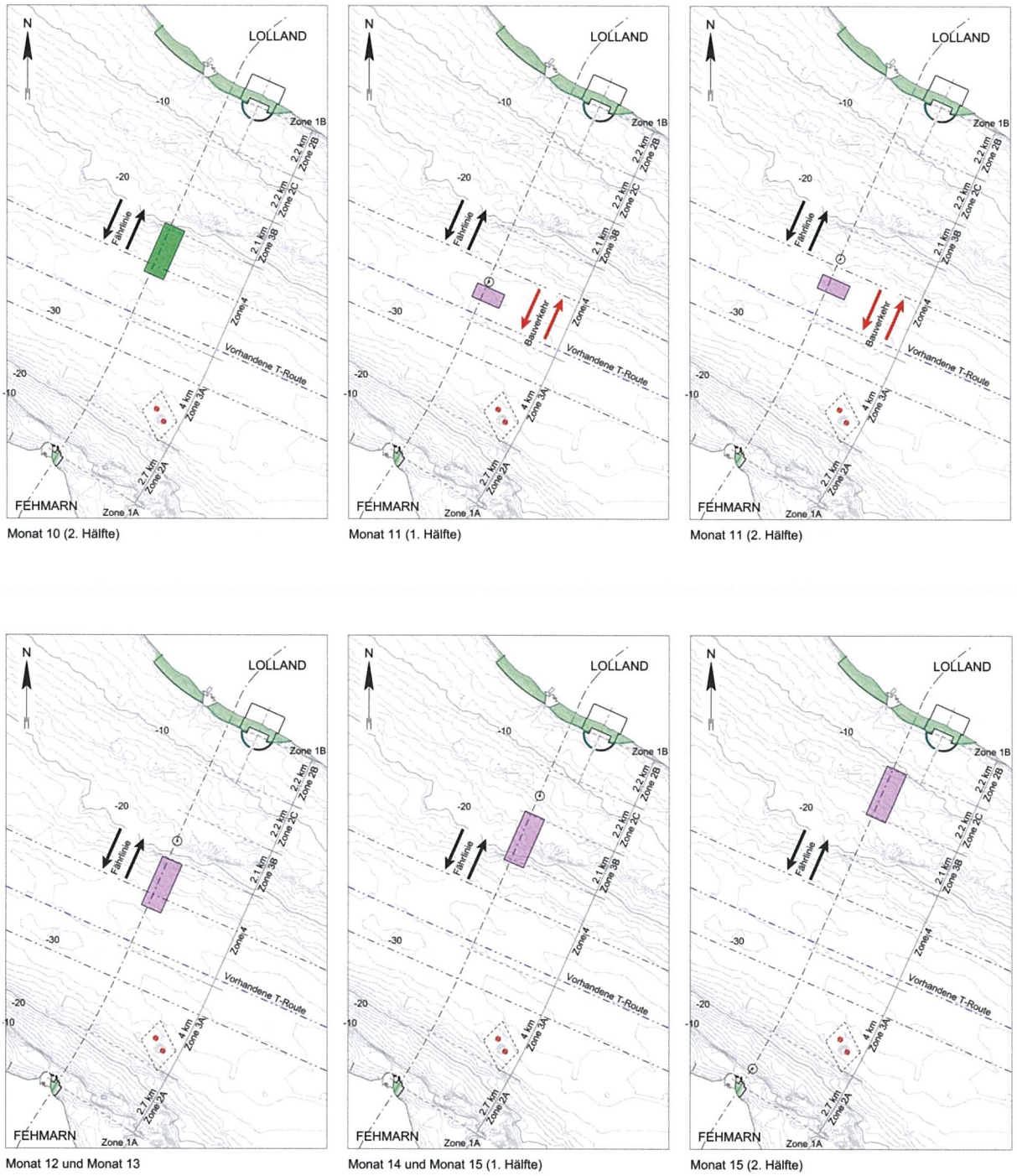
Monat 7 (2. Hälfte) und Monat 8 (1. Hälfte)

Monat 8 (2. Hälfte) und Monat 9 (1. Hälfte)

Monat 9 (2. Hälfte)

Monat 10 (1. Hälfte)

Abb. 3.9: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub von Monat 5 bis Monat 10



Monat 10 (2. Hälfte) | Monat 11 (1. Hälfte) | Monat 11 (2. Hälfte)

Monat 12 und Monat 13 | Monat 14 und Monat 15 (1. Hälfte) | Monat 15 (2. Hälfte)

Abb. 3.10: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub von Monat 10 bis Monat 15

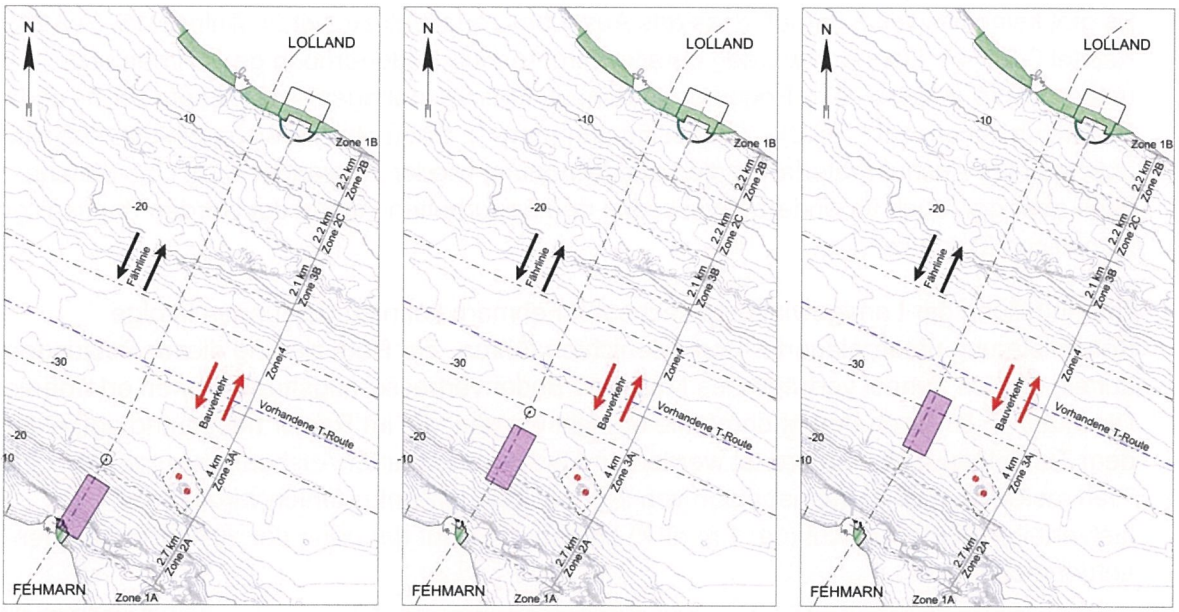


Abb. 3.11: Fortschritt der Arbeitsbereiche Aushub von Monat 16 bis Monat 18

3.1.3.3. Nutzung des Aushubmaterials zur Landgewinnung an der Küste

Wie zuvor beschrieben, befinden sich an der Küste von Fehmarn eine kleinere und vor Lolland zwei größere Landgewinnungsflächen für das Aushubmaterial. Diese Flächen werden im Anschluss an die Bautätigkeiten naturiert. Eine Landgewinnungsfläche ist an der Küste östlich vom Hafen Puttgarden und zwei Flächen sind jeweils seitlich vom Hafen Rødbyhavn geplant. Es ist vorgesehen, diese Bereiche auf die Weise zu errichten, dass zuerst Dämme (Binnen-, Umschließungs- und Schutzdämme) um die Auffüllbereiche vor der bestehenden Küste angelegt werden. Die Dämme werden aus Dammmaterial aus den Sandgewinnungsflächen Kriegers Flak und Rønnebank gebaut und zum Fehmarnbelt hin durch eine Steinschüttung geschützt. Anschließend wird das Aushubmaterial aus dem Graben in den Auffüllbereichen hinter den Umschließungsdämmen verbaut. Die Wahl der Aushubmethode erfolgt im Hinblick darauf, den Umfang der Sedimentfreisetzung während des Aushubs zu verringern.

Das Material für die Landgewinnungsfläche wird als temporäres Bodenlager östlich der Baugrube für den Tunnel in offener Bauweise gelagert, bis die Arbeiten am Tunnel abgeschlossen sind. Die endgültige Ausgestaltung der Landgewinnungsfläche erfolgt erst ganz am Ende des Projektes, nachdem auch der Arbeitshafen rückgebaut wurde.

Für den Bau der unterschiedlichen Dämme werden auf Pontons montierte Schaufel- und Greifbagger eingesetzt.

Die Lieferung des Aushubmaterials aus dem Graben für die Landgewinnung erfolgt durch Lastschuten. Die Lastschuten legen außen an den Umschließungsdämmen an. Die mechanische Entleerung der Kähne erfolgt dann über die Dammkrone.

Es gibt keine Hinweise darauf, dass das Aushubmaterial belastet ist (s. Anlage 15, Teil 2A, Kapitel 3.3.3.4.). Dennoch werden parallel zum Aushub Bodenproben genommen und untersucht (s. Anlage 22.1: Bodenmanagement: Massenmanagementkonzept (Teil 1) und Bodenschutzkonzept (Teil 2) – (landseitig und marin)). Dadurch wird sichergestellt, dass nur unbelastetes Aushubmaterial für die Landgewinnung wieder verwendet wird. Das Material kann aber ggf. auch für andere Zwecke bei den Bauarbeiten verwendet werden (landseitige technische Erdbauwerke).

Die Auffüllung der Landgewinnungsfläche auf Fehmarn kann zu Setzungen infolge Konsolidierung untergelagerter Bodenschichten führen. Zur Reduzierung dieser Setzungen auf ein für den Tunnel verträgliches Maß sind Bodenverbesserungsmaßnahmen erforderlich. Dies kann z. B. durch Betonbohrpfähle erreicht werden, die im Raster neben und ggf. unter dem Tunnelbauwerk angeordnet werden und bis ca. 20 m unter Aushubniveau reichen. Das Pfahlraster hat einen Mittenabstand von 2-5 m. Über den Bohrpfählen wird eine lastverteilende Kiesschicht (ca. 1 m dick) aufgebracht, auf der dann der zusätzliche Boden aufgebracht wird.

Der betroffene Bodenkörper erstreckt sich in Nord-Süd-Ausrichtung vom Portalgebäude bis zum Übergang Tunnel in offener Bauweise/Absenktunnel und nach West und Ost bis max. 40 m seitlich neben den Tunnel (s. Anlage 7.1, Blatt 8 und 9, Anlage 8.1, Blatt 6 und 7, sowie Anlage 8.2, Blatt 7 und 8).

3.1.3.4. Baubedingter Schiffsverkehr aus Nassbaggerarbeiten

Während der gesamten Aushubphase wird das Gesamtvolumen des Aushubs im Fehmarnbelt rund 14.500.000 m^3 umfassen. Mit Schuten von etwa 1.000 m^3 werden voraussichtlich insgesamt 42.000 Schlepper- und Schutenbewegungen zu oder von einem Bagger durchgeführt. Die Größe der Schuten ist konservativ mit nur 1000 m^3 angesetzt, bei der Nutzung größerer Schuten reduziert sich die Anzahl der Schiffsbewegungen entsprechend. Das entspricht einer Frequenz von 2-5 Schuten pro Stunde.

Rund 20.000 dieser Schlepper- und Schutenbewegungen werden die T-Route und rund 16.000 Schlepper- und Kahnbewegungen das Fährfahrwasser zwischen Rødbyhavn und Puttgarden kreuzen.

Abgesehen vom Verkehr mit Schleppern und Schuten werden rund 13.000 Bewegungen mit anderen Baufahrzeugen (z. B. Versorgungs-, Vermessungs- und Personaltransportschiffe) zwischen dem Bauhafen östlich von Rødbyhavn und den entlang der Tunneltrasse arbeitenden Baggern erwartet (s. auch Anlage 22.5 Anhang 2, Tabelle 1-5 und Anlage 28.1, Kapitel 11.1).

3.1.4. Bau des Absenktunnels

3.1.4.1. Produktionsanlage für Tunnelelemente

Gemäß Planung wird die Fertigung der Tunnelelemente in einem eigens für diese Zwecke errichteten Fertigteilwerk östlich des Hafens Rødbyhavn und damit außerhalb des Planfeststellungsbereiches stattfinden. Die Beschreibung erfolgt daher nur informativ.

Die Produktionsanlage befindet sich teilweise an Land und teilweise vor der jetzigen Küste in der Landgewinnungsfläche (s. Abb. 3.12).

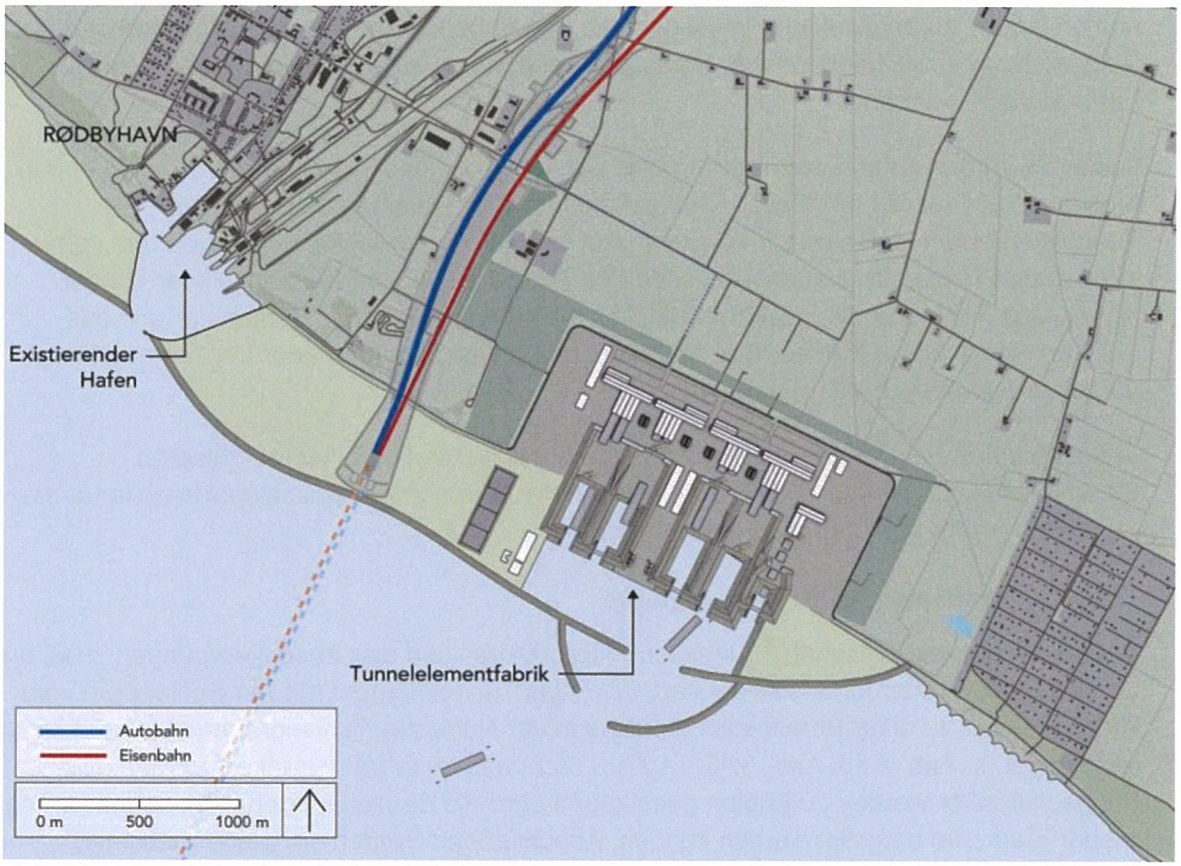


Abb. 3.12: Produktionsanlage für Tunnelelemente auf Lolland (zur Information)

Der Absenktunnel besteht aus insgesamt 89 Tunnelelementen, d. h. aus 79 Standardelementen und 10 Spezialelementen. Die Vorfertigung der Bewehrung sowie das Einbringen und Abbinden des Betons erfolgt unter kontrollierten Bedingungen in einer Fabrikhalle. Die Produktionshalle des Werks befindet sich in unmittelbarem Anschluss zu einem davor liegenden teilweise flachen und teilweise tiefen Aufschwimmbecken, von dem aus über ein Schwimmtor ein Zugang zum Fehmarnbelt besteht.

Jedes Element wird in kurzen Abschnitten, sogenannten Segmenten, betoniert. Das Werk wird alle 7 bis 8 Tage ein Segment pro Fertigungsstraße produzieren. Jedes Segment wird in Schalung auf einem festen Bett betoniert. Nach Erreichen einer Mindestfestigkeit wird das Segment mithilfe von hydraulischen Pressen aus der Schalung gelöst und um eine Segmentlänge verschoben, damit das nächste Segment betoniert werden kann. Sobald alle Segmente eines Tunnelelementes gefertigt sind, werden sie mithilfe von Spanngliedern zu einem vollständigen Tunnelelement zusammengefügt.

Wenn ein Tunnelelement fertig ist, wird es das letzte Stück in den flachen Teil des Aufschwimmbeckens geschoben, wo es umfänglich ausgerüstet, mit Ballasttanks ausgestattet und an jedem Ende mit einem wasserdichten Schott versehen wird. Abschließend wird das Becken durch ein Schiebetor vom Fertigungsbereich und durch ein Schwimmtor vom Fehmarnbelt abgetrennt.

Danach wird das Aufschwimmbecken, das von Dämmen und Toren umgeben ist, in einem kontrollierten Prozess mit Wasser geflutet, bis die Tunnelelemente schwimmen. Die Tunnelelemente werden anschließend in den tiefen Teil des Beckens gezogen und vertäut, worauf der Wasserstand durch Ablassen des Wassers aus dem Becken wieder auf das Niveau des Fehmarnbelts gesenkt wird. Abschließend können das Schiebetor und das Schwimmtor geöffnet werden. Das obere flache Becken ist jetzt wieder trocken und für die nächsten Tunnelelemente bereit.

Aus dem tiefen Becken werden die Elemente anschließend zu einer festgelegten Bereitstellungsfläche neben dem Tunnelgraben im Fehmarnbelt geschleppt, wo sie für das Absenken in den Tunnelgraben bereit stehen.

3.1.4.2. Transport der Tunnelelemente

Bei Abweichungen zwischen Tunnelelementproduktion und den Absenkvorgängen, z. B. durch ungeeignetes Wetter für das Absenken, kann das Tunnelelement mit vier Schleppern vom Produktionsort zu einer Bereitstellungsfläche in der Nähe des Tunnelgrabens im Fehmarnbelt geschleppt (s. Abb. 3.13, Abb. 3.19 bis Abb. 3.22) und temporär verankert werden. Die Pflugscharanker werden zu Beginn gesetzt und über die Bauzeit vorgehalten, sodass immer wieder Elemente befestigt werden können. Abschließend werden sie wieder gelichtet.

Es ist vorgesehen, dass maximal vier Tunnelelemente im Bereich der Bereitstellungsfläche vorgehalten werden.

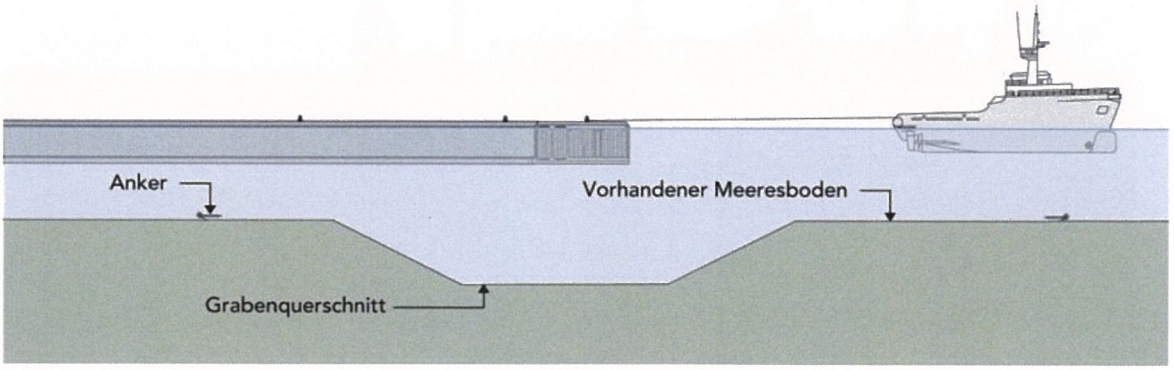


Abb. 3.13: Transport eines Tunnelelementes

3.1.5. Unterwassermontage von Tunnelelementen

3.1.5.1. Säuberung des Tunnelgrabens

Zwischen Aushub des Tunnelgrabens und Absenken der Tunnelelemente kann eine gewisse Zeit vergehen. Daher werden kurz vor dem Absenken unerwünschte Sedimentablagerungen im Graben mit einem Saugbagger entfernt. Dies stellt sicher, dass die Grabensohle für den Einbau der Tunnelelemente ausreichend tragfähig ist. (siehe auch Kapitel 3.1.2).

3.1.5.2. Tunnelbettungsschicht

Vor dem Absenken von Tunnelelementen wird mit einem Ponton, der mit einem Fallrohr ausgestattet ist, im Graben eine Bettungsschicht aus Kies aufgebracht (s. Abb. 3.14). Der Kies wird mit selbstlöschenden Massengutfrachtern aus einem Steinbruch in beispielsweise Norwegen, Schweden oder Dänemark angeliefert. Die Massengutfrachter legen am Ponton an und löschen den Kies auf ein Transportband. Der Ponton ist über Stelzen vertikal und horizontal in seiner Lage fixiert. Dadurch kann das Fallrohr, welches direkt oberhalb der zukünftigen Bettungsschicht endet, mit hoher Präzision geführt und der Kies über das Fallrohr gleichmäßig in den Graben eingebracht werden. Die Einbautoleranzen von wenigen Zentimetern werden z. B. durch Taucher überprüft.

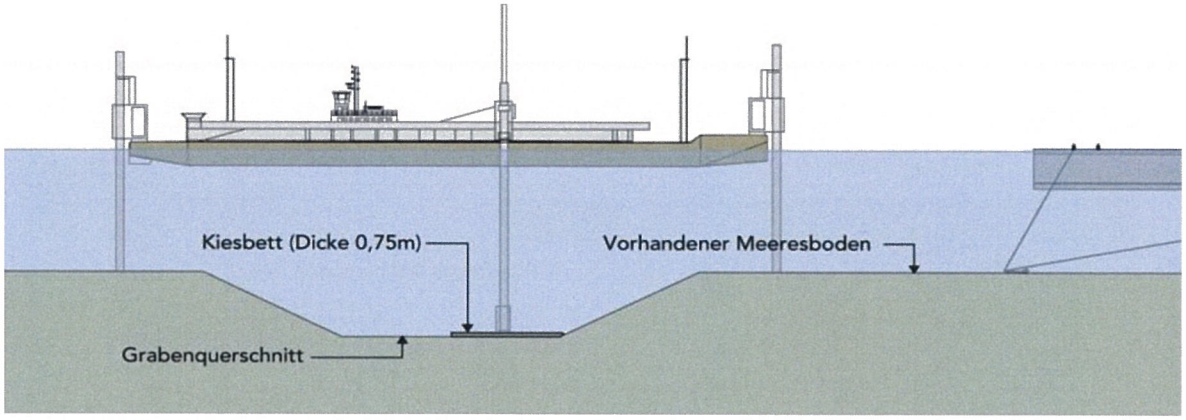


Abb. 3.14: Aufbringen von Kies als Bettungsschicht für das Tunnelelement

3.1.5.3. Absenken der Tunnelelemente

Der Absenkprozess umfasst alle Maßnahmen für Vorbereitung, Absenken und Verbinden der Tunnelelemente unter Wasser.

Vor dem Absenken wird das Tunnelelement mit Absenkpontons verbunden und durch Schlepper über dem Tunnelgraben positioniert. Die Absenkpontons werden mit Ankern auf der Absenkposition der Tunnelelemente fixiert.

Das Absenken beginnt mit dem Fluten der Ballasttanks mit Meerwasser, welches, wie bei U-Booten, über Ventil- und Pumpensysteme eingeleitet wird und das Freibord des schwimmenden Elements auf null verringert. Die Ballasttanks werden anschließend weiter geflutet, um das erforderliche Gewicht zu erzeugen, das das Element zum Sinken bringt. Während des Absenkens wird das Tunnelelement von zwei Absenkpontons an Hängeseilen und Positionierungsseilen gehalten. Die Position der Pontons wird mit Festmachleinen gesteuert, die mit Ankern am Meeresboden verbunden sind (siehe Anlage 27.2, Blatt 1 und 2).

Während des Absenkens wird das Tunnelelement langsam auf eine Position dicht neben dem zuvor abgesenkten Element abgesenkt. Die horizontale Bewegung des Tunnelelements wird über Positionierseile gesteuert. Sobald sich das Tunnelelement dem Boden nähert, wird es langsam auf dem Kiesbett im Graben abgesetzt. Das abgesenkte Element wird an das zuvor abgesenkte Element mithilfe hydraulischer Pressen und Drahtseilen herangezogen, bis die Dichtprofile umlaufend Kontakt haben. Die hydraulischen Pressen und Seilwerke werden dabei nur an dem aktuell abgesenkten und dem zuvor abgesenkten Element befestigt und nicht am Meeresboden verankert.

Ein Zwischenraum zwischen den Stahlschotts der beiden Elemente bleibt bestehen. Hierauf wird der Zwischenraum entleert und durch eine vormontierte Gummidichtung (GINA Dichtung) versiegelt, die vom Wasserdruck am entgegengesetzten freien Ende des Elements zusammengepresst wird. Die Ballasttanks werden danach weiter geflutet, bis das erforderliche Mindestgewicht zum Halten der Position des Elements erreicht ist.

Anschließend erfolgt bei Bedarf das Ausrichten des Elements durch von Pontons gesteuerte Seilwindensysteme. Sobald das Tunnelelement korrekt positioniert ist, werden die Tanks vollständig geflutet und die Haltefüllung neben dem Element aufgebracht – wiederum mithilfe eines hydraulischen Fallrohrs.

Die zu flutende Wassermenge schwankt etwas infolge von Gewichtsabweichungen durch Streuung von Materialparametern und Bautoleranzen und liegt bei den Standardelementen bei < 5.000 m³/Element und den Spezialelementen bei < 3.500 m³/Element.

3.1.5.4. Wiederauffüllen und Abdecken des Tunnels

Sobald ein Tunnelelement auf dem Fundamentbett abgesetzt wurde, muss der Graben mit geeignetem Material wiederaufgefüllt und eine Schutzschicht von ca. 1,2 m Dicke aufgebracht werden.

Für die Haltefüllung wird Sand oder Kies verwendet, je nach Position entlang der Trassenführung. Das Material wird aus Steinbrüchen in Norwegen, Schweden oder Dänemark geholt und über ein Fallrohr von einer Lastschute aus aufgebracht werden. Die Lagestabilität der Tunnelelemente wird zu diesem Zeitpunkt nur durch das Gewicht der Ballasttanks gesichert. Unvorsichtige einseitige Verfüllung kann daher die Lage der Tunnelelemente gefährden. Entsprechend vorsichtig und kontrolliert wird die Haltefüllung daher über Fallrohre eingebracht, welche gleichmäßig und langsam am Boden entlang geführt werden.

Die restliche Verfüllung an den Seiten der Elemente wird aus Sand bestehen, der aus dem Sandgewinnungsbereich Kriegers Flak mit einem Saugbagger gewonnen wird, der auch das Material entlang der Seiten der Elemente aufbringt. Das Einbringen erfolgt auch hier über Fallrohre oder andere geschlossene Rohrsysteme.

Für die ca. 1,20 m dicke Schutzschicht oberhalb der Tunneldecke und bis ca. 15 m östlich und westlich der Tunnelelemente wird Gestein mit ca. 30 cm Durchmesser aus dem Steinbruch mit einer von einem Schlepper geschleppten Lastschute angeliefert und seitlich über die Bordkante der Lastschute und/oder mithilfe eines auf dem Schiff montierten Greifbaggers versenkt.

Fällt beim Aushub Material glazialen Ursprungs an, welches ohne neue oder zusätzliche erhebliche Umweltauswirkungen eingebracht werden kann, wird es bei der Herstellung der Schutzschicht, welche oberhalb des Meeresbodens zum Liegen kommt, ergänzend zum gebrochenen Steinmaterial aus Steinbrüchen verwendet, soweit es die Funktion der Schutzschicht nicht beeinträchtigt.

Die Tiefenlage des Tunnels ist so gewählt, dass sich außerhalb des küstennahen Bereichs die Gesteinsschutzschicht und die seitliche Auffüllung mit Sand stets unterhalb des Niveaus des bestehenden Meeresbodens befinden. Eine nachfolgende natürliche Wiederverfüllung und damit die Wiederherstellung eines dem aktuellen Zustand vergleichbaren Meeresbodens ist dadurch gewährleistet. Modellrechnungen mit hergeleiteten Annahmen zu

Sedimentationsraten aus Kenntnissen von vorhandenen Sedimenten und Strömungen, und einer Annahme einer durchschnittlichen Tiefe des Grabens haben ergeben, dass sich der verbliebene Tunnelgraben innerhalb von maximal 28 Jahren durch natürliche Sedimentation wiederverfüllt.

Die anfängliche Tiefe des Tunnelgrabens nach Beendigung der Bauphase wird aufgrund der natürlichen Unebenheiten des Meeresbodens (u.a. lokale Geländeneigungen und Sohlformen) und des geometrisch geradlinigen Verlaufs des Absenktunnels variieren. Um in allen Bereichen des Tunnelgrabens eine zeitliche Wiederherstellung der Meeresbodenverhältnisse zu fördern, sind weiterführende Berechnungen zur Dauer der natürlichen Wiederverfüllung auf Grundlage der lokalen Geländeneigungen und Sohlformen erstellt worden. Die Berechnungen basieren auf einer konservativen Annahme der Sedimentationsraten und einer konkreten abschnittsweisen (200 m) Darstellung der Tiefen im Tunnelgraben, die wiederzuverfüllen sind. Die Berechnungen zeigen, dass auf Grund der natürlichen Unebenheiten des Meeresbodens in gewissen Teilen der Tunneltrasse eine gezielte Wiederverfüllung mit Sand vorzunehmen ist, um die zeitlichen Vorgaben der natürlichen Wiederverfüllung einzuhalten (Anlage 9.1, Blatt 1). Das Sandmaterial wird – wie die seitliche Verfüllung auch – aus genehmigten Sandgewinnungsgebieten gewonnen (siehe auch Anlage 12 der Planfeststellungsunterlagen, Maßnahmenblatt 8.6).

Ein Nachweis der natürlichen Wiederverfüllung des Tunnelgrabens und der Wiederherstellung der vorkommenden Habitate ist Teil des geplanten Monitoringprogramms im marinen Bereich (Planfeststellungsunterlage 22.9).

Im ufernahen Flachwasser wird eine zusätzliche Schutzschicht gegen die Gefahr eines Schiffsanpralls aufgebracht. Die Schutzschicht über dem Tunnel wird eine Stärke von ca. 2 m haben, sich von der Landgewinnungsfläche aus ca. 550 m in den Fehmarnbelt erstrecken und sich ca. 50 m über den Tunnel nach West und Ost erstrecken (Querschnitt siehe Anlage 9.1, Blatt 1).

3.1.5.5. Abschluss der Arbeiten

Wenn das Wiederverfüllen des Grabens um ein Element abgeschlossen und das folgende Element angeschlossen ist, werden die Stahlschotts entfernt. Hierauf werden aufeinander abgestimmt der Ballastbeton eingebracht und die Ballasttanks geleert, indem das weiterhin unbelastete Wasser in den Tanks durch ein Rohr- und Ventilsystem zurück in den Fehmarnbelt gepumpt wird. Die Dauer vom Absenken der Elemente bis zum Leeren der Tanks kann infolge von Wettereinflüssen schwanken, liegt aber in der Regel bei ca. 8 Wochen Die Tanks werden anschließend demontiert und aus dem Tunnel herausgefahren. Die Fugen zwischen den Elementen werden fertig gestellt.

All diese Arbeiten erfolgen im Tunnelinneren, welches über das Tunnelportal erreicht wird. Das Aufbringen der Schutzschicht und die abschließenden Arbeiten im Außenbereich erfolgen unabhängig.

3.1.5.6. Einbaureihenfolge für Tunnelelemente

Im Fehmarnbelt sind gleichzeitig zwei voneinander unabhängige Sperrbereiche (s. Abb. 3.15 und Abb. 3.16) vorhanden, in denen ein Absenken der Elemente erfolgt. Ein Bereich beginnt an der dänischen Küste und der andere Bereich beginnt an der deutschen Küste. Beide Bereiche verlaufen in Richtung der Mitte des Fehmarnbelts (s. Abb.3.16 bis 3.22). Für die marinen Arbeiten beim Einbau der Tunnelelemente im ausgehobenen Graben werden laufend Sperrbereiche quer zum Fehmarnbelt mit einer Länge von ca. 1,25 nm und einer Breite von ca. 0,5 nm festgelegt. Im Bereich der T-Route werden die Arbeitsbereiche auf 0,35 nm x 0,70 nm quer zur T-Route reduziert. Die Sperrbereiche ändern ihre Position entsprechend dem Fortschritt beim Einbau der Tunnelelemente alle 2-3 Wochen um die Länge eines Tunnelelementes. In den Bereichen werden verschiedene Tätigkeiten stattfinden, wie z. B. Einbringen der Kiesbettung, Verankerung, Absenken des Tunnelelements und Aufbringen der Kies- und Sandverfüllung. Diese Tätigkeiten erstrecken sich auf eine Länge von drei Tunnelelementen. Die Arbeitsbereiche werden für den restlichen Schiffsverkehr klar ausgewiesen. Wie beim Sperrbereich für die Aushubarbeiten werden diese Bereiche durch Begleitschiffe geschützt werden. Ferner wird der Schiffsverkehr mithilfe eines Überwachungs- und Warnsystems (VTS) über die stattfindenden Bauarbeiten unterrichtet.

Beide Arbeitsbereiche bewegen sich auf die Mitte des Fehmarnbelts zu. Dabei wird die T-Route gequert. Der Arbeitsablauf ist so gewählt, dass die Berufsschifffahrt möglichst wenig beeinträchtigt wird. Die Bereiche werden zudem durch das Überwachungs- und Warnsystem (VTS) gesichert.

Zu Beginn des Einbaus der ersten Tunnelelemente, welches an den Tunnel in offener Bauweise anschließt, können die Aushubarbeiten in einem anderen Arbeitsbereich noch im Gang sein.

Das Einbringen des Verfüllungsmaterials und des Steinschutzes erfolgt mit Schiffen mit eigenem Antrieb und kann außerhalb der Sperrbereiche erfolgen.

3.1.5.7. Baubedingter Schiffsverkehr aus Absenkvorgängen

Der maximale baubedingte Schiffsverkehr ergibt sich bei Annahme des schnellstmöglichen Arbeitsfortschrittes. Folgende Tätigkeiten sind notwendig für den Absenkprozess eines Elementes von ca. 220 m Länge:

- Befreiung des Grabens von Sediment mit Laderaumsaugbagger: Dauer 2 Tage
- Erstellung Kiesbett mit Unterstützung von 2 Schleppern: Dauer 5 Tage
- Absenkvorgang der Elemente mit Unterstützung von 4 Schleppern: 2 Tage
- Grabenverfüllung durch einen Laderaumsaugbagger: 5 Tage
- Erstellen der Steinschüttung parallel zu den ersten Tätigkeiten im folgenden Abschnitt; 7 Tage

Im 2. Arbeitsbereich erfolgen die Bautätigkeiten in der gleichen Taktung, aber versetzt. Daraus resultiert der maximale gleichzeitige Einsatz von 6 Schleppern und einem Laderaumsaugbagger.

Während der parallelen Bautätigkeit der Nassbaggerung und der ersten Absenktätigkeiten wird es zu einem parallelen Einsatz von 2 Laderaumsaugbaggern, 5 Greifbaggern und 4 Schleppern kommen.

Schließlich werden rund 62.000 Bewegungen mit kleinen Arbeitsfahrzeugen (z. B. Versorgungs-, Vermessungs- und Personaltransportschiffe) zwischen dem Bauhafen östlich von Rødbyhavn und den Absenkstellen entlang der Tunneltrasse erwartet.

(s. auch Anlage 22.5 2, Tabelle 1-5 und Anlage 28.1, Kapitel 11.2).

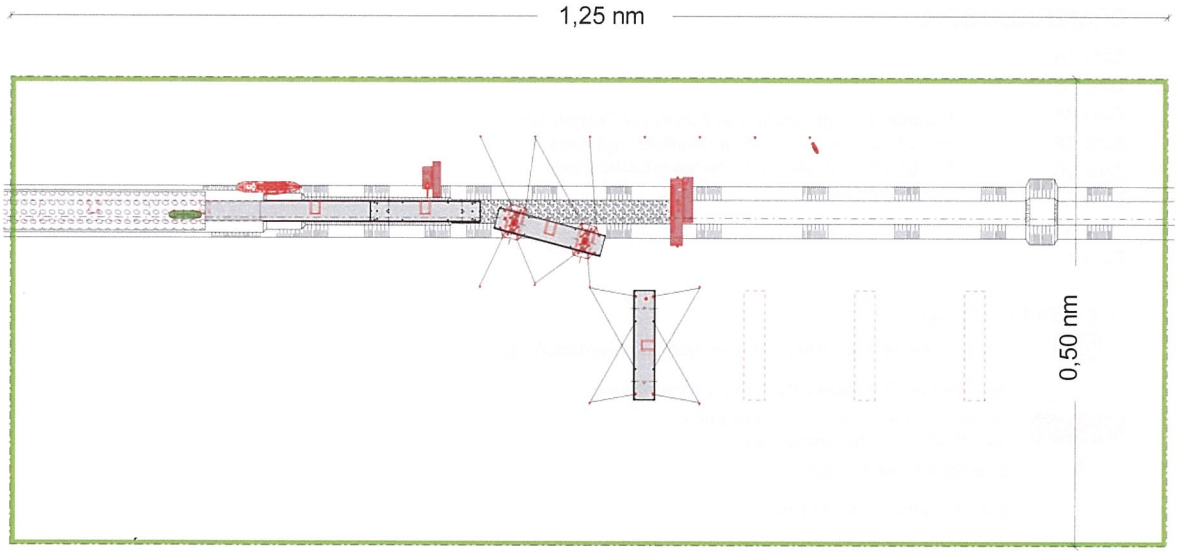


Abb. 3.15: Darstellung des normalen Arbeitsbereiches Absenkvorgang

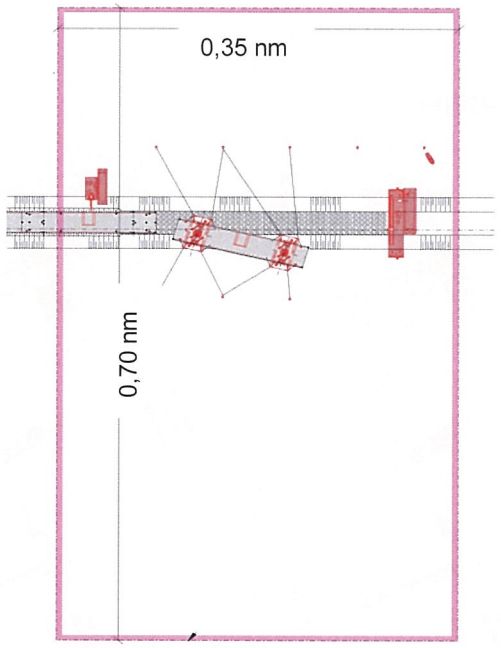


Abb. 3.16: Darstellung des reduzierten Arbeitsbereiches Absenkvorgang

BEMERKUNGEN:

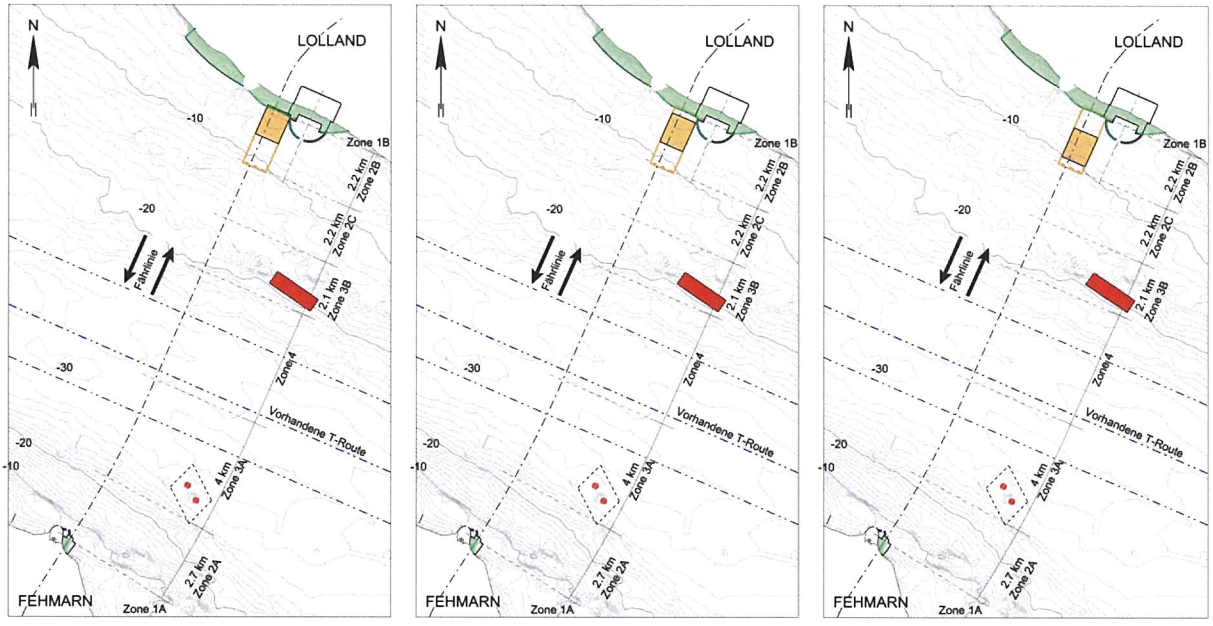
Zone 1A
Zone 1B
Zone 2A
Zone 2B
Zone 2C
Zone 3A
Zone 3B
Zone 4

Räumliche Abgrenzung von Zonen zur Festlegung von einzuhaltenden Sedimentfreisetzungsraten infolge von Aushub- und Wiederverfüllarbeiten im Fehmarnbelt

ZEICHENERKLÄRUNG:

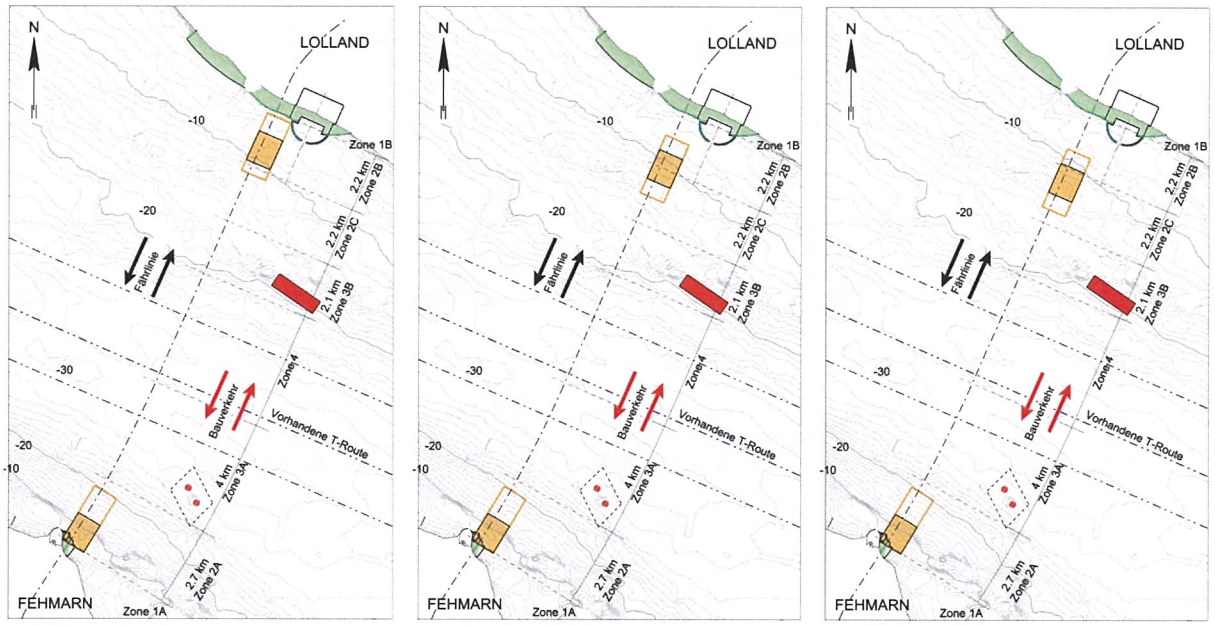
- Aktiver Tätigkeitsbereich Absenkvorgang und Hinterfüllung
- Arbeitsbereich Absenkvorgang und Hinterfüllung
- Bereitstellungsfläche für Tunnelelement außerhalb des Arbeitsbereiches
- Sperrgebiet, kein Zutritt
- E 47/ Eisenbahnstrecke FBQ
- Vorhandene T-Route
- Grenzlinie innerhalb derer 95% des Schiffsverkehrs der T-Route stattfindet
- Geplante Landgewinnungsfläche
- Querungen der T-Route durch Bauverkehr
- Fährlinie

Abb. 3.17: Zeichenerklärung Arbeitsfortschritt Absenkvorgang

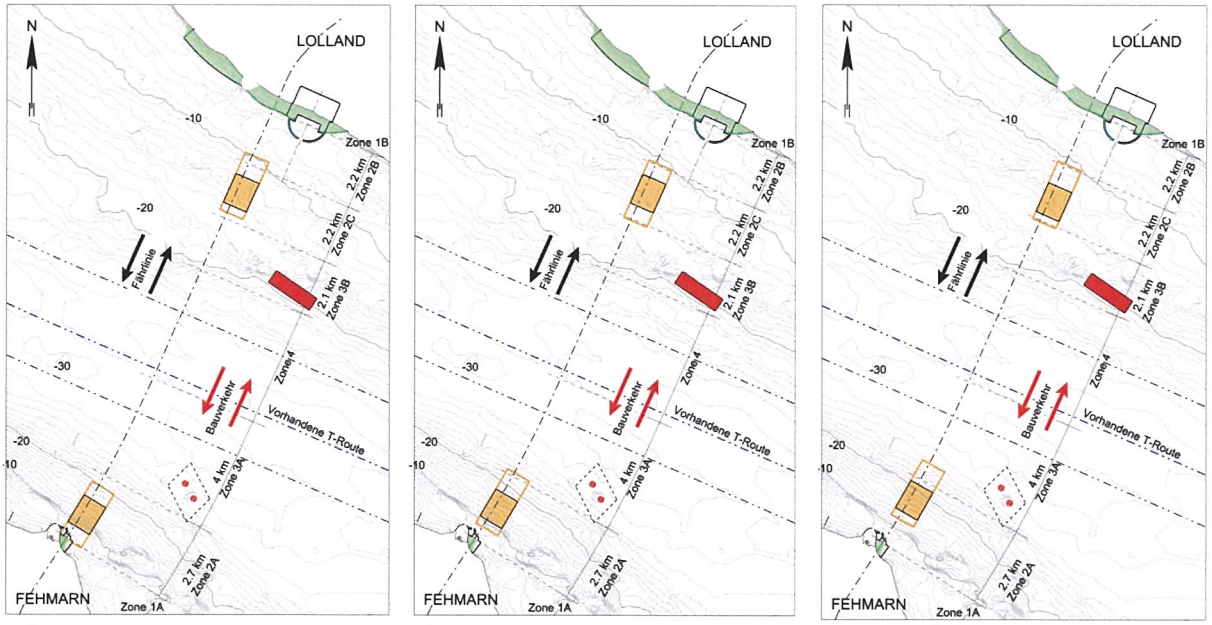


Monat 16 bis Monat 19 | Monat 20 und Monat 21 | Monat 22 und Monat 23

Abb. 3.18: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 16 bis Monat 23



Monat 24 und Monat 25 | Monat 26 und Monat 27 | Monat 28 und Monat 29



Monat 30 | Monat 31 | Monat 32

Abb. 3.19: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 24 bis Monat 32

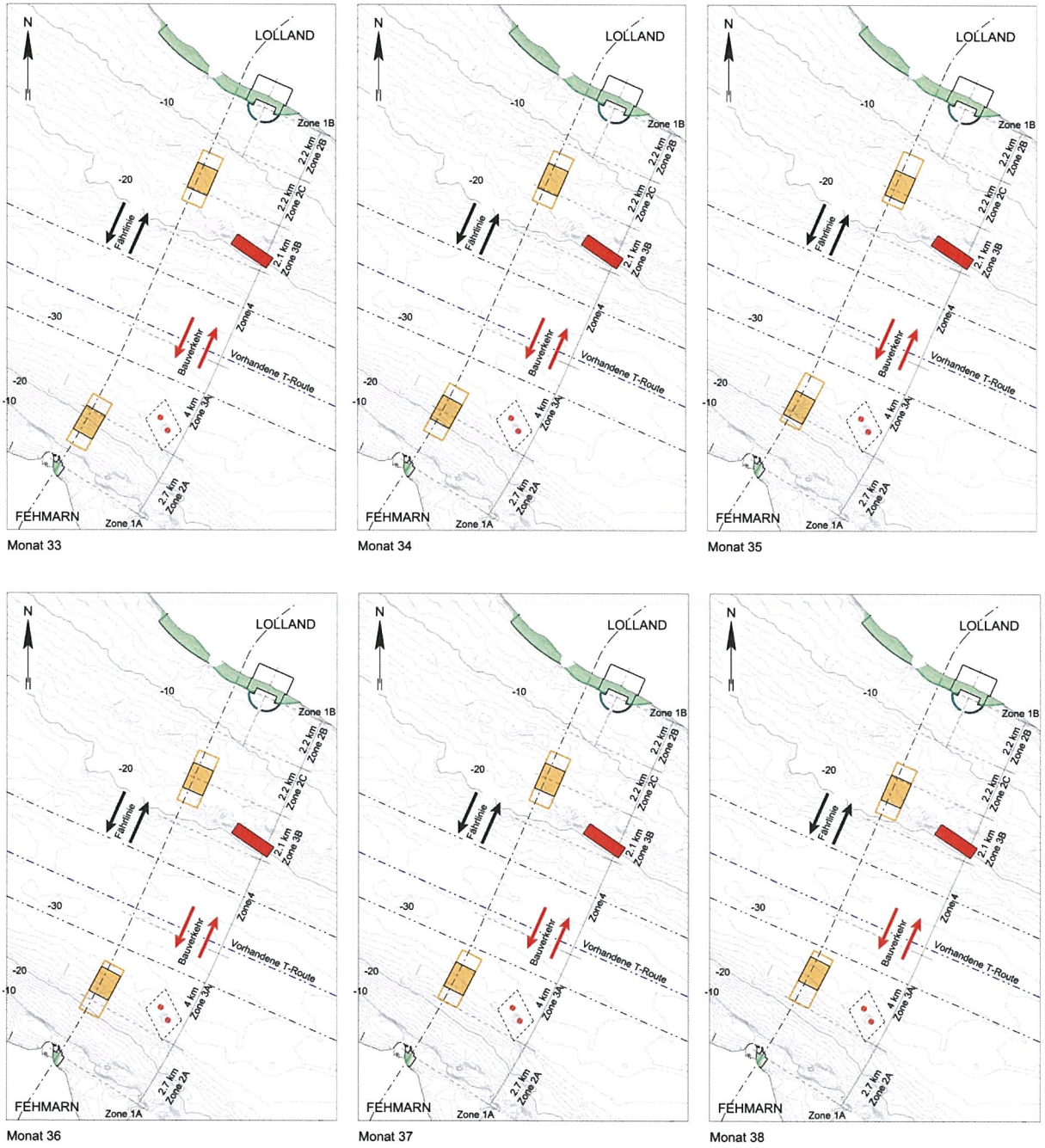
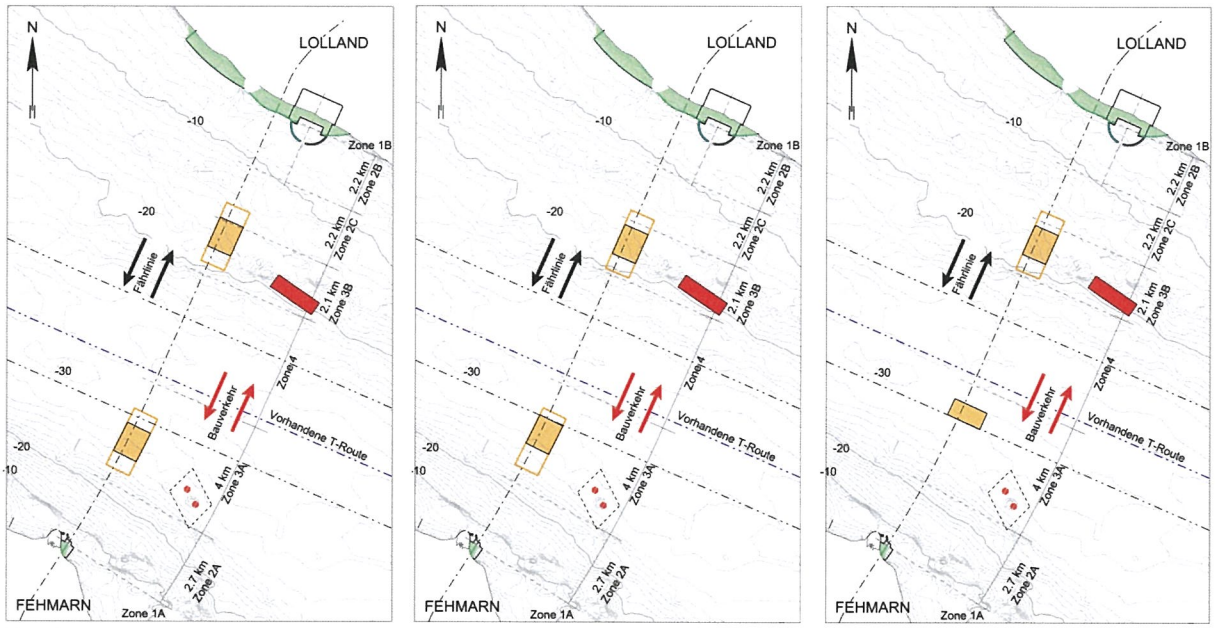
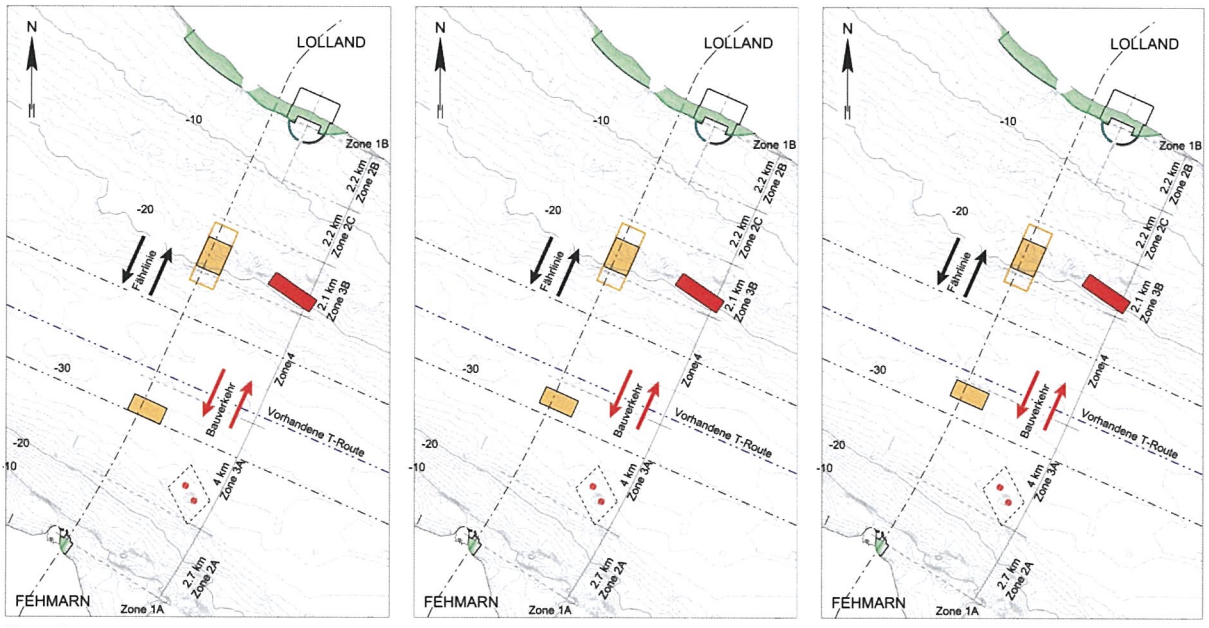


Abb. 3.20: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 33 bis Monat 38

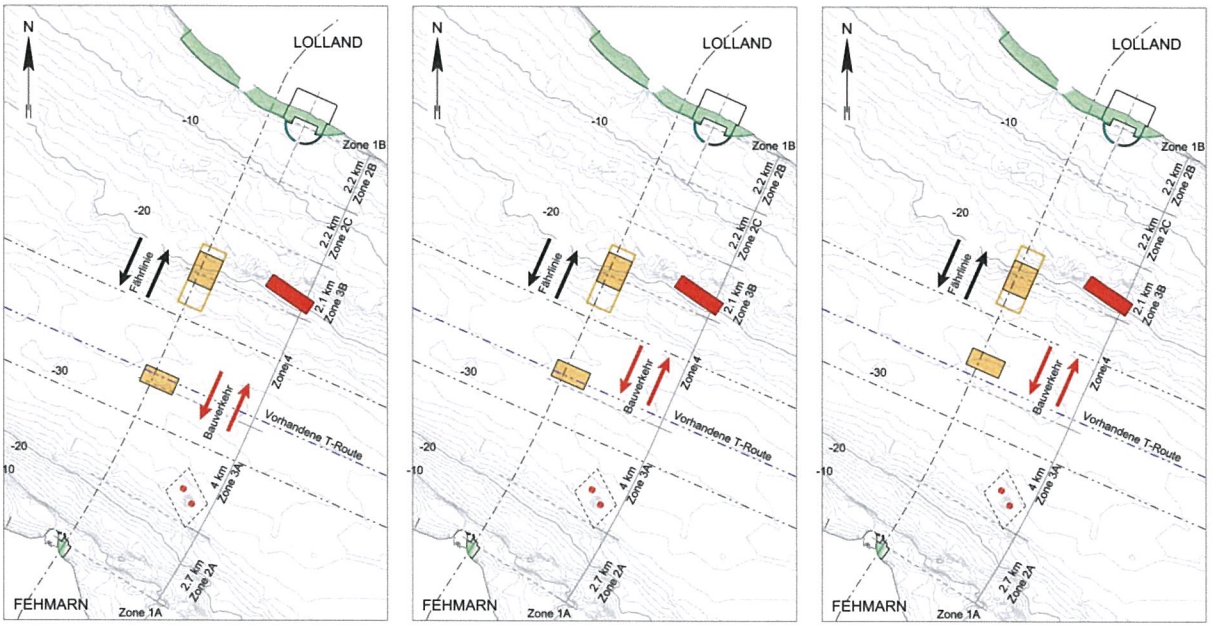


Monat 39 Monat 40 Monat 41

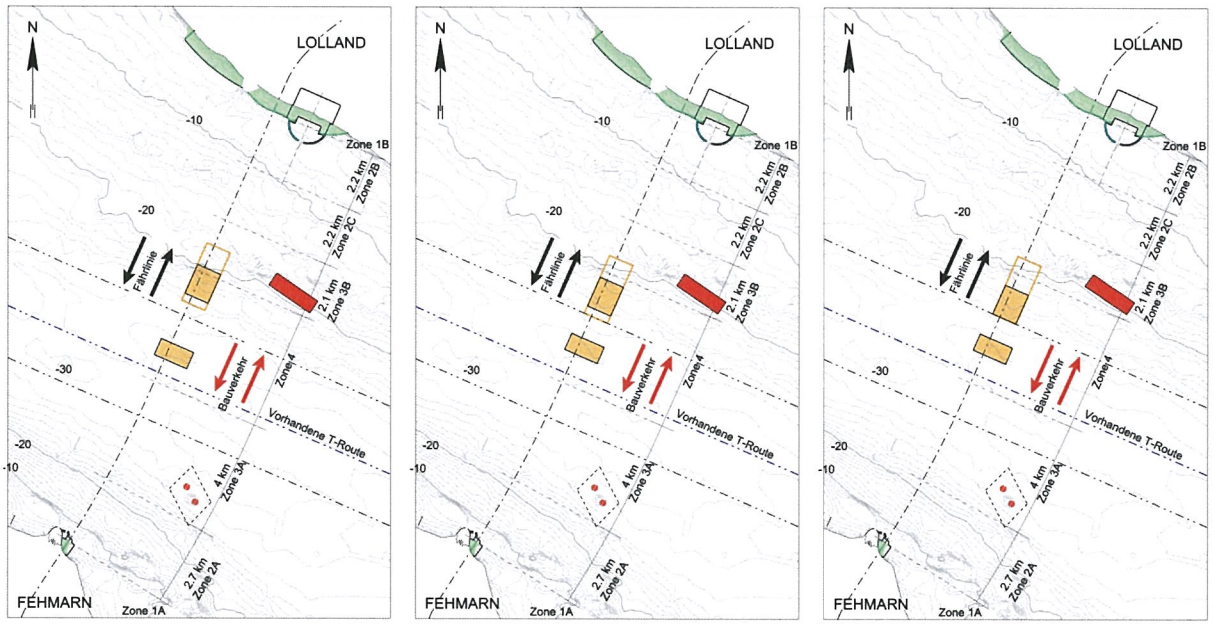


Monat 42 Monat 43 Monat 44

Abb. 3.21: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 39 bis Monat 44

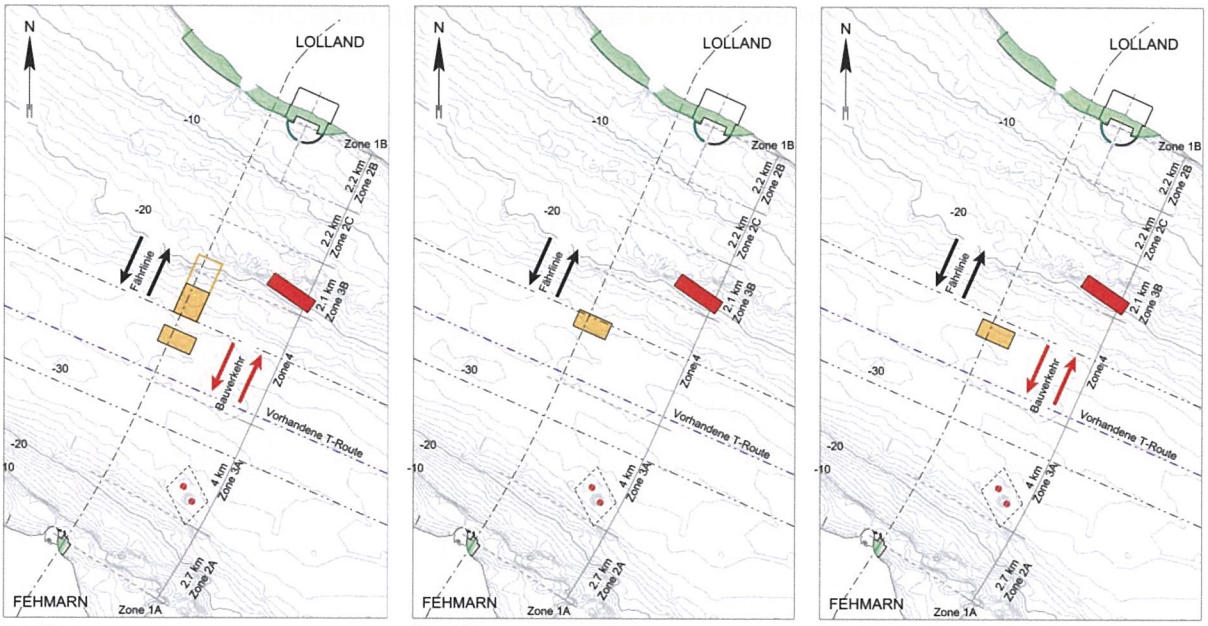


Monat 45 Monat 46 Monat 47



Monat 48 Monat 49 Monat 50

Abb. 3.22: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 45 bis Monat 50



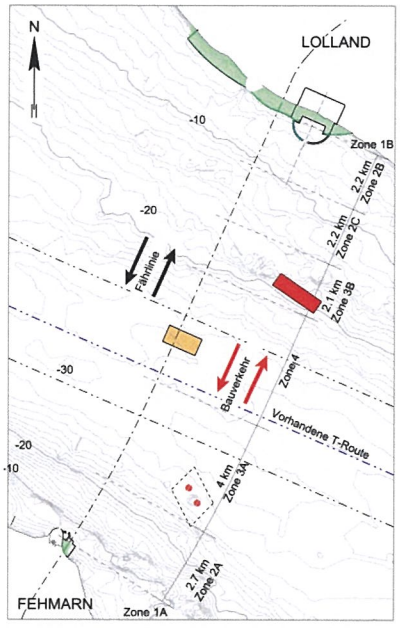


Abb. 3.23: Fortschritt der Arbeitsbereiche Absenkvorgang in Monat 51 bis Monat 54

3.1.5.8. Sand-, Gestein- und andere Materialtransporte per Schiff

Für die Bettungsschicht, die Wiederverfüllung, die Schutzschicht und als Betonzuschlag müssen große Mengen an Sand, Kies und Gestein angeliefert werden. Dies erfolgt auf dem Seeweg. Zudem werden große Mengen an Zement und Bewehrung für den Stahlbetonbau benötigt.

Für die Dämme und Arbeitshäfen werden ca. 2 Mio. m³ Sand, 1,6 Mio. t Kies und 1,2 Mio. t Deckstein als Wellenschutz benötigt.

Für die Bettungsschicht der Tunnelelemente wird ca. 0,6 Mio. m³ Gestein, für die Wiederverfüllung des Grabens ca. 4 Mio. m³ Sand und für die Schutzschicht ca. 2 Mio. m³ Gestein benötigt.

Der Zuschlag für die Betonproduktion hat ein Volumen von ca. 3,5 Mio. m³.

Der Sand für die Wiederverfüllung des Grabens wird überwiegend von der Sandgewinnungsfläche Kriegers Flak bezogen, der Sand für den Betonzuschlag aus Rønnebank (Rønne Banke).

Gestein und großkörniger Zuschlag wird aus Steinbrüchen in beispielsweise Norwegen, Schweden oder Dänemark geliefert, Zement und Bewehrung direkt aus unterschiedlichen Häfen.

Damm- und Hafenbau

Innerhalb von 6 Monaten werden die Dämme und Molen errichtet. Zum Einsatz kommen Laderaumsaugbagger, die den Sand aus der Sandgewinnungsfläche Kriegers Flak bringen. Es werden ca. 8 Lieferungen/Woche nötig. Für den Kies und die Decksteine, die auf Pontons angeliefert werden, sind weitere 8 Lieferungen/Woche erforderlich.

Diese Arbeiten sind abgeschlossen, bevor die im Weiteren aufgeführten Arbeiten beginnen.

Während der Bauphase Absenken der Tunnelelemente und Grabenverfüllung von 38 Monaten werden die folgenden Tätigkeiten ausgeführt:

Bettungsschicht

Pro Element werden ca. 10.000 t Kies als Bettungsschicht benötigt. Diese werden mit 1-2 Massengutfrachtern oder Pontons angeliefert. Da alle 2 Wochen ein Element abgesenkt wird und 2 unabhängige Arbeitsbereiche eingerichtet werden, führt dies zu 2 Schiffsbewegungen/Woche mit Lieferungen aus den Steinbrüchen in beispielsweise Norwegen, Schweden oder Dänemark.

Wiederverfüllung Tunnelgraben

Der Graben wird mit Sand aus der Sandgewinnungsfläche Kriegers Flak verfüllt. Der Sand wird mit Laderaumsaugbaggern aufgenommen, die dann zum Tunnelgraben fahren und dort den Sand verfüllen. Bei einer voraussichtlichen Beladezeit von 3 Stunden, einer Fahrzeit von 12 Stunden und einer Entladezeit von ca. 5 Stunden ergibt sich unter Berücksichtigung von Puffer- und Wartungszeiten ein Rhythmus von ca. 24 Stunden. Je nach Größe der eingesetzten Schiffe werden maximal 6 Fahrten/Woche absolviert, um pro Element ca. 45.000 m³ Sand zu liefern, so dass ein Laderaumsaugbagger kontinuierlich im Einsatz ist.

Schutzschicht

Pro Element werden ca. 35.000 t Gestein als Schutzschicht benötigt. Diese werden direkt mit Lastkähnen gebracht oder aber mit Massengutfrachtern angeliefert und auf kleinere Lastkähne umgeladen. Ungünstig wird angenommen, dass das Gestein durch Lastkähne angeliefert wird. Da alle 2 Wochen ein Element abgesenkt wird und 2 unabhängige Arbeitsbereiche eingerichtet werden, führt dies zu max. 6 Schiffsbewegungen/Woche mit Lieferungen aus den Steinbrüchen in beispielsweise Norwegen, Schweden oder Dänemark.

Betonzuschlag, Zement und Bewehrung

Für die Gesamtbaumaßnahme auf deutscher und dänischer Seite werden ca. 3 Mio. m³ Beton erzeugt.

Der dafür notwendige Zuschlag beträgt ca. 2 Mio. t (ca. 1,5 Mio. m³) Sand und 4,1 Mio. t Kies.

Für Fehmarn mit seinem kleinen Bauhafen sind ca. 9 kleine Massengutfrachter/Woche vorgesehen, um den Zuschlag und die anderen Materialien zu bringen (s. Anlage 16, Kapitel 3.2. und 3.3.).

Das Material für Lolland, welches zusätzlich zum Tunnel in offener Bauweise und dem Ballastbeton auch für die Elementeproduktion benötigt wird, wird, infolge des größeren Bedarfs und des größeren Arbeitshafens, von deutlich größeren Massengutfrachtern angeliefert. In diesem Fall werden ca. 10 Massengutfrachter und Laderaumsaugbagger pro Woche vorgesehen. Die Laderaumsaugbagger liefern den Sand aus Rønnebank. Bei einer voraussichtlichen Beladezeit von 3 Stunden, einer Fahrzeit von 19 Stunden und einer Entladezeit von ca. 5 Stunden, ergibt sich unter Berücksichtigung von Puffer- und Wartungszeiten ein Rhythmus von ca. 30 Stunden.

Für die Lieferung von Zement, Bewehrung und weiteren Baumaterialien wird der Einsatz von ca. 3 Frachtern/Woche zugrunde gelegt.

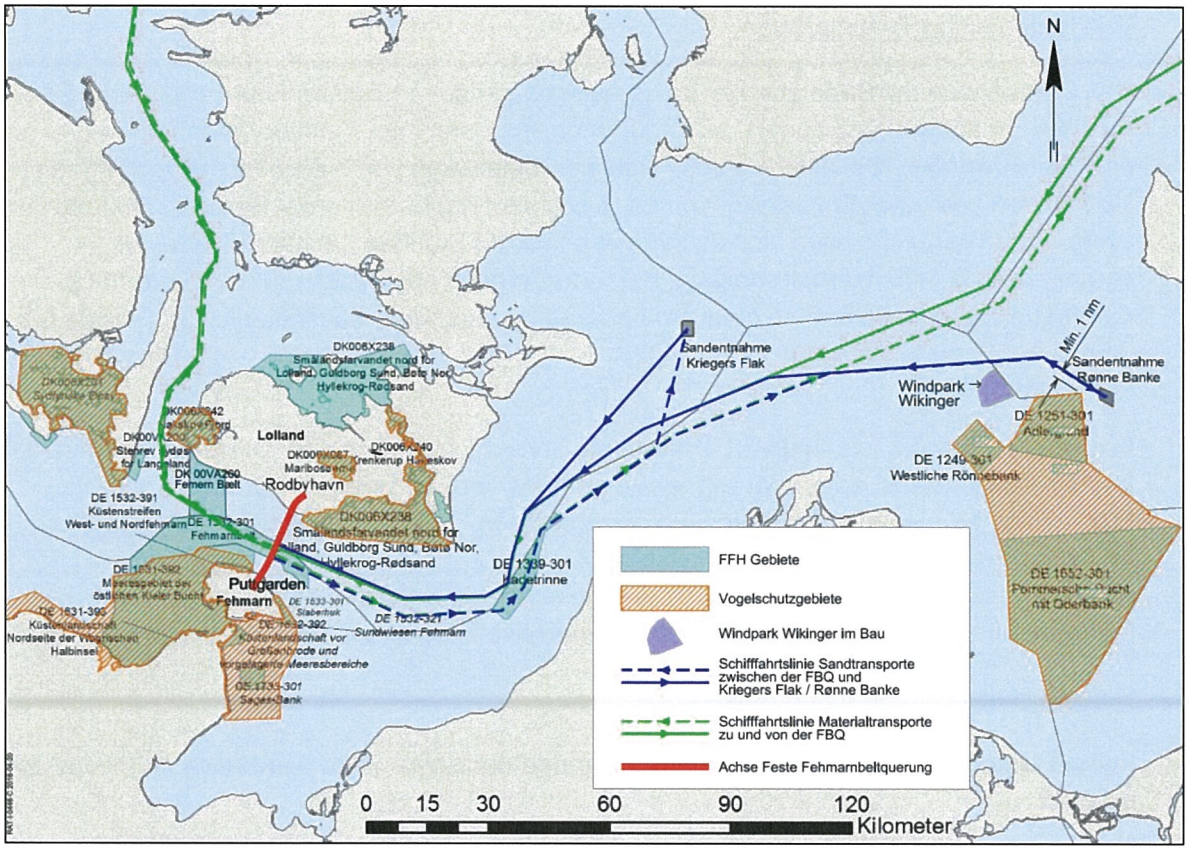


Abb. 3.24: Transportstrecke für die Sandgewinnung

3.1.6. Beeinträchtigung des Meeresbodens in der Ankerzone

Die Pontons, Lastschuten, Absenkpontons und anderes schwimmendes Gerät werden innerhalb des Planfeststellungsbereiches FBQ vorwiegend durch Stelzen und Pflugscharanker gehalten.

3.1.6.1. Anker

Die Verwendung von Ankern ist relativ unkompliziert und erlaubt hohe Flexibilität im Hinblick auf Positionsänderungen während der Arbeit. Für Anker gelten keine Tiefenbeschränkungen. Andererseits können die Arbeitsmaschinen wegen der Elastizität des Systems ihre Position nicht ganz so genau halten. Besonders beim Baggern in harten Böden, wie z. B. Geschiebemergel, und bei kleinen Toleranzen ist der Einsatz von Ankern weniger vorteilhaft. Zudem können die Ankertrossen ein Hindernis darstellen, z. B. beim Bewegen des Baggerauslegers oder beim Festmachen von Lastschuten.

Für die schweren Tieflöffel- und Greifbagger werden Anker mit einer Haltekraft von mindestens 50 t benötigt. Hierfür sind Anker geeignet, die eine Breite von 3,9 m haben. Auf der entscheidenden strömungsseitigen Position kann sogar ein Anker mit einer Breite von 4,1 m erforderlich sein. Bei voller Zuglast beträgt der Zugweg der Anker in Sandböden 20 m und in Tonböden 35 m. Unter normalen Arbeitsbedingungen liegen die Zugwege in der Praxis bei 10 m bis 15 m in Sand und bei 20 m in Ton.

Wenn man hier für das gesamte Projekt einen Durchschnittswert ansetzt und die Ankerbreite von 4 m berücksichtigt, wird durch jeden gesetzten Anker eine Meeresbodenfläche von 65 m² beeinträchtigt. Bei einem Zuschlag von 50 % für fehlgeschlagene Versuche und Beeinträchtigungen durch die Ankertrosse beträgt diese Fläche 100 m².

In der Bereitstellungsfläche werden maximal vier Elemente vorgehalten, die ebenfalls mit Pflugscharankern gehalten werden.

3.1.6.2. Stelzen

Stelzen sind in den Rumpf des Baggerschiffs oder Arbeitspontons integriert und werden auf den Meeresboden abgesenkt, wenn die Maschine ihre Arbeitsposition erreicht hat. Bei Baggertypen wie Tieflöffelbagger oder Greifbagger werden die Stelzen in den Meeresboden gerammt, um horizontale Kräfte, die durch Baggerbewegungen oder die Meeresströmung entstehen, abzuleiten. Stelzen erlauben größere Spitzenbelastungen beim Aufbrechen von hartem Bodenmaterial und ermöglichen zugleich die Einhaltung enger Toleranzen. Zu den Nachteilen von Stelzen zählen die begrenzte Einsatztiefe von max. 20 m und der höhere Zeitaufwand beim Ändern der Arbeitsposition.

Der Einsatz von Stelzen wird im Rahmen dieses Projekts gering sein. Eine Beeinträchtigung des Meeresbodens wird vor allem dort stattfinden, wo dieser später abgetragen wird. Nur vor Lolland, in einem Abstand von 2 km bis 6 km von der Küste, also nicht in deutschen Gewässern, kann der Einsatz von Hydraulikbaggern zu Beeinträchtigungen des

Meeresbodens unmittelbar außerhalb des Tunnelgrabens führen. Dieser Streifen hat eine Breite, die der Länge der Pontons entspricht, die rund 50 m betragen wird.

Die Stelzen von schweren Tieflöffel- und Greifbaggern haben eine Standfläche von etwa 2 m x 2 m und werden daher den Meeresboden auf einer Fläche von max. 4 m x 4 m = 16 m² beeinträchtigen. Da es 10 Schritte von je 5 m erfordert, um den Ponton aus der Baggerzone zu bewegen, und das Baggern auf je 12 m breiten Abschnitten erfolgt, wird der Arbeitspfahl eine Fläche von 160 m² innerhalb einer Zone von 600 m² beeinträchtigen, die innerhalb des 50 m breiten Streifens liegt. Der Abdruck der beiden vorderen Stelzen am Rand des Tunnelgrabens wird nicht berücksichtigt, denn dieser liegt innerhalb der dauerhaften Flächeninanspruchnahme.

3.1.6.3. Summe der Beeinträchtigungen

Folgende Tätigkeiten fallen während der Offshore Bauarbeiten an:

1. Ausheben des Tunnelgrabens.
2. Ausbringen von Ankern für das Absenken von Tunnelelementen.
3. Schleppen der Tunnelelemente an die Warteposition.
4. Planieren des Tunnelgrabens und Einbringen des Kiesbetts (im Sinne der Vorsorge mit Ankern statt Stelzen berücksichtigt).
5. Ziehen des Tunnelelements auf Absenkposition mit Seilwinden.
6. Verbinden der Anker während der Vorbereitungen zum Absenken.
7. Absenken und Anschließen des Tunnelelements an den Tunnel.
8. Einbringen der Haltefüllung mit einem Greifbagger, gesichert durch Anker oder Stelzen.
9. Einbringen der Hinterfüllung durch Laderaumsaugbagger und Aufbringen der Schutzschicht.

In Tab. 3.3 sind alle Ankervorgänge aufgeführt.

Die Gesamtfläche des Meeresbodens, die für das Ankern zugelassen ist und daher Beeinträchtigungen ausgesetzt sein kann, beträgt 20 km² außerhalb des eigentlichen Tunnelgrabens.

Wie in Tabelle 3.3 dargestellt, beträgt die Oberfläche des Meeresbodens, die durch Ankervorgänge beeinträchtigt wird, maximal rund 0,5 km².

Tab. 3.4: Beeinträchtigung Meeresboden durch Anker und Stelzen (Gesamtfläche von Küste zu Küste)

Arbeitsvorgänge	Gerät	Länge [m]	Abschnitt [m]	Positionen [Anz.]	Anker/Stelzen [Anz./Ponton]	Beeinträchtigter Meeresboden per Anker/ Stelze [m²]	Beeinträchtigter Meeresboden gesamt [m²]
Nassbaggerung							
Küstennah (aber innerhalb des Grabens)	Tieflöffelbagger (Stelzen)	3.000		-	3	16	-
Mittlere Tiefen	Tieflöffelbagger (Stelzen)	4.000	12	3.333	1	16	53.333
Obere Schicht	Greifbagger	10.600	100	106	4	100	42.400
Tiefere Schicht	Greifbagger	14.600	100	146	4	100	58.400
Bojen um die Arbeitsbereiche				804	1	4	3.216
Tunnel							
Kiesbett	Arbeitsponton	17.600	100	176	5	100	88.000
	Steinschuten			138	1	60	8.280
Absenkvorgang	2 Pontons			89	12	100	106.800
Haltefüllung	Greifbagger	17.600	100	176	4	100	70.400
allg. Hinterfüllung	Laderaumsaugbagger (TSHD)	16.730		-	-	0	-
Schutzschicht	dp Schiff (selber Position haltend)	17.600	30	1.760	-	100	-
	Greifbagger	17.600	200	88	4	100	35.200
Bereitstellungsfläche außerhalb der Eingriffsfläche	Tunnelelemente			8	4	100	3.200
Reserve 5%							23.000
Beeinträchtigte Fläche insgesamt							**492.229**
Ankerfläche (" 2,5% Nutzung")	innerhalb der T-Route	4.050	1.243				5.034.150
	außerhalb der T-Route	13.550	1.243				16.842.650
Grabenfläche		17.600	100				-1.760.000
Ankerfläche gesamt							**20.116.800**

Der beeinträchtigte Bereich wird als Prozentsatz des tatsächlich beeinträchtigten Bereichs geteilt durch den verfügbaren Gesamtbereich zum Ankern definiert und ermittelt. Daraus ergibt sich ein beeinträchtigter Bereich von < 2,5 % (492.229 m² / 20.116.800 m² = 2,4% < 2,5%), das entspricht im Bereich des deutschen Küstenmeers und der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone einer Fläche von 250.355 m² bzw. 25,06 ha .

3.2. Landseitige Baustellenflächen

3.2.1. Übersicht landseitige Baustellenflächen

Landseitig sind eine Vielzahl unabhängiger Teilbaustellen vorhanden, die teilweise der Versorgung der seeseitigen Arbeiten und der Tunnelausstattung über die Portale dienen, teilweise die landseitigen Baumaßnahmen umsetzen.

Die übergeordnete Strategie der Baustellenflächen sieht vor, die Baustelleneinrichtungsflächen möglichst auf Flächen zu beschränken, die für eine andere Nutzung während der Bauzeit unzugänglich oder zumindest unattraktiv sind.

Im Kapitel 3.3 wird eine Übersicht über Gesamtbaustellenfläche im Laufe des Bauvorhabens gegeben. Die einzelnen Hauptbautätigkeiten werden im Folgenden beschrieben.

Die Ausarbeitung des Baustellenkonzeptes wird im Dialog mit den zuständigen Behörden und sonstigen Trägern öffentlicher Belange (u. a. Stadt Fehmarn, Polizei, DB Netz AG, Küstenwache) erfolgen. Dieser Dialog wird baubegleitend weitergeführt.

Die Betankung der Baufahrzeuge erfolgt nur auf ausgewiesenen und für die Handhabung von Kraftstoffen zugelassenen Flächen. Die Flächen werden entsprechend der gesetzlichen Regelungen befestigt und über Leichtstoffabscheider entwässert.

3.2.2. Hauptbautätigkeiten auf den landseitigen Baustellenflächen

3.2.2.1. Allgemeine Flächen

Eine Reihe von übergeordneten Arbeiten ist für die gesamte Baufläche erforderlich und wird daher nicht einzelnen Tätigkeiten zugeordnet:

- Lagerung von Oberboden (ca. 260.000 m³)
  Für die vorübergehende Lagerung des abgetragenen Oberbodens ist eine Lagerfläche erforderlich. Der Oberboden wird in den Bereichen abgetragen, in denen die dauerhaften Bauwerke errichtet sowie die verschiedenen temporären Baustellen und Lagerflächen angelegt werden. Der Oberboden wird bis auf die Bereiche für die dauerhaften Bauwerke wieder aufgebracht.
  Der Platz für die vorübergehende Lagerung befindet sich vorzugsweise in der Nähe des Bereichs, an dem der Oberboden wiederverwendet wird, aber außerhalb der dauerhaften Bauwerke.
  Der erforderliche Platz für die Lagerung von Oberboden hängt von der Fläche ab, auf welcher der Oberboden abgetragen wird. Die erforderliche Fläche für die Lagerung von Oberboden beträgt, da nie die gesamte Fläche abgeschoben wird, ca. 130.000 m².
  Die Bodenlager werden mit einer maximalen Breite von 5 m und einer maximalen Höhe von 2 m errichtet und mit einer Gras-, bzw. Kräutersaat besät (s. Anlage 12, Anhang IA, Maßnahmenblatt 0.8 M).

Die sach- und fachgerechte Behandlung des Oberbodens wird in Anlage 22.1, Teil 1, Kapitel 6 behandelt.
Die Dauer der Oberbodenlagerung erstreckt sich von Projektbeginn bis Projektende.
Sobald eine Fläche gebraucht wird, wird der Oberboden entfernt.
Wenn eine Fläche für das Projekt nicht mehr gebraucht wird, wird der Oberboden wieder aufgetragen.

Der Abtrag und Transport erfolgt mit üblichen Erdbaumaschinen.

- Fläche für Wohnwagen/Unterkünfte
  Für die vorübergehende Unterbringung von Personen, die auf den Baustellen arbeiten, ist eine Fläche von ca. 20.000 m² erforderlich.
  Von den anderen Baustellenbereichen und von öffentlichen Straßen ist ein Zufahrtsweg möglich.
  Die Fläche ist dabei so gewählt, dass die restlichen Arbeiten nicht gestört werden.
  Die Unterkünfte werden zu Beginn der Hauptbauaktivitäten errichtet und nach Abschluss wieder geräumt. Unterkünfte werden daher über den gesamten Projektzeitraum vorhanden sein.
  Die Unterkünfte werden an die öffentliche Ver- und Entsorgung angeschlossen.
- Vorhalten einer internen Bauerschließungsstraße von der südlichen Zufahrt an der K49 bis zur Einfahrt in das Tunnelportal.
- Errichtung einer Meerwasserentsalzungsanlage zur Aufbereitung von Ostseewasser aus dem Fehmarnbelt für Fertigungszwecke (z. B. für die Betonherstellung).

3.2.2.2. Wasserversorgung der Baustelle auf Fehmarn

Der Wasserbedarf für die Baustelle FBQ auf Fehmarn wurde für einen Zeitraum von ca. 60 Monaten auf insgesamt ca. 100.000 m³ berechnet. In Spitzenzeiten werden bis zu 14 m³/h Wasser für die Baustelle auf Fehmarn benötigt. Durch den örtlichen Wasserversorger auf Fehmarn wurde zwar eine grundsätzliche Zusage getätigt, dass die Wasserversorgung der Baustelle – bis auf die Monate Juli und August – für Fertigungszwecke aus dem bestehenden Leitungsnetz bereitgestellt werden kann. Eine Bereitstellungsgarantie für die benötigten Wassermengen für Fertigungszwecke konnte vom örtlichen Wasserversorger jedoch nicht abgegeben werden. Um die Wasserversorgung für Fertigungszwecke zu gewährleisten, wird davon ausgegangen, dass das notwendige Wasser in der Bauzeit über eine Meerwasserentsalzungsanlage gewonnen werden muss.

Die Meerwasserentsalzung soll während der gesamten Bauzeit des Projekts FBQ stattfinden und das entsalzte Wasser soll ausschließlich für Fertigungszwecke genutzt werden. Droht die Anlage einzufrieren, wird sie vorher entleert. Die Meerwasserentsalzungsanlage mit ausreichender Kapazität für den vorgesehenen Einsatz benötigt für die Aufstellung einen Flächenbedarf von ca. 100 m². Die beanspruchte Fläche befindet sich innerhalb der in den Planfeststellungsunterlagen dargestellten Grenzen der baubedingten Flächeninanspruchnahme (vgl. auch Abbildung 3.25 und Anlage 9.4, Blatt 1). Die Anlage

besteht aus zwei ca. 12 m^3-Behältern und zwei 10-m^3-Lagertanks und soll im Bereich der Betonmischwerke aufgestellt werden.

Die Meerwasserentsalzungsanlage nutzt zur Aufbereitung des Wassers ein als Umkehrosmose bekanntes Verfahren. Das Wasser wird von Hochdruckpumpen durch semipermeable Membranen gepresst. Die Wahl der Membranen ist von der Qualität der Wasserquelle und der gewünschten Eigenschaften des aufbereiteten Wassers abhängig. Bei dem Verfahren wird entsalztes Wasser (Permeat) und Restwasser (Konzentrat) erzeugt, das im Vergleich zum aufzubereitenden Rohwasser eine erhöhte Konzentration von Mineralstoffen enthält. Das Verhältnis von entsalztem Wasser zu Restwasser kann bei Verwendung von Ostseewasser aus dem Fehmarnbelt zwischen 40:60 und 50:50 schwanken. Der Stromverbrauch beträgt ca. 3,2 kW je Kubikmeter entsalzten Wassers.

Vor der Umkehrosmose wird das Rohwasser aus dem Fehmarnbelt durch einen Sandfilter geleitet, der größere mikrobiologische Verunreinigungen entfernt und ein Verstopfen der Osmosemembranen verhindert. Der Sandfilter wird zu Wartungszwecken bei Bedarf und in Abhängigkeit vom biologischen Inhalt des einströmenden Wassers regelmäßig gespült.

Das Rohwasser soll über Pumpen und eine Zuleitungsrohrleitung aus dem Fehmarnbelt gefördert werden. Der Zufluss befindet sich im Hafenbecken des temporären Arbeitshafens. Durch den Einsatz eines Rechens vor dem Zulaufrohr wird ein Ansaugen von Fischen vermieden. Der Rechen wird einen Stababstand von ca. 1 cm aufweisen und eine Gesamtabmessung haben, die eine Strömungsgeschwindigkeit von ≤ 0,3 m/s an seiner Oberfläche sicherstellt. Das entsalzte Wasser wird nach der Entsalzung in einen Speichertank geleitet, der u. a. mit der Wasserversorgung der Betonwerke verbunden ist. Das Restwasser wird in einen anderen Speichertank geleitet, aus dem es über eine Ablaufleitung in den Fehmarnbelt (im Bereich der östlichen Hafenmole des temporären Arbeitshafens) eingeleitet werden soll. Die Lage der Meerwasserentsalzungsanlage und der Zu- und Ablaufleitung kann der Anlage 9.4, Blatt 1 entnommen werden.

Folgenes täglich anfallende Volumen bei Produktionsspitzen wird angenommen:

Rohwasser aus dem Fehmarnbelt	336-420 m^3
Entsalztes Wasser (Permeat)	168 m^3 (Annahme = 14 m^3/h über 12 Stunden)
Restwasser (Konzentrat)	168-252 m^3

Folgenes Gesamtvolumen wird während der gesamten Laufzeit des Projekts FBQ angenommen:

Rohwasser aus dem Fehmarnbelt	200.000-250.000 m^3
Entsalztes Wasser	100.000 m^3
Restwasser	100.000-150.000 m^3

Die Versorgung mit Trinkwasser z. B. für die Personen, die auf der Baustelle arbeiten, erfolgt weiterhin über den örtlichen Wasserversorger.

3.2.2.3. Temporäre Entwässerungsmaßnahmen

Es sind folgende wesentliche temporäre Entwässerungsmaßnahmen für die Bauzeit bzw. bis zum 4-streifigen Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden und dem Ausbau der Hinterlandanbindung der Bahnstrecke aufzuführen (siehe auch Anl. 13.1, Kapitel 6):

Für die Bauzeit wird ein temporärer Schmutzwasseranschluss der Bauunterkünfte an die Schmutzwasserdruckleitung des ZVO im Marienleuchter Weg vorgesehen. Mit dem ZVO wurden bereits Abstimmungen geführt, den späteren Druckleitungsanschluss für die Baustelle bereits herzustellen. Schneidradpumpen und Zwischenspeicher für die dosierte Ableitung der sanitären Abwässer aus den Baustellenunterkünften werden vorerst provisorisch berücksichtigt. Für die betriebsfertige Herstellung des Druckleitungsanschlusses des Portalgebäudes wird die Leitung dann bis zu den Anschlusspunkten der Tunnelentwässerung verlängert (siehe Anlage 13.1, Kap. 3.5 und 3.7)

Der im Bauumfeld anstehende bindige Boden wird in allen Fällen keine Grundwasser-absenkung erfahren. Infolge der geringen Wasserdurchlässigkeit des bindigen Bodens bildet sich praktisch kein Grundwasserfluss aus. Es fließt maximal das Grundwasser aus angeschnittenen Sandlinsen in die Aushubbereiche. Infolge der geringen Größe der isolierten Sandlinsen wird der Zufluss aber sehr begrenzt sein.

Im Fall nahe unterhalb der Aushubsohle vorhandener Sandlinsen werden Maßnahmen zur Grundwasserentspannung in der Baugrube für die Trogbauwerke, Lichtübergangszone und den Tunnel in offener Bauweise erforderlich. Zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruches müssen diese Sandlinsen zur Überdruckentlastung angebohrt werden. Dies erfolgt im Baugrubenbereich durch sogenannte Grundwasserentspannungen mittels vereinzelter Entspannungsbohrungen und -brunnen bis unterhalb der entscheidenden Tiefe. Die Ergiebigkeit der Entspannungsbohrungen/-brunnen wird sehr begrenzt sein und demnach reichen einfache Wasserhaltungsmaßnahmen für die Trockenhaltung der offenen Baugrube aus.

Die während der Bauzeit anfallenden Oberflächenwässer von befestigten Flächen und aus Baugruben werden gefasst und im Freigefälle abgeleitet bzw. mit temporären Pumpen und „fliegenden“ Leitungen gefördert. Oberflächenwasser aus den Baugruben sowie in geringem Maße anfallendes Wasser aus ggf. notwendigen Grundwasserentspannungsmaßnahmen im Baugrubenbereich werden mit einer offenen Wasserhaltung aufgenommen.

Das Oberflächenwasser von den Baustraßen und aus den Baugruben ist vor Einleitung in die Vorflut in Sedimentationsanlagen zu behandeln. Die geplanten Entwässerungselemente sollen bereichsweise für die Bauzeit genutzt werden. Die geplanten RRB, AB und RKB werden nach Bedarf mit weiteren Absetzvorrichtungen ausgerüstet und ggf. mit geeigneten Wasseraufbereitungsanlagen kombiniert. Vor Herstellung der endgültigen Inbetriebnahme der RRB, AB und RKB werden diese nochmal geräumt und aufbereitet. Die zulässigen Einleitmengen werden auch in der Bauzeit nicht überschritten.

Anfallendes Wasser aus Betoniervorgängen wird im Kreislauf geführt, ggf. wieder aufbereitet und mehrmals genutzt. Eine Ableitung von mit Betonzusätzen beaufschlagtem Wasser in die Vorfluter wird ausgeschlossen. Dieses Abwasser wird vor Ableitung in die vorhandene, öffentliche Schmutzentwässerung und/oder die Vorfluter unter Berücksichtigung der Abwasserverordnung (AbwV) und unter Einhaltung der Einleitgrenzwerte entsprechend aufbereitet.

Belastetes Wasser wird bis zur Ableitung in die Schmutzentwässerung bzw. Abfuhr durch Tankfahrzeuge zwischengespeichert.

3.2.2.4. Nassbaggerarbeiten und Landgewinnung

Die Nassbagger- und Landgewinnungsarbeiten werden in Kapitel 0 beschrieben. Diese Arbeiten haben landseitig nur geringe oder indirekte Auswirkungen.

3.2.2.4.1. Vorbereitung

Für die ersten Nassbagger- und Landgewinnungsarbeiten ist auf Fehmarn eine kleinere Baustelleneinrichtungsfläche notwendig, um für die Überwachung und Versorgung der seeseitigen Arbeiten Büro- und Lagerbereiche zu schaffen. Die Fläche von ca. 1000 m² wird ca. 1 Monat nach Baubeginn benötigt und wird so lange vorgehalten, bis im Bereich des Arbeitshafens die endgültige Baustelleneinrichtungsfläche geschaffen ist (Dauer ca. 12 Monate).

Die Fläche hat eine direkte Anbindung an das öffentliche Straßennetz, da zu dem frühen Projektzeitpunkt die Haupterschließung der Baustelle noch nicht vorhanden ist. Ein Zufahrtsweg zur Landgewinnungsfläche wird erstellt. Es werden Büros errichtet und Parkplätze angelegt.

Personal betritt und verlässt täglich die Baustelle; Lastwagen liefern Material.

3.2.2.4.2. Versorgung Nassbaggerarbeiten

Nach Errichten des Arbeitshafens wird ca. 8 Monate nach Beginn der aktiven Bauzeit die endgültige BE-Fläche für die Versorgung der Nassbaggerarbeiten im Bereich des Arbeitshafens geschaffen.

Die Fläche beträgt ca. 3.000 m² und beinhaltet neben Bürocontainern zur Bauüberwachung Sanitärcontainer für das Hafenpersonal und Lagerflächen für Betriebsmittel und Ersatzteile.

Die Vorhaltedauer beträgt max. 36 Monate inklusive Räumung.

Die Versorgung erfolgt seeseitig über den Arbeitshafen und landseitig über die Baustellenzufahrt.

Lastwagen liefern Material an, das auf der Baustelle gelagert wird. Das Material wird durch eigenes Hebewerkzeug oder durch mobile Krane an Land an Bord der Schiffe im Hafen gehoben.

3.2.2.4.3. Landschaftsgestaltung Landgewinnungsflächen

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden der Arbeitshafen und die Umschließungsdämme zurückgebaut und wird die Landgewinnungsfläche in ihre endgültige Form gebracht. Dies kann erst erfolgen, wenn sowohl die seeseitigen Arbeiten, der Tunnel in offener Bauweise, als auch der Tunnelausbau innen abgeschlossen sind und der Arbeitshafen nicht mehr benötigt wird.

Als BE-Fläche wird die in Kapitel 3.2.2.4.1 beschriebene Fläche wieder übernommen.

Die Dauer wird ca. 10 Monate betragen. Größe und Nutzung entspricht der Situation im Kapitel 3.2.2.4.1

3.2.2.4.4. Lieferung von Aushubmaterial für Dammlagen

Der für die Nassbaggerarbeiten und Landgewinnung beauftragte Auftragnehmer liefert das Füllmaterial für die Dämme, die vom Auftragnehmer für Portal, Trogbauwerk und Straßen an Land errichtet werden.

Das Aushubmaterial wird innerhalb von ca. 1 Monat während des Aushubs des Grabens (Dauer etwa 18 Monate) angeliefert. Der mechanische Aushub und die Wahl geeigneter Böden während der Grabenerstellung stellen die Eignung der Böden für den Wiedereinbau an Land sicher.

Das Aushubmaterial wird in Lastschuten angeliefert (ca. 1.000 m^3 pro Lastschute) und östlich der neuen Linienführung bzw. des Tunnels in offener Bauweise gelöscht. Dabei werden Schwimmkräne das Aushubmaterial aus den Lastschuten auf das temporäre Bodenlager umladen, von wo es in Lastwagen an Land transportiert wird.

Da das seeseitige Bodenlager im Meeresbereich errichtet wird, wird nach dem Schließen der Dämme und zu Beginn der Lagerung Wasser mit einem natürlichen/unveränderten Salzgehalt anstehen. Dieses Wasser wird bei der nach und nach erfolgenden Einbringung des Aushubmaterials zunehmend durch die wasserdurchlässigen Umschließungsdämme in die Ostsee verdrängt, wobei das anstehende Bodenmaterial bis NHN+0 m wassergesättigt sein wird. Das über NHN+0 m zwischengelagerte Material kann auf natürliche Weise entwässern, d. h. das eingebrachte Bodenmaterial entwässert, in dem das anstehende Wasser in den Boden versickert. Dort wird es sich mit salzhaltigem Wasser vermischen.

Da die Umschließungsdämme aufgrund ihres Sandkerns wasserdurchlässig sind, gleichen sich das Niveau des Wasserspiegels innerhalb und außerhalb des seeseitigen Bodenlagers an.

Die Lastwagen transportieren das Aushubmaterial sukzessive zu einem Zwischenlager, wo es bis zu einer Höhe von ca. 8 m aufgeschüttet wird. Die Behandlung des Bodens erfolgt nach DIN 19731. Der Boden wird so eingebaut, dass eine sichere Lagerung gewährleitet ist. Die Böschungen werden mit einer Neigung entsprechend der erdstatischen Parameter des Bodens eingebaut. Der vorhandene Oberboden wird abgetragen. Die Trennung zum gewachsenen Boden erfolgt durch eine 20 cm starke Sandschicht.
Zum Aufschütten werden Erdbaumaschinen eingesetzt. Für den Transport wird ein Zufahrtsweg östlich der Linienführung vom Landgewinnungsbereich zum Zwischenlager geschaffen.

Der Platzbedarf zur Zwischenlagerung des gelieferten Materials (insgesamt 850.000 m^3) beträgt ca. 110.000 m^2 für das Material, welches nicht direkt zur Einbaustelle gebracht wird

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

Lastwagen liefern Material an, das auf der Baustelle gelagert wird. Das Material wird durch eigenes Hebewerkzeug oder durch mobile Krane an Land an Bord der Schiffe im Hafen gehoben.

3.2.2.4.3. Landschaftsgestaltung Landgewinnungsflächen

Nach Abschluss der Bauarbeiten werden der Arbeitshafen und die Umschließungsdämme zurückgebaut und wird die Landgewinnungsfläche in ihre endgültige Form gebracht. Dies kann erst erfolgen, wenn sowohl die seeseitigen Arbeiten, der Tunnel in offener Bauweise, als auch der Tunnelausbau innen abgeschlossen sind und der Arbeitshafen nicht mehr benötigt wird.

Als BE-Fläche wird die in Kapitel 3.2.2.4.1 beschriebene Fläche wieder übernommen.

Die Dauer wird ca. 10 Monate betragen. Größe und Nutzung entspricht der Situation im Kapitel 3.2.2.4.1

3.2.2.4.4. Lieferung von Aushubmaterial für Dammlagen

Der für die Nassbaggerarbeiten und Landgewinnung beauftragte Auftragnehmer liefert das Füllmaterial für die Dämme, die vom Auftragnehmer für Portal, Trogbauwerk und Straßen an Land errichtet werden.

Das Aushubmaterial wird innerhalb von ca. 1 Monat während des Aushubs des Grabens (Dauer etwa 18 Monate) angeliefert. Der mechanische Aushub und die Wahl geeigneter Böden während der Grabenerstellung stellen die Eignung der Böden für den Wiedereinbau an Land sicher.

Das Aushubmaterial wird in Lastschuten angeliefert (ca. 1.000 m^3 pro Lastschute) und östlich der neuen Linienführung bzw. des Tunnels in offener Bauweise gelöscht. Dabei werden Schwimmkräne das Aushubmaterial aus den Lastschuten auf das temporäre Bodenlager umladen, von wo es in Lastwagen an Land transportiert wird.

Die Lastwagen transportieren das Aushubmaterial sukzessive zu einem Zwischenlager, wo es bis zu einer Höhe von ca. 8 m aufgeschüttet wird. Die Behandlung des Bodens erfolgt nach DIN 19731. Der Boden wird so eingebaut, dass eine sichere Lagerung gewährleitet ist. Die Böschungen werden mit einer Neigung entsprechend der erdstatischen Parameter des Bodens eingebaut. Der vorhandene Oberboden wird abgetragen. Die Trennung zum gewachsenen Boden erfolgt durch eine 20 cm starke Sandschicht.
Zum Aufschütten werden Erdbaumaschinen eingesetzt. Für den Transport wird ein Zufahrtsweg östlich der Linienführung vom Landgewinnungsbereich zum Zwischenlager geschaffen.

Der Platzbedarf zur Zwischenlagerung des gelieferten Materials (insgesamt 850.000 m^3) beträgt ca. 110.000 m^2 für das Material, welches nicht direkt zur Einbaustelle gebracht wird

und ist östlich der neuen Eisenbahnstrecke vorgesehen (s. Kapitel 3.3). Vom Zwischenlager wird das Bodenmaterial bei Bedarf zu den einzelnen Einbaustellen gebracht.

Die Lagerung kann 1 bis 3 Jahre betragen, je nach Lieferzeit und Einbauzeitpunkt in die Dammlagen.

3.2.2.5. Tunnelabschnitt in offener Bauweise

Die Arbeiten am Tunnel in offener Bauweise sowie Portale und Trogbauwerke beinhalten folgende Tätigkeiten:

- Entwässerung der Baugrube
- Aushub der Baugrube
- Bodenverbesserungsarbeiten
- Produktion von Ortbeton
- Errichten aller Bauwerke
- Produktion von Ballastbeton für Portal und Trogbauwerk
- Verfüllen von Arbeitsräumen
- Landschaftsplanerische Gestaltung
- Aufbringen von Oberboden

Nach Fertigstellung des Rohbaus werden folgende Arbeiten im Tunnel in offener Bauweise und im Absenktunnel vorgenommen:

- Anbringen von Leitwänden
- Anbringen der Wandverkleidung
- Aufbringen des Straßenbelags

Die vorgesehene Zeitdauer beträgt ca. 52 Monate, kann sich aber durch die Planung des Unternehmers noch ändern.

Für die Arbeiten werden unterschiedliche BE-Flächen benötigt:

- Allgemeine BE-Fläche für den Bau des Tunnels in offener Bauweise sowie der Portale und Trogbauwerke.
  Der Platzbedarf für die allgemeine Baustelle beträgt ca. 40.000 m^2. Die Fläche ist nahe am Baufeld gelegen und beinhaltet Flächen für Büros, Parkplätze, Lagerung von Baustoffen für die Fertigstellung, Werkstätten, Lagerung von Betriebsmitteln usw.
  Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt im Allgemeinen mit Fahrzeugen über die öffentliche Straße. Zwischen der Baustelle und der Baugrube ist eine Baustraße vorgesehen.
- BE-Fläche für die Betonproduktion.
  Der Platzbedarf für die Betonproduktion beträgt ca. 25.000 m^2. Dies beinhaltet die

Fläche für die Betonwerke und die Lagerung von Betonzuschlagstoffen.
Die Betonproduktion liegt nahe am Arbeitshafen und der Baufläche, um die Wege für den Zuschlag, der über den Fehmarnbelt angeliefert wird, und den Beton für die Baustelle kurz zu halten.
Die Zufahrt zur Betonproduktion erfolgt mit Fahrzeugen über die öffentliche Straße und mit Fahrzeugen vom temporären Arbeitshafen aus. Zwischen der Baustelle und der Betonproduktion ist eine Baustraße vorgesehen.
Die Vorhaltezeit des Betonmischwerks wird maximal 52 Monate betragen. Diese Zeit beinhaltet den Auf- und Abbau sowie den Probebetrieb. Neben dem Tunnelabschnitt in offener Bauweise versorgt die Mischanlage auch die Ingenieurbauwerke mit Beton. Ausgelegt und dann auch intensiv genutzt ist das Betonmischwerk für den Bau des Tunnels in offener Bauweise. In dieser Zeit von ca. 22 Monaten ist die Anlage in intensivem Betrieb.

- Umschlagfläche in der Nähe des temporären Arbeitshafens zum Löschen von Aushubmaterial.
  Der Platzbedarf im Bereich des temporären Arbeitshafens beträgt ca. 10.000 m^2
- Lagerfläche zum Zwischenlagern von im Rahmen der Baugrubenerstellung des Portal- und Rampenbereiches anfallendem Aushubmaterial, das wieder zum Verfüllen vorgesehen ist.
  Der Platzbedarf zum Zwischenlagern dieses Aushubmaterials (max. 90.000 m^3) beträgt ca. 15.000 m^2. Das Material wird bis maximal vier Jahre dort lagern, bevor abschließend die Arbeitsräume wieder verfüllt werden.

Vor Beginn der Stahlbetonarbeiten werden die Bodenverbesserungsarbeiten vorgenommen. Dies erfolgt z. B. durch die Erstellung von Betonbohrpfählen im Bereich und neben der Tunneltrasse.

Nach Fertigstellung des nördlichen Abschnittes des Tunnels in offener Bauweise und Verschluss der Tunnelröhren am nördlichen Ende durch Schotts erfolgt die Rückverlegung des temporären Schutzdammes auf eine Position südlich der Schnittstelle zum Absenktunnel. Das nördliche Tunnelende steht damit bereit, mit dem ersten Absenkelement verbunden zu werden.

3.2.2.6. Absenktunnel

Folgende Offshore-Arbeiten beinhalten Tätigkeiten an Land oder im Tunnel mit Zugang über die Portale:

- Entfernen von Absenkhilfen (Wasserballasttanks, Schotten usw.)
  Die Dichtschotten und Ballasttanks werden in den Tunnelelementen ausgebaut und durch den Tunnel in einen Bereich in der Nähe des temporären Hafens transportiert. Im Arbeitshafen werden die Absenkvorrichtungen über den Seeweg zur Produktionsstätte der Elemente gebracht.
  Das Prüfen, Reparieren und die vorübergehende Lagerung der Dichtschotten und

Ballasttanks erfordert eine Gesamtfläche von ca. 5.000 m², einschließlich Platz für Büros und Parkplätze.
Die Dauer dieser Tätigkeit richtet sich nach dem Absenkvorgang und wird daher ca. 38 Monate betragen. Die Räumung der Baustelle erfolgt innerhalb eines Monats.

- Einbringen von Ballastbeton
  Der Ballastbeton, der als Ballast in den Tunnelelementen eingesetzt wird, wird in einem eigenen Betonwerk (Betonmischwerk Ballastbeton) hergestellt.
  Der Platzbedarf für die Betonproduktion beträgt ca. 15.000 m². Dies beinhaltet die Fläche für das Betonwerk und die Lagerung von Betonzuschlagstoffen.
  Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt mit Fahrzeugen über die öffentliche Straße und mit Fahrzeugen vom temporären Arbeitshafen aus. Zwischen der Betonproduktion und dem Tunnelportal ist eine Baustraße vorgesehen, über die alle Tunnelröhren erreicht werden können. Über diese Baustraße wird der Beton mit LKWs in den Tunnel eingefahren und dort eingebaut.
  Die Dauer dieser Tätigkeit richtet sich nach dem Absenkvorgang und wird daher inklusive Einrichten max. 48 Monate betragen, wobei die intensive Nutzung über ca. 31 Monate erfolgt. Für einen Zeitraum von ca. 8 Monaten wird dieser intensive Betrieb parallel zum intensiven Betrieb des Betonmischwerks für den Tunnel in offener Bauweise erfolgen.
  Die Räumung der Baustelle erfolgt innerhalb von 2 Monaten.
- Fertigstellung der Fugen
  Für die Fertigstellung der Fugen zwischen den Tunnelsegmenten muss Material vorgehalten und vorkonfektioniert werden.
  Auf der Baustelle ist daher Platz für Büros, Parkplätze, Werkstätten, Lagerung von Betriebsmitteln, Lagerung von Bauprodukten usw. vorgesehen. Der Platzbedarf für diese BE-Fläche beträgt ca. 15.000 m².
  Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt im Allgemeinen mit Fahrzeugen über die öffentliche Straße.
  Die Dauer dieser Tätigkeit richtet sich nach dem Absenkvorgang und wird daher inklusive Einrichtung ca. 35 Monate betragen. Die Räumung der Baustelle erfolgt innerhalb von 2 Monaten.

3.2.2.7. Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau

Für die Errichtung der Brücken und anderen Ingenieurbauwerken, wie Stützwänden, sowie Durchführen von Erdarbeiten südlich von den Portal- und Trogbauwerken sind BE-Flächen erforderlich.

Für die Durchführung der Arbeiten wird eine Haupt-BE-Fläche eingerichtet. An jedem Brückenbauwerk wird eine kleinere BE-Fläche neben der Baustelle errichtet.

Die Haupt-BE-Fläche umfasst ca. 15.000 m².
Die BE-Fläche an jedem Bauwerk umfasst 3.000 m² bis 5.000 m².

Die Zufahrt zur Baustelle erfolgt mit Fahrzeugen über die öffentlichen Straßen.

Zwischen der Haupt-BE-Fläche der Ingenieurbauwerke und des Straßen- und Erdbaus und den verschiedenen Neben-BE-Flächen neben den einzelnen Ingenieurbauwerken sind Baustraßen vorgesehen.

Folgende Tätigkeiten werden im Wesentlichen auf den Baufeldern erfolgen:

- Errichten von Büros und temporären Gebäuden wie Lager und Werkstätten
- Be- und Entladen von Material
- Schneiden und Biegen von Bewehrungsstahl
- Mechanischer Aushub von Material für Erdarbeiten
- Gießen und Verdichten von Beton
- Heben von schweren Maschinen
- Errichten von Entwässerungsgräben und Rückhaltebecken
- Einbringen und Verdichten von Füllmaterial in Bauwerkdämmen
- Aufbringen von Straßenbelag
- Installation von Straßenelementen (Beleuchtung, Schutzeinrichtungen usw.)
- Vorbereiten des Bahnunterbaus einschließlich Erdarbeiten, Entwässerung und Aufbringen von Unterbau
- Tiefgründungsmaßnahmen

Die reine Bauzeit für die Ingenieurbauwerke ist abhängig von allen anderen angrenzenden Bautätigkeiten und wird je Bauwerk ca. 6-18 Monate innerhalb von 38 Monate betragen. Die Räumung erfolgt innerhalb von 3 Monaten.

3.2.2.8. Eisenbahnausrüstung

Die Tätigkeiten beinhalten den Einbau des Bahnoberbaus (Ballast, Schwellen, Gleis), der Fahrleitung sowie der Signalanlage und der gesamten Bahnnebenanlagen sowie die Inbetriebnahme der Bahnstrecke.

Die Bahnarbeiten umfassen weder Erdarbeiten noch den Unterbau der Bahnstrecke (s. dafür 3.2.2.7)

Die BE-Fläche umfasst ca. 10.000 m^2. Dies beinhaltet Platz zur Lagerung und Vorbereitung der Gleisschwellen, Gleise und der Kabelschächte sowie Platz für Büros, Parkplätze und Unterkünfte.

Zusätzlich sind ca. 1.500 m^2 für die Lagerung von Fahrleitungs- und Kabelmaterial erforderlich. Diese Baustelle wird eingezäunt sein.

Die Zufahrt erfolgt über die Baustellenzufahrt und die Bahnlinie.

Folgende Arbeiten sind auf der Baustelle vorgesehen:

- Be- und Entladen von Material
- Heben von schweren Maschinen
- Vorbereiten und Montieren der Gleisschwellen
- Installieren von Kabelschächten
- Errichten von Fundamenten für Fahrleitungsmasten
- Verkabelung und Signalisierung

Die Ausrüstung erfolgt im Anschluss an die Tunnelbauarbeiten und Erdarbeiten und dauert ca. 35 Monate. Die Räumung der Baustelle erfolgt innerhalb von 3 Monaten.

3.2.2.9. Technische Tunnelausrüstung

Die technische Tunnelausrüstung beinhaltet:

- Einbau der dauerhaften mechanischen und elektrischen Anlagen im Tunnelbauwerk sowie im Portalgebäude und außerhalb des Tunnels entlang der Straße (beispielsweise Kameras, Höhenerkennung, Leuchten usw.)
  Für diese Tätigkeiten sind BE-Flächen für die vorübergehende Lagerung und Vormontage von mechanischen und elektrischen Anlagen auf der Baustelle vor dem Einbau im Tunnel notwendig.
  Die erforderlichen Flächen für mechanische und elektrische Arbeiten betragen ca. 7.000 m^2. Diese Flächen werden für Folgendes genutzt:
  - Lagerung von mechanischen und elektrischen Anlagen für einen Tunnelabschnitt (etwa 2 km)
  - Lagerung von Betriebsmitteln (beispielsweise Fahrzeuge, Aufzüge usw.)
  - Werkstätten zur Vormontage

  Das Material wird mit Lastwagen auf der Straße zur Baustelle geliefert.
  Die Fläche wird 6 Monate vor Beginn der Installation eingerichtet und bleibt bis mindestens 3 Monate nach Ausrüstungsbeginn im letzten Spezialelement in Betrieb. Daraus ergibt sich eine Vorhaltezeit der BE-Fläche von ca. 49 Monaten.
- Betrieb und Überwachung der temporären Anlagen im Tunnel sowie Prüfung der Anlagen.
  Für Prüfung/Betrieb der Anlagen im Tunnel während der Bauphase ist eine BE-Fläche erforderlich.
  Die Prüfungen werden im Portalgebäude durchgeführt. Bevor das Portalgebäude zur Verfügung steht, werden nach Installation der ersten Anlagen im Tunnel bereits

Funktionsprüfungen vorgenommen.
Die erforderliche Fläche für mechanische und elektrische Arbeiten beträgt ca. 1.500 m². Diese Fläche wird für Büros und Parkplätze genutzt.
Material, Betriebsmittel und Personal gelangen über die Straße auf die Baustelle.
Ein Anschluss an Versorgungseinrichtungen wird benötigt. Solange das Portalgebäude noch nicht fertiggestellt ist, erfolgt der Anschluss an Versorgungseinrichtungen (Strom, Entwässerung, SCADA, Prüfung) über temporäre Einrichtungen.
Die Lage der BE-Fläche ist daher direkt neben dem zukünftigen Portalgebäude geplant.
Die Fläche wird 6 Monate vor Beginn der Installation eingerichtet und bleibt bis mindestens 6 Monate nach Abschluss der Installation der technischen Ausrüstung in Betrieb. Daraus ergibt sich eine Vorhaltezeit der BE-Fläche von ca. 58 Monaten.

3.3. Zeitliche Inanspruchnahme der Baustellenflächen

Die seeseitigen Bautätigkeiten, wie sie in Kapitel 3.1 beschrieben sind, beinhalten bereits die zugehörigen Manövrierflächen und zeitlichen Abläufe. Zusätzliche Sperrflächen im Fehmarnbelt sind nicht erforderlich.

Die in Kapitel 3.2 beschriebenen Bautätigkeiten erfordern neben der eigentlichen Baufläche zusätzliche Einrichtungsflächen für die Lagerung, Verwaltung und Vorbereitung der Arbeiten. Die Wahl und eine mögliche Belegung der Flächen über den Zeitraum der Bauarbeiten werden im Folgenden aufgeführt.

Da der Bereich zwischen der bestehenden B207 sowie dem Rangierbahnhof Puttgarden und der neuen Linienführung für die jetzigen Nutzer der Flächen schwer zugänglich sein wird, ist dieser Bereich als Standort der Haupt BE-Flächen vorgesehen. Zudem wird versucht Restflurstücke und kleine Flächen, die durch die Baumaßnahme abgetrennt wurden, zu nutzen. Da diese Flächen nicht reichen, werden auch Flächen östlich der neuen Bahnlinie genutzt. Dabei werden diese Flächen auf das für die Bauarbeiten erforderliche Minimum beschränkt, um die Beeinträchtigungen für die Eigentümer möglichst zu reduzieren/begrenzen.

Die BE-Flächen der verschiedenen Gewerke befinden sich bevorzugt in der Nähe der Tunneleinfahrt westlich der neuen Linienführung der Straße. Die Lage der Baustelle an diesem Ort bietet die folgenden Vorteile:

- Gute Zufahrtsmöglichkeiten zur Baustelle und zum temporären Arbeitshafen auf der Straße.
- Gute Zufahrtsmöglichkeiten zum Tunnel.
- Äußerst geringer Bedarf an Querungen der neuen Linienführungen von Straße und Bahn.

Östlich von der neuen Linienführung der Bahnstrecke sind Flächen für folgende Zwecke vorgesehen:

- Vorübergehende Lagerung von Aushubmaterial, das bei Nassbaggern und Landgewinnung anfällt und für die Dammlagen der neuen Straßenführung vorgesehen ist.
- Lagerung von Oberboden.
- Fläche für Unterkünfte. Der Verkehr zur Fläche für den Unterkunftsbereich wird mit dem Verkehr zwischen Puttgarden und Marienleuchte kombiniert werden, der während der Bauphase rund um die Uhr möglich sein wird.

Die Baustelle für den Auftragnehmer für Bahnarbeiten befindet sich in der Nähe der bestehenden Bahnlinienführung und im Übergang an die neue Bahnlinienführung.

Für den Bau der verschiedenen Brücken sind lokale Baustellen erforderlich.

Der größte Teil der Baustelle ist für die dauerhaften Bauwerke erforderlich. Der größte Teil der temporären Baustellenfläche ist für die Lagerung von Oberboden und das vorübergehende Aufschütten von Aushubmaterial, das bei der Nassbaggerung anfällt, vorgesehen.

Die folgenden Abbildungen (Abb. 3.25 bis Abb. 3.31) zeigen eine mögliche Lage und einen möglichen Ablauf für Einrichtung/Räumung der verschiedenen Gewerke.

Die Flächenangaben basieren auf den Angaben in den vorherigen Kapiteln. Die Lage der verschiedenen Gewerke auf der Baustelle ist, bis auf die Betonmischwerke und die Meerwasserentsalzungsanlage (in Anlage 9.4, Blatt 1 dargestellt), rein exemplarisch. Die tatsächliche Lage der verschiedenen Gewerke und die erforderlichen Flächen innerhalb der gesamten Baustellenfläche werden in einer späteren Phase detailliert ermittelt.

Über die Bauzeit wird es eine permanente Veränderung der Belegung der Baustelle geben, je nach Bauphase und ausführender Baufirma.

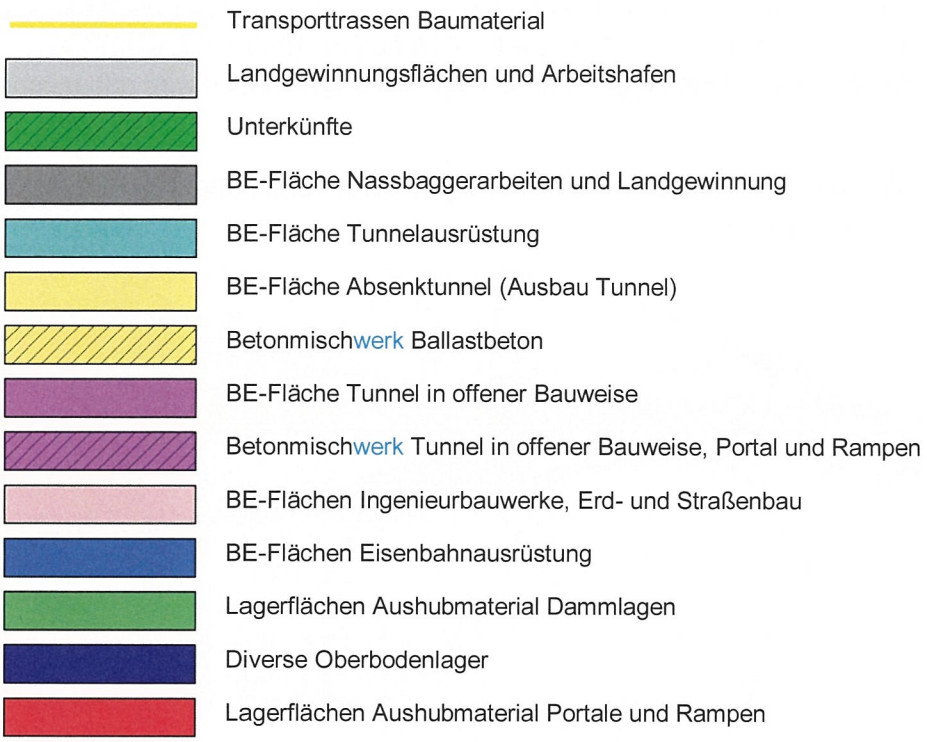


Abb. 3.25: Legende für die folgenden Baustelleneinrichtungsphasen

3.3.1. Baustelle, einige Monate nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Die Schaffung der neuen Landgewinnungsfläche ist Basis für die weiteren Bautätigkeiten. Nach Planfeststellungsbeschluss und wenige Monate nach Baufreigabe werden bereits die Landgewinnungsarbeiten beginnen. Eine kleinere BE-Fläche (ca. 1000 m², s. Kapitel 3.2.2.4.1) für die dafür nötigen Nassbagger- und Landgewinnungsarbeiten wird daher schon kurz nach Vertragsbeginn eingerichtet.

Als erste Vorabmaßnahme werden zudem die Hauptbaustellenstraßen angelegt, um die Baustellenlogistik sicherzustellen.

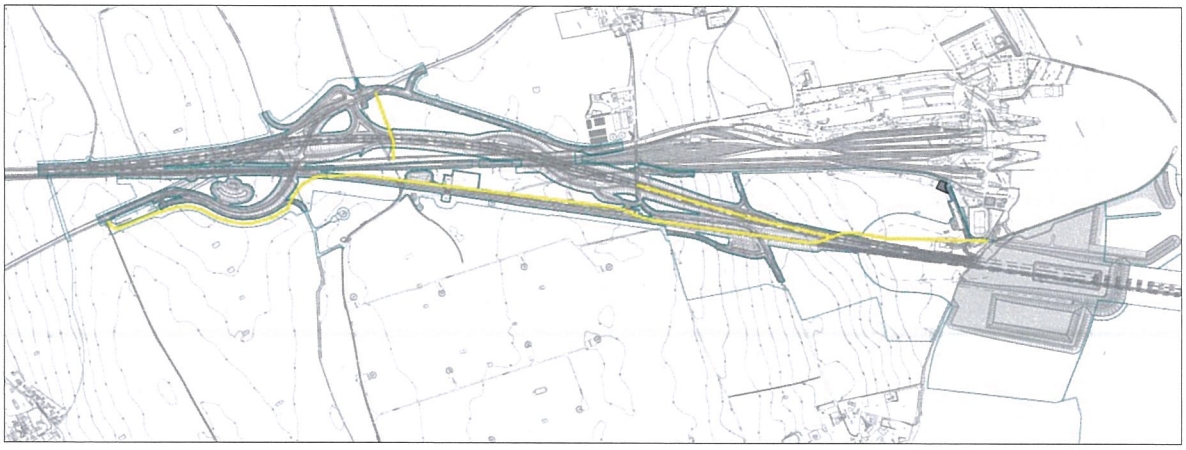


Abb. 3.26: Baustelle, einige Monate nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

3.3.2. Baustelle, ein Jahr nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Ein Jahr nach Baubeginn sind die großen Lose eingerichtet.

Folgende Flächen sind bereits in Nutzung:

BE-Fläche Nassbaggerarbeiten mit ca. 1.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.2)

Folgende Flächen sind neu belegt:

Diverse Oberbodenlager mit max. 130.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

Lagerfläche Aushubmaterial Portale + Rampen mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Unterkünfte mit ca. 20.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Fläche Nassbaggerarbeiten mit ca. 3.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.2)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise mit ca. 40.000 m² und ca. 10.000 m² im temporären Hafen (s. Kapitel 3.2.2.5)

Betonproduktion für den Tunnel in offener Bauweise, Portal und Rampen mit ca. 25.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

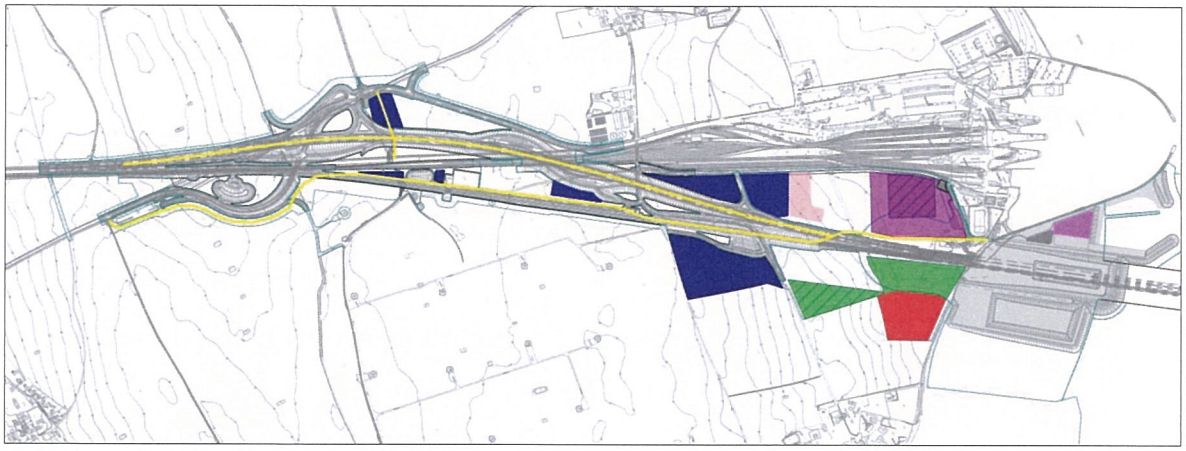


Abb. 3.27: Baustelle, etwa 1 Jahr nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

3.3.3. Baustelle, zwei Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Ca. zwei Jahre nach Baubeginn sind folgende Flächen in Nutzung:

Diverse Oberbodenlager mit max. 130.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

Lagerfläche Aushubmaterial Portale + Rampen mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Unterkünfte mit ca. 20.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Fläche Nassbaggerarbeiten mit ca. 3.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.2)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise, Rampen und mit ca. 40.000 m² und ca. 10.000 m² im temporären Hafen (s. Kapitel 3.2.2.5)

Betonproduktion für den Tunnel in offener Bauweise, Portal und Rampen mit ca. 25.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Folgende Flächen sind neu belegt:

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 5.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

Bodenlager mit Aushubmaterial für Dammlagen mit ca. 110.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.4)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 5.000 m² im Hafen (s. Kapitel 3.2.2.6)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 15.000 m² für Fugenfertigstellung (s. Kapitel 3.2.2.6)

Betonproduktion für den Ballastbeton mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.6)

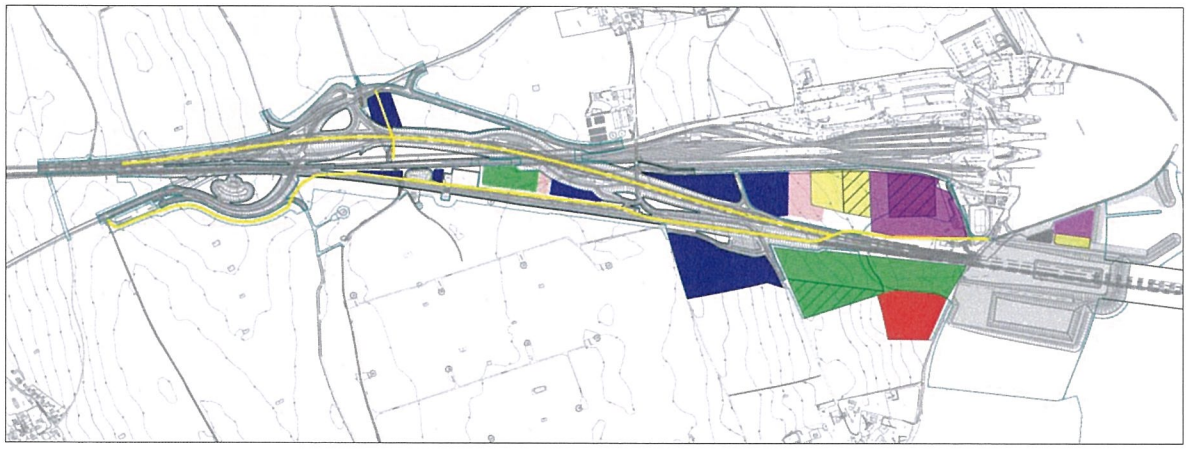


Abb. 3.28: Baustelle, etwa 2 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

3.3.4. Baustelle, drei Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Ca. drei Jahre nach Baubeginn sind folgende Flächen in Nutzung:

Diverse Oberbodenlager mit max. 130.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

Lagerfläche Aushubmaterial Portale + Rampen mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Bodenlager mit Aushubmaterial für Dammlagen mit ca. 110.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.4)

Unterkünfte mit ca. 20.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Fläche Nassbaggerarbeiten mit ca. 3.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.2)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise mit ca. 40.000 m² und ca. 10.000 m² im temporären Hafen (s. Kapitel 3.2.2.5)

Betonproduktion für den Tunnel in offener Bauweise mit ca. 25.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 5.000 m² im Hafen (s. Kapitel 3.2.2.6)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 15.000 m² für Fugenfertigstellung (s. Kapitel 3.2.2.6)

Betonproduktion für den Ballastbeton mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.6)

Folgende Flächen sind neu belegt:

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit 2x ca. 5.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

BE-Flächen für Tunnelausrüstung mit ca. 7.000 m² und ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.9)

Folgenden Flächen sind nicht mehr belegt:

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 5.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

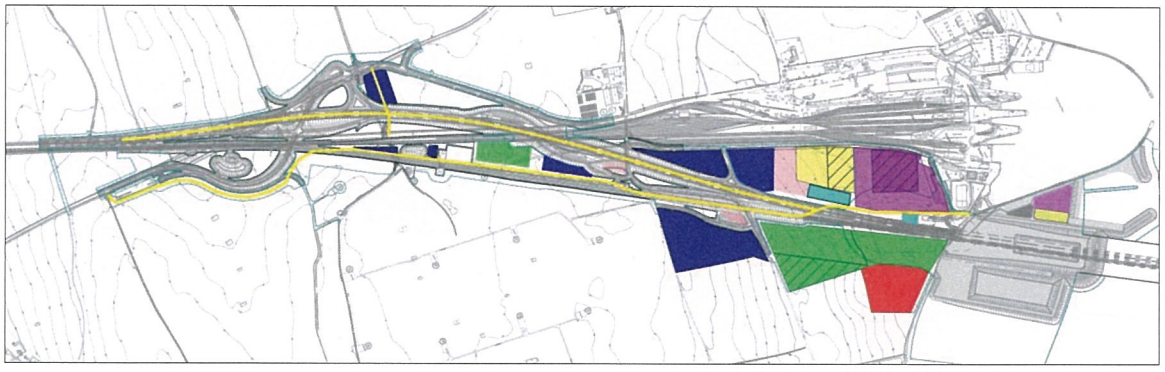


Abb. 3.29: Baustelle, etwa 3 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

3.3.5. Baustelle, vier Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Ca. vier Jahre nach Baubeginn sind folgende Flächen in Nutzung:

Diverse Oberbodenlager mit max. 130.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

Unterkünfte mit ca. 20.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise mit ca. 40.000 m² und ca. 10.000 m² im temporären Hafen (s. Kapitel 3.2.2.5)

Betonproduktion für den Tunnel in offener Bauweise mit ca. 25.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 5.000 m² im Hafen (s. Kapitel 3.2.2.6)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 15.000 m² für Fugenfertigstellung (s. Kapitel 3.2.2.6)

Betonproduktion für den Ballastbeton mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.6)

BE-Flächen für Tunnelausrüstung mit ca. 7.000 m² und ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.9)

Folgende Flächen sind neu belegt:

BE-Fläche für Eisenbahnausrüstung mit ca. 10.000 m² und ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.8)

Folgenden Flächen sind nicht mehr belegt:

BE-Fläche Nassbaggerarbeiten mit ca. 3.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.2)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit 2x ca. 5.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

Lagerfläche Aushubmaterial Portale + Rampen mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Bodenlager mit Aushubmaterial für Dammlagen mit ca. 110.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.4)

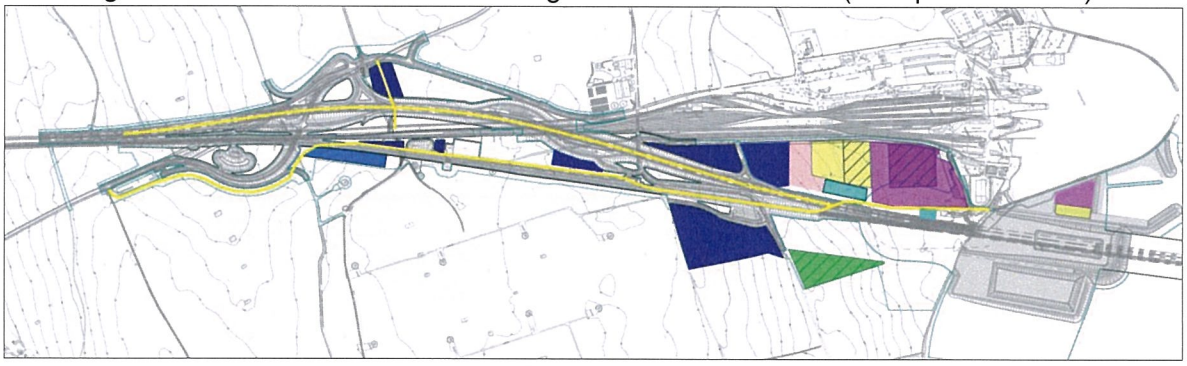


Abb. 3.30: Baustelle, etwa 4 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

3.3.6. Baustelle, fünf Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Ca. fünf Jahre nach Baubeginn sind folgende Flächen in Nutzung:

Oberbodenlager (tlw.) (s. Kapitel 3.2.2.1)

Unterkünfte mit ca. 20.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise mit ca. 40.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Betonproduktion für den Tunnel in offener Bauweise mit ca. 25.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

BE-Flächen für Tunnelausrüstung mit ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.9)

BE-Fläche für Eisenbahnausrüstung mit ca. 10.000 m² und ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.8)

Folgende Flächen sind nicht mehr belegt:

Oberbodenlager (tlw.) (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Flächen für Tunnelausrüstung mit ca. 5.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.9)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 7.500 m² im Hafen (s. Kapitel 3.2.2.6)

BE-Fläche Absenktunnel mit ca. 15.000 m² für Fugenfertigstellung (s. Kapitel 3.2.2.6)

Betonproduktion für den Ballastbeton mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.6)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise ca. 10.000 m² im temporären Hafen (3.2.2.5)

Der Arbeitshafen wird rückgebaut.

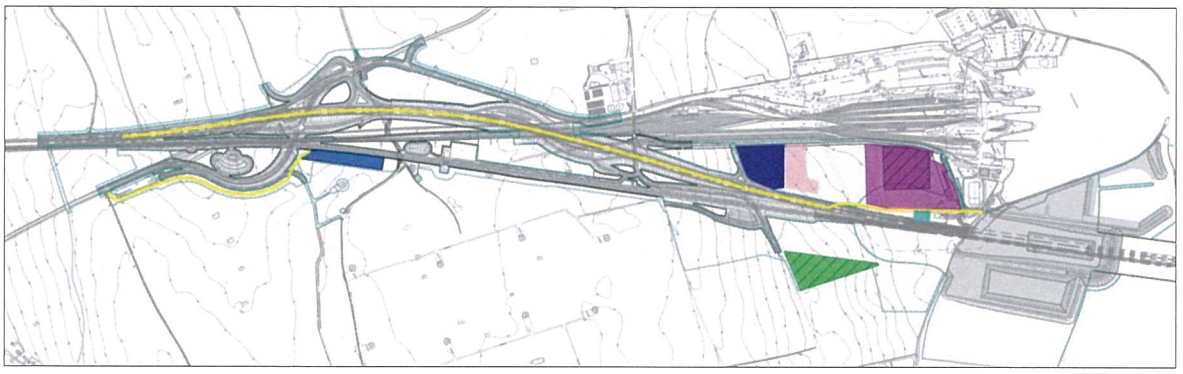


Abb. 3.31: Baustelle, etwa 5 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

3.3.7. Baustelle, sechs Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Ca. sechs Jahre nach Baubeginn ist der Großteil der Arbeiten abgeschlossen. Folgende Flächen sind noch in Nutzung:

Oberbodenlager (tlw.) (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Flächen für Tunnelausrüstung mit ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.9)

BE-Fläche für Eisenbahnausrüstung mit ca. 10.000 m² und ca. 1.500 m² (s. Kapitel 3.2.2.8)

BE-Fläche Ingenieurbauwerke, Erd- und Straßenbau mit ca. 15.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.7)

Folgende Flächen sind nicht mehr belegt:

Unterkünfte mit ca. 20.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.1)

BE-Fläche Nassbaggerarbeiten mit ca. 5.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.4.2)

BE-Fläche Tunnelabschnitt in offener Bauweise mit ca. 40.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

Betonproduktion für den Tunnel in offener Bauweise mit ca. 25.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.5)

BE-Flächen für Tunnelausrüstung mit ca. 7.000 m² (s. Kapitel 3.2.2.9)

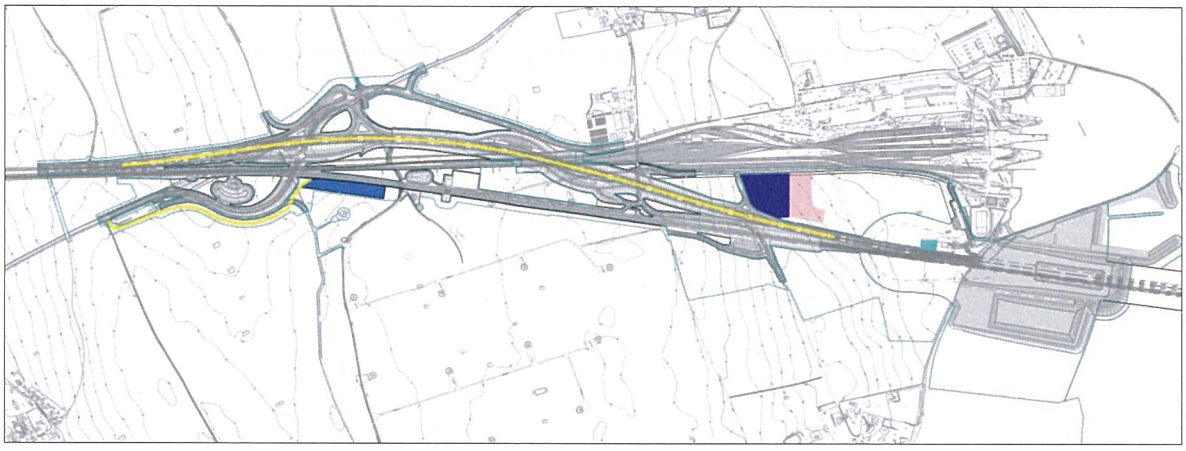


Abb. 3.32: Baustelle, etwa 6 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit

Die geplante Bauzeit endet ca. 6,5 Jahre nach Beginn der aktiven Bautätigkeit mit dem Rückbau der verbleibenden Baustelleneinrichtungen und Baustraßen in den ursprünglichen Zustand.

4. Verkehrslogistik

4.1. Bestehende Situation

4.1.1. Bestehende Verkehrssituation

Die Insel Fehmarn ist durch die bestehende Bundesstraße B207/E47 in Nord-Süd-Richtung und die Bahntrasse zum Hafen Puttgarden unmittelbar östlich der Bundesstraße in einen östlichen und einen westlichen Bereich unterteilt.

Der gesamte Baustellenverkehr kommt aus folgenden Richtungen:

- Süden: Dazu muss die bestehende Fehmarnsundbrücke passiert werden.
- Norden: Dazu muss die bestehende Fährverbindung oder der neue temporäre Arbeitshafen genutzt werden.

Bei Verkehr aus dem Süden müssen insbesondere folgende zwei Aspekte beachtet werden:

- Die Fehmarnsundbrücke ist zeitweise aufgrund der Witterung gesperrt.
- Im Sommer / während der Urlaubszeit kann es zu Staus auf der B207/E47 kommen, wenn zahlreiche Fahrzeuge auf die Fähre warten.

4.1.2. Bestehende Infrastruktur

4.1.2.1. Bahn

Für die Zugänglichkeit der Baustelle östlich der bestehenden Bahnstrecke zum Hafen ist es entscheidend, ob diese Bahnstrecke von Beginn der Bauarbeiten für die Feste Fehmarnbeltquerung bis zur Eröffnung der Querung in Betrieb ist.

Der Planung liegt zugrunde, dass die Bahnstrecke in Betrieb bleiben wird.

4.1.2.2. Straße

Für die Zugänglichkeit der Baustelle östlich von der bestehenden Bahnstrecke ist ebenfalls wesentlich, ob die B207 ausgebaut wird, bevor die Bauarbeiten für das Projekt Feste Fehmarnbeltquerung beginnen, und ob die K49 Verbindung zwischen Burg und Puttgarden immer offen bleibt.

Der Planung liegt zugrunde, dass die B207 südlich der Verfahrensgrenze (Bau-km 7+080.000) vor Baubeginn des Projekts ausgebaut ist und die K49 Verbindung immer offen ist. Sollte die B207 noch nicht ausgebaut sein, kann der Anschluss auch an die B207 Bestand erfolgen. Der Verzug auf 1+2 Fahrstreifen erfolgt dann am Ende der Ausbaustrecke (s. Anlage 7.1, Blatt 2).

Sollte auch die Anschlussstelle Puttgarden des Planfeststellungsabschnittes „4-streifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden“ ausgebaut sein, muss die Anschlussstelle Puttgarden rückgebaut und versetzt neu errichtet werden. Auch diese Variante kann innerhalb der projektbezogenen temporären und dauerhaften Flächeninanspruchnahme erfolgen (s. Kapitel 4.3.3)

4.2. Geplante Zuwegungen Baustelle

4.2.1. Zugang zu und Transportwege auf der Baustelle

4.2.1.1. Einleitung

Es wurden verschiedene Transportwege zur Baustelle untersucht und auf ihre Eignung geprüft.

Als Transportweg steht zum einen der Seeweg über den Arbeitshafen zu Verfügung. Diese Möglichkeit wurde bereits beschrieben.

Zum anderen ist die Baustelle über das lokale Straßennetz erreichbar.

Da die Baustelle östlich der Bahnverbindung nach Puttgarden liegt und das übergeordnete Straßennetz westlich der Bahnlinie liegt, müssen die Gleise zwingend gequert werden.

4.2.1.2. Erwarteter Bauverkehr

Über die aktive Bauzeit von 6,5 Jahren wird eine kontinuierliche Versorgung der Baustelle über die Straße erfolgen.

Zur Minimierung dieses Verkehrs werden Massengüter wie z. B. der Zuschlag für die Betonproduktion oder auch Schwertransporte wie die Schotts der Absenktunnelelemente über den temporären Arbeitshafen geliefert bzw. abtransportiert.

Mindestens folgende Transporte werden über die Straße erfolgen:

- Baustelleneinrichtung für die landseitigen Arbeiten, die Nassbaggerarbeiten, die Tunnelarbeiten sowie die Bahn- und Tunnelausrüstung.
- Lieferung der Spundwände, Ausstattung und Flächenbefestigungen für den Hafenbau.
- Lieferung der Baugeräte
- Einrichtung der Betonmischwerke
- Lieferung von Bewehrung und Schalung für alle Ingenieurbauwerke
- Straßenaufbau inklusive Entwässerung
- Tunnelausstattung wie Straßenbelag, Verkleidung, Anprallschutz
- Technische Tunnelausrüstung
- Versorgung der Baustellen und Quartiere
- Baustellenräumung

Für diese Transporte ist mit bis zu 36.000 LKW pro Jahr zu rechnen (jeweils Hin-und Rückfahrten), so dass sich im Jahresmittel eine Zusatzbelastung von etwa 200 LKW-Fahrten pro Tag ergibt.

Schalltechnisch sind die Verkehre in Anlage 11.1 bewertet.

4.2.1.3. Nutzung des bestehenden Nebenstraßennetzes

Im Bereich der Baustelle sind fünf Querungen auf dem bestehenden Straßennetz möglich.

Von Nord nach Süd:

- Querung im Bereich des Fährhafens: Diese Möglichkeit wurde verworfen, da sich Fährverkehr und Bauverkehr gegenseitig behindern.
- Nutzung des Marienleuchter Wegs nach Marienleuchte: Diese Möglichkeit wurde verworfen, da der Bauverkehr durch Puttgarden und durch eine Unterführung mit einer lichten Durchfahrtshöhe von 4 m geführt wird. In den ersten Wochen der Bauzeit, vor Fertigstellung der baustelleninternen Erschließung (s. Kapitel 4.2.1.4.2.) wird diese Verbindung allerdings für die Vorarbeiten genutzt.
- Nutzung der K49-Brücke über die B207, wobei die K49 erst in Puttgarden Verbindung zur B207 hat. Eine Durchfahrt durch Puttgarden wurde verworfen.
- Nutzung der Abfahrt Burg / Landkirchener Weg / Ostermarkelsdorf / Norderweg auf die K49: Diese Möglichkeit wurde verworfen, da die Brücke über die B207 auf 6 t Traglast beschränkt ist.
- Nutzung der Abfahrt Burg über die L209 durch Burg und über die K49 durch Niendorf. Diese Möglichkeit wurde als Standardlösung verworfen, da beide Orte durchfahren werden müssen.

4.2.1.4. Schaffung neuer Verbindungen

4.2.1.4.1. Temporäre Brücke über bestehende Bahnstrecke

Eine temporäre Brücke über die bestehende Bahnstrecke wurde verworfen, da der Platz zwischen bestehender B207 und Bahnlinie nicht ausreicht, um ein Dammbauwerk anzuordnen.

4.2.1.4.2. Anschluss B207 an K49

Als Lösung wurde eine neue Verbindung der B207 nördlich der K49-Brücke nach Westen zur K49 gewählt.

Diese neu zu schaffende Verbindung liegt im Baustellenbereich und kann über einen separaten Linksabbieger auf der B207 Richtung Norden angebunden werden.

Die Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der B207 wird nach Westen verschwenkt, um der zusätzlichen Linksabbiegerspur Platz zu machen.

Der Anschluss an die K49 erfolgt nördlich der Brückenrampe auf Geländeniveau.

Im Anhang 1 der Anlage 27.1: „Verkehrsgutachten, Planungsstufe 3: Verkehre in der Bauzeit" wird die ausreichende Kapazität des Linksabbiegers für den Bauverkehr nachgewiesen.

Der Bauverkehr meidet dadurch Puttgarden und hat über die K49 einen leistungsstarken Anschluss an die Baustellenzufahrt östlich der K49-Brücke.

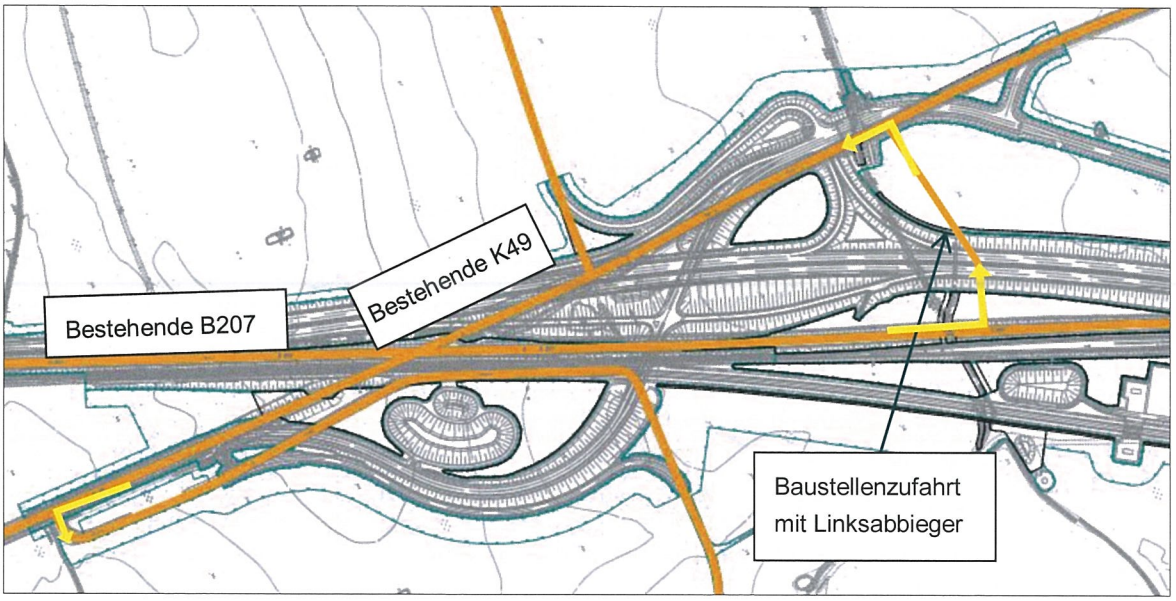


Abb. 4.1: Linksabbieger Baustelle von B207

Sobald die Verkehrsumlegung B207 – Anschluss an Fährhafen (s. Kapitel 4.3.4.) erfolgt ist, wird der Bauverkehr über diese Streckenführung an die K49 angebunden und der temporäre Linksabbieger rückgebaut.

Diese Anbindung der Baustelle ist in den Ausschreibungen vorgegeben.

4.2.1.4.3. Anschluss E47 an K49

Sollte auch die Anschlussstelle Puttgarden des Planfeststellungsabschnittes „4-streifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden" ausgebaut sein, erfolgt der Anschluss vorläufig über die Rampen der Anschlussstelle Puttgarden. Während des Umbaus der Anschlussstelle muss diese geschlossen werden, so dass eine Ersatzverbindung benötigt wird. Als Lösung wird eine zu Kapitel 4.2.1.4.2 analoge neue Verbindung der E47 zur K49 nördlich der Anschlussstelle gebaut.

Diese neu zu schaffende Verbindung liegt auch innerhalb der projektbezogenen temporären und dauerhaften Flächeninanspruchnahme.

Der Anschluss an die K49 erfolgt nördlich der Brückenrampe auf Geländeniveau.

Im Anhang 1 der Anlage 27.1: „Verkehrsgutachten, Planungsstufe 3: Verkehre in der Bauzeit" wird die ausreichende Kapazität des Linksabbiegers für den Bauverkehr nachgewiesen.

Der Bauverkehr meidet dadurch Puttgarden und hat über die K49 einen leistungsstarken Anschluss an die Baustellenzufahrt östlich der K49-Brücke.

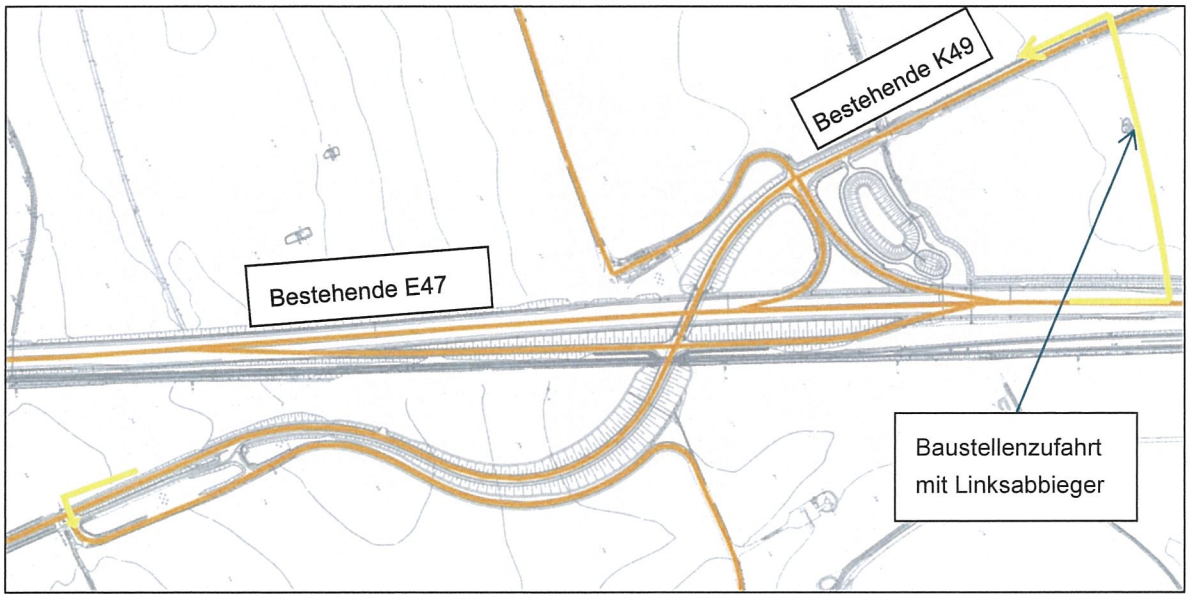


Abb. 4.2: Linksabbieger Baustelle von E47

Sobald die Verkehrsumlegung B207 – Anschluss an Fährhafen (s. Kapitel 4.3.4.) erfolgt ist, wird der Bauverkehr über diese Streckenführung an die K49 angebunden und der temporäre Linksabbieger rückgebaut.

Diese Anbindung der Baustelle ist in den Ausschreibungen vorgegeben.

.

4.2.1.5. Zugang zu und Transportwege auf der Baustelle

Der Zugang zur Baustelle liegt unmittelbar östlich von der bestehenden K49-Brücke und östlich der neuen Linienführung der Bahnstrecke. Der Zufahrtsweg zur Baustelle wird die neue Linienführung der Bahnstrecke queren, um die Flächeninanspruchnahme östlich von der Linienführung der Bahnstrecke auf ein Minimum zu beschränken.

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

Diese neu zu schaffende Verbindung liegt auch innerhalb der projektbezogenen temporären und dauerhaften Flächeninanspruchnahme.

Der Anschluss an die K49 erfolgt nördlich der Brückenrampe auf Geländeniveau.

Im Anhang 1 der Anlage 27.1: „Verkehrsgutachten, Planungsstufe 3: Verkehre in der Bauzeit" wird die ausreichende Kapazität des Linksabbiegers für den Bauverkehr nachgewiesen.

Der Bauverkehr meidet dadurch Puttgarden und hat über die K49 einen leistungsstarken Anschluss an die Baustellenzufahrt östlich der K49-Brücke.

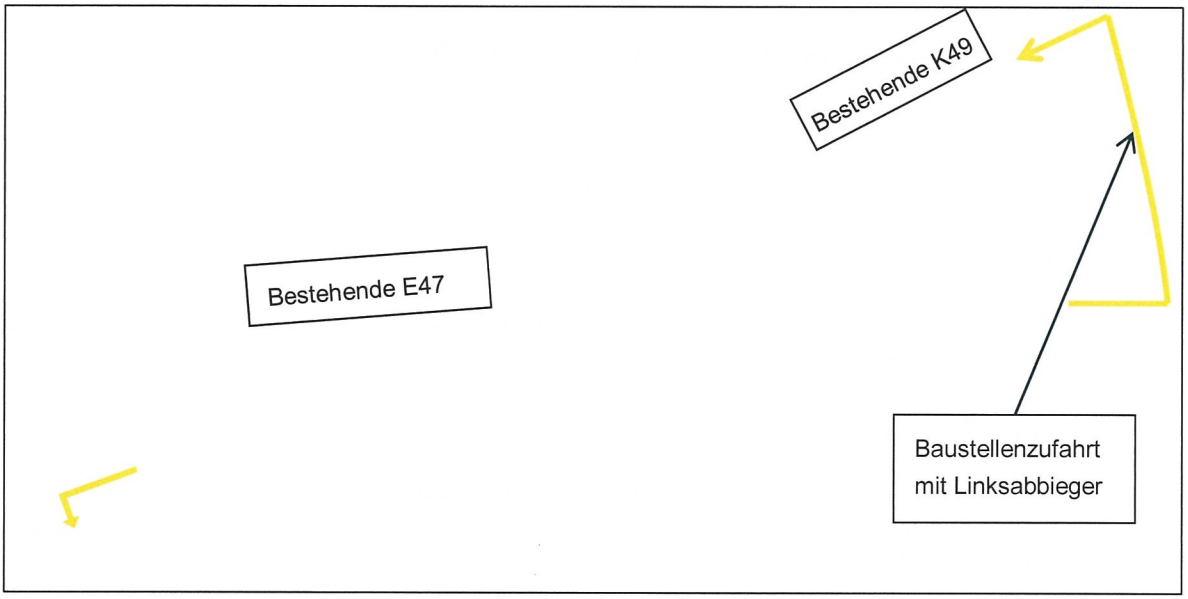


Abb. 4.2: Linksabbieger Baustelle von E47

Sobald die Verkehrsumlegung B207 – Anschluss an Fährhafen (s. Kapitel 4.3.4.) erfolgt ist, wird der Bauverkehr über diese Streckenführung an die K49 angebunden und der temporäre Linksabbieger rückgebaut.

Diese Anbindung der Baustelle ist in den Ausschreibungen vorgegeben.

4.2.1.5. Zugang zu und Transportwege auf der Baustelle

Der Zugang zur Baustelle liegt unmittelbar östlich von der bestehenden K49-Brücke und östlich der neuen Linienführung der Bahnstrecke. Der Zufahrtsweg zur Baustelle wird die neue Linienführung der Bahnstrecke queren, um die Flächeninanspruchnahme östlich von der Linienführung der Bahnstrecke auf ein Minimum zu beschränken.

Der Transportweg auf der Baustelle in Nord-Süd-Richtung wird unmittelbar westlich von der neuen Linienführung der Bahntrasse außerhalb des Bereichs der dauerhaften Bauwerke angelegt. Auf diese Weise kann ein Versetzen des Transportwegs in der Bauphase so weit wie möglich vermieden werden.

Nach Anlegen der Landgewinnungsfläche westlich von der Linienführung und dem Bau des temporären Hafens kann auch eine Transportstraße vom Hafenbereich zur Baustelle gebaut werden.

Bei allen Baustraßen handelt es sich um nicht öffentliche Straßen innerhalb der eingezäunten Baustelle, die nicht dem öffentlichen Verkehr dienen.

4.3. Verkehrsumlegung öffentlicher Verkehr

4.3.1. Allgemeines

Im Rahmen der Baumaßnahme wird das öffentliche Straßennetz betroffen. Außer der Anbindung des Tunnels an die Hinterlandanbindung an sich wird auch das untergeordnete Straßennetz geändert.

Alle Straßenverbindungen bleiben während der Baumaßnahme prinzipiell offen, auch wenn Umleitungen nötig werden.

Kurzzeitige Sperrungen sind nicht auszuschließen.

Der Unternehmer wird nach eigenem Ermessen die Bauphasen und temporäre Verlegungen planen, wobei sich die genaue Lage und der Zeitablauf nach seiner Baustelleneinrichtung und seinem Terminplan richtet.

Die Verkehrsführung und Terminierung der Umlegungen wird stets im Vorwege und mit ausreichendem Vorlauf mit den Betroffenen (Stadt Fehmarn, Polizei, Anrainer u. a.) abgestimmt.

Als beispielhafter Nachweis der Verkehrsumlegung werden in den folgenden Phasenplänen die drei wichtigsten Verbindungen dargestellt:

1. K49 – Verbindung Burg – Puttgarden
2. B207 – Anschluss an Fährhafen
3. Marienleuchter Weg – Verbindung Puttgarden – Marienleuchte

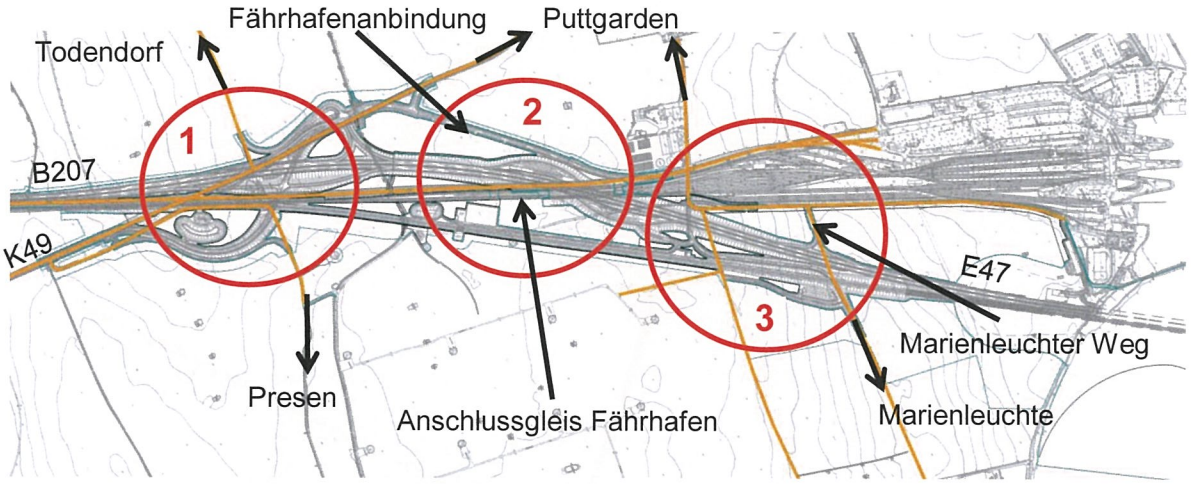


Abb. 4.3: Übersicht Verkehrsumlegungen

Alle drei Verkehrsumlegungen können unabhängig voneinander und prinzipiell auch parallel erfolgen.

In den Darstellungen werden folgende Situationen gezeigt:

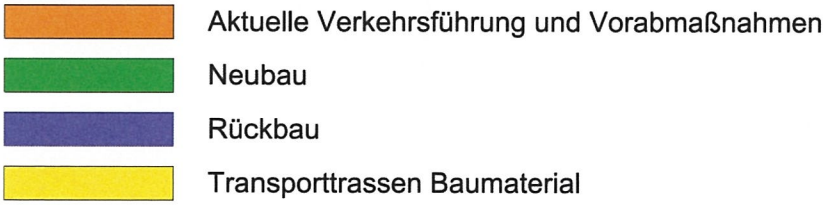


Abb. 4.4: Legende Bauphasen

4.3.2. K49: Verbindung Burg – Puttgarden (B207 im Bestand)

Im Rahmen des Neubaus der B207 muss das Kreuzungsbauwerk für die K49 erneuert und um die Anschlussstelle Puttgarden erweitert werden.

Die folgenden Bauphasendarstellungen zeigen einen möglichen Ablauf unter Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs.

4.3.2.1. Neubau Brücke K49

Ohne Eingriff in die bestehende Verkehrsführung wird die neue Brücke der K49 über die zukünftige B207 errichtet.

Ebenfalls erfolgt die Anbindung der Hauptbaustellenfläche an die K49 (Transporttrasse Baumaterial).

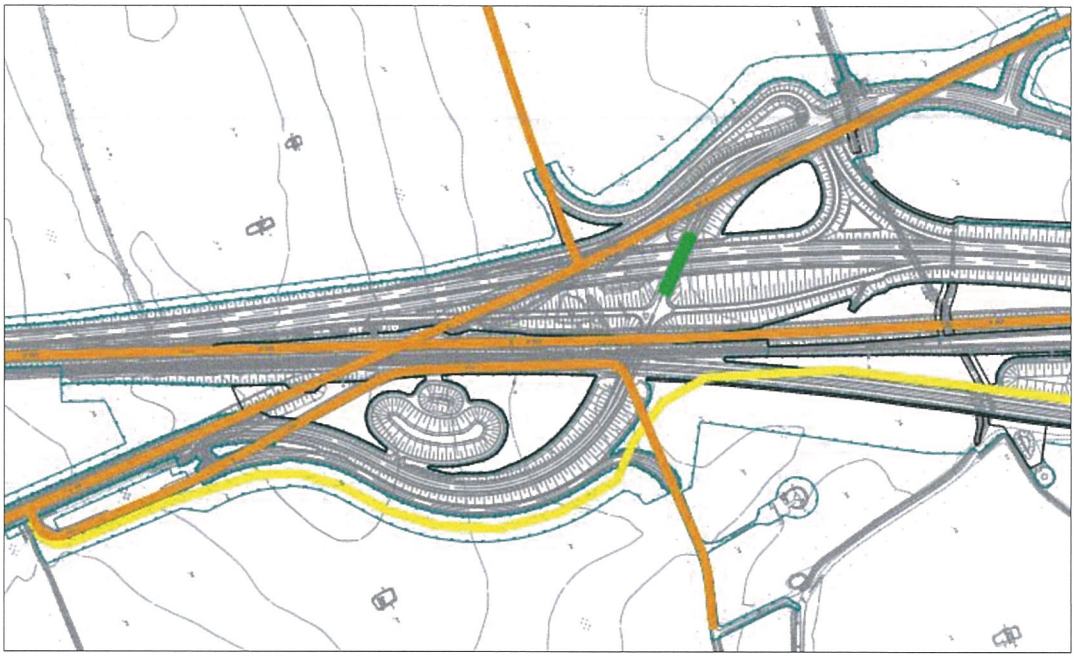


Abb. 4.5: Neubau Brücke K49

4.3.2.2. Anlegen temporäre Verlegungen

Nach Errichten der Brücke werden temporäre Verlegungen für die B207 unter der neuen Brücke, der K49 im Bereich der nördlichen Rampe sowie die neue Zufahrtstraße Presen angelegt.

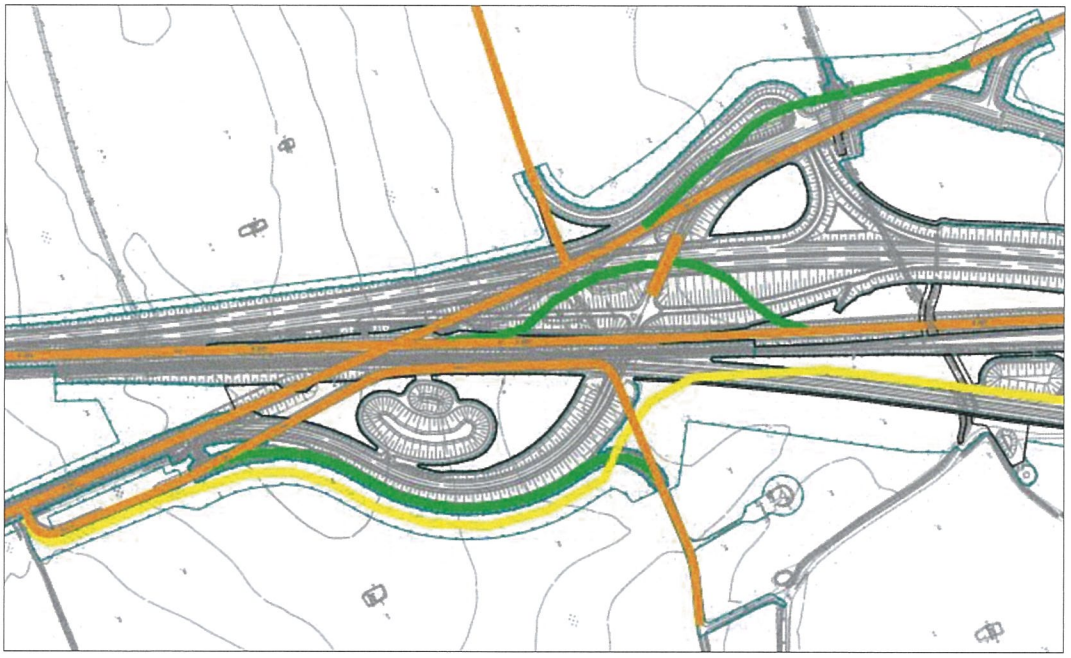


Abb. 4.6: Anlegen temporäre Verlegungen B207, K49 und Anbindung Presen

4.3.2.3. Rückbau Straßen im Bereich der temporären Verlegungen

Nach dem Wechsel des Verkehrs auf die Umfahrungsstrecken können B207, K49 und die Gemeindestraße nach Presen im nicht mehr genutzten Abschnitt rückgebaut werden.

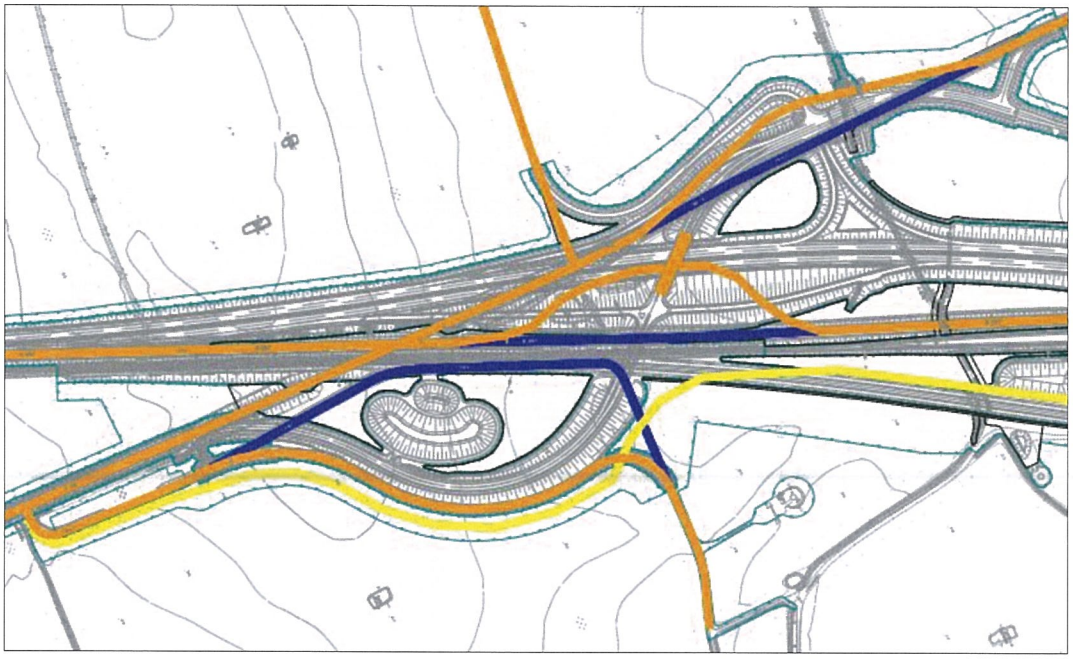


Abb. 4.7: Rückbau Straßen im Bereich der temporären Verlegungen

4.3.2.4. Neubau Rampen und Brücken K49

Die Rampen und die fehlenden Brücken der K49 über die Bahnlinie werden errichtet.

Der Bau der Brücke über die Gleise erfolgt unter laufendem Bahnverkehr.

Todendorf erhält eine neue Anbindung.

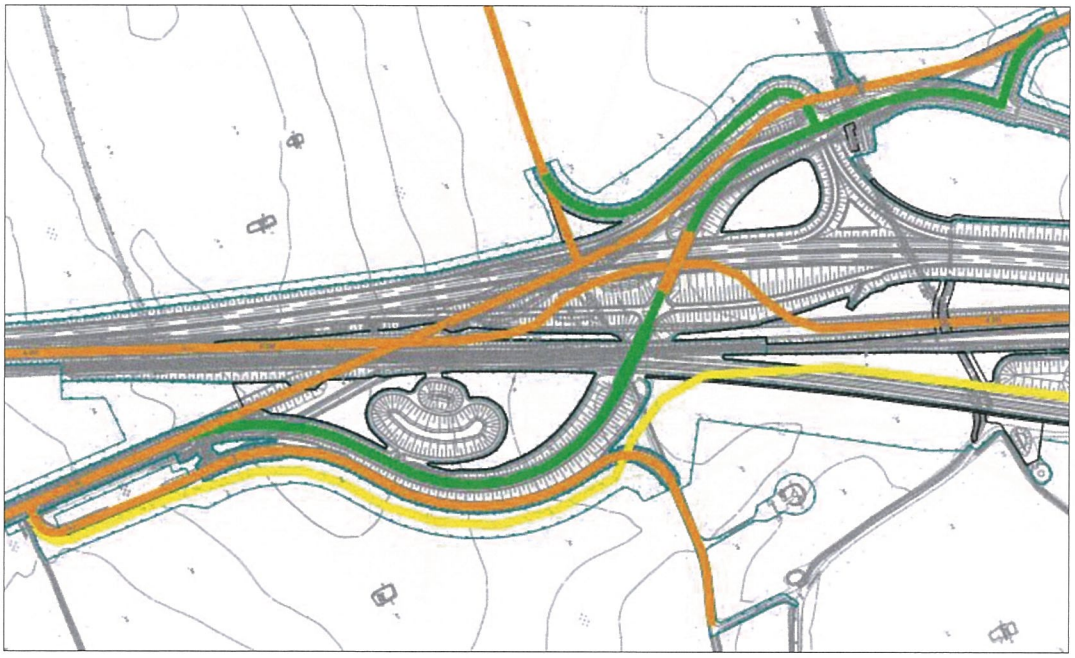


Abb. 4.8: Neubau Rampen und Brücken K49

4.3.2.5. Rückbau Straßenbefestigung und Rampe Nord der alten K49

Nach dem Wechsel des Verkehrs auf die neue K49 werden die Straßenbefestigung der alten K49 und die nördliche Rampe abgetragen.

Die Anschlussstelle ist noch nicht eröffnet.

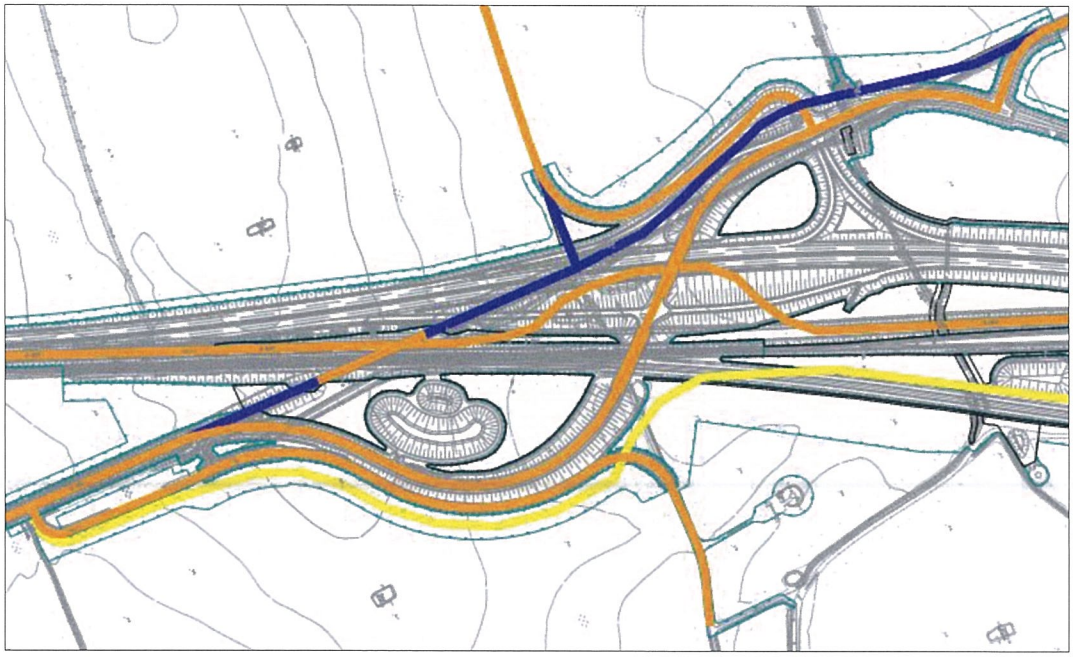


Abb. 4.9: Rückbau Straßenbefestigung und Rampe Nord der alten K49

4.3.2.6. Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der B207/E47

Nach Rückbau des alten Rampenbauwerkes der K49 wird die Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der E47 mit Zufahrtsrampen angelegt und je nach Zeitpunkt der Fertigstellung an die neue E47 in den Tunnel oder an die alte B207 angebunden.

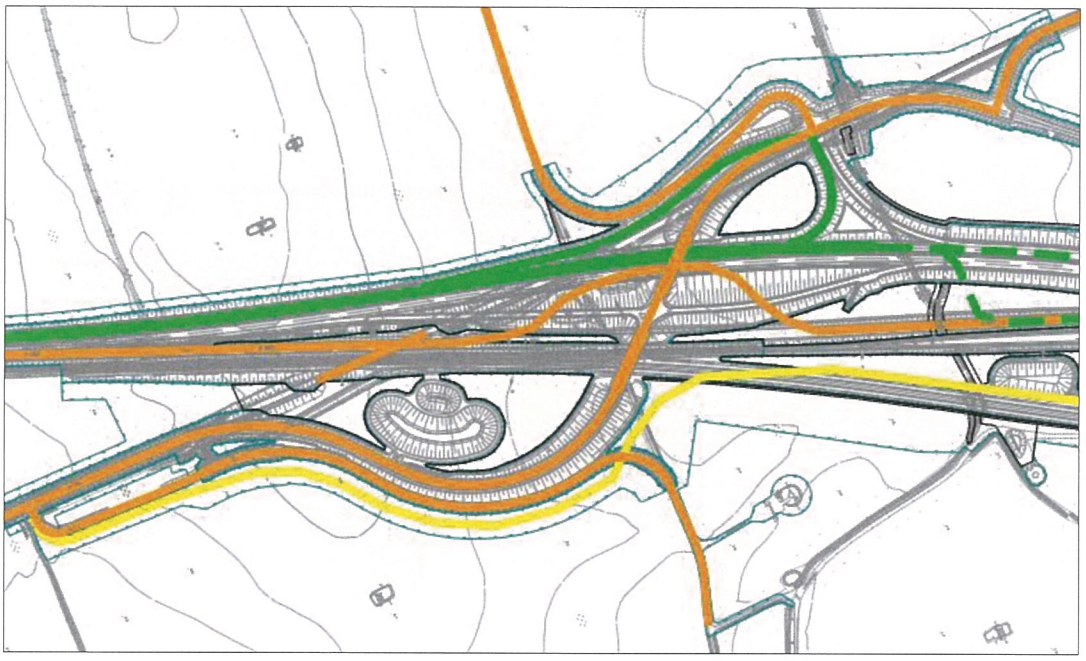


Abb. 4.10: Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der B207/ E47

4.3.2.7. Rückbau der alten B207/E47

Nach Verlegung des Verkehrs der B207 auf die Fahrbahnen der Richtungsfahrbahn Heiligenhafen wird die alte B207, die alte Brücke der K49 über die B207 und die temporäre Verlegung rückgebaut.

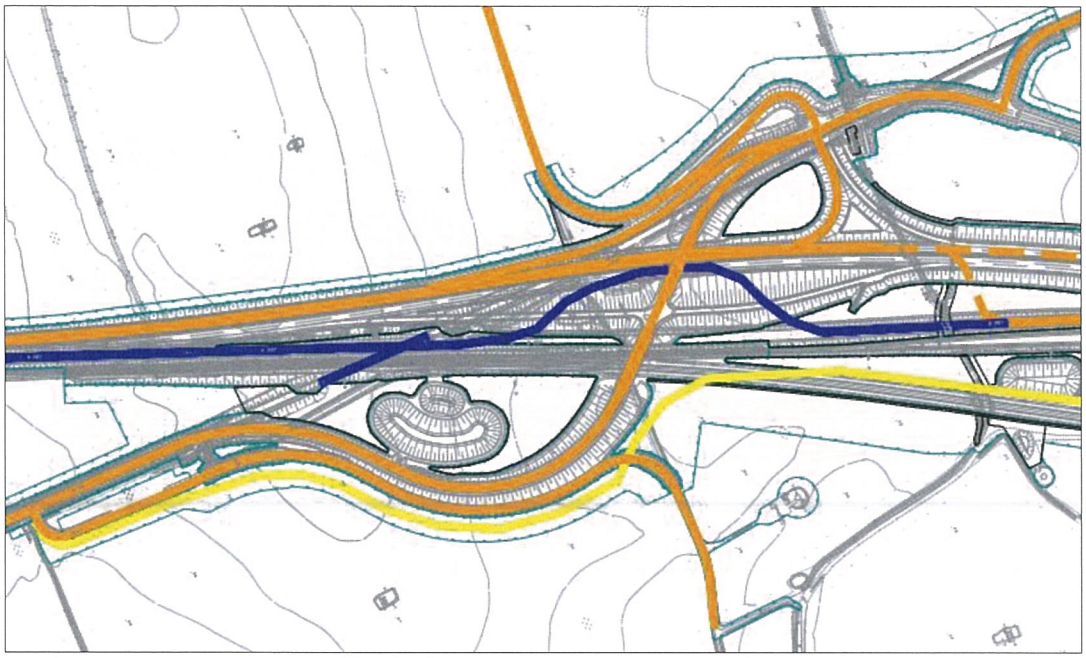


Abb. 4.11: Rückbau der alten B207/E47

4.3.2.8. Neubau Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der B207/E47

Nach Rückbau der alten B207 erfolgt der Bau der Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der E47 und der östlichen Einfahrts- und Abfahrtsrampe der Autobahn.

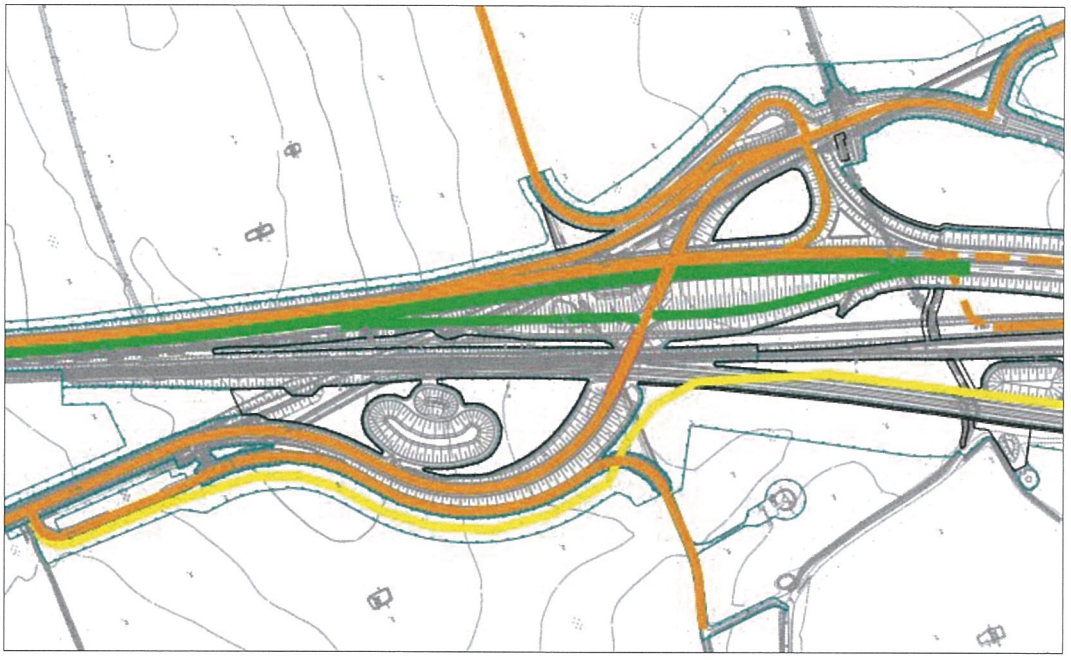


Abb. 4.12: Neubau Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der B 207/ E47

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

4.3.3. K49: Verbindung Burg – Puttgarden (Anschlussstelle Puttgarden neu)

Der Planfeststellungsabschnitt „Feste Fehmarnbeltquerung“ erfordert eine andere Ausbildung der Anschlussstelle Puttgarden als im Planfeststellungsabschnitt „4-streifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden“.

Kap. 4.3.3. stellt dar, wie der Verkehr auf der K49 aufrechterhalten werden kann, falls die Anschlussstelle des 4-streifigen Ausbaus der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden bereits umgesetzt wurde.

Die folgenden Bauphasendarstellungen zeigen einen möglichen Ablauf unter Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs.

4.3.3.1. Bau Umleitungsstrecke

Der Bau der neuen Brücke für die K49 erfolgt im Bereich der bestehenden K49 aus dem „4-streifigen Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden“.

Eine Umleitungsstrecke südlich der Kreuzung innerhalb der vorhabensbezogenen bau- und anlagenbedingten Flächeninanspruchnahme wird eingerichtet. Temporäre Brückenbauwerke führen den Verkehr über die Bahnstecke und die E47. Die Richtungsfahrbahn Heiligenhafen wird beschränkt.

Parallel erfolgt der Bau der Gemeindestraße Presen in neuer Lage.

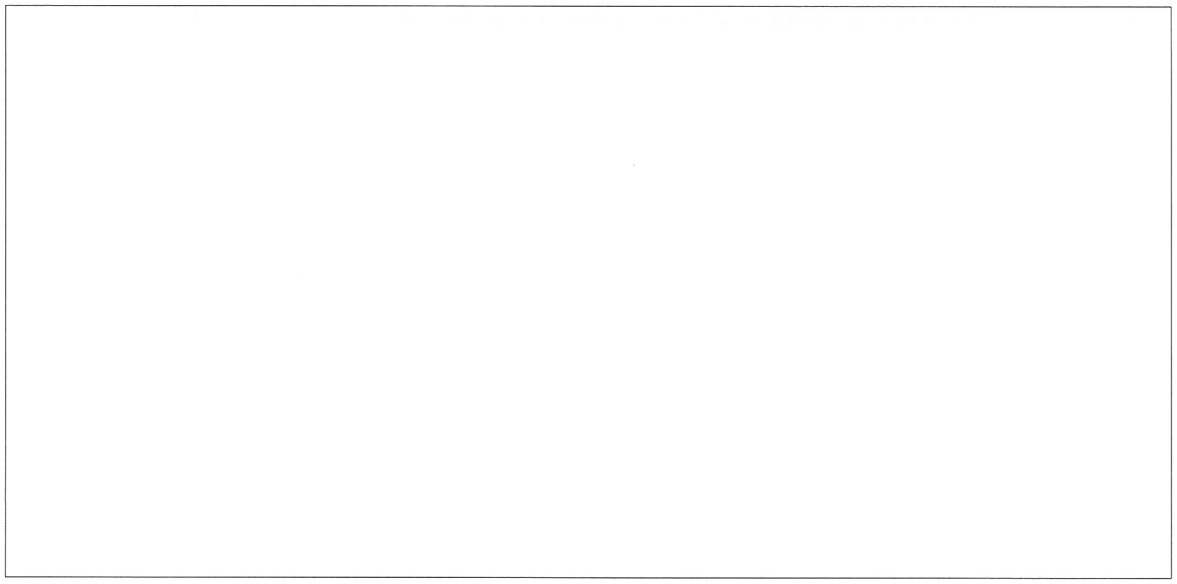


Abb. 4.13: Bau Umleitungsstrecke

4.3.3. K49: Verbindung Burg – Puttgarden (Anschlussstelle Puttgarden neu)

Der Planfeststellungsabschnitt „Feste Fehmarnbeltquerung“ erfordert eine andere Ausbildung der Anschlussstelle Puttgarden als im Planfeststellungsabschnitt „4-streifiger Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden“.

Kap. 4.3.3. stellt dar, wie der Verkehr auf der K49 aufrechterhalten werden kann, falls die Anschlussstelle des 4-streifigen Ausbaus der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden bereits umgesetzt wurde.

Die folgenden Bauphasendarstellungen zeigen einen möglichen Ablauf unter Berücksichtigung des öffentlichen Verkehrs.

4.3.3.1. Bau Umleitungsstrecke

Der Bau der neuen Brücke für die K49 erfolgt im Bereich der bestehenden K49 aus dem „4-streifigen Ausbau der B207 zwischen Heiligenhafen und Puttgarden“.

Eine Umleitungsstrecke südlich der Kreuzung innerhalb der vorhabensbezogenen bau- und anlagenbedingten Flächeninanspruchnahme wird eingerichtet. Temporäre Brückenbauwerke führen den Verkehr über die Bahnstecke und die E47. Die Richtungsfahrbahn Heiligenhafen wird beschränkt.

Parallel erfolgt der Bau der Gemeindestraße Presen in neuer Lage.

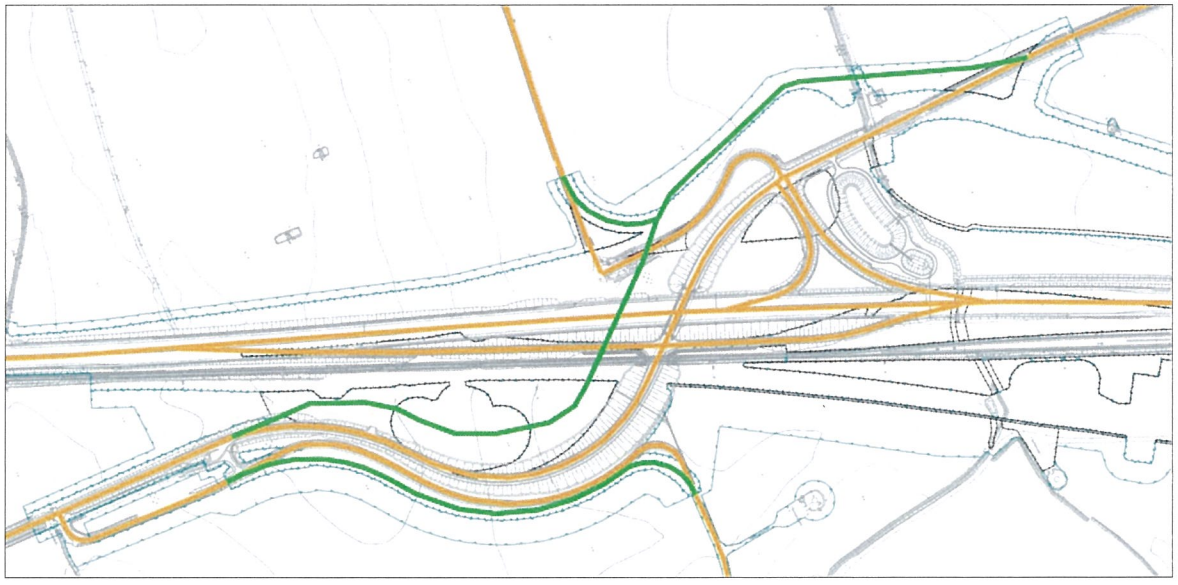


Abb. 4.13: Bau Umleitungsstrecke

4.3.3.2. Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49

Nach der Verlegung des Verkehrs auf die Umleitungsstrecke wird die K49, die Anschlussstelle, der Todendorfweg und die bestehende Gemeindestraße Presen rückgebaut.

Die Verkehrsbeziehungen bleiben über die Umleitungsstrecke bestehen.

Der Verkehr, der die Anschlussstelle genutzt hat, kann über die Anschlussstelle Burg oder den Hafen Puttgarden das untergeordnete Netz erreichen.

Die Abfahrtsrampe der Richtungsfahrbahn Puttgarden kann für Bauverkehr offen bleiben.

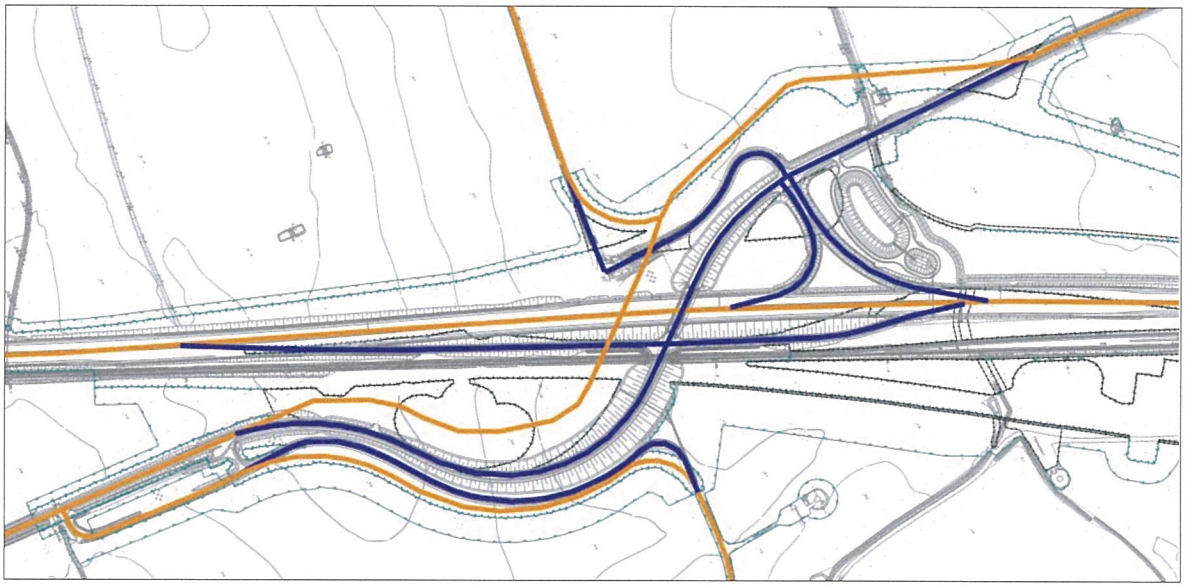


Abb. 4.14: Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49

4.3.3.3. Brückenneubau K49 über E47

Ohne Eingriff in die bestehende Verkehrsführung wird die neue Brücke der K49 über die zukünftige E47 errichtet.

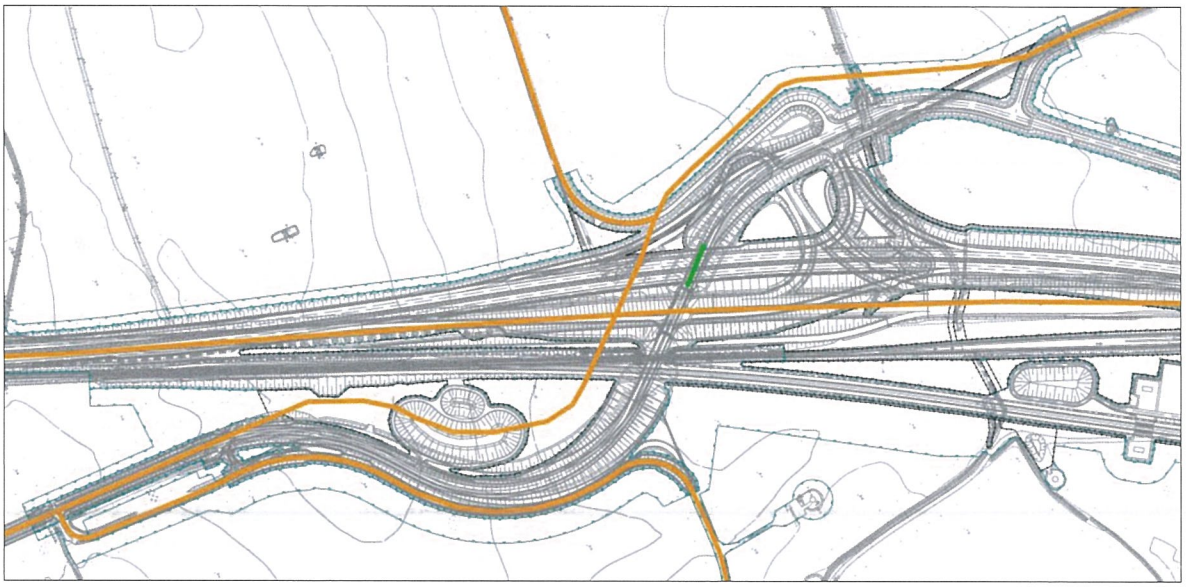


Abb. 4.15: Brückenneubau K49 über E47

4.3.3.4. Neubau Rampen und Brücken K49

Die für die E47 notwendige Verlegung unter der neuen Brücke K49 auf der Richtungsfahrbahn Rødby wird errichtet. Die Rampen und der Verlauf K49 bis in den Hafen werden gebaut.

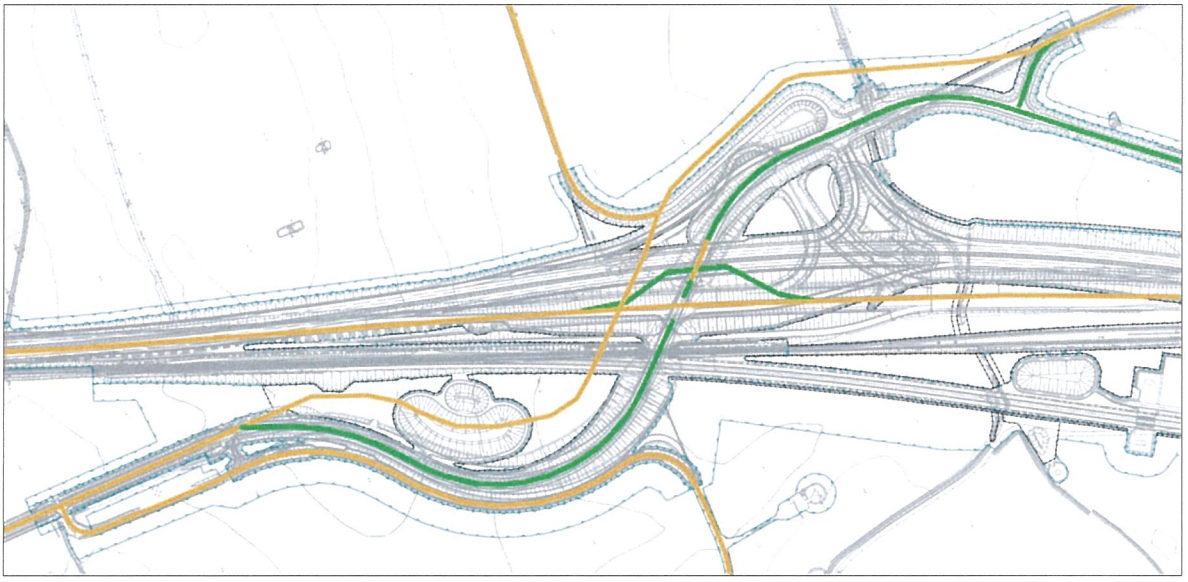


Abb. 4.16: Neue Rampen und Brücken K49

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

4.3.3.4. Neubau Rampen und Brücken K49

Die für die E47 notwendige Verlegung unter der neuen Brücke K49 auf der Richtungsfahrbahn Rødby wird errichtet. Die Rampen und der Verlauf K49 bis in den Hafen werden gebaut.

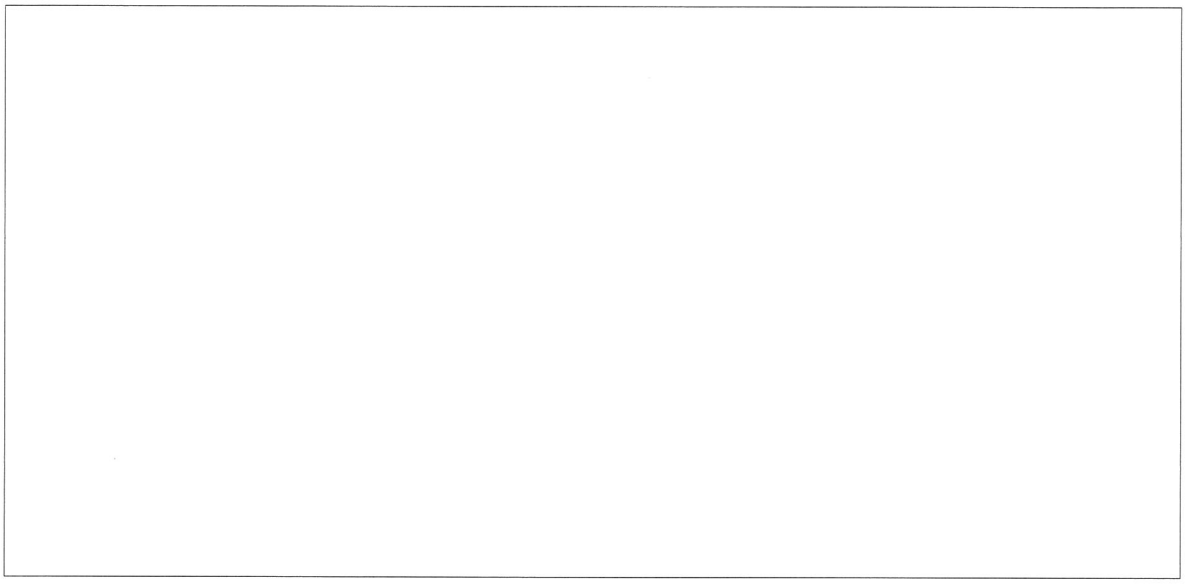


Abb. 4.16: Neue Rampen und Brücken K49

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

4.3.3.5. Fertigstellung K49

Der Verkehr auf der E47 wird unter der neuen Brücke umgeleitet, so dass das Baufeld für den Lückenschluss K49 frei wird.

Der Abschnitt der E47 wird rückgebaut und die K49 fertig gestellt. Die Rampen der neuen Anschlussstelle Puttgarden sind noch nicht gebaut.

Auch der neue Todendorfer Weg wird fertig gestellt.

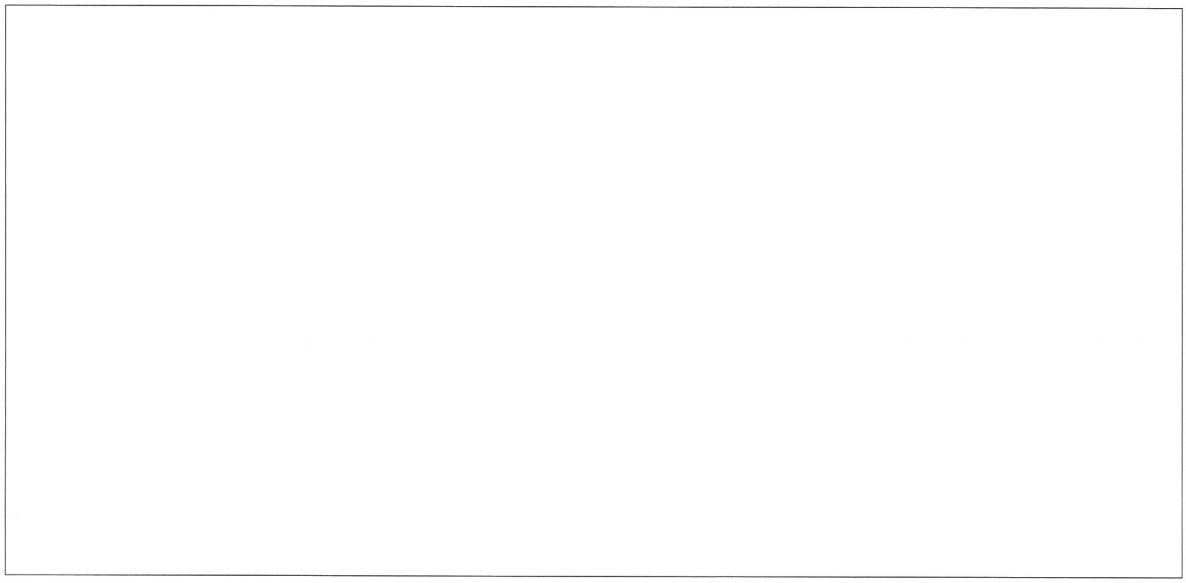


Abb. 4.17: Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49

4.3.3.5. Fertigstellung K49

Der Verkehr auf der E47 wird unter der neuen Brücke umgeleitet, so dass das Baufeld für den Lückenschluss K49 frei wird.

Der Abschnitt der E47 wird rückgebaut und die K49 fertig gestellt. Die Rampen der neuen Anschlussstelle Puttgarden sind noch nicht gebaut.

Auch der neue Todendorfer Weg wird fertig gestellt.

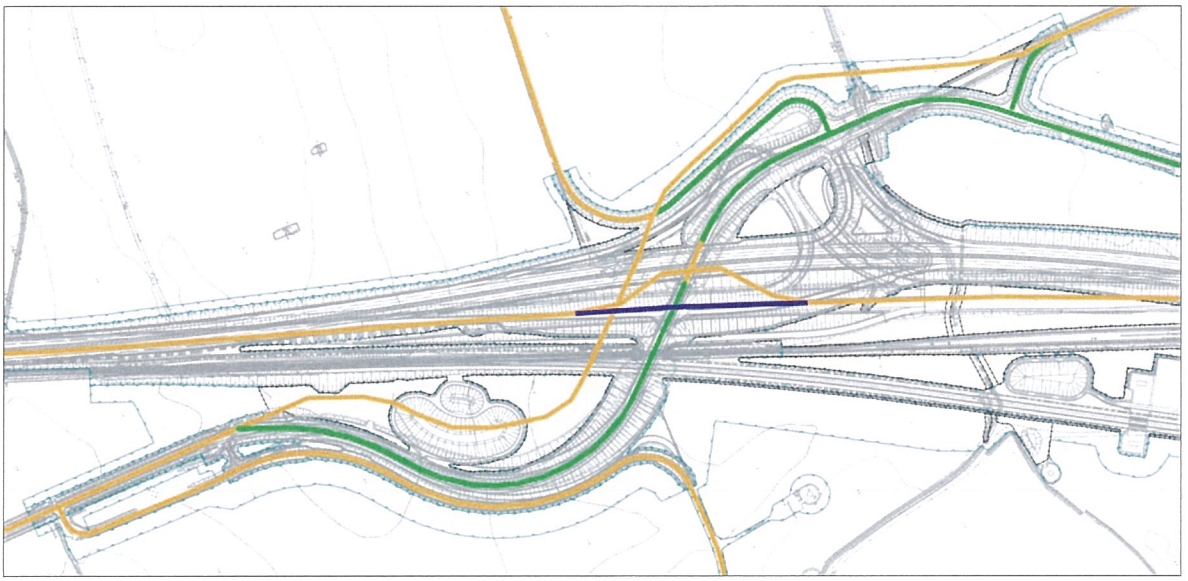


Abb. 4.17: Rückbau Anschlussstelle Puttgarden und K49

4.3.3.6. Rückbau temporäre Umleitung K49

Nachdem der Verkehr auf die endgültige K49 umgelegt ist, können die temporären Brücken und Rampen der K49 rückgebaut werden, um das Baufeld für den Bau der E47 frei zu machen.

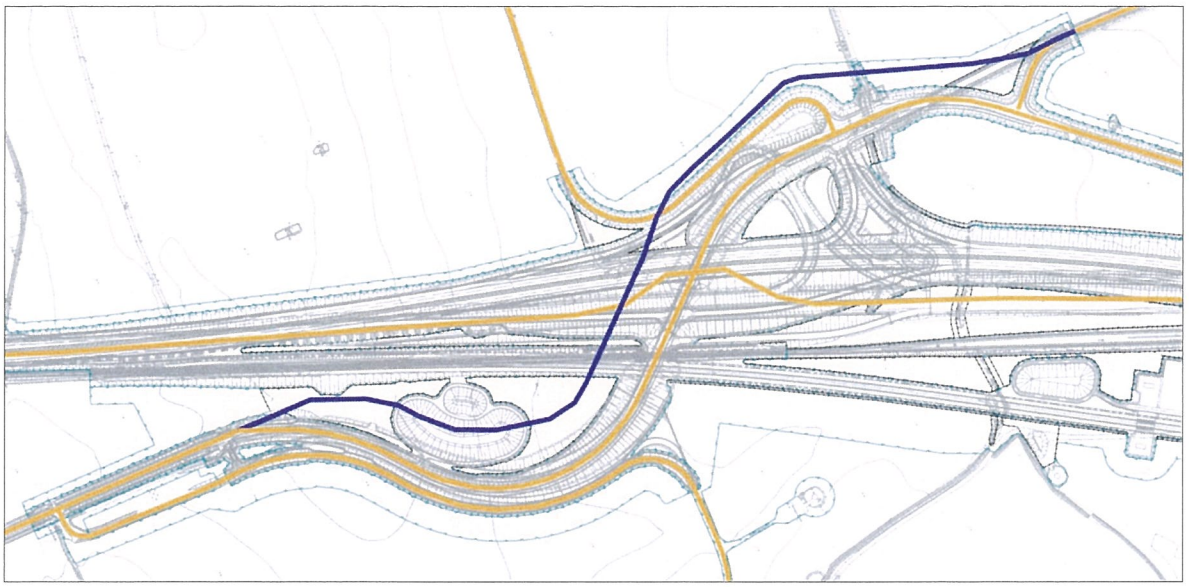


Abb. 4.18: Rückbau temporäre Umleitung K49

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

4.3.3.6. Rückbau temporäre Umleitung K49

Nachdem der Verkehr auf die endgültige K49 umgelegt ist, können die temporären Brücken und Rampen der K49 rückgebaut werden, um das Baufeld für den Bau der E47 frei zu machen.

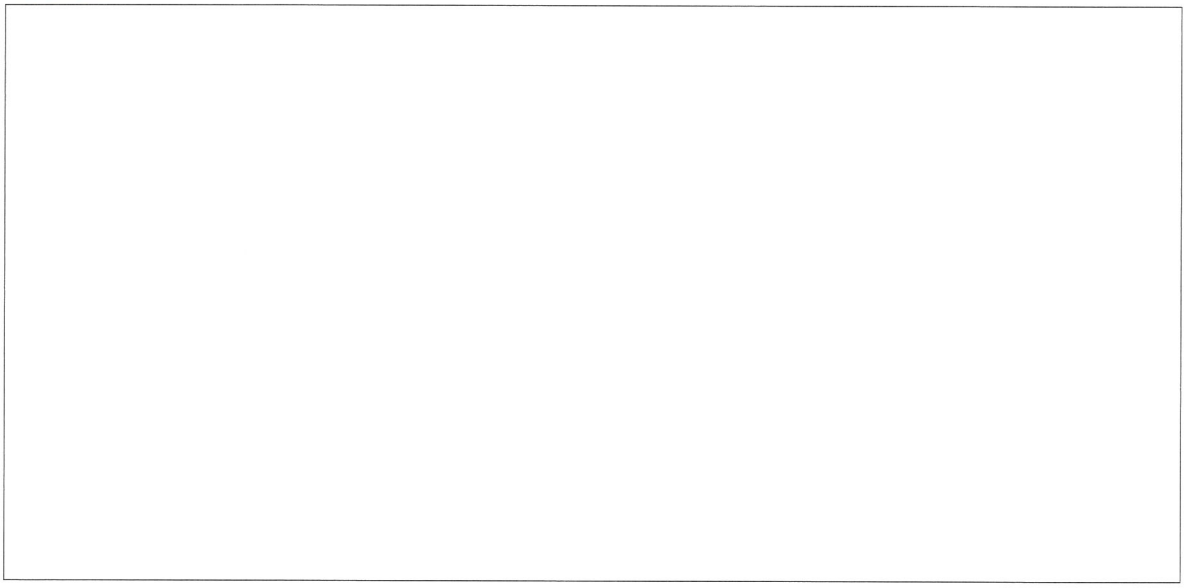


Abb. 4.18: Rückbau temporäre Umleitung K49

4.3.3.7. Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der E47

Nach Rückbau der temporären Umleitung der K49 wird die Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der E47 mit Zufahrtsrampen angelegt und je nach Zeitpunkt der Fertigstellung an die neue Fährhafenanbindung oder an die alte E47 angeschlossen (s. dazu Kap. 4.3.4.).

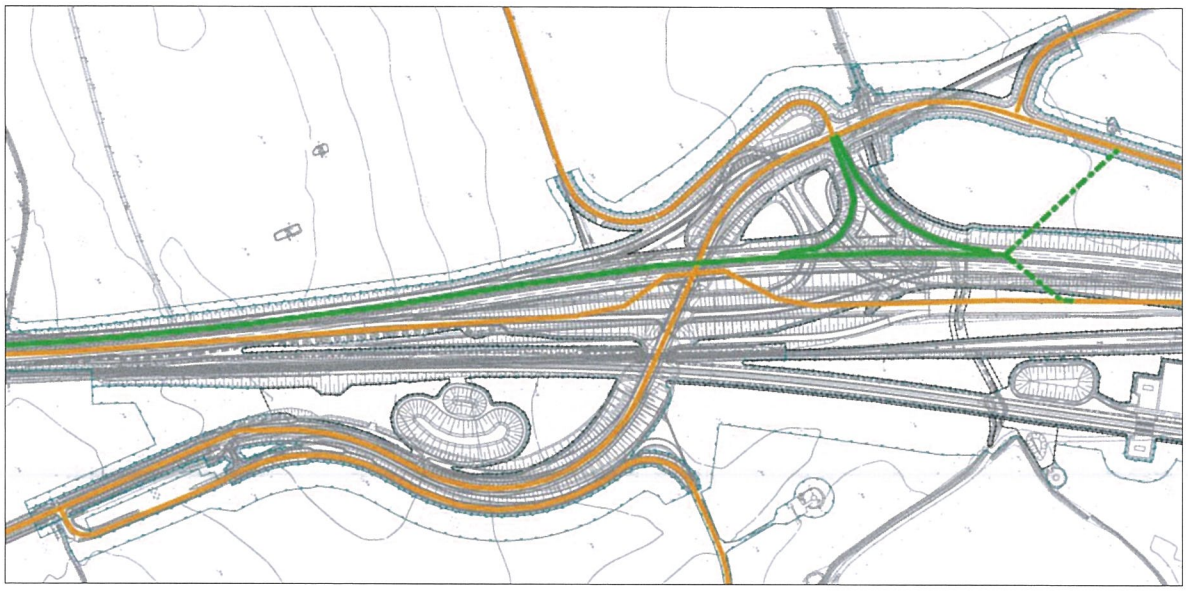


Abb. 4.19: Neubau Richtungsfahrbahn Heiligenhafen der E47

4.3.3.8. Rückbau der alten E47

Nach Verlegung des Verkehrs der E47 auf die Fahrbahnen der Richtungsfahrbahn Heiligenhafen werden die alte E47 und die temporäre Verlegung rückgebaut.

Dadurch wird das Baufeld frei für den finalen Ausbau der E47 und der Anschlussstelle.

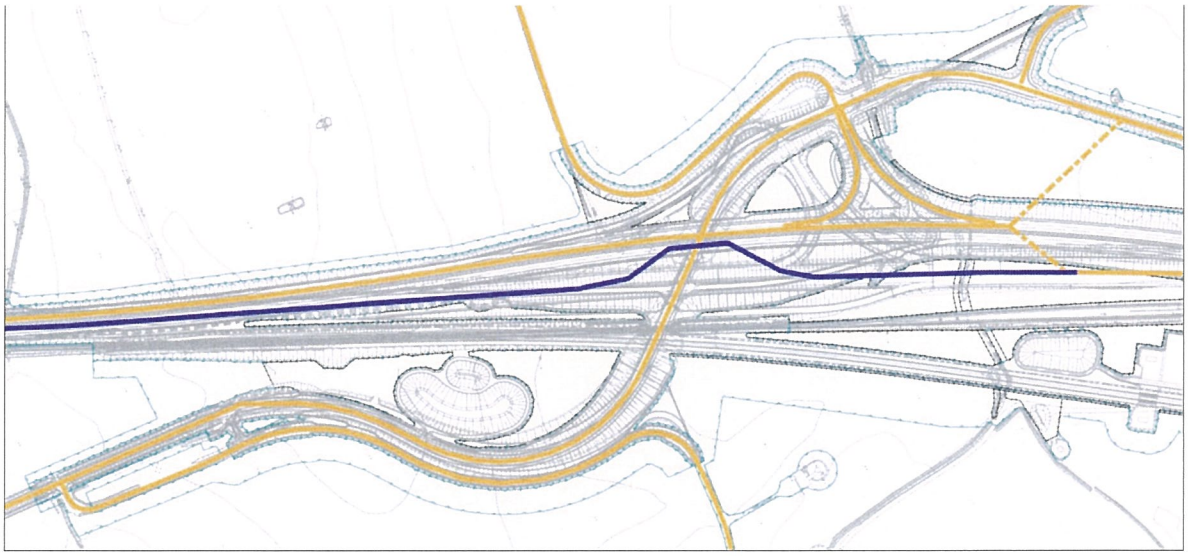


Abb. 4.20: Rückbau der alten E47

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

4.3.3.8. Rückbau der alten E47

Nach Verlegung des Verkehrs der E47 auf die Fahrbahnen der Richtungsfahrbahn Heiligenhafen werden die alte E47 und die temporäre Verlegung rückgebaut.

Dadurch wird das Baufeld frei für den finalen Ausbau der E47 und der Anschlussstelle.

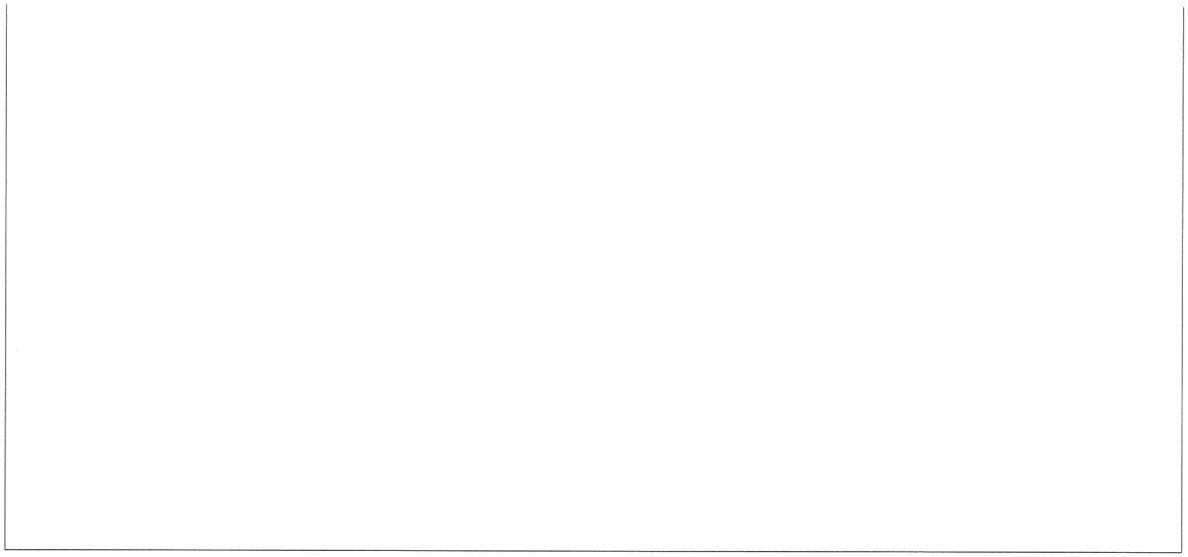


Abb. 4.20: Rückbau der alten E47

UNGÜLTIG!
Siehe Deckblatt!

4.3.3.9. Neubau Richtungsfahrbahn Rødby der E47

Nach Rückbau der alten E47 erfolgt der Bau der Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der neuen E47 und der östlichen Einfahrts- und Abfahrtsrampe der Autobahn.

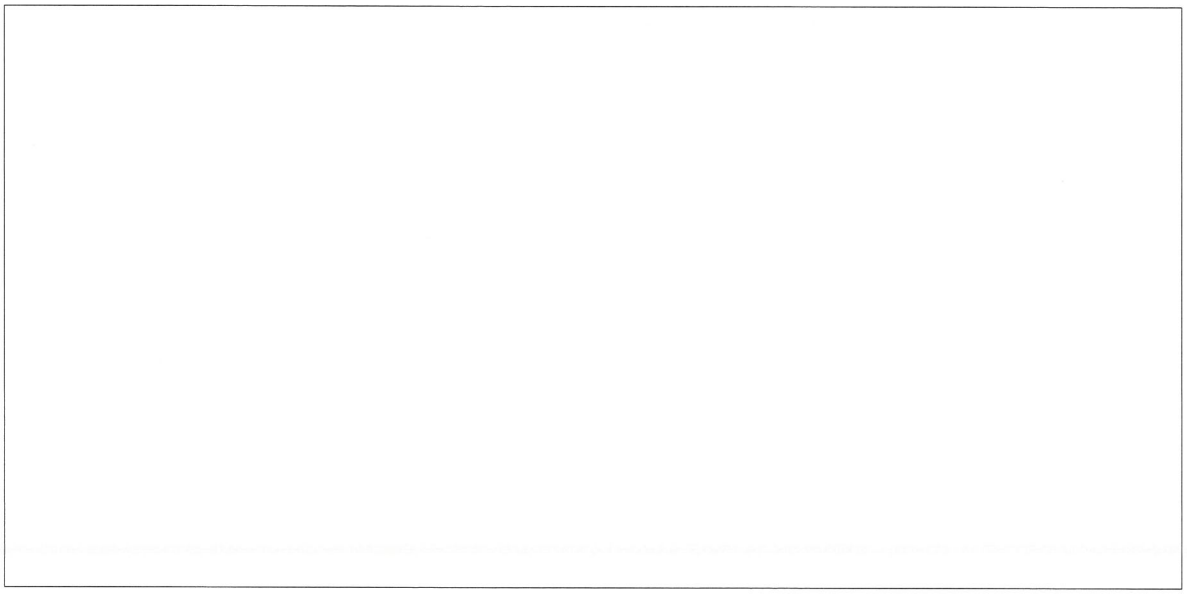


Abb. 4.21: Neubau Richtungsfahrbahn Rødby der E47

4.3.3.9. Neubau Richtungsfahrbahn Rødby der E47

Nach Rückbau der alten E47 erfolgt der Bau der Richtungsfahrbahn Rødbyhavn der neuen E47 und der östlichen Einfahrts- und Abfahrtsrampe der Autobahn.

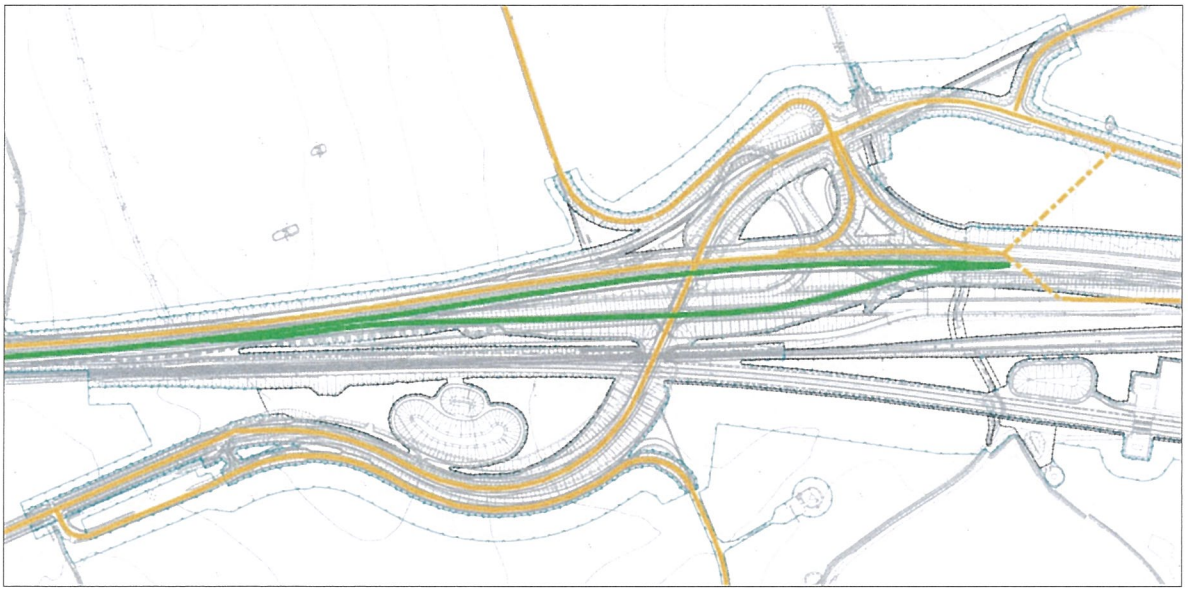


Abb. 4.21: Neubau Richtungsfahrbahn Rødby der E47

4.3.4. B207 – Anschluss an Fährhafen

Zukünftig soll der Anschluss der B207 an den Hafen über die Anschlussstelle Puttgarden, die K49 und eine neue Fährhafenanbindung erfolgen. Bevor diese Verbindung zu Verfügung steht, wird bereits der Anschluss der E47 an die Feste Fehmarnbeltquerung errichtet werden.

Zur durchgängigen Erreichbarkeit des Fährhafens ist daher eine temporäre Verlegung der B207 notwendig.

4.3.4.1. Temporäre Verlegung der B207 – Anschluss an Hafen

Für den Bau des Brückenbauwerkes der E47 (BW 01.FBQ) über das Anschlussgleis Fährhafen und dann folgend die Errichtung der Dammlage der E47 muss die bestehende B207 verlegt werden.

Zu diesem Zweck wird eine temporäre Verlegung westlich der bestehenden Straße, außerhalb der zukünftigen Dammlage der E47 errichtet. Am nördlichen Wiederanschluss an die bestehende B207 muss die temporäre Verlegung auf die Linienführung der zukünftigen Fährhafenanbindung gelegt werden, damit Platz für die Errichtung der Brücke über das Anschlussgleis Fährhafen ist.

Die Verlegungstrecke wird in der gleichen Leistungsfähigkeit wie die alte B207 erstellt (zwei Fahrspuren nach Norden und eine Fahrspur nach Süden).

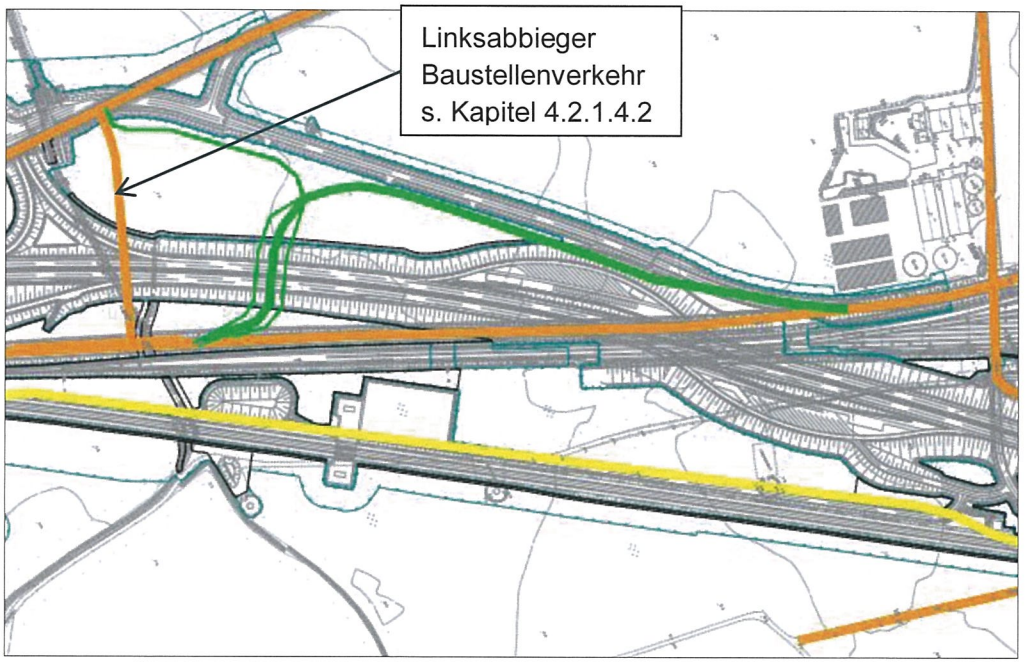


Abb. 4.22: Bau Umleitung B207 – Anschluss an Hafen

4.3.4.2. Bau Brücke über Anschlussgleis Fährhafen

Sobald der Verkehr umgeleitet wird, erfolgt der Bau der Brücke der E47 über das Anschlussgleis Fährhafen (BW 01.FBQ). Die alte B207 kann rückgebaut werden.

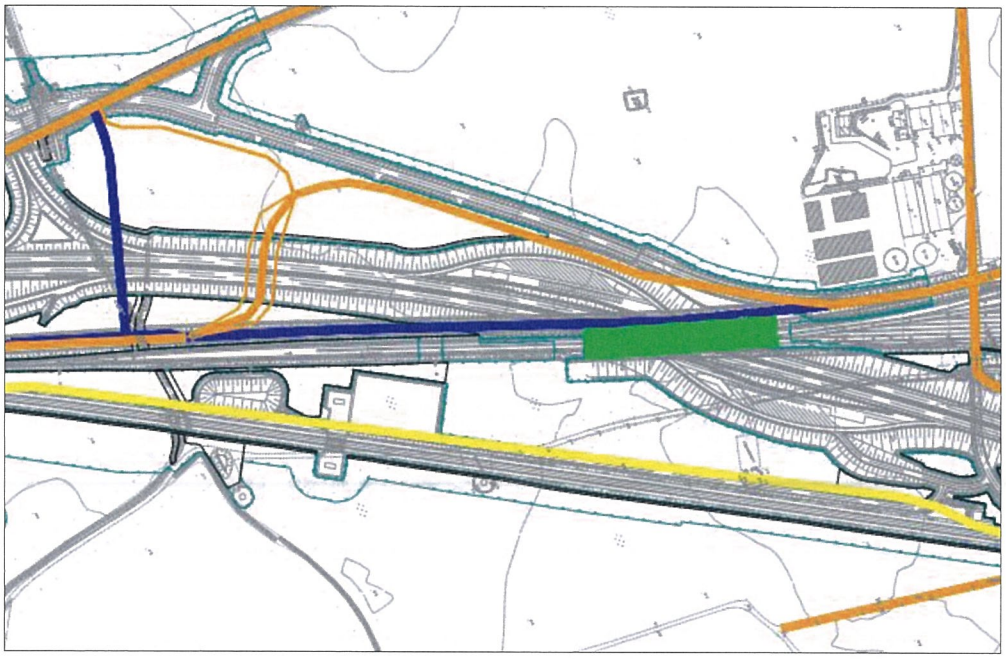


Abb. 4.23: Bau Brücke über Anschlussgleis Fährhafen

4.3.4.3. Erstellen Dammlage E47 östlich der Brücke

Nachdem Abschluss des Brückenbaus kann die Umleitungsstrecke am Nordende so verzogen werden, dass die Trasse der Fährhafenanbindung frei wird.

Des Weiteren beginnen die Erd- und Straßenbauarbeiten für die E47 östlich der Brücke.

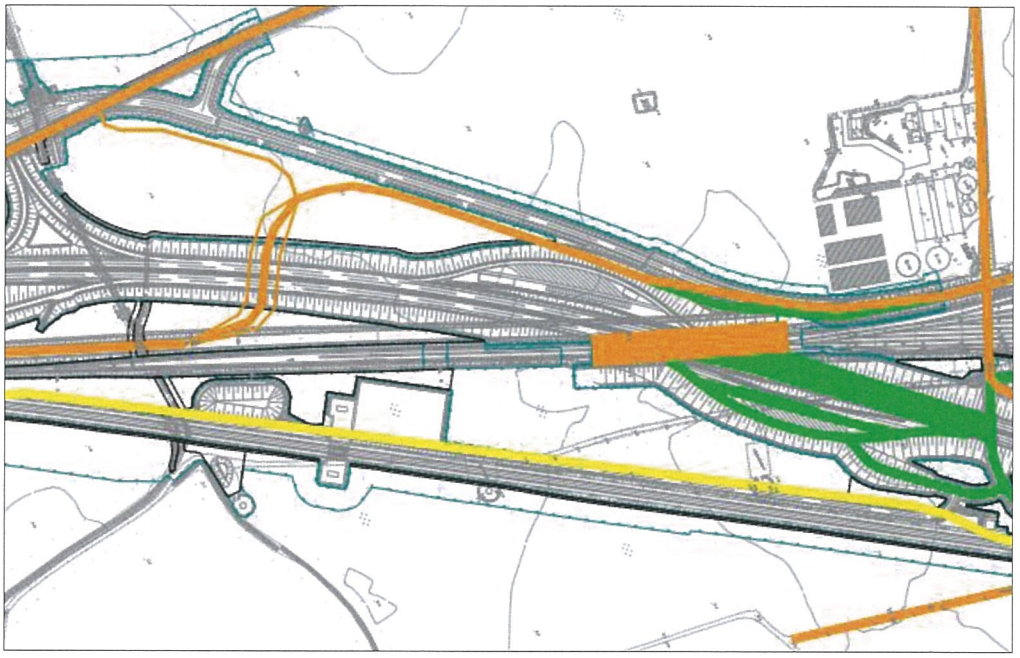


Abb. 4.24: Erstellen östliche Dammlage E47

4.3.4.4. Erstellen Dammlage E47 westlich der Brücke

Die Erd- und Straßenbauarbeiten für die E47 westlich der Brücke können beginnen, sobald die Dammlage östlich der Brücke errichtet ist. Die Bodentransporte können sowohl über die neue Brücke, als auch über das Straßennetz, als auch über eine temporäre Gleisüberfahrt erfolgen.

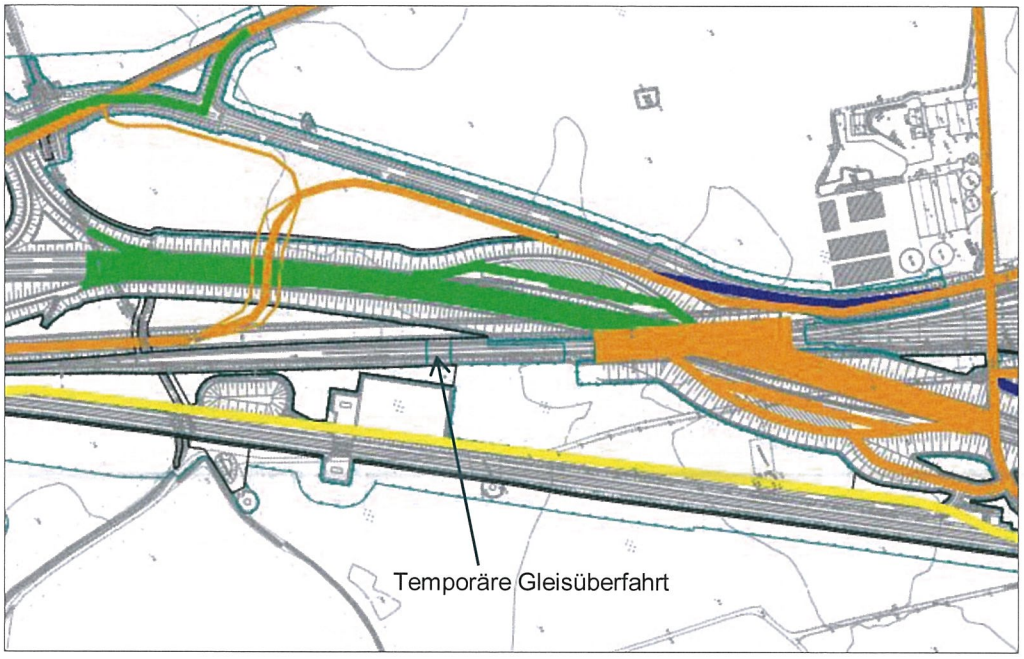


Abb. 4.25: Erstellen westliche Dammlage E47

4.3.4.5. Bau Fährhafenanbindung

Sobald die Trasse frei ist, kann der Bau der Fährhafenanbindung erfolgen. Die temporäre Verlegung bleibt bestehen, bis die FBQ eröffnet und die Anschlussstelle Puttgarden fertig gestellt ist, so dass der Verkehr in den Hafen über die Anschlussstelle erfolgen kann.

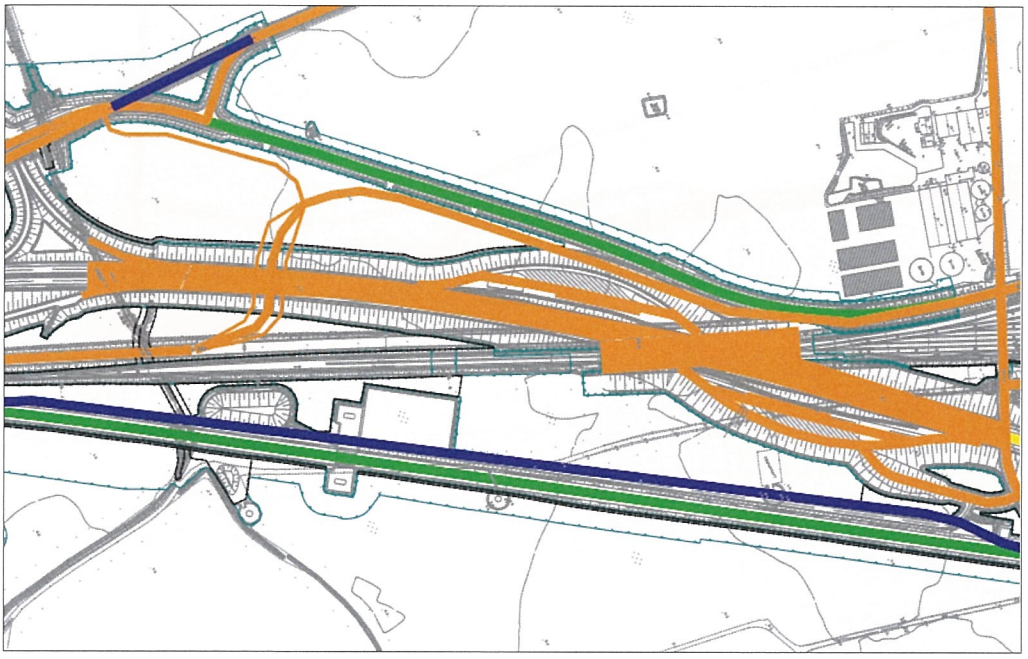


Abb. 4.26 Bau Fährhafenanbindung

4.3.4.6. Rückbau Umleitungsstrecke

Wenn die Anschlussstelle Puttgarden und die FBQ in Betrieb sind, wird die Verlegungsstrecke zurück gebaut.

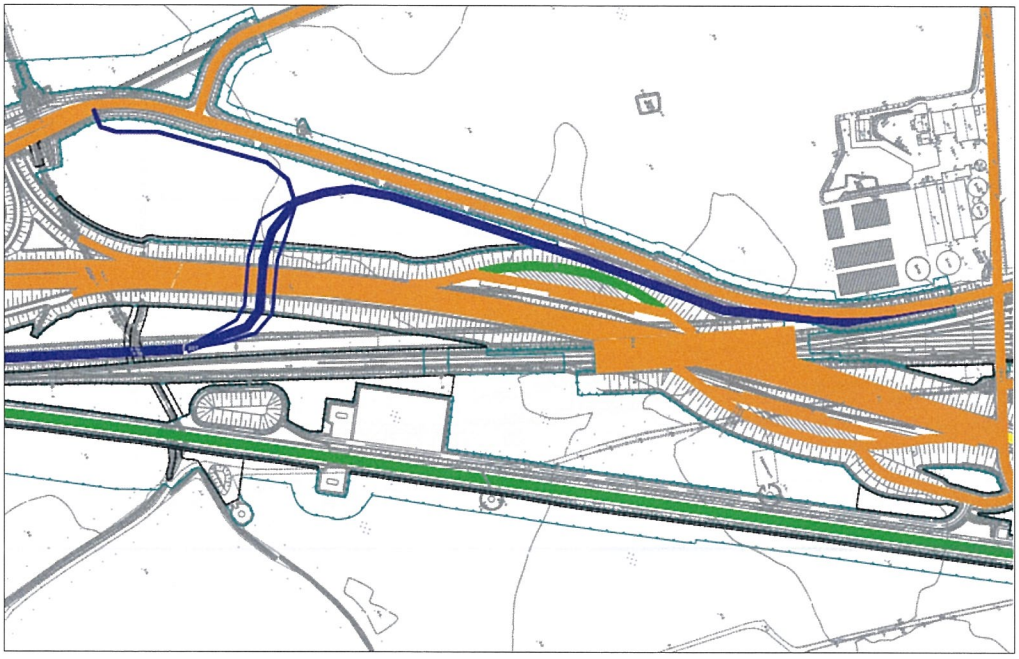


Abb. 4.27: Rückbau Umleitungsstrecke

4.3.5. Marienleuchter Weg – Verbindung Puttgarden – Marienleuchte

4.3.5.1. Bau Umleitungsstrecken

Vorbereitend für die Baumaßnahme wird die Straße Marienleuchter Weg/Rethen verlegt. Eine Kreuzung mit der Transporttrasse für die Baumaterialen wird unter Festlegung von Vorfahrtsregelungen errichtet.

Ein asphaltierter Feldweg wird angelegt, um für landwirtschaftliche Fahrzeuge und Radfahrer wieder eine Anbindung an bestehenden Feldweg zu schaffen.

Abb. 4.28: Bau Umleitungsstrecken

4.3.5.2. Rückbau Straßen

Nach Umleitung des Verkehrs werden der Marienleuchter Weg und der Feldweg im Baubereich rückgebaut.

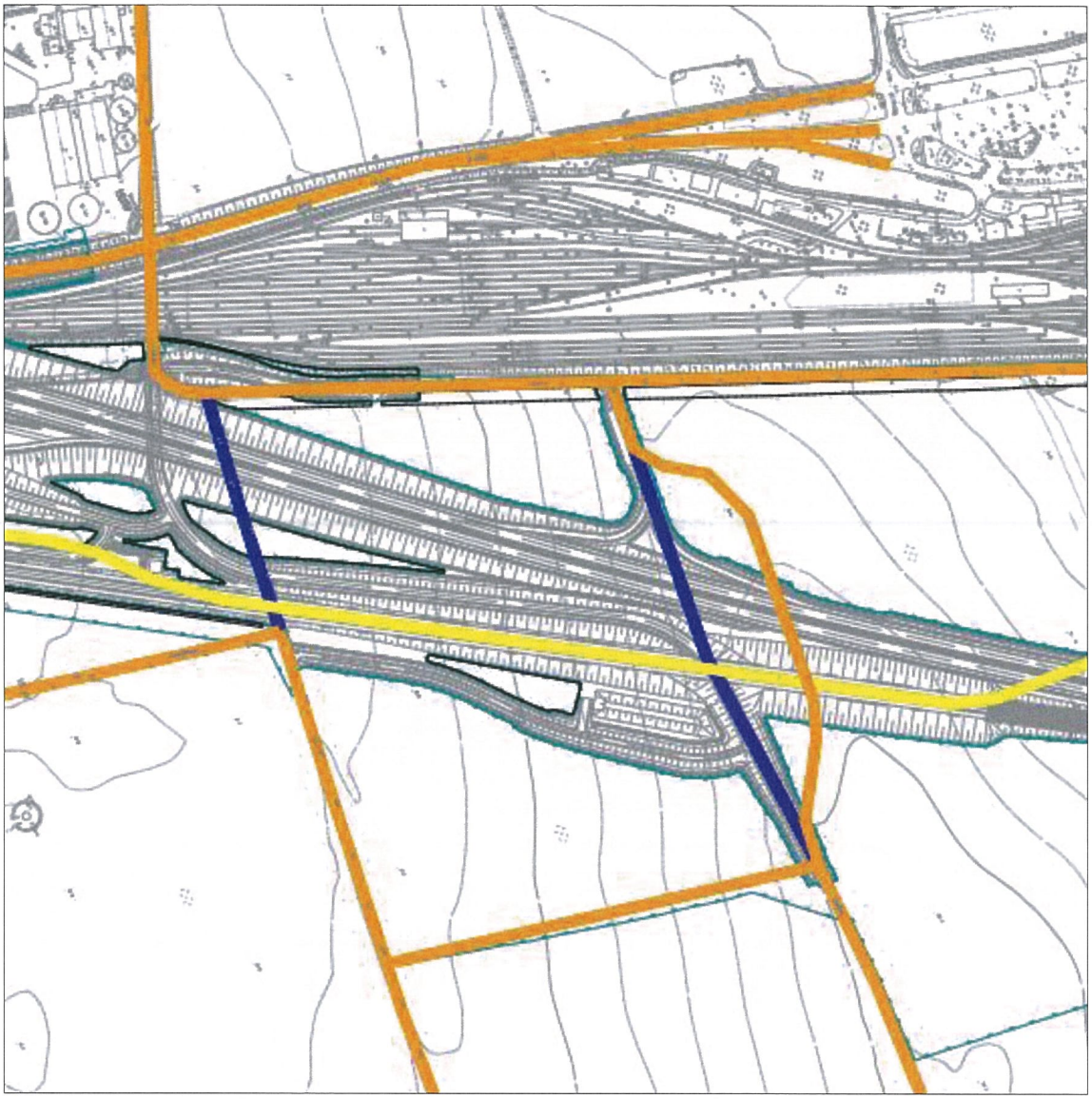


Abb. 4.29: Rückbau Straßen

4.3.5.3. Neubau Marienleuchter Weg

Nachdem der Verkehr verlegt wurde und das Baufeld freigemacht wurde, wird der neue Marienleuchter Weg inklusive der Brückenbauwerke und Wirtschaftswege errichtet.

Abb. 4.30: Neubau Marienleuchter Weg

4.3.5.4. Rückbau Ersatzmaßnahmen

Nach Freigabe der neuen Straßenführung werden die Umleitungsstrecken rückgebaut.

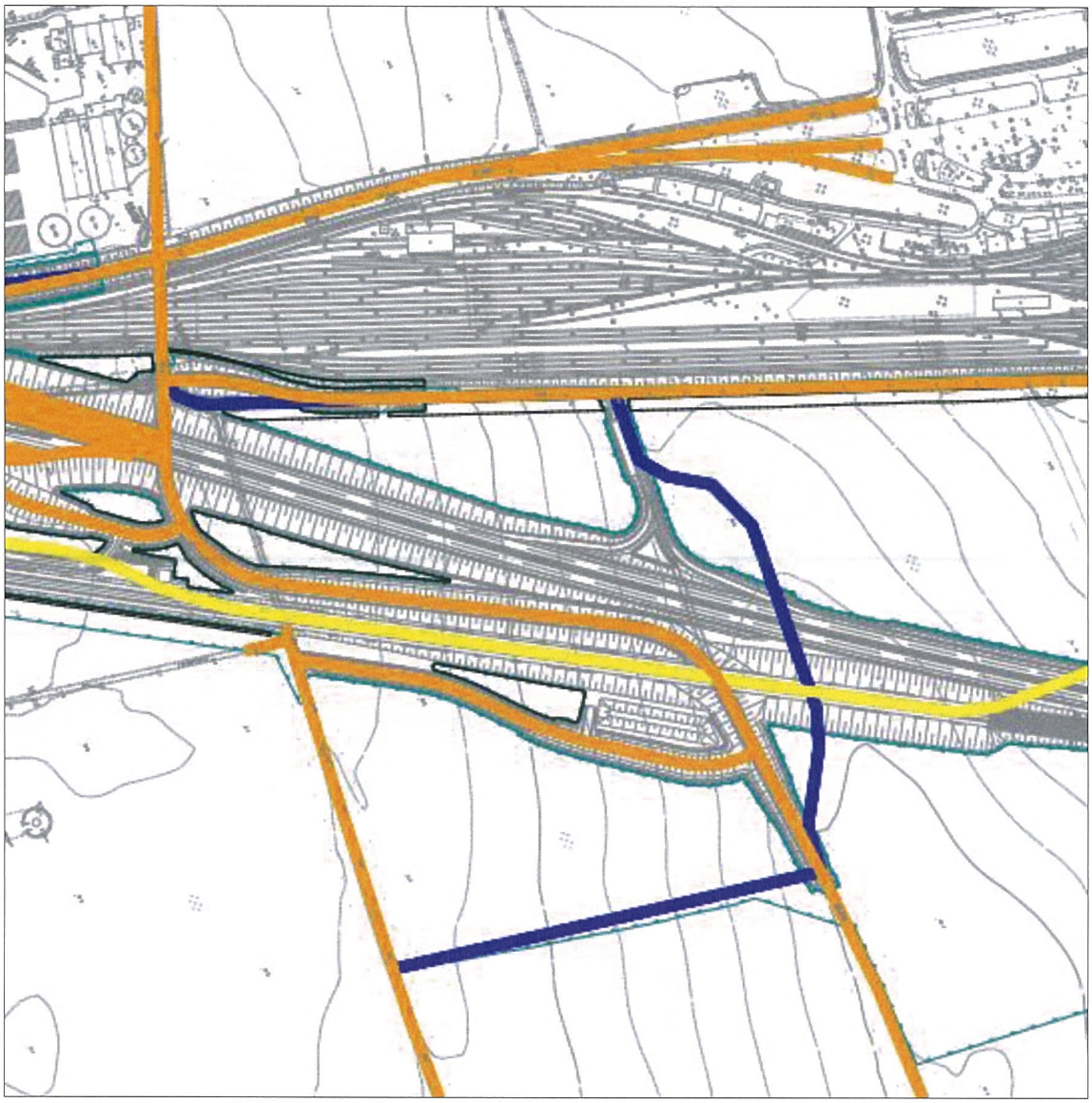


Abb. 4.31: Rückbau Ersatzmaßnahmen

4.3.5.5. Ausbau Eisenbahnstrecke FBQ

Abschließend wird die Eisenbahnstrecke FBQ ausgerüstet. Dies erfolgt ohne Beeinträchtigung des Verkehres nach Marienleuchte.

Abb. 4.32: Ausbau Eisenbahnstrecke FBQ