11. Dialogforum

Die Feste Fehmarnbeltquerung: Umweltergebnisse

12. September 2013

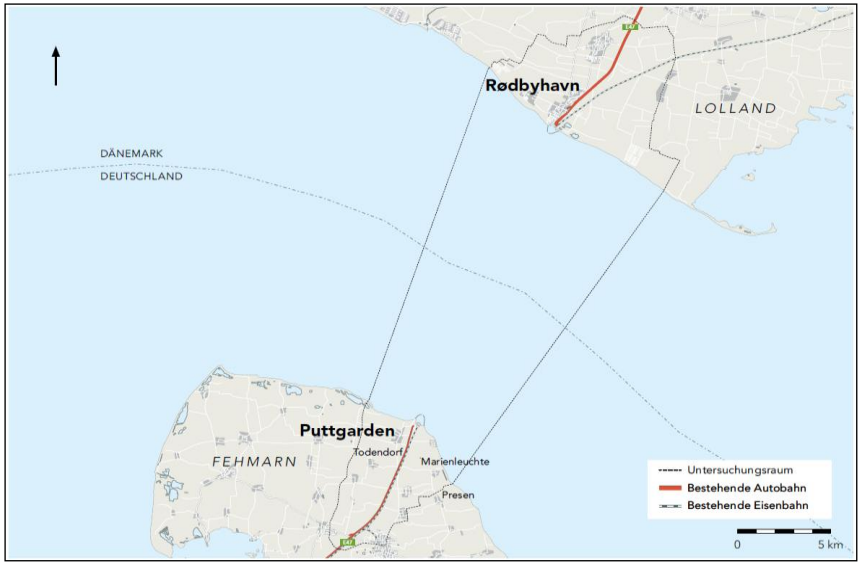
Umweltverträglichkeitsstudie

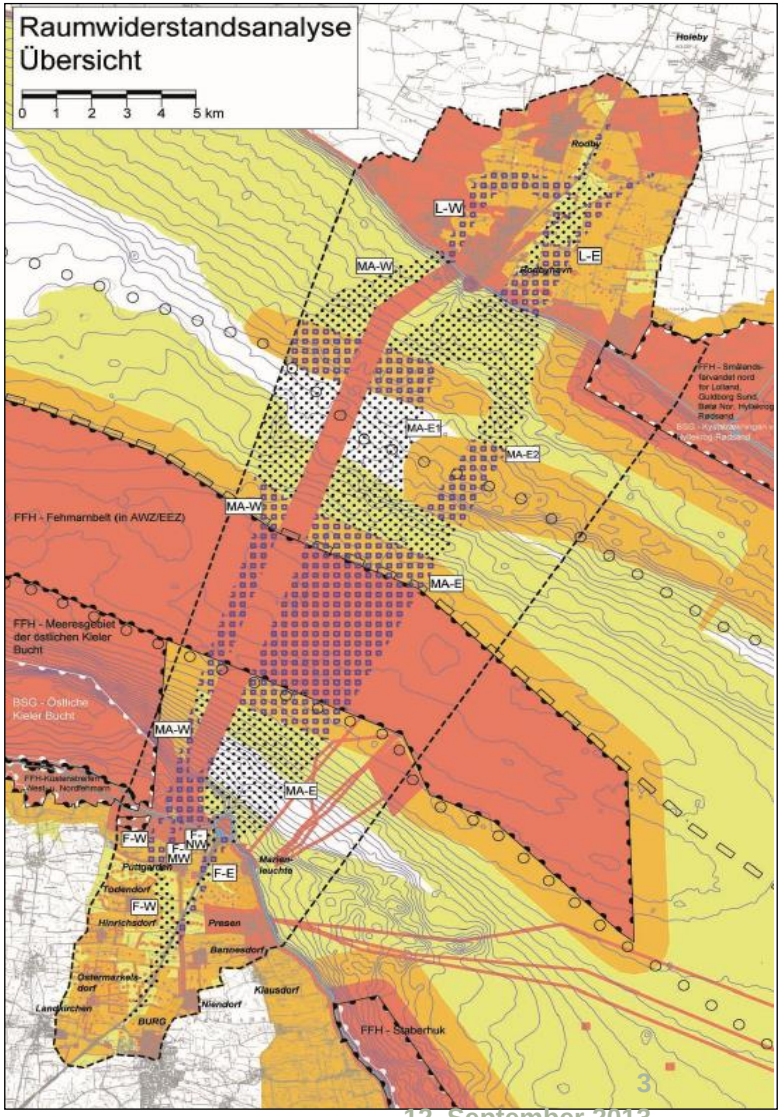
- **Ergebnisse der Raumwiderstandsanalyse und der Auswirkungsprognose (Hauptvariantenvergleich)**

Femern Sund≋Bælt

Untersuchung von Bauwerksvarianten und Wahl der präferierten Linie

Raumwiderstandsanalyse und Ableitung relativ konfliktarmer Korridore im projektbezogenen Untersuchungsraum

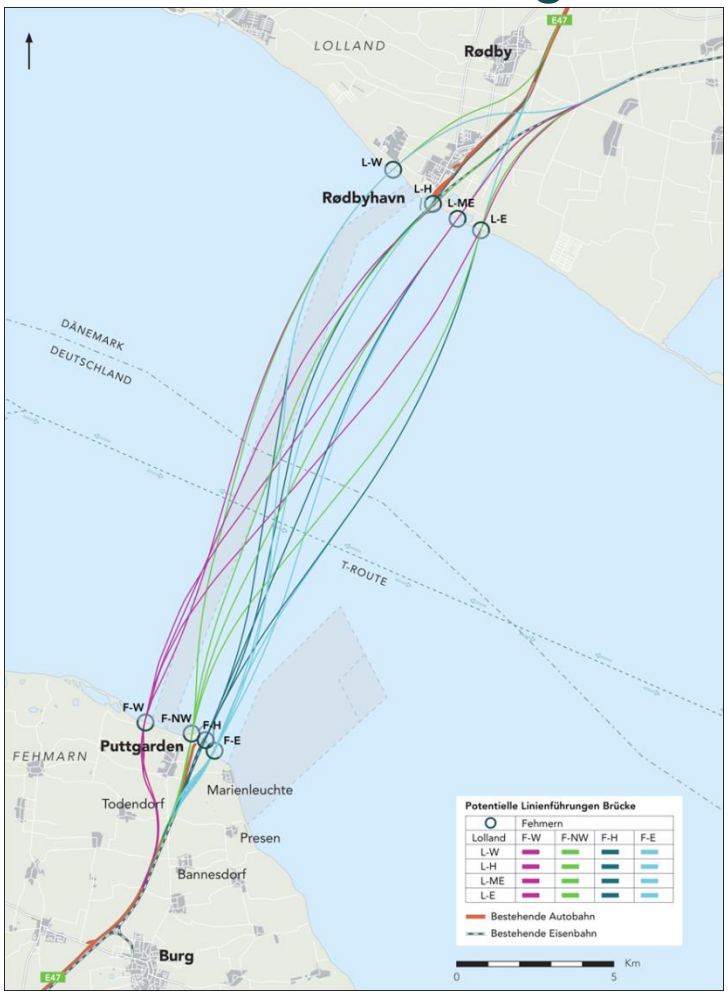




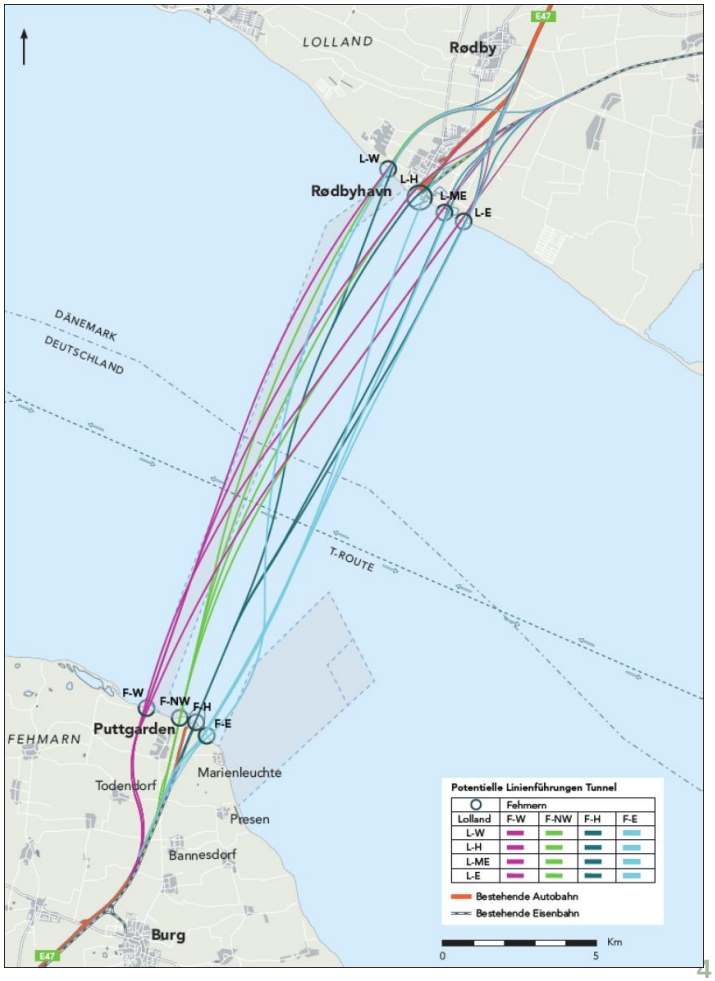
Femern Sund Bælt

Potenzielle Linienführungen

Brückenlösung



Tunnellösung

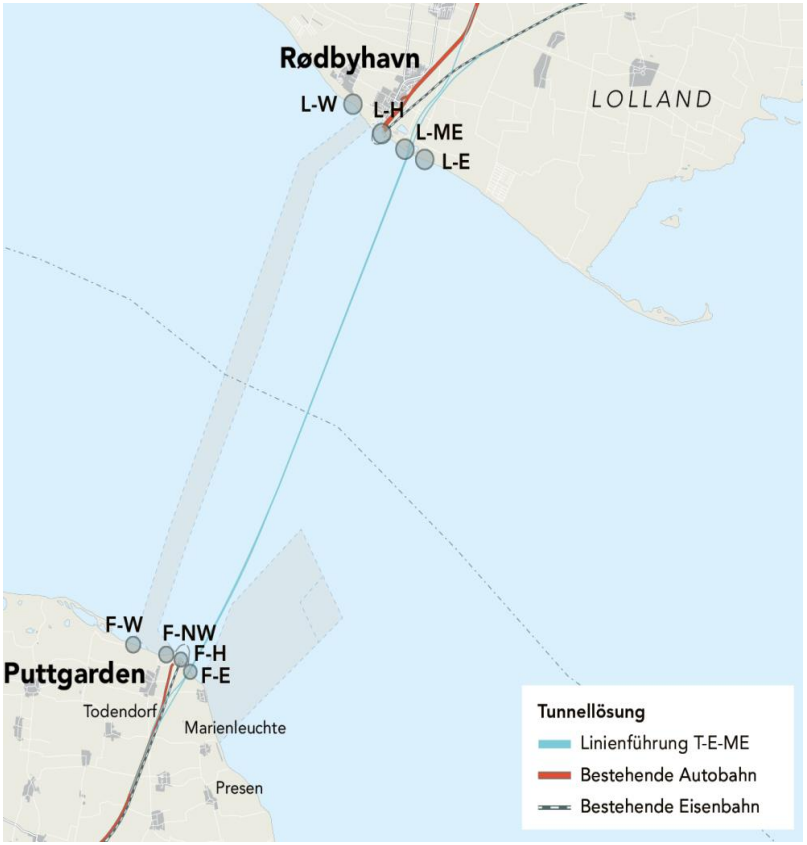


Femern Sund Bælt

Linienführungen Hauptvarianten

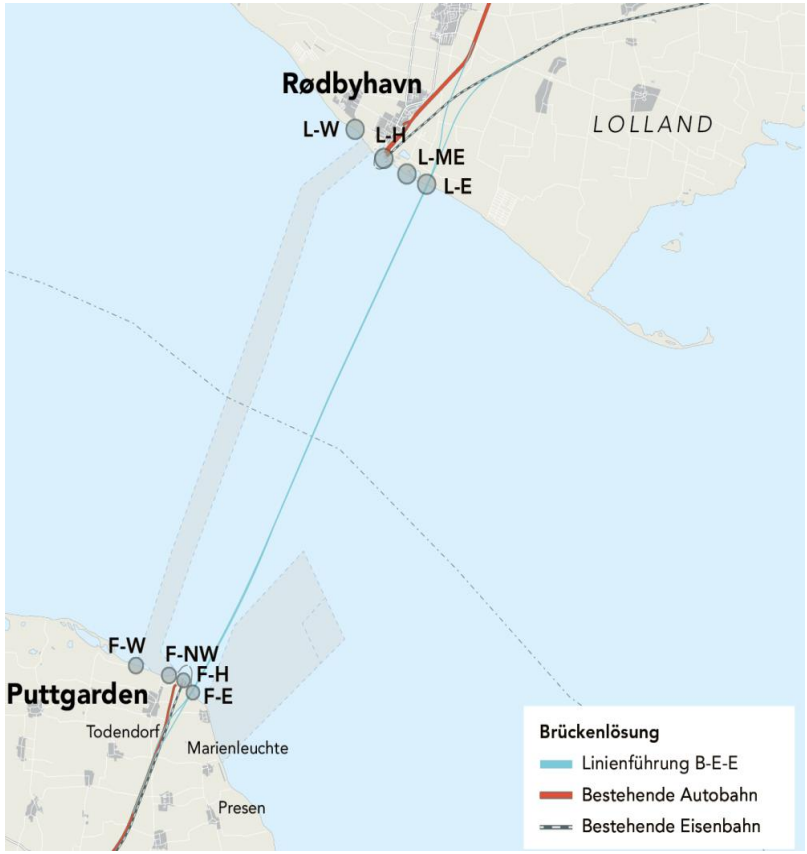
Linienführung Tunnellösungen

Absenktunnel: (T_A – E – ME)
Bohrtunnel: (T_B – E – ME)



Linienführung Brückenlösung

Schrägkabelbrücke: (B – E – E)



Femern Sund Bælt

Besonderheiten der Auswirkungsprognose und des Hauptvariantenvergleichs

- Grenzüberschreitendes Projekt
- Drei Bewertungsabschnitte: Fehmarn - Fehmarnbelt (mariner Bereich von Küstenlinie zu Küstenlinie) - Lolland
- Bewertung nach unterschiedlichen nationalen rechtlichen Vorgaben – Auswirkungsprognose auf Fehmarn und im Fehmarnbelt nach deutschem Recht, Lolland nach dänischem Recht (nachrichtliche Übernahme der Ergebnisse aus der VVM)
- Zur besonderen Würdigung der ökologischen Bedeutung des marinen Bereiches weitgehende Unterteilung in Teilschutzgüter.

Methodische Vorgehensweise zur Auswirkungsprognose

- **Projektwirkungen/Wirkfaktoren** = sind allgemein Ursachen, die Auswirkungen auslösen und durch ihre Art, Dauer und Reichweite gekennzeichnet werden

- **Auswirkungen** = durch Projektwirkung hervorgerufene Veränderungen von Funktionen eines Schutzgutes durch Flächeninanspruchnahme, funktionelle Beeinträchti-gungen und Funktionsverluste

- **Art der Projektwirkungen**:
  - → anlagebedingt
  - → baubedingt
  - → betriebsbedingt

Femern Sund≋Bælt

Methodische Vorgehensweise zur Auswirkungsprognose

- **Dauer der Auswirkungen** = temporär (baubedingt) und dauerhaft (anlage- und betriebsbedingt)

- **Wirkintensität** = Stärke einer Projektwirkung; wird anhand einer vierstufigen Skala angegeben (sehr hoch, hoch, mittel, gering)

- **Empfindlichkeit** = Reaktionsintensität und Reaktions-wahrscheinlichkeit gegenüber Projektwirkungen; wird anhand einer zweistufigen oder vierstufigen Skala angegeben (besondere/allgemeine; sehr hoch, hoch, mittel, gering)

Methodische Vorgehensweise zur Auswirkungsprognose

- **Auswirkungsprognose** = Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen

- **Prognoseverfahren 1**: Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen durch Flächeninanspruchnahme

  → Schwere des Flächenverlustes (2 – oder 4stufig)

- **Prognoseverfahren 2**: Ermittlung und Bewertung der Auswirkungen infolge von Funktionsbeeinträchtigungen

  → Schwere der Beeinträchtigung (2 – oder 4stufig)

Methodische Vorgehensweise zur Auswirkungsprognose

- die fachliche Beurteilung zur Bewertung der ermittelten Auswirkungen erfolgt unter Berücksichtigung der geltenden Gesetze und umwelt- und naturschutzfachl. Leitbilder und Zielsetzungen

- Auswirkungen werden soweit wie möglich quantifiziert und qualitativ beschrieben, teilweise auch modelliert

- Doppelbewertungen zwischen bau-, anlage- und betriebsbedingt beeinträchtigten Flächen werden vermieden

Methodische Vorgehensweise im Rahmen des Hauptvariantenvergleichs

- Hauptvariantenvergleich umfasst den Vergleich der drei Bauwerksvarianten Brücke, Absenk- und Bohrtunnel
- erfolgt schutzgutspezifisch und schutzgutübergreifend
- zum Vergleich der Bauwerksvarianten wird eine Rangfolge gebildet
- zur Herleitung der Rangfolge werden Unterschiede zwischen den drei Bauwerksvarianten identifiziert und Rangplätze (1, 2, 3) vergeben

Methodisches Vorgehen im Rahmen des Hauptvariantenvergleichs

- Unterschiede zwischen den Auswirkungen führen damit zu einer Rangfolge

→ Rangstufe **1** = ist aus Umweltsicht die günstigste Lösung
→ Rangstufe **2** = die zwischen 1 und 3 stehende Lösung
→ Rangstufe **3** = ist aus Umweltsicht die ungünstigste Lösung

- der schutzgutübergreifende Hauptvariantenvergleich und die Ableitung der Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen erfolgt verbal-argumentativ

Methodische Vorgehensweise UVS
Teilschutzgüter: Marin, Fehmarn, Lolland

- Mensch/menschl. Gesundheit
- Hydrografie
- Wasserqualität
- Meeresboden
- Küstenmorphologie
- Plankton
- Benthische Flora
- Benthische Fauna
- **Benthische Habitate**
- Fische
- **Marine Säugetiere**
- **Rastvögel**
- Biologische Vielfalt (marin)
- Landschaft (marin)
- Kultur- u. sonst. Sachgüter

- Mensch/menschl. Gesundheit
- Boden
- Wasser
- Tiere
- Pflanzen
- Biologische Vielfalt
- Landschaft
- Kultur- u. sonst. Sachgüter

- **Vogelzug**
- Fledermauszug
- Klima/Luft
- Wechselwirkungen

Femern Sund≈Bælt

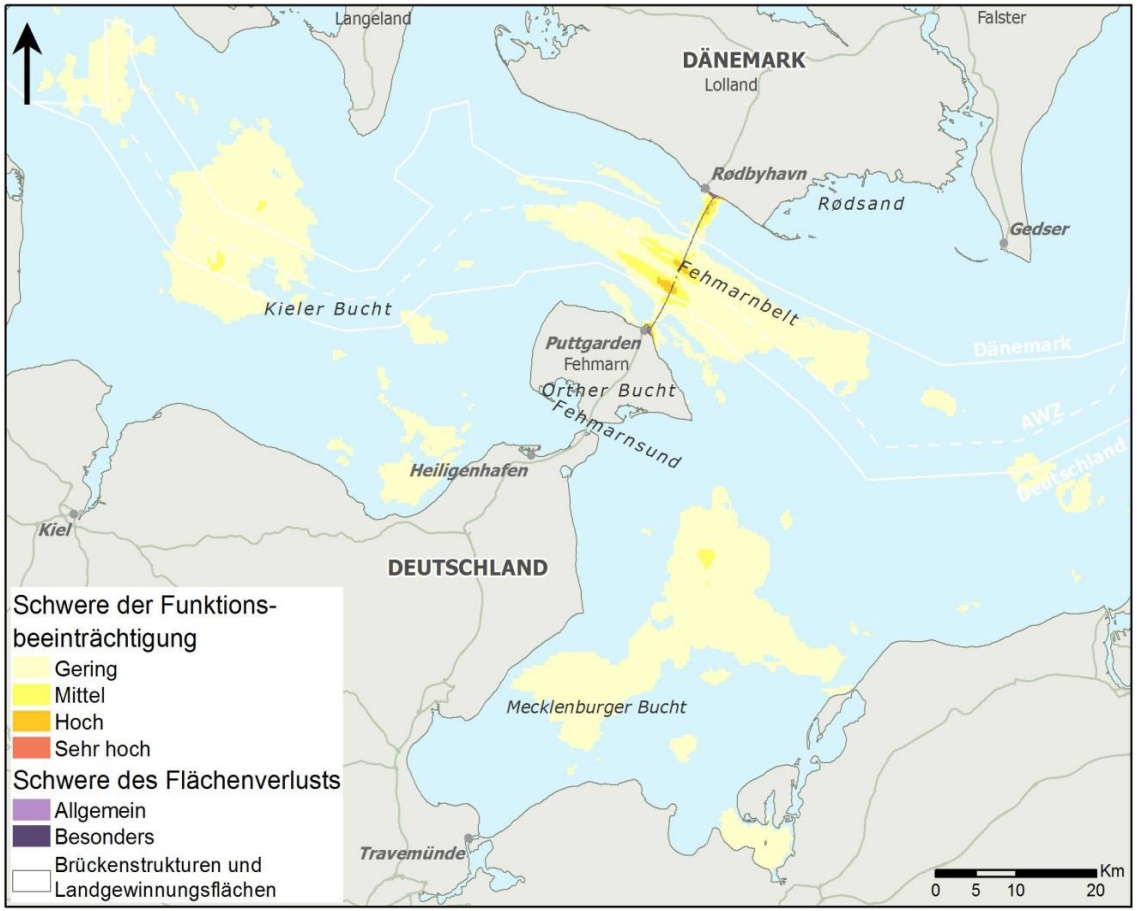
Hydrografie und Wasserqualität

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Auswirkungen auf die Hydrografie
  - Barriereeffekt durch Bauwerksteile (bau- und anlagebedingt)
  - Flächeninanspruchnahme (bau- und anlagebedingt)

- Auswirkungen auf die Wasserqualität
  - Veränderte Hydrografie (anlagebedingt)
  - Schwebstoffe (aus Sedimentfreisetzung, baubedingt)

Methodik Auswirkungsprognose



Beispiel

- Schwere der Beeinträchtigung der Hydrografie sowie Schwere des Flächenverlusts für die Bauwerksvariante Brücke

Femern Sund & Bælt

Gesamtergebnis Hydrogafie

Auswirkungen Hydrografie (mariner Bereich)	Brücke			Absenktunnel			Bohrtunnel		
	Bau-bedingt	Anlage-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis	Bau-bedingt	Anlage-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis	Bau-bedingt	Anlage-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis
Flächenverlust in Bezug auf die Hydrografie (bau-/anlagebedingt) (westliche Ostsee)	24 ha besonders, 26 ha allgemein, gesamt 50 ha	25 ha besonders, 31 ha allgemein, gesamt 56 ha		60 ha besonders, 298 ha allgemein, gesamt 359 ha	64 ha besonders, 279 ha allgemein, gesamt 343 ha		60 ha besonders, 298 ha allgemein, gesamt 359 ha	64 ha besonders, 279 ha allgemein, gesamt 343 ha	
Beeinträchtigung der Hydrografie infolge dauerhafter und temporärer Anlagen bzw. Bauwerke (zentrale Ostsee)	-	2.310 km^2 hoch 22.213 km^2 mittel 320.584 km^2 gering, gesamt 345.107 km^2	**Rang 3**	-	keine	**Rang 1**	-	keine	**Rang 1**
Beeinträchtigung der Hydrografie infolge dauerhafter und temporärer Anlagen bzw. Bauwerke (westliche Ostsee)	50 ha sehr hoch, 564 ha hoch, 4.140 ha mittel, 121.943 gering, gesamt 126.697 ha	32 ha sehr hoch, 572 ha hoch, 4.144 ha mittel, 121.943 ha gering, gesamt 126.691 ha		23 ha sehr hoch, 212 ha hoch, 416 ha mittel, 636 ha gering, gesamt 1.287 ha	136 ha hoch, 274 ha mittel, 575 ha gering, gesamt 985 ha		23 ha sehr hoch, 212 ha hoch, 416 ha mittel, 636 ha gering, gesamt 1.287 ha	136 ha hoch, 274 ha mittel, 575 ha gering, gesamt 985 ha	
Schutzgutbezogene Rangfolge Hydrografie (mariner Bereich)	**3**			**1**			**1**		

Femern Sund Bælt

Gesamtergebnis Wasserqualität

Auswirkungen Wasserqualität (mariner Bereich)	Brücke			Absenktunnel			Bohrtunnel		
	Bau-bedingt	Anlage-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis	Baubedingt	Anlage-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis	Baubedingt	Anlage-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis
Beeinträchtigung der Wasserqualität infolge Veränderung der Hydrografie (westliche Ostsee)	keine	26.700 ha geringe Verbesse-rung (Er-höhung sohlnaher Sauerstoff konzentra-tion)	**Rang 1**	keine	Keine	**Rang 2**	keine	keine	**Rang 2**
Beeinträchtigung der Wasserqualität infolge Schwebstoffe (aus Sedimentfreisetzung) (westliche Ostsee)	keine	keine	**Rang 1**	348 ha hoch (DK, Jahr 1+2) 1.309 ha mittel (DK, Jahr 1+2) 1.702 ha mittel (DK, Jahr 3) 21.450 ha gering (DK, Jahr 1+2) 14.580 ha gering (DK, Jahr 3) 3.444 ha gering (DK, Jahr 4)	Keine	**Rang 3**	9.060 ha gering (DK, Jahr 1+2)	keine	**Rang 1**
Schutzgutbezogene Rangfolge Wasserqualität (mariner Bereich)	**1**			**3**			**1**		

Hydrografie und Wasserqualität - Gesamtergebnis

Schutzgutbezogene Rangfolge	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Hydrografie	3	1	1
Wasserqualität	1	3	1

Fazit:

- Keine der Bauwerksvarianten führt im Fehmarnbelt und der Ostsee zu erheblichen Beeinträchtigungen der Teilschutzgüter Hydrografie und Wasserqualität
- Brücke hat anlagebedingt die größten Auswirkungen auf Hydrografie aufgrund verstärkter Durchmischung und vermindertem Wasseraustausch
- Absenktunnel hat baubedingt die größten Auswirkungen auf Wasserqualität aufgrund Schwebstoffeintrag aus Sedimentfreisetzung

Küstenmorphologie

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Flächeninanspruchnahme
- Veränderung der Hydrografie (Wellen)

Küstenorphologie: Veränderung der Hydrografie (Wellen) – Ergebnis

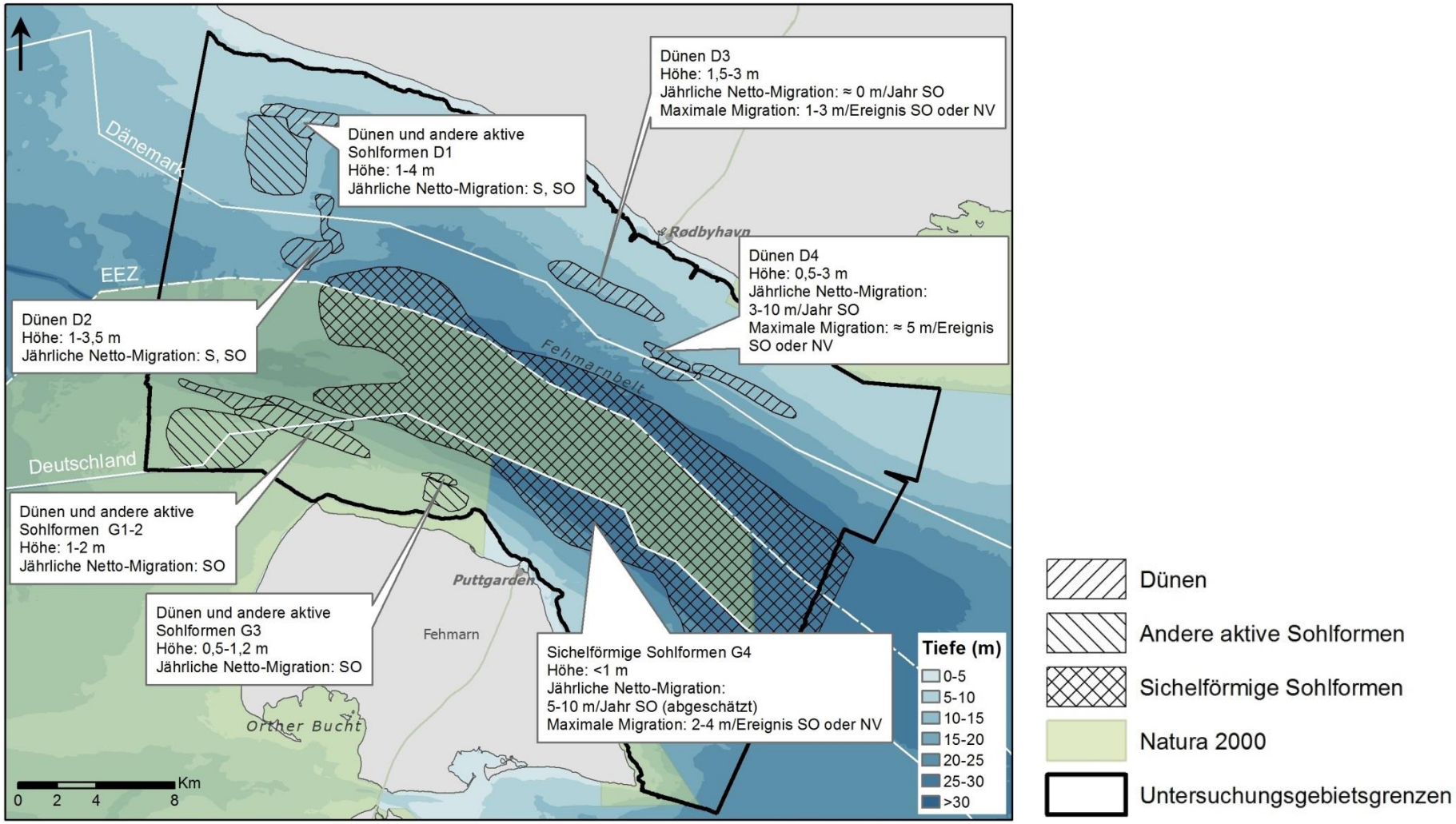
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Funktionsbeeinträchtigung der Küstenmorphologie infolge **Veränderung der Hydrografie auf Fehmarn**	3	1	1
Funktionsbeeinträchtigung der Küstenmorphologie infolge **Veränderung der Hydrografie auf Lolland**	1	2	3

Morphologie und Sedimente des Meeresbodens

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Flächeninanspruchnahme
- Beeinträchtigung infolge Veränderung der Hydrografie (nur Brücke)
- Beeinträchtigung infolge baubedingter Flächeninanspruchnahme
- Beeinträchtigung infolge Sedimentation

Morphologie und Sedimente des Meeresbodens: Bestandssituation – Sohlformen



Femern Sund Bælt

Morphologie und Sedimente des Meeresbodens: Ergebnisse zu allen Projektwirkungen

- Die Tunnelvarianten führen zu größeren (anlagebedingten) Flächenverlusten (ca. 360 ha) als die Brücke (ca. 56 ha).
- Bei der Brücke kommt es durch veränderte Hydrografie anlagebedingt zu Beeinträchtigungen des Meeresbodens (über 4.000 ha). Die Tunnelvarianten sind hiervon nicht betroffen.
- Baubedingte Flächeninanspruchnahme und Sedimentation führen bei dem Absenktunnel zu ca. 1.100 ha temporärer Beeinträchtigungen (hoch, mittel und gering), beim Bohrtunnel zu 67 ha (mittel, gering) und bei der Brücke zu 57 ha (mittel, gering).
- Zusammenfassend erhalten Brücke und Absenktunnel den Rang 2 und der Bohrtunnel Rang 1.

Morphologie und Sedimente des Meeresbodens: Ergebnisse zu allen Projektwirkungen

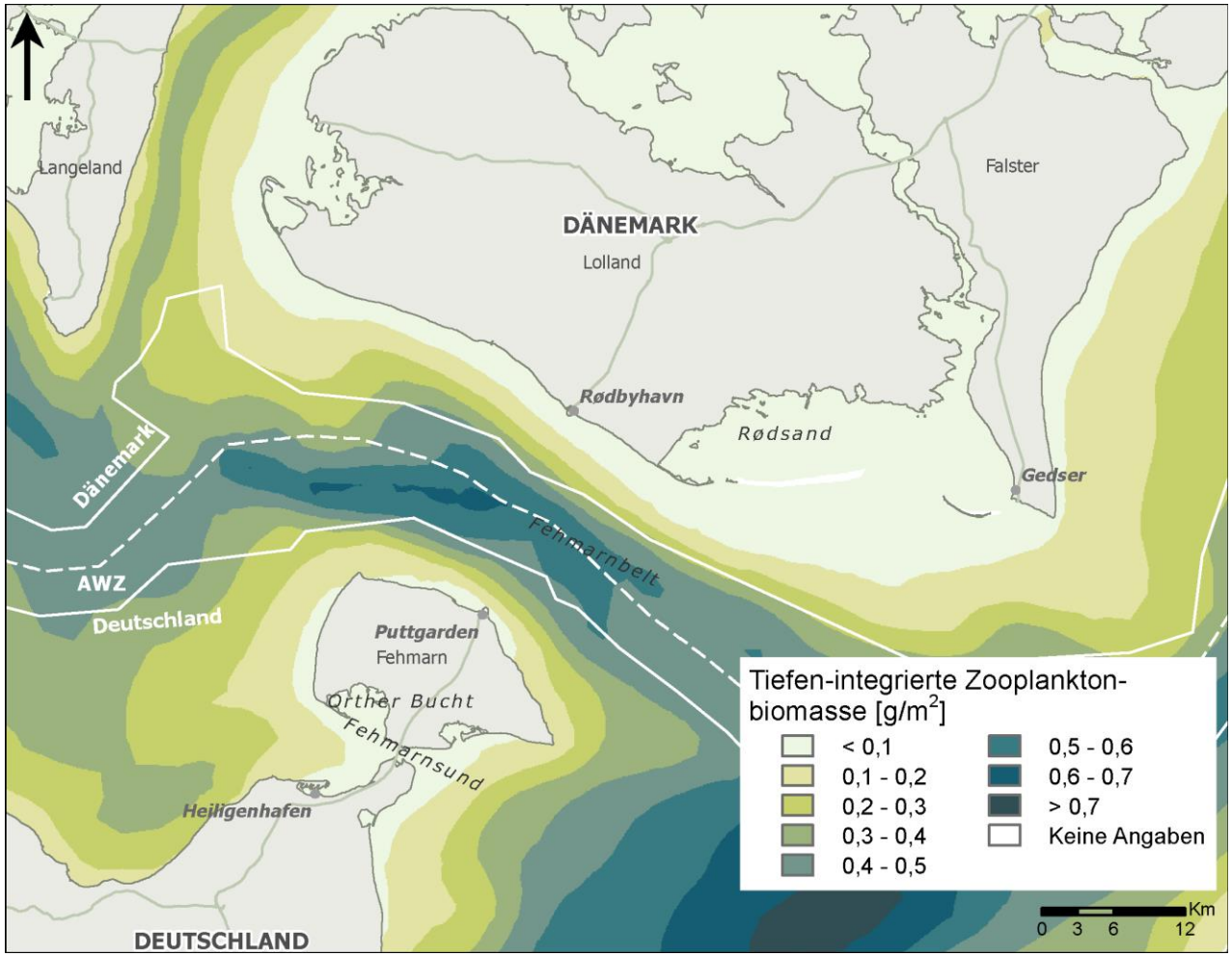
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Flächenverlust von Meeresboden	1	2	2
Beeinträchtigung des Meeresbodens infolge Veränderung der Hydrografie (nur Brücke)	3	1	1
Beeinträchtigung des Meeresbodens infolge baubedingter Flächeninanspruchnahme	1	3	2
Beeinträchtigung des Meeresbodens infolge Sedimentation	2	3	1
Teilschutzgutbezogene Rangfolge	**2**	**2**	**1**

Planktische Fauna und Flora

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Beeinträchtigung durch Schwebstoffe (nicht für Brücke)
- Beeinträchtigung durch Sedimentation (nur Absenktunnel)
- Beeinträchtigung durch Einbringung von Hartsubstrat (nur Brücke)
- Beeinträchtigung durch Veränderung der Hydrografie/Wasserqualität (nur Brücke)

Planktische Fauna und Flora Sedimentation: Absenktunnel – Bau



Zooplankton Biomasse am Ende des zweiten Baujahres

Femern Sund Bælt

Planktische Fauna und Flora: Ergebnisse der Auswirkungsprognose

	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Beeinträchtigung von Plankton durch **Schwebstoffe**	1*	3	2
Beeinträchtigung von Plankton durch **Sedimentation**	1*	3	1*
Beeinträchtigung von Plankton durch **Hartsubstrat**	kein Unterschied		
Beeinträchtigung von Plankton durch Veränderung der **Hydrografie und/oder Wasserqualität**	1	2*	2*
Teilschutzgutbezogene Rangfolge	**1**	**3**	**2**

* = keine Beeinträchtigungen

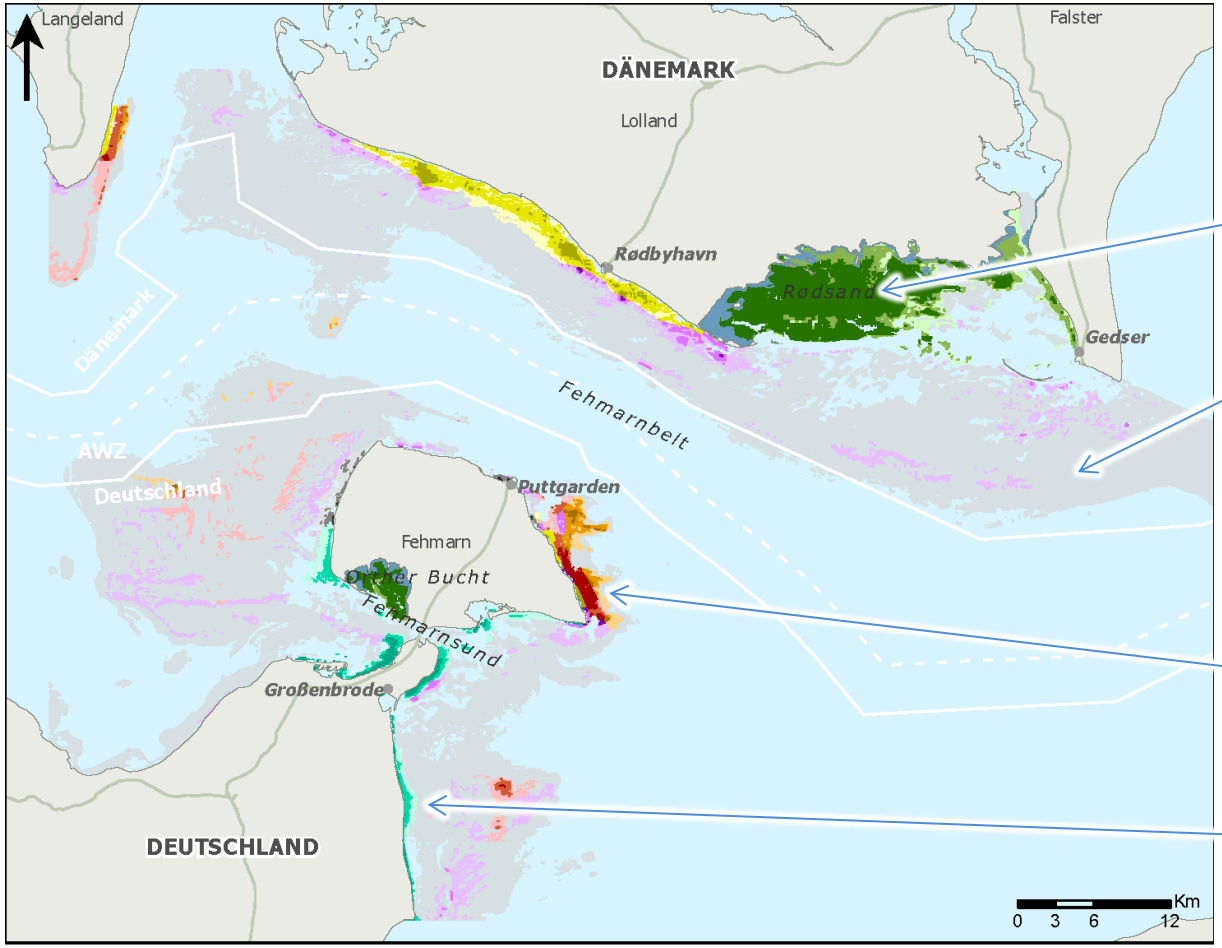
Femern Sund≈Bælt

Benthische Habitate

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Habitatverlust (Flächeninanspruchnahme)
- Beeinträchtigung durch Schwebstoffe
- Beeinträchtigung durch Sedimentation
- Beeinträchtigung durch Einbringung von Hartsubstrat
- Habitatverlust durch Veränderung der Meeresboden-/ Küstenmorphologie

Benthische Floragemeinschaften



Beispiele:

Seegras

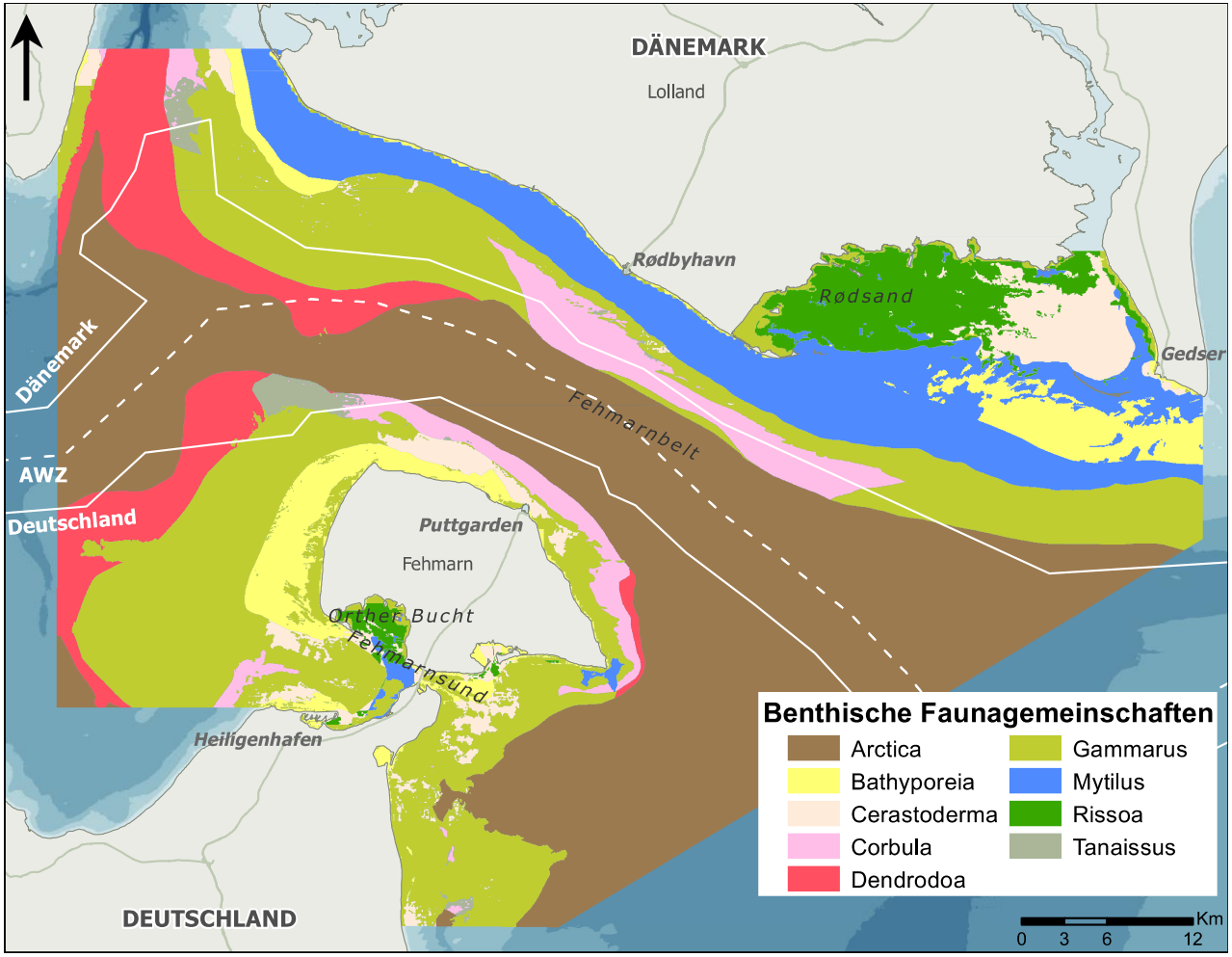
Vegetation 1-10%

Phycodrys/Delesseria

Seegras/Algen

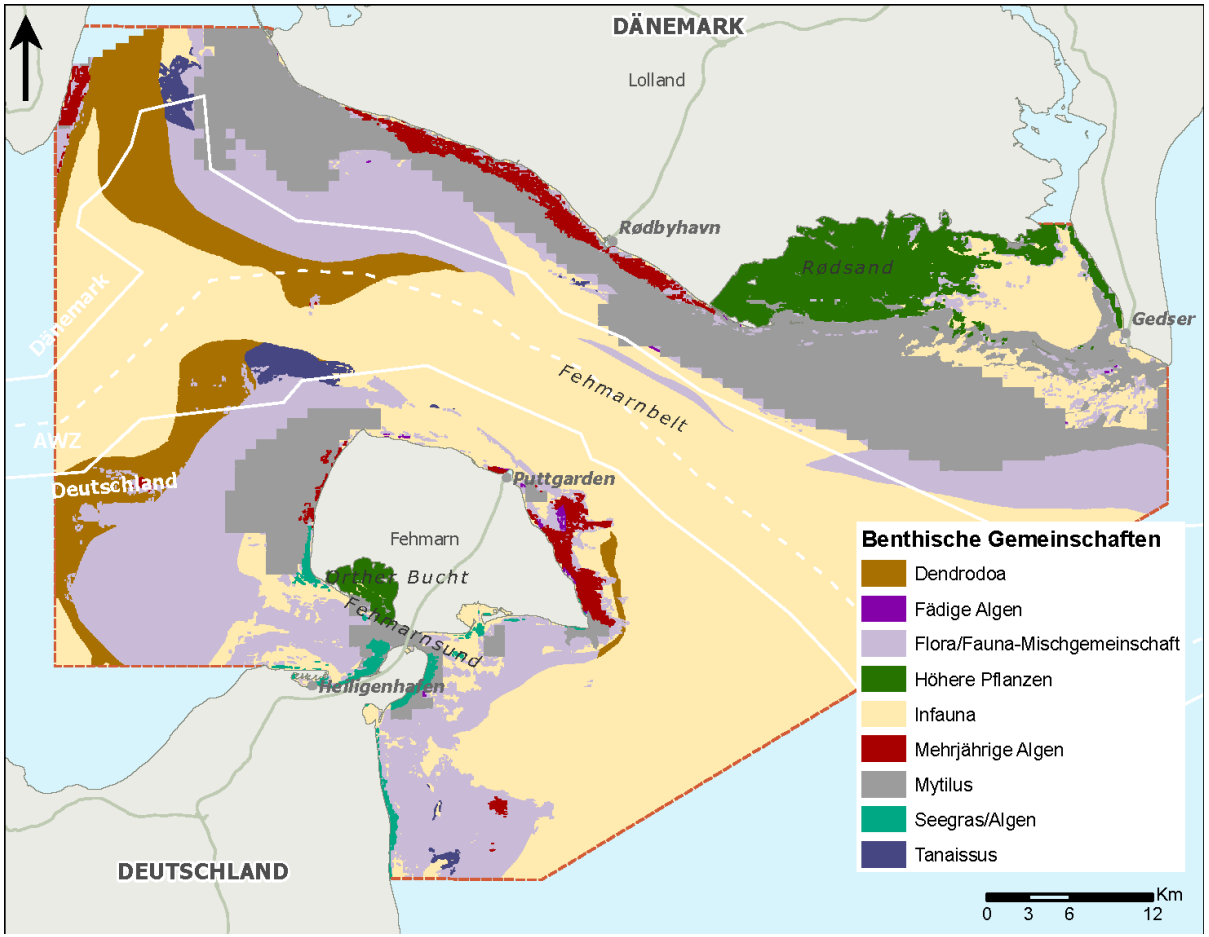
Femern Sund Bælt

Benthische Faunagemeinschaften



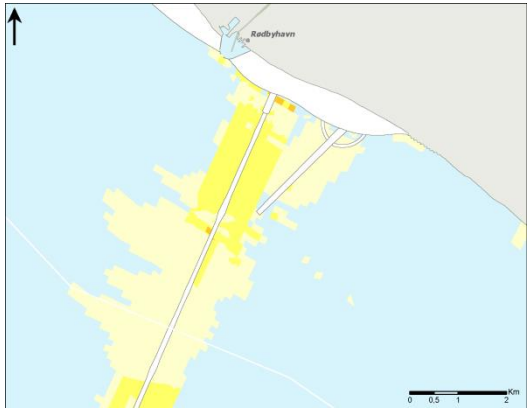
Femern Sund Bælt

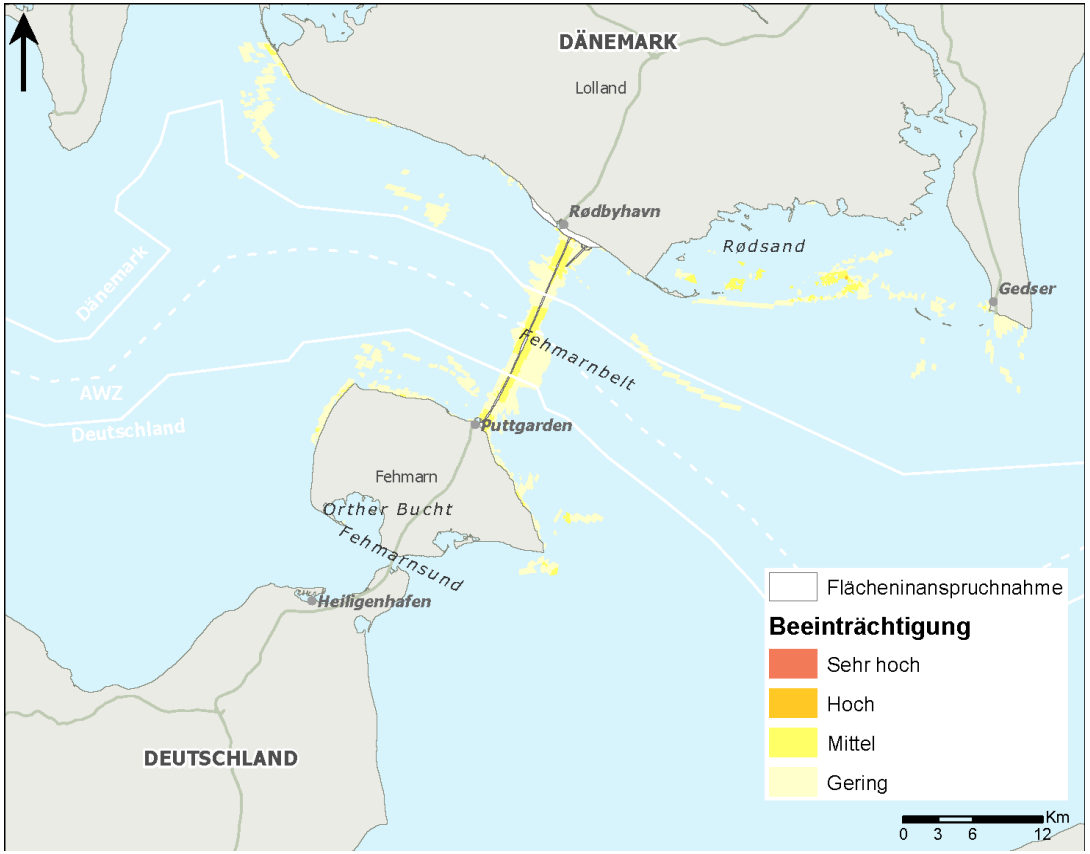
Benthische Gemeinschaften



Femern Sund Bælt

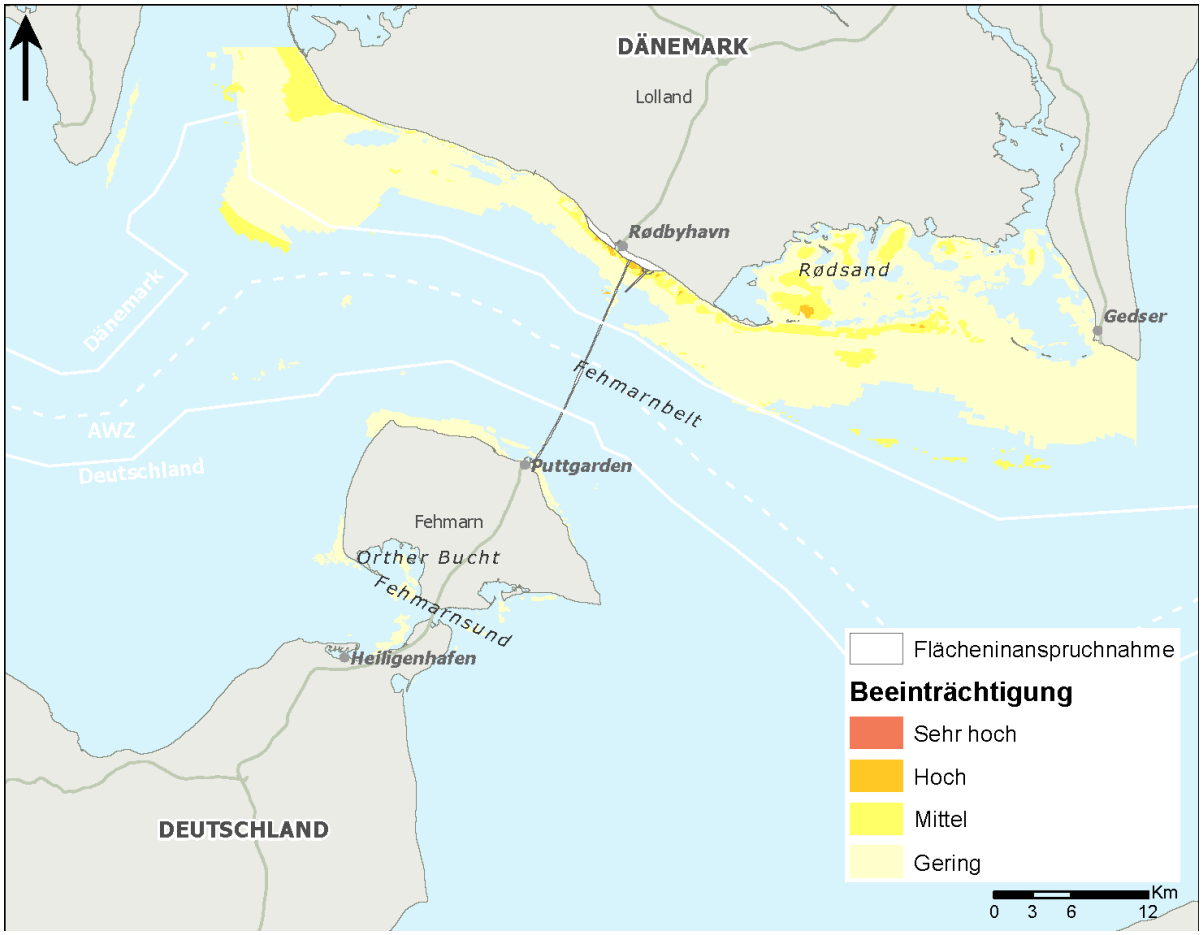
Sedimentation: Absenktunnel – Bau





Femern Sund Bælt

Benthische Habitate:
Schwebstoffe Absenktunnel – Bau



Femern Sund Bælt

Benthische Habitate: Ergebnisse der Auswirkungsprognose

	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Verlust von benthischen Habitaten durch **Flächeninanspruchnahme**	1	3	2
Beeinträchtigung von benthischen Habitaten durch **Schwebstoffe**	1	3	2
Beeinträchtigung von benthischen Habitaten durch **Sedimentation**	1	3	2
Beeinträchtigung von benthischen Habitaten durch **Hartsubstrat**	2	3	1
Verlust von benthischen Habitaten durch Veränderung der **Meeresboden- und/oder Küstenmorphologie**	1	2	2
Teilschutzgutbezogene Rangfolge	**1**	**3**	**2**

Biologische Vielfalt

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- alle Auswirkungen der 8 zugrunde liegenden Teilschutzgüter:
  - Planktische Fauna und Flora
  - Benthische Flora
  - Benthische Fauna
  - Benthische Habitate
  - Fische
  - Meeressäuger
  - Rastvögel
  - Vogelzug
- allerdings kein vollständiges Ranking aller Hauptvarianten, da Ergebnisse bereits in die Teilschutzgüter einfließen

Fische

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Flächeninanspruchnahme
- Schwebstoffe und Sedimentation
- Lärm
- Indirekte Wirkungen (hier: durch Sedimentation verursachtes Absterben von Makrophyten und damit einhergehender Lebensraumverlust)

Fische: Bestand

Einige Charakterarten

Plattfische (benthisch)

Dorsche (benthisch)

Sprotte und Hering (pelagisch)

Seestichling (Rote Liste Art)

Grasnadeln (Flachwassergemeinschaft)

Femern Sund Bælt

Fische:
Ergebnisse der Auswirkungsprognose

	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Flächeninanspruchnahme	1	3	2
Schwebstoffe und Sedimentation	1	3	2
Lärm	3	1	1
Indirekte Wirkungen	1	3	2
Teilschutzgutbezogene Rangfolge	**1**	**3**	**2**

Marine Säugetiere

Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Lärm
- Habitatverlust
- Habitatänderung
- Barriereeffekte (Bauten und Lärm: Beeinflussung der Wanderbewegung)

Femern Sund≈Bælt

Schweinswalverbreitung im Fehmarnbelt (Sommer)

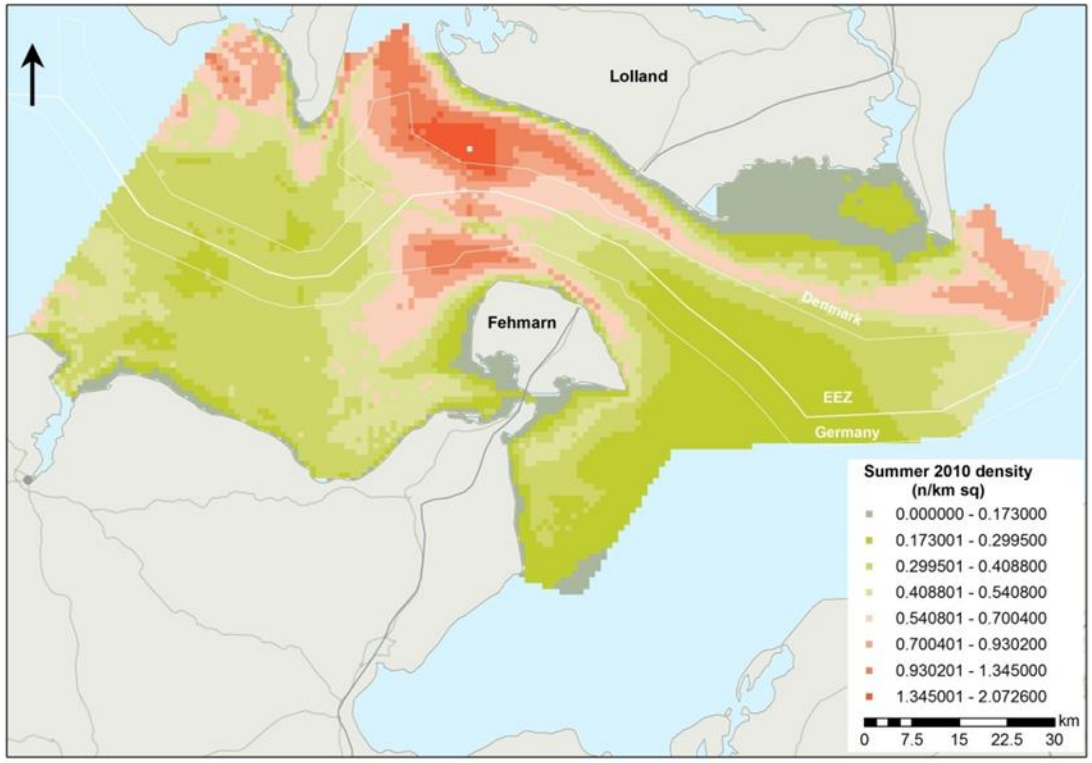


Abbildung: Errechnete Schweinswal-Dichte (Tiere/km²) im Sommer 2010

Femern Sund Bælt

Seehund- und Kegelrobben-Kolonien

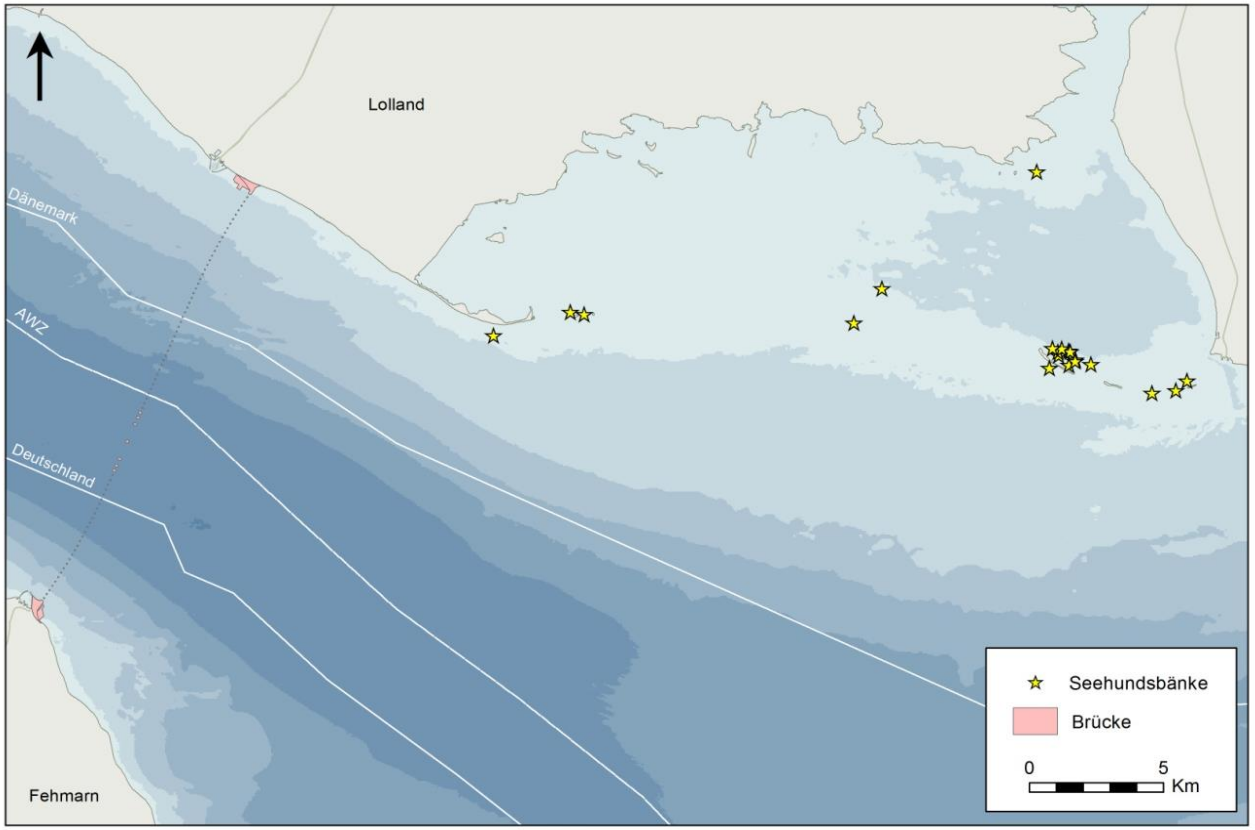


Abbildung: Seehund- und Kegelrobbenliegeplätze im Vergleich zum geplanten Verlauf der Brücke, in deren unmittelbarer Nähe die Bauarbeiten stattfinden werden

Projektwirkungsbezogene Ergebnisse

Projektwirkung: Lärm	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Vorkommen			
Gefahr von physiologischen Schäden durch Bauschall	1	1	1
Störung durch Bauschall	2	2	1
Aufzuchtgebiet			
Gefahr von physiologischen Schäden durch Bauschall	1	1	1
Störung durch Bauschall	2	2	1
Rang	**2**	**2**	**1**
Projektwirkung: Habitatverlust	**Brücke**	**Absenktunnel**	**Bohrtunnel**
Vorkommen			
Dauerhafter Lebensraumverlust durch Flächenverbrauch (Landgewinnung, Häfen)	1	3	2
Vorübergehender Lebensraumverlust während der Bauarbeiten	1	3	2
Aufzuchtgebiet			
Dauerhafter Lebensraumverlust durch Flächenverbrauch (Landgewinnung, Häfen)	1	3	2
Vorübergehender Lebensraumverlust während der Bauarbeiten	1	3	2
Rang	**1**	**3**	**2**

Projektwirkungsbezogene Ergebnisse

Projektwirkung: Habitatänderung	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Vorkommen			
Habitatänderung (indirekte Auswirkung durch Nahrungsverfügbarkeit)	1	3	2
Aufzuchtgebiet			
Habitatänderung (indirekte Auswirkung durch Nahrungsverfügbarkeit)	1	3	2
Rang	**1**	**3**	**2**
Projektwirkung: Barriereeffekt	**Brücke**	**Absenktunnel**	**Bohrtunnel**
Vorkommen			
Barrierreeffekte während der Bauphase	2	2	1
Barriereeffekte durch das Bauwerk	1	1	1
Aufzuchtgebiet			
Barrierreeffekte während der Bauphase	2	2	1
Barriereeffekte durch das Bauwerk	1	1	1
Migrationskorridor			
Barrierreeffekte während der Bauphase	2	2	1
Barriereeffekte durch das Bauwerk	1	1	1
Rang	**2**	**2**	**1**

Lärm: Brücke - Bau

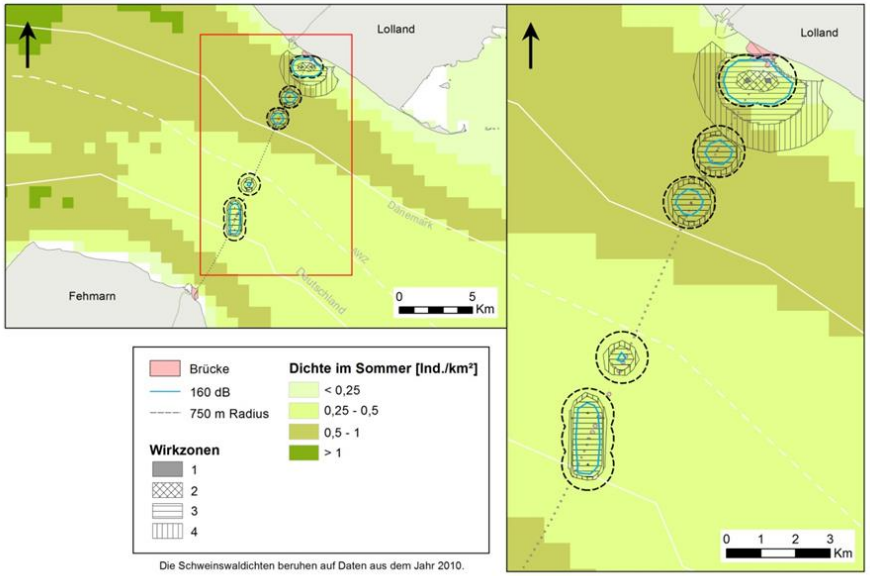


Abbildung: Schweinswal-Dichteverteilung (Sommer 2010) überlagert mit den Bereichen unterschiedlicher Schallexpositionspegel während des kumulativen Szenarios mit den stärksten Auswirkungen.

Tabelle: Zusammenfassung der Anzahlen der durch Lärm während der Brückenbauarbeiten beeinträchtigter Meeressäugetiere. Dargestellt ist die Summe betroffener Individuen aller Wirkzonen.

Wirkfaktor	Anzahl von Funktionsbeeinträchtigung betroffener Tiere			
	Schweinswal		Seehund	Kegelrobbe
	Winter	Sommer		
Lärm – kumulatives Szenario (worst case) mit gleichzeitig stattfindenen Bagger-, Ramm- und Bohrarbeiten	3,1	7	Geringe Anzahl	Geringe Anzahl

Marine Säugetiere: Gesamtergebnis

	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Schutzgutbezogene Rangfolge Teilschutzgut Meeressäuger (mariner Bereich)	**Rang 2**	**Rang 2**	**Rang 1**

- Der Bohrtunnel ist die Variante mit den geringsten Auswirkungen für Meeressäugetiere
- Brücke und Absenktunnel führen zu vergleichbaren geringen Auswirkungen auf Meeressäugetiere. Hier sind die Unterschiede zu gering, um einer Variante den Vorzug zu geben

Auswirkungsprognose marine Rastvögel

Femern Sund≈Bælt

Im Fehmarnbelt festgestellte Rastvogelarten

- Insgesamt wurden während der Bestandserfassungen zu Rastvögeln im marinen Bereich 126 Arten festgestellt

  - Davon 82 Arten mit wenigen Einzelsichtungen (z.B. Ausnahme-erscheinungen wie Prachteiderente, aber auch Greifvögel und Singvögel, die nicht im eigentlichen Sinne als Rastvögel im marinen Bereich auftreten)
  - 44 Arten wurden als regelmäßige und häufige Rastvögel im Fehmarn-belt festgestellt. Für neun Arten konnten flächendeckende räumliche Modellierungen für den gesamten FB durchgeführt werden. Für alle anderen Arten liegen die Daten als Sichtungsdaten aus den Erfassungen (Flugzeug/Schiff/land-basiert) vor

Auswirkungsprognose marine Rastvögel

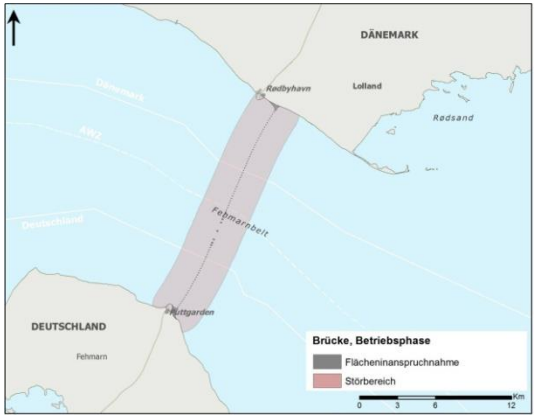
Folgende Auswirkungen werden betrachtet:

- Habitatverlust durch die Flächeninanspruchnahme
- Habitatveränderungen durch Schwebstoffe
- Habitatveränderungen durch Schwebstoffe und Sedimentation: Veränderungen der Nahrungsgrundlagen durch indirekte Wirkung über die benthischen Flora und Fauna
- Habitatveränderungen durch Hartsubstrat
- Visuelle Störung inkl. Lärm und Licht
- Barrierewirkung
- Kollision

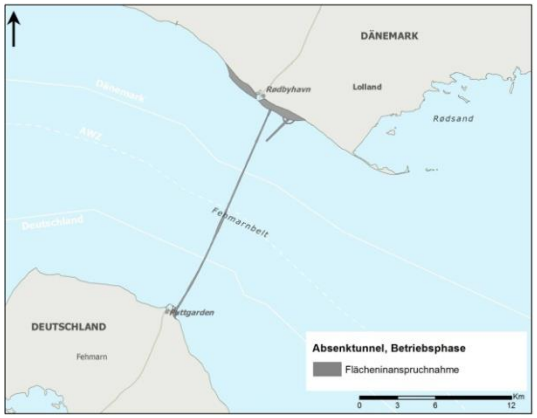
Schutzgutbezogener Variantenvergleich

Anlage-/betriebsbedingte räumlich überlagerte Projektwirkungen

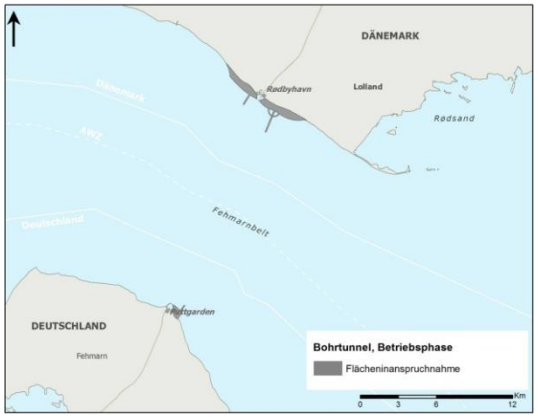
Brücke



Absenktunnel



Bohrtunnel



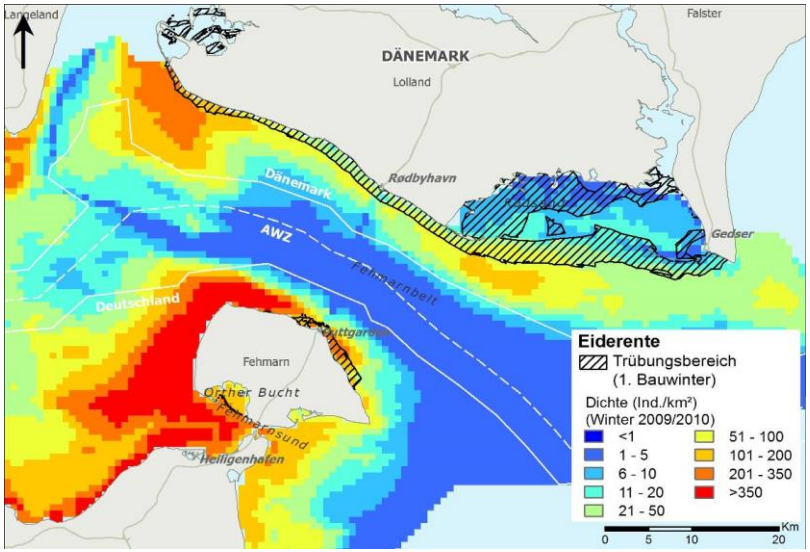
Femern Sund Bælt

Habitatveränderungen durch Schwebstoffe Absenktunnel

- Baubedingt

Bsp. Eiderente

Vertreibung von ca. 8.800 Eiderenten 1. u. 2. Bauwinter



Darstellung des Funktionsverlusts durch Wassertrübung (Trübungsbereich mit Sichttiefe <3,74 m) durch den Absenktunnelbau (erster Winter der Bauphase) für Eiderenten im Fehmarnbelt. Dichteverbreitung nach Flugzeug-Daten aus dem Winter 2009/2010

- Betriebs- und anlagebedingt

Anlage- und betriebsbedingte erhöhte Wassertrübungen durch Schwebstoffe treten durch den Absenktunnel nicht auf.

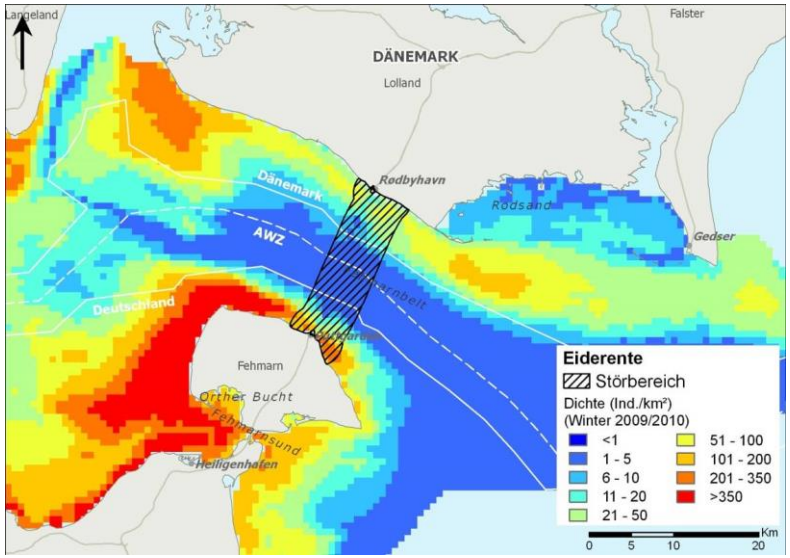
Femern Sund≈Bælt

Visuelle Störungen inkl. Lärm und Licht Brücke

- Baubedingt

Bsp. Eiderente

Im Winter werden 3.316 Eiderenten, im Frühjahr 2.570 Individuen aus dem Störbereich vertrieben



Darstellung des Funktionsverlusts durch baubedingte Störung durch den Brückenbau für Eiderenten im Fehmarnbelt im Winter. Dichte-verbreitung nach Daten aus dem Winter 2009/2010

- Betriebs- und anlagebedingt

Bsp. Eiderente

Im Winter werden 1.889 Eiderenten, im Frühjahr 1.251 Individuen aus dem Störbereich vertrieben.

Gesamtergebnis: Marine Rastvögel

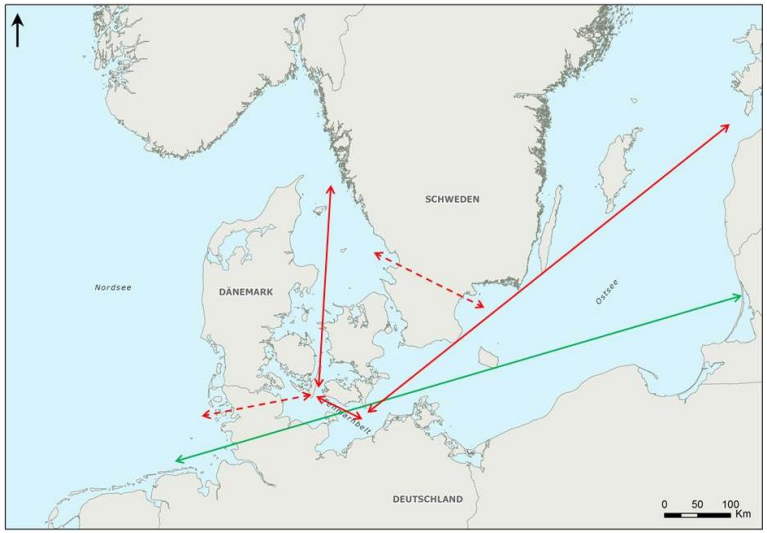
Teilschutzgut Rastvögel		**Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich**		
		Brücke B-E-E	**Absenktunnel T-E-ME**	**Bohrtunnel**
Vertreibung	baubedingt	1	3	2
	anlage-/betriebsbedingt	3	1	1
Barriere	baubedingt	1	1	1
	anlage-/betriebsbedingt	3	1	1
Kollision	baubedingt	1	1	1
	anlage-/betriebsbedingt	3	1	1
Schutzgutbezogenes Stufungsergebnis Schutzgut Rastvögel		**3**	**2**	**1**

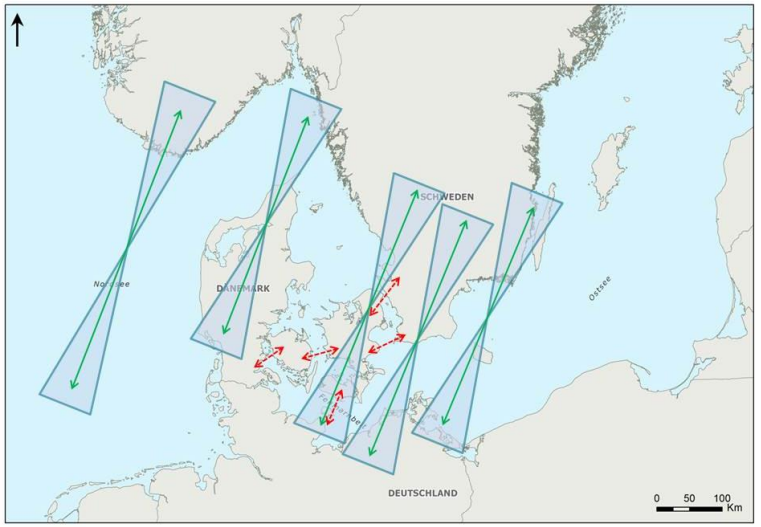
Auswirkungsprognose Vogelzug

Im Fehmarnbelt festgestellte Zugstrategien

Insgesamt wurden in 2 Untersuchungsjahren 230 Vogelarten ziehend erfasst

1. Wasservögel, die vorzugsweise über Wasser ziehen
2. Wasservögel, die weniger abhängig vom Zug über Wasser sind
3. Landvögel, die tagsüber ziehen
4. Landvögel, die nachts im Breitfrontzug ziehen





Femern Sund Bælt

Auswirkungsprognose Vogelzug

Projektwirkungen

- Barrierewirkung
  - durch Bauschiffe
  - durch Strukturen
- Kollisionen
  - mit Bauschiffen
  - mit Strukturen + Verkehr

- **Für alle vorkommenden Zugvogelarten wurde die artspezifische Empfindlichkeit gegenüber diesen Wirkungen beschrieben und hieraus die Schwere der Funktionsbeeinträchtigung abgeleitet**

Gesamtergebnis: Vogelzug

Auswirkungen Vogelzug (Gesamtvorhaben)		Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich								
		Brücke			Absenktunnel			Bohrtunnel		
		baubedingt	anlage-/ betriebs-bedingt	Bewertungs-ergebnis	baubedingt	anlage-/ betriebs-bedingt	Bewertungs-ergebnis	baubedingt	anlage-/ betriebs-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis
Beeinträchtigungen durch Barrierewirkung	Barrierewirkung durch Brücken-strukturen	-	3 Arten sehr hoch (popula-tionswirksam: Trottellumme, Tordalk, Grylleiste) 4 Arten hoch (Eiderente, Eisente, Trauerente, Samtente) 25 Arten mittel, übrige un-tersuchte Zugvogelarten gering beein-trächtigt	**Rang 3**	-	-	**Rang 1**	-	-	**Rang 1**
	Barrierewirkung durch Bauschiffe	Für alle Zug-vogelarten gering, nicht populations-wirksam	-		Für alle Zug-vogelarten gering, nicht populations-wirksam	-		Für alle Zugvogelarte n gering, nicht popula-tionswirksam	-	

Gesamtergebnis: Vogelzug

Auswirkungen Vogelzug (Gesamtvorhaben)		Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich								
		Brücke			Absenktunnel			Bohrtunnel		
		baubedingt	anlage-/ betriebs-bedingt	Bewertungs-ergebnis	baubedingt	anlage-/ betriebs-bedingt	Bewertungs-ergebnis	baubedingt	anlage-/ betriebs-bedingt	Bewer-tungs-ergebnis
Beeinträchtigung durch Kollisionsgefährdung	Kollision mit Brücken-strukturen	-	46 Arten und zwei Artengruppen mittel, alle anderen Zug-vogelarten gering	Rang 3	-	-	Rang 1	-	-	Rang 1
	Kollision mit Fahrzeugen	-	4 Arten mittel, alle anderen Zugvogelarten gering		-	keine		-	keine	
	Kollision mit Bauschiffen	Für alle Zug-vogelarten gering, nicht populations-wirksam	-		Für alle Zug-vogelarten gering, nicht populations-wirksam	-		Für alle Zug-vogelarten gering, nicht populations-wirksam	-	
Schutzgutbezogene Rangfolge Vogelzug (Gesamtvorhaben)		**3**			**1**			**1**		

Auswirkungsprognose Fledermäuse

Fledermäuse im Fehmarnbelt

- Mückenfledermaus (*Pipistrellus pygmaeus*)
- Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*)
- Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*)
- Großer Abendsegler (*Nyctalus noctula*)

- Kleiner Abendsegler (*Nyctalus leisleri*)
- Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*)
- Mopsfledermaus (*Barbastella barbastellus*)
- Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*)
- Teichfledermaus (*Myotis dasycneme*)
- Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*)

Auswirkungsprognose Fledermäuse

Projektwirkungen

- Barrierewirkung
  - **durch Bauschiffe**
  - **durch Strukturen**
- Kollisionen
  - **mit Bauschiffen**
  - **mit Strukturen + Verkehr**

→ teilschutzgutbezogenes Ranking der drei Bauwerksvarianten

Gesamtergebnis:

	Absenktunnel	Bohrtunnel	Schrägkabelbrücke
Gesamtrang	**1**	**1**	**3**

Auswirkungsprognose Menschen Fehmarn - Fazit

Auswirkungen Menschen, menschliche Gesundheit – Teilschutzgut Wohnen (Fehmarn)	**Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich**		
	Brücke	**Absenktunnel**	**Bohrtunnel**
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Beeinträchtigung von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen durch Verlärmung			
Baubedingte Verlärmung (Richtwertüberschreitung)	**Rang 2**	**Rang 1**	**Rang 3**
Wirkzone 1, (> 49 dB(A) (nachts)), Wohngebiete	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Wirkzone 2, (> 54 dB(A) (nachts)), Mischgebiete inkl. Hotel und Einzelhöfe	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Wirkzone 3, (> 57 dB(A) (tags))	**Keine entscheidungserheblichen Unterschiede - gleichrangig**		

Femern Sund≈Bælt

Hauptvariantenvergleich Menschen Fehmarn - Fazit

Auswirkungen Menschen, menschliche Gesundheit – Teilschutzgut Wohnen (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Wirkzone 4, (> 40 dB (A) (nachts)), WR-Gebiete	**Rang 2**	**Rang 3**	**Rang 1**
Wirkzone 5 (> 45 dB (A) (nachts)), W und WA-Gebiete	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Wirkzone 6 (> 50 dB (A) (nachts)), Mischgebiete inkl. Hotel und Militäreinrichtung	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Visuelle und sensorische Beeinträchtigungen von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 2**
Beeinträchtigungen von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen durch Schadstoffeinträge	**Rang 1**	**Rang 3**	**Rang 2**
Beeinträchtigungen von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen durch Erschütterungen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**

Auswirkungsprognose Menschen Fehmarn - Fazit

Auswirkungen **Menschen, menschliche Gesundheit –** **Teilschutzgut Wohnen (Fehmarn)**	**Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich**		
	Brücke	**Absenktunnel**	**Bohrtunnel**
	Bewertungsergebnis		
Beeinträchtigung von Wohn- und Siedlungsflächen sowie Wohnumfeldflächen durch Lichtimmissionen	**Durch die dauerhafte Beleuchtung treten keine beurteilungsrelevanten Lichtimmissionen an der Wohnbebauung auf.**		
Beeinträchtigungen von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen durch Zerschneidung und Barriereeffekte	**Geringe Beeinträchtigungen bei allen Hauptvarianten**		
Schutzgutbezogene Rangfolge **Menschen - Teilschutzgut Wohnen (Fehmarn)**	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**

Auswirkungsprognose Fehmarn - Fazit

Auswirkungen **Menschen, menschliche Gesundheit –** **Teilschutzgut Erholen (Fehmarn)**	**Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich**		
	Brücke	**Absenktunnel**	**Bohrtunnel**
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Erholungsflächen	**Rang 1**	**Rang 3**	**Rang 2**
Beeinträchtigung von Erholungsflächen durch Verlärmung	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Visuelle und sensorische Beeinträchtigungen von Erholungsgebieten	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 2**
Beeinträchtigung von Erholungsflächen durch Schadstoffeinträge	**Keine entscheidungserheblichen Unterschiede**		
Beeinträchtigung von Erholungsflächen durch Lichtimmissionen	**Keine entscheidungserheblichen Unterschiede**		

Auswirkungsprognose Menschen Fehmarn - Fazit

Auswirkungen Menschen, menschliche Gesundheit – Teilschutzgut Erholen (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Beeinträchtigung von Bereichen mit Bedeutung für landschaftsbezogene Erholung durch Zerschneidung und Barriereeffekte	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 1**
Beeinträchtigungen durch Zerschneidung von Wegen für landschaftsgebundene Erholung	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 1**
Beeinträchtigungen von Wohn- und Siedlungsgebieten sowie Wohnumfeldflächen durch Erschütterungen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Schutzgutbezogene Rangfolge Menschen - Teilschutzgut Erholen (Fehmarn)	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Rangfolge Schutzgut Menschen, menschliche Gesundheit (Fehmarn) Zusammenfassung	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**

Auswirkungsprognose Boden - Fazit

Auswirkungen Boden (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Böden und geomorphologischen Formen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Beeinträchtigung von Böden durch Bodenverdichtung	**Rang 2**	**Rang 1**	**Rang 3**
Beeinträchtigung von Böden durch Schad- und Nährstoffeinträge	**Rang 2**	**Rang 2**	**Rang 1**
Schutzgutbezogene Rangfolge Boden (Fehmarn)	**Rang 1**	**Rang 1**	**Rang 3**

Auswirkungsprognose Wasser - Fazit

Auswirkungen Wasser (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust und Veränderung von Oberflächengewässern	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Verlust durch Überbauung des Gewässerschutzstreifens	**Rang 2**	**Rang 3**	**Rang 1**
Zerschneidung von Fließgewässern	**Rang 2**	**Rang 1**	**Rang 3**
Beeinträchtigung von Oberflächengewässern durch Schad- und Nährstoffeintrag	**Rang 1**	**Rang 3**	**Rang 2**
Schutzgutbezogene Rangfolge Wasser (Fehmarn)	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 2**

Auswirkungsprognose Tiere - Fazit

Auswirkungen Tiere (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Bereichen höherer Fledermausrelevanz gegenüber der Umgebung	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 2**
Verlust von Brutvogellebensräumen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Verlust von Rastplätzen für Rastvögel	**Rang 1**	**Rang 1**	**Rang 3**
Verlust von aquatischen uns terrestrischen Amphibienlebensräumen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Verlust von Reptilienlebensräumen	**Keine entscheidungserheblichen Unterschiede**		
Verlust von Libellenlebensräumen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 2**
Verlust von Nachtfalterlebensräumen	**Rang 1**	**Rang 3**	**Rang 1**

Auswirkungsprognose Tiere - Fazit

Auswirkungen Tiere (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Zerschneidung bzw. Kollisionsgefahr (Mittel- u. Großsäuger, Fledermäuse, Brutvögel, Rastvögel, Amphibien, Reptilien)	**Keine entscheidungserheblichen Unterschiede**		
Zerschneidung bzw. Kollisionsgefahr in Verbindung mit Lichtimmissionen für Nachtfalter	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Beeinträchtigung von Brutvogellebensräumen durch Lärm/andere Störungen	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Beeinträchtigung von Rastvogellebensräumen durch Lärm/andere Störungen	**Keine entscheidungserheblichen Unterschiede**		
Beeinträchtigung von Fledermäusen durch Lichtimmissionen	**Rang 1**	**Rang 1**	**Rang 3**
Schutzgutbezogene Rangfolge Tiere (Fehmarn)	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**

Auswirkungsprognose Pflanzen - Fazit

Auswirkungen Pflanzen (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Biotopen/Biotoptypen, inklusive geschützten Biotopen/Biotoptypen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Beeinträchtigung von Biotopen/Pflanzen durch Schad- und Nährstoffeinträge	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Schutzgutbezogene Rangfolge Pflanzen (Fehmarn)	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**

Auswirkungsprognose Biologische Vielfalt - Fazit

Auswirkungen Biologische Vielfalt (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Gebieten mit Bedeutung für die biologische Vielfalt	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**
Zerschneidung von Gebieten mit Bedeutung für die biologische Vielfalt	**Es gibt diesbezüglich keine Unterschiede in der Beurteilung der Varianten.**		
Schutzgutbezogene Rangfolge Biologische Vielfalt (Fehmarn)	**Rang 3**	**Rang 2**	**Rang 1**

Auswirkungsprognose Landschaft - Fazit

Auswirkungen Landschaft (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust von (Teil-) Landschaftsräumen und Landschaftselementen	**Rang 1**	**Rang 2**	**Rang 3**
Visuelle und sensorische Beeinträchtigung von Landschaftsräumen inklusive Zerschneidung	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 2**
Schutzgutbezogene Rangfolge Landschaft (Fehmarn)	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 2**

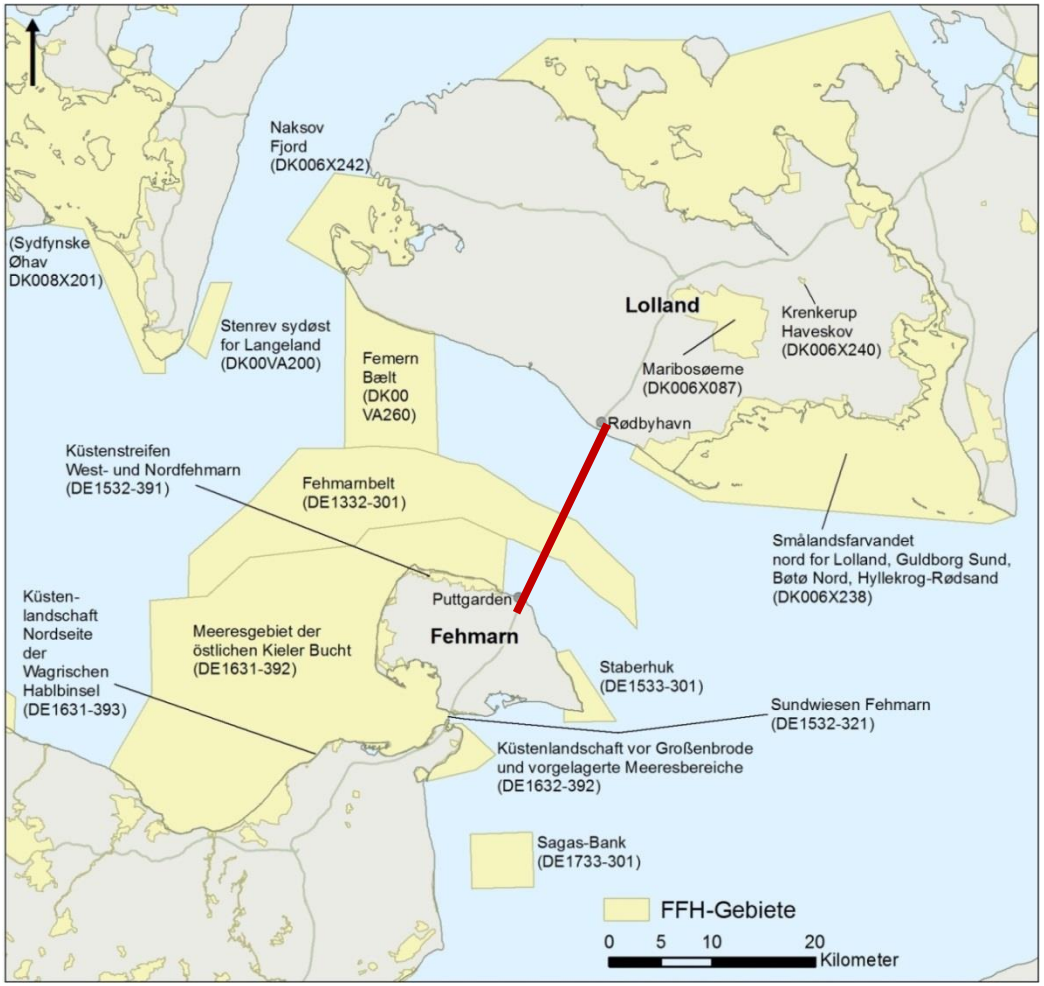
Auswirkungsprognose Kultur- und sonstige Sachgüter - Fazit

Auswirkungen Kultur- und sonstige Sachgüter (Fehmarn)	Ergebnis schutzgutbezogener Variantenvergleich		
	Brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
	Bewertungsergebnis		
Verlust von Kulturgütern bzw. Kulturlandschaftsteilen	**Rang 2**	**Rang 1**	**Rang 3**
Visuelle und sensorische Beeinträchtigungen von Kulturgütern bzw. Kulturlandschaftsteilen	**Rang 3**	**Rang 1**	**Rang 1**
Verlust von sonstigen Sachgütern	**Rang 1**	**Rang 1**	**Rang 3**
Schutzgutbezogene Rangfolge Kultur- und sonstige Sachgüter (Fehmarn)	**Rang 2**	**Rang 1**	**Rang 3**

Natura 2000

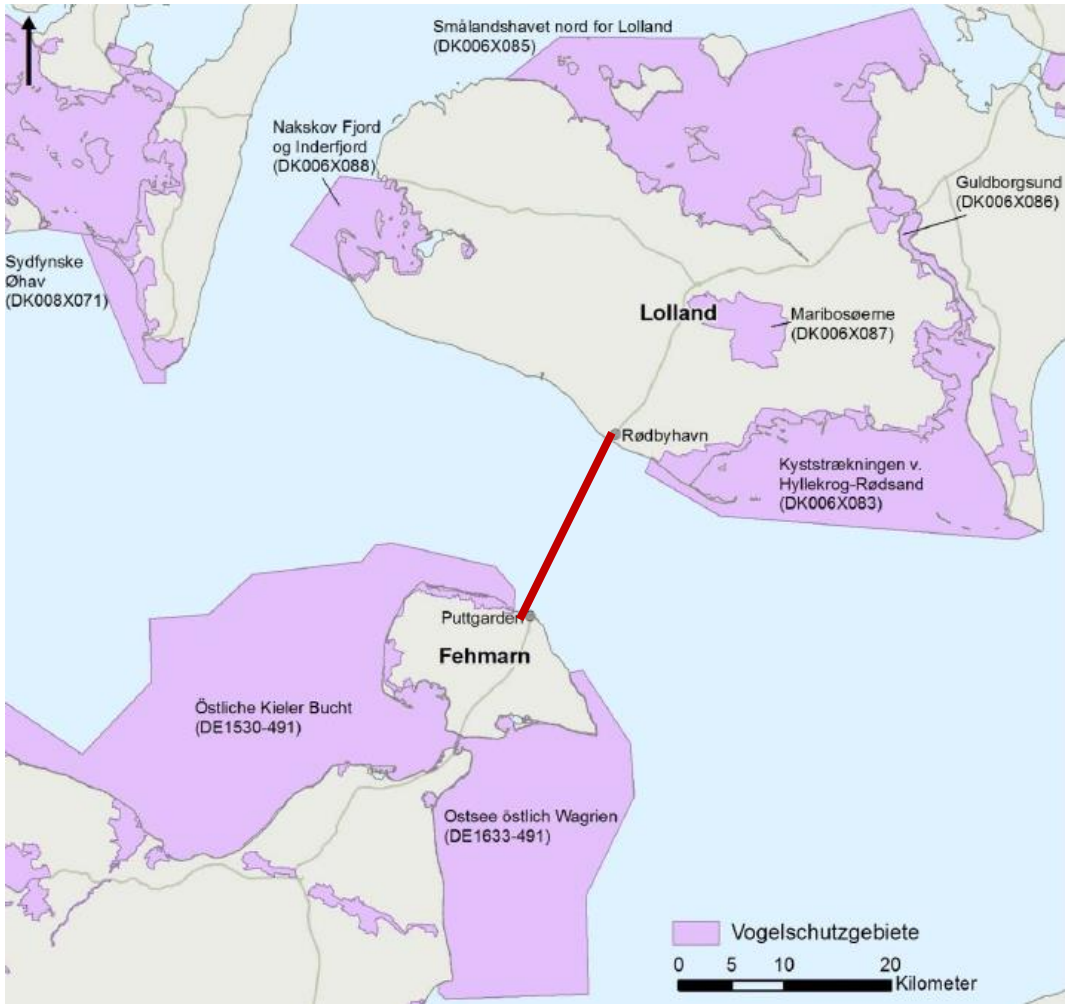
- **Ergebnisse der FFH-Verträglichkeitsprüfungen**

Natura 2000: FFH-Gebiete (= Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB))



Femern Sund ≈ Bælt

Natura 2000: Vogelschutzgebiete (= Besondere Schutzgebiete (BSG))



Femern Sund Bælt

In der FFH-Vorprüfung betrachtete Gebiete:

- GGB DE 1332-301 Fehmarnbelt
- GGB DE 1631-392 Meeresgebiet der östlichen Kieler Bucht
- GGB DE 1532-391 Küstenstreifen West- und Nordfehmarn
- GGB DE 1533-301 Staberhuk
- GGB DE 1632-392 Küstenlandschaft vor Großenbrode und vorgelagerte Meeresbereiche
- GGB DE 1733-301 Sagas-Bank
- BSG DE 1530-492 Östliche Kieler Bucht
- BSG DE 1633-491 Ostsee östlich Wagrien

Prüfrelevante Projektwirkungen – FFH-Gebiete

- Erhaltungsziele zu Lebensraumtypen:
  - Beeinträchtigung durch erhöhte Schwebstoffkonzentration (baubedingt)
  - Beeinträchtigung durch Sedimentation (baubedingt
  - (Beeinträchtigung durch betriebsbedingten Eintrag von Stickstoff („Critical Loads“; BASt-FE Abschneidekriterium 0,3 kg N/ha/Jahr))
- Erhaltungsziele zu marinen Säugetieren:
  - Baulärm (Störung/Vertreibung)
  - Barriereeffekte (durch Baulärm/baubedingte Störung Beeinflussung der Wanderbewegung)
  - Habitatveränderung

Femern Sund≋Bælt

Prüfrelevante Projektwirkungen - Vogelschutzgebiete

- Erhaltungsziele zu Brut- und Rastvögeln:

  - Beeinträchtigung durch erhöhte Schwebstoffkonzentration (baubedingt)
  - Beeinträchtigung durch Sedimentation (baubedingt)
  - Baulärm und Bewegungsreize (Störung/Vertreibung)
  - Barriereeffekte (durch Baulärm/baubedingte Störung, Bauschiffe: Beeinflussung der Wanderbewegung)
  - Habitatveränderung
  - Beeinträchtigung durch betriebsbedingten Eintrag von Stickstoff

Ergebnis der FFH-Verträglichkeitsvorprüfung

- In Deutschland ist für drei Natura 2000-Gebiete eine FFH-Verträglichkeitsprüfung/studie erforderlich

  - DE 1332-301 „Fehmarnbelt“
  - BSG DE 1530-491 „Östliche Kieler Bucht“
  - BSG DE 1633-491 „Ostsee östlich Wagrien“

Ergebnis der FFH-Verträglichkeitsprüfungen

- FFH-Gebiet DE 1332-301 „Fehmarnbelt”
  - Keine erheblichen Beeinträchtigungen der Lebensraumtypen Sandbänke (LRT 1110) und Riffe (LRT 1170)
  - Keine erhebliche Beeinträchtigung von Schweinswal und Seehund durch Störungen (Rammarbeiten, Licht, Lärm, Verringerung der Nahrungsverfügbarkeit) und Barrierewirkung

- Vogelschutzgebiete DE 1530-491 „Östliche Kieler Bucht“ und DE 1633-491 „Ostsee östlich Wagrien“
  - Keine erheblichen Beeinträchtigungen der Vogelarten (Zielarten) durch Störung und Habitatverlust durch Sedimente oder Wassertrübung

Umweltverträglichkeitsstudie

- **Ergebnisse der umweltfachlichen Gesamtabwägung**

Femern Sund≋Bælt

Gesamtergebnis der UVS

- Nach der Vorstellung und Darlegung der fachlichen Herleitung und Begründung der teilschutzgutbezogenen Ergebnisse des Hauptvariantenvergleichs stellt sich die Frage, wie diese Vielzahl von Einzelergebnissen zusammengeführt wird

- Dazu wird ein schutzgutübergreifender Hauptvarianten-vergleich zwischen Brücke, Absenk- und Bohrtunnel verbal-argumentativ durchgeführt:
  - → für den marinen Bereich
  - → für den Landbereich auf Fehmarn
  - → für den Landbereich auf Lolland

Umweltfachliche Gesamtabwägung - marin

Schutzgut/Teilschutzgut	Ergebnis schutzgutbezogener Hauptvariantenvergleich (Rang)		
	Brücke	Absenk-tunnel	Bohr-tunnel
Menschen/menschliche Gesundheit (marin)	3	2	1
Hydrografie	3	1	1
Wasserqualität	1	3	1
Meeresboden	2	2	1
Küstenmorphologie	1	2	3
Planktische Fauna und Flora	1	3	2
Benthische Flora	1	3	2
Benthische Fauna	1	3	2
Fische	1	3	2
Meeressäuger	2	2	1
Rastvögel	3	2	1
Landschaft (marin)	3	1	2
Kulturgüter und sonstige Sachgüter (marin)	Keine entscheidungserheblichen Unterschiede		
Vogelzug	3	1	1
Fledermauszug	3	1	1

Femern Sund≈Bælt

Gesamtabwägung im marinen Bereich - Fazit

- Die Brücke erweist sich als die Variante mit den größten Nachteilen für die Umwelt. Maßgebend für das Gesamtergebnis sind die dauerhaften, grenzüberschreitenden Auswirkungen der Brücke auf den Wasseraustausch (Hydrografie) und den dauerhaften Auswirkungen auf den international bedeutenden Vogelzug

- Im Vergleich zur Brücke weisen die beiden Tunnelvarianten eindeutig geringere dauerhafte Auswirkungen und im Übrigen nur temporäre Auswirkungen während der Bauphase auf

Gesamtabwägung im marinen Bereich - Fazit

- Im Vergleich zum Bohrtunnel weist der Absenktunnel vor allem in der Bauphase Nachteile für die biotischen Teilschutzgüter und die Wasserqualität auf und führt zu umfangreichen anlagebedingten (Tunnelgraben) Auswirkungen. Dadurch liegt der Absenktunnel im marinen Bereich auf Rang 2

- Der Bohrtunnel ist nach umweltfachlichen Gesichtspunkten die Variante mit den geringsten Auswirkungen

Rangfolge: Bohrtunnel Rang 1, Absenktunnel Rang 2, Brücke Rang 3

Umweltfachliche Gesamtabwägung - Fehmarn

Schutzgut/Teilschutzgut	Ergebnis schutzgutbezogener Hauptvariantenvergleich (Rang)		
	Brücke	Absenk-tunnel	Bohr-tunnel
Menschen/menschliche Gesundheit	3	2	1
Boden	1	1	3
Wasser	1	2	2
Tiere	1	2	3
Pflanzen	1	2	3
Biologische Vielfalt	3	2	1
Landschaft	3	1	2
Kultur- und sonstige Sachgüter	2	1	3
Klima/Luft	1	2	3

Gesamtabwägung Fehmarn - Fazit

- Aufgrund nahezu identischer Anlandungspunkte weisen die drei Varianten vergleichsweise geringe qualitative und quantitative Unterschiede auf

- Der Bohrtunnel führt insbesondere wegen der großen baubedingten Flächeninanspruchnahme zu den größten Umweltauswirkungen auf Fehmarn

- Die Brücke und der Absenktunnel führen zu vergleichbaren Auswirkungen auf die Schutzgüter – sie erhalten deshalb beide den Rang 1 und der Bohrtunnel den Rang 3

Rangfolge: Brücke Rang 1, Absenktunnel Rang 1, Bohrtunnel Rang 3

Umweltfachliche Gesamtabwägung - Lolland

Beeinträchtigung des Schutzguts/Teilschutzguts	Ergebnis schutzgutbezogener Hauptvariantenvergleich (Rang)		
	Brücke	Absenk-tunnel	Bohr-tunnel
Menschen - Verlust und Inanspruchnahme von Wohn- und Siedlungsflächen sowie Beeinträchtigungen des Menschen durch erhöhtes Verkehrsaufkommen und Ungleichgewicht zwischen ortsansässiger Bevölkerung und Bauarbeitern	1	1	1
Menschen - Verlust und Inanspruchnahme von Erholungsflächen sowie Beeinträchtigung von Erholungsgebieten	1	2	3
Menschen - Beeinträchtigung von Wohn- und Siedlungsflächen durch Verlärmung und Erschütterungen	1	1	1
Boden und Landschaft - Beeinträchtigung von Boden und Landschaft durch Flächenverlust, Zerschneidung und Störungen (sensorisch, visuell und Lärm)	1	3	2
Wasser - Beeinträchtigung von Wasserläufen, Seen und Grundwasser durch Inanspruchnahme, Zerschneidung, Änderungen des Einzugsgebietes, Schadstoffbeeinträchtigungen und Wasserverbrauch	1	3	2
Lokales Klima und Luft - Beeinträchtigung von lokalem Klima und Luft durch Schadstoffimmissionen und durch das Bauwerk	1	2	2

Umweltfachliche Gesamtabwägung - Lolland

Beeinträchtigung des Schutzguts/Teilschutzguts	Ergebnis schutzgutbezogener Hauptvariantenvergleich (Rang)		
	Brücke	Absenk-tunnel	Bohr-tunnel
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt - Beeinträchtigung von Naturflächen durch Flächenverlust, Schadstoffemissionen und Störungen	1	3	2
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt - Beeinträchtigung von Pflanzen durch Flächeninanspruchnahme und Stickstoffeintrag	1	3	2
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt - Beeinträchtigung von Säugetieren durch Verlust und Zerschneidung von Lebensräumen	1	1	1
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt - Beeinträchtigung von Vögeln durch Störungen (Lärm, Licht, andere Störungen), Verlust von Lebensraum und Brutgebieten	1	3	2
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt - Beeinträchtigung von Amphibien durch Verlust, Störung, Isolation	1	3	2
Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt - Beeinträchtigung von Insekten durch Verlust von Lebensräumen und Zerschneidung	1	3	2
Kulturgüter und sonstige Sachgüter - Beeinträchtigung von Kulturgütern durch Verlust, Zerschneidung und Störung	1	3	2
Kulturgüter und sonstige Sachgüter - Beeinträchtigung von Sachgütern durch Verlust, Änderung des Standorts	1	3	2

Gesamtabwägung Lolland - Fazit

- Unter schutzgutübergreifender Berücksichtigung aller Umweltauswirkungen auf Lolland ist die Brücke eindeutig die günstigste Variante

- Die beiden Tunnelvarianten unterscheiden sich in der längeren Bauzeit des Bohrtunnels (1,5 Jahre länger) und in dem größeren Flächenbedarf des Absenktunnels in der Bauphase, wobei der größere Flächenbedarf als der schwerwiegendere Nachteil angesehen wird, sodass der Absenktunnel die ungünstigere Variante auf Lolland ist

Rangfolge: Brücke Rang 1, Bohrtunnel Rang 2, Absenktunnel Rang 3

Ableitung der Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen

Abschnitt	Ergebnis abschnittsbezogener, schutzgutübergreifender Hauptvariantenvergleich (Rangfolge)		
	Brücke	Absenk-tunnel	Bohr-tunnel
Mariner Bereich	3	2	1
Fehmarn	1	1	3
Lolland	1	3	2

Ableitung der Variante mit den geringsten Umweltauswirkungen

- Gesamthafte Würdigung der Ergebnisse des schutzgutübergreifenden Hauptvergleiche des marinen Bereichs, auf Fehmarn und auf Lolland
- Mariner Bereich: Bohrtunnel (Rang 1) führt zu eindeutig geringeren dauerhaften und temporären Umweltauswirkungen, gefolgt von Absenktunnel (Rang 2) und Brücke (Rang 3)
- Fehmarn: Brücke und Absenktunnel gleichrangig (Rang 1), geringe Vorteile gegenüber Bohrtunnel (Rang 3)
- Lolland: Brücke führt zu den geringsten Umweltauswirkungen, gefolgt von Bohrtunnel und Absenktunnel
- Aufgrund seiner größeren Länge gegenüber den Landbereichen und der großen Reichweiten einzelner Umweltauswirkungen erhält der marine Bereich das größere Gewicht und ist somit entscheidend für die Rangfolge

Rangfolge: Bohrtunnel Rang 1, Absenktunnel Rang 2, Brücke Rang 3

Gesamtergebnis der UVS

→ teilschutzgutbezogenes Ranking der drei Bauwerksvarianten

Gesamtergebnis:

	Absenktunnel	Bohrtunnel	Schrägkabelbrücke
Gesamtrang	**2**	**1**	**3**

Keine der drei Bauwerksvarianten ist als umweltunverträglich einzustufen, das heißt, dass alle Varianten aus Umweltsicht realisierbar sind!

Femern Sund≈Bælt

Gesamthafter Variantenvergleich

- **Wahl der Vorzugsvariante**

Ableitung der Vorzugslösung

Verwendung von sieben Kriterien:

- Raumordnung
- Verkehr
- Städtebau
- Agrarstruktur
- Bauverfahren
- Kosten / Wirtschaftlichkeit
- Umwelt

Zusammenfassende Beurteilung aller Bewertungsbereiche

Kriterien	Rangfolge		
	Absenktunnel	Bohrtunnel	Schrägkabelbrücke
Raumordnung	1	1	1
Verkehr	1	1	3
Städtebau	1	1	1
Agrarstruktur	1	3	1
Bauverfahren	1	3	2
Kosten / Wirtschaftlichkeit	1	3	1
Umwelt	2	1	3

Im Ergebnis der Kriterienbewertung ist der Absenktunnel als die Vorzugslösung ermittelt worden.

Femern Sund≋Bælt

Das Espoo-Verfahren

- **Hintergrundinformationen zur Espoo-Konvention**

Femern Sund≋Bælt

Die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Rahmen

- Die Espoo-Konvention verpflichtet die Vertragsparteien, die Umweltauswirkungen von geplanten Projekten zu einem frühen Zeitpunkt der Planung **zu bewerten**. Sie hält außerdem die generelle Verpflichtung fest, dass Staaten sich zu geplanten Projekten gegenseitig **benachrichtigen** und **konsultieren,** wenn erhebliche **grenzüberschreitende** Umweltauswirkungen wahrscheinlich sind.

- ***Verweis auf die Espoo-Konvention***

- *Artikel 2.1,*

Die Parteien ergreifen einzeln oder gemeinsam alle zweckmäßigen und wirksamen Maßnahmen zur Vermeidung, Verminderung und Überwachung erheblicher, grenzüberschreitender nachteiliger Auswirkungen eines geplanten Projekts.

- *Artikel 2.3,*

Die Ursprungspartei stellt sicher, dass eine Umweltverträglichkeitsprüfung entsprechend diesem Übereinkommen durchgeführt wird, bevor über die Genehmigung oder Durchführung eines […] geplanten Projekts, das voraussichtlich erhebliche, grenzüberschreitende nachteilige Auswirkungen zur Folge hat, entschieden wird.

- *Artikel 2.4,*

Die Ursprungspartei stellt entsprechend diesem Übereinkommen sicher, dass die betroffenen Parteien von einem […] geplanten Projekt, das voraussichtlich erhebliche, grenzüberschreitende nachteilige Auswirkungen zur Folge hat, in Kenntnis gesetzt werden.

- *Artikel 2.6,*

Entsprechend diesem Übereinkommen gibt die Ursprungspartei der Öffentlichkeit in den voraussichtlich betroffenen Gebieten Gelegenheit, an den relevanten Verfahren zur Umweltverträglichkeitsprüfung des geplanten Projekts mitzuwirken […] .

Femern Sund Bælt

Espoo-Bericht und -Verfahren

- Schwerpunkt des Espoo-Berichts sind grenzüberschreitende Auswirkungen der Festen Fehmarnbeltquerung auf den gesamten Ostseeraum inkl. Norwegens.
- Grundlage für den Espoo-Bericht sind die gleichen Hintergrundberichte wie für die nationalen Umweltverträglichkeitsprüfungen (VVM / UVS).
- Der Espoo-Bericht besteht aus einem Hauptbericht und einer Zusammenfassung. Sprache: Englisch.
- Schwerpunkt liegt auf der Darstellung von Hintergrundinformationen einschließlich grundlegender Daten, um die grenzüberschreitenden Auswirkungen bestmöglich ermitteln zu können.
- Keine vollständige Wiederholung der detaillierten Dokumentation der nationalen Umweltverträglichkeitsprüfungen.
- Dänemark und Deutschland führen eigene Espoo-Verfahren durch.
- Deutschland bzw. Dänemark sowie die möglicherweise betroffenen Parteien Schweden, Polen, Finnland, Estland, Lettland, Litauen, die russische Föderation und Norwegen werden am Espoo-Verfahren beteiligt.
- Die Espoo-Konsultationen haben zeitgleich zu den Anhörungsverfahren der nationalen Genehmigungsverfahren stattzufinden.

Treibhausgase

- Darstellung der Treibhausgasemissionen

CO_2-Emissionen

CO2-Emissionen in **t/Jahr** im Vergleich zur Null-Variante (ohne FBQ)

	Schrägkabel-brücke	Absenktunnel	Bohrtunnel
Bau	1.235.000	1.977.000	2.482.000
Betrieb	2.900	5.900	5.900
Verkehr 2025	-198.500	-198.500	-198.500
Verkehr 2025 bei fortgesetztem Fährbetrieb	-43.000	-43.000	-43.000

Quelle: http://vvmunterlagen.femern.de ➔Hintergrundberichte ➔ Bericht: Greenhouse Gas Emission Inventory

Femern Sund≈Bælt

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Internet:	www.femern.com
Facebook:	www.facebook.com/femern
Blog:	www.blog.femern.com

Femern Sund≋Bælt