



# Femern Bælt forbindelsen og miljøet

Miljøkonsultationsrapport

2006



**Udgivet af**

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Tyskland  
Transport- og Energiministeriet, Danmark

*Støttet af EU Kommissionen*

**January 2006**

**ISBN 87-90917-25-1**

**Gratis eksemplarer kan fås ved henvendelse til****Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung**

Division A 22  
Invalidenstrasse 44  
D-10115 Berlin  
Tyskland  
Tlf. + 49 30 20 08 0  
e-mail: fbq-umwelt@bmvbs.bund.de

**Transport- og Energiministeriet**

Frederiksholms Kanal 27  
1220 København K  
Danmark  
Tlf. + 45 33 92 33 55  
e-mail: trm@trm.dk

**[www.Fehmarnlink.com](http://www.Fehmarnlink.com)**

**Tekst**

Claus Dynesen, Femern Bælt A/S, Copenhagen  
Dr. Lothar Zilling, AREGIO CONSULT, Berlin  
Oversat fra engelsk

**Kort**

© DHI, Folia A/S, Kort & Matrikelstyrelsen (A 25-05),  
KRAK, Vermessungsverwaltungen der Länder und BKG 2005

**Fotos**

Bysted (p. 39, 42, 48, 49, 94, 99, 109)  
COWI-Lahmeyer (s. 54)  
DHI Water & Environment (s. 29, 30, 40, 59, 64, 69)  
Dissing + Weitling arkitektfirma a/s (illustration s. 62)  
Stig-Åke Jönsson, Øresundsbron (s. 24)  
Kreis Ostholstein (S. 86, 89, 90)  
Kreis Ostholstein, Denkmalpflege (S. 76)  
Ole Krogh (s. 50, 77)  
Scanpix (s. 1, 70, 86)  
Jan Kofod Winther (s. 7, 19 (Farøbroen), 41, 73 (Femernsundbroen),  
91 (Storstrømsbroen), 101, 102)  
Øresundsbro Konsortiet (s. 25, 27)

**Grafisk design**

Bysted A/S

**Tryk**

Rosendahls Bogtrykkeri a/s



En fast forbindelse over Østersøen mellem Danmark og Tyskland, som kan forbedre transportforholdene på tværs af grænserne mellem Skandinavien og Tyskland, har været en vision i årtier. Udviklingen af en effektiv og bæredygtig transportinfrastruktur mellem byer og regioner, er også et vigtigt led i udviklingen mod europæisk integration og støttes af den Europæiske Union.

I 1991 besluttede de svenske og danske regeringer at etablere en fast forbindelse mellem Danmark og Sverige. I fortsættelse af denne beslutning blev Danmark og Tyskland i 1992 enige om at iværksætte en omfattende forundersøgelse af en fast forbindelse over Femern Bælt mellem de to lande. Arbejdet med at undersøge forskellige tekniske løsningsmuligheder, socio-økonomiske fordele, trafikprognoser, konsekvenser for miljøet, osv. blev gennemført i perioden 1995-1999.

På grundlag af disse undersøgelser blev det besluttet at iværksætte en interessetilkendegivelsesrunde, som skulle belyse, hvorledes et projekt af denne størrelse kunne finansieres, dvs. hvorvidt og i hvilket omfang private investorer kunne være interesserede i finansiering, konstruktion og drift af en fast forbindelse. Denne interessetilkendegivelsesrunde fandt sted i perioden 2001-2002.

Yderligere undersøgelser vedrørende de samfundsøkonomiske fordele, regionale effekter, trafikprognoser og miljømæssige forhold blev foretaget i perioden 2002-2005. Transportministrene fra Tyskland og Danmark besluttede i juni 2005, at en skråstagsbro var den foretrukne tekniske løsning og en sænketunnel den foretrukne alternative løsning. Begge disse modeller skulle undersøges nærmere. Disse to løsningsmodeller bliver behandlet i denne rapport.

Udover fordelene, har bygningen og driften af et projekt af en størrelse og omfang som en fast forbindelse over Femern Bælt og dets landanlæg konsekvenser for miljøet. Beskyttelse af miljøet skal nøje overvejes allerede i de indledende faser for at etablere et solidt grundlag for en beslutning om en fast forbindelse.

Af samme grund blev Danmark og Tysklands transportministre i juni 2004 enige om at iværksætte en konsultationsproces omkring de miljømæssige forhold, som offentligheden, interesseorganisationer og myndigheder på begge sider af Femern Bælt indbydes til at deltage i.

Nærværende miljøkonsultationsrapport redegør for den seneste miljømæssige viden. Transportministerierne i de to lande håber, at så mange som muligt vil deltage i konsultationsprocessen og fremkomme med deres synspunkter og ideer om de miljømæssige forhold omkring dette omfattende infrastrukturprojekt. Synspunkter og kommentarer fremsat af offentligheden, interesseorganisationer og myndigheder i løbet af høringsperioden vil blive brugt i det videre arbejde med at udvikle projektet. De synspunkter og kommentarer, der fremkommer i høringsperioden, vil blive opsummeret og kommenteret i en redegørelse for resultatet af konsultationsprocessen i foråret 2006.

Berlin og København, januar 2006

*Bundesministerium für Verkehr,  
Bau und Stadtentwicklung*

*Transport- og Energiministeriet*





<b>1</b>	<b>Indledning</b>	
1.1	Formålet med den miljømæssige konsultation	8
1.2	Baggrundsinformation	10
1.3	Opsummering – Miljøvurdering	14
<b>2</b>	<b>Beskrivelse af projektet</b>	
2.1	Introduktion	20
2.2	Tekniske løsningsmodeller for kyst-til-kyst strækningen	22
2.3	Uddybning og indvinding	29
2.4	Sejladsforhold i Femern Bælt	31
2.5	Teknisk løsningsmodeller for tyske landanlæg	32
2.6	Teknisk løsningsmodeller for danske landanlæg	36
<b>3</b>	<b>Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)</b>	
3.1	Indledning	40
3.2	Mennesker	41
3.3	Fauna og flora	43
3.4	Jord	52
3.5	Vand	55
3.6	Luft og klima	61
3.7	Landskab	62
3.8	Kulturarv og materielle aktiver	63
3.9	Miljøoptimering og kompenserende foranstaltninger	64
3.10	Overvågningsstrategi	66
3.11	De væsentlige påvirkninger fra kyst-til-kyst forbindelsen	71
<b>4</b>	<b>Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg</b>	
4.1	Introduktion	74
4.2	Mennesker	74
4.3	Fauna og flora	77
4.4	Jord	83
4.5	Vand	83
4.6	Luft og klima	84
4.7	Landskab	85
4.8	Kulturarv og materielle værdier	86
4.9	Miljøoptimering og kompenserende foranstaltninger	87
4.10	De væsentlige miljøeffekter af de tyske landanlæg	88
<b>5</b>	<b>Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg</b>	
5.1	Introduktion	92
5.2	Mennesker	93
5.3	Flora og fauna	95
5.4	Vand	97
5.5	Landskab	98
5.6	Kulturarv og materielle værdier	99
5.7	Væsentlige konsekvenser af de danske landanlæg	99
<b>6</b>	<b>Den kommende proces</b>	
6.1	Beslutnings- og godkendelsesprocedurer – offentlig deltagelse	102
6.2	Godkendelsesprocedure og offentlig deltagelse i Tyskland	103
6.3	Godkendelsesprocedure og offentlighedens deltagelse i Danmark	105
6.4	Internationale relationer	106
<b>7</b>	<b>Yderligere information</b>	
7.1	Referencer	110
7.2	Adresser	112
7.3	Ordliste	113







# 1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af den faste forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information



## 1.1 Formålet med den miljømæssige konsultation

En fast forbindelse over Femern Bælt mellem Tyskland og Danmark vil være et vigtigt skridt imod en forbedring af transportforholdene over landegrænserne mellem Skandinavien og det kontinentale Europa. For at opnå den fulde effekt af fordelene ved en fast forbindelse vil det også være nødvendigt at forbedre de eksisterende landanlæg i begge lande.

På nuværende tidspunkt er der ikke truffet politisk beslutning om etablering af en fast forbindelse eller de dertil hørende forbedringer af landanlæggene. Men transportministerierne har besluttet, at der skal etableres et solidt grundlag for så vidt angår tekniske, økonomiske og miljømæssige forhold, før en beslutning om en fast forbindelse. En del af dette beslutningsgrundlag vil bestå i at give offentligheden, de relevante ikke-statslige interesseorganisationer og myndigheder mulighed for at tilkendegive deres mening og fremsætte forslag til miljømæssige krav og/eller forslag til optimering af projektet.

### Miljøkonsultationsrapport

I juni 2004 underskrev den tyske og danske trafikminister en fælleserklæring som fastslog:

*"Som et første skridt mod at sikre, at projektet opfylder de miljømæssige krav og med henblik på at øge offentlighedens kendskab til projektet, vil parterne med et væsentligt bidrag fra de to landes miljøministre udarbejde en fælles høring af offentligheden vedrørende de miljømæssige aspekter af en fast forbindelse over Femern Bælt, herunder den dermed forbundne opgradering af forbindelser til oplandet." (Ref. /12/)*

I det sidste årti er der blevet udført en række miljømæssige undersøgelser vedrørende en fast forbindelse. Med denne miljøkonsultationsrapport fremlægger de tyske og danske transportministerier resultatet af disse undersøgelser både for selve den faste forbindelse og for de tilhørende landanlæg i Tyskland og Danmark. Rapporten skal tjene som et informativt grundlag for en innovativ miljøkonsultationsproces.

### Miljøkonsultationsprocessen

Lanceringen af denne miljøkonsultationsproces tilsigter at give offentligheden, interesseorganisationer og myndigheder mulighed for allerede på et tidligt tidspunkt at give udtryk for deres synspunkter om de miljømæssige konsekvenser. Det er muligt at kommentere både kyst-til-kyst forbindelsen og de dertil hørende opgraderinger af landanlæggene i de to lande. Ministerierne har til hensigt at anvende den miljømæssige konsultationsproces til:

- proaktivt at give offentligheden, interesseorganisationer og myndigheder viden om den omfattende miljømæssige information via denne Miljøkonsultationsrapport,
- på grundlag af reaktionen fra offentligheden, interessegrupperne og myndighederne at få kendskab til synspunkter og holdninger til de miljømæssige spørgsmål og deres forslag til yderligere optimering af projektet, og
- på basis af de indkomne svar at udarbejde et program for yderligere miljømæssige undersøgelser og yderligere præcisering af de miljømæssige krav, som skal opfyldes af projektet.

Alle er velkomne til at deltage i konsultationsprocessen. Deltagere anmodes om at svare indenfor en 6 ugers periode, der strækker sig fra

**30. januar - 13. marts 2006**

Deltagere i konsultationsprocessen anmodes om at fremsende skriftlige kommentarer, spørgsmål og forslag til transportministerierne i:

*Tyskland:*

Bundesministerium für Verkehr,  
Bau und Stadtentwicklung  
(Forbundsministeriet for Transport,  
Byggeri og Byudvikling)  
Division A 22  
Invalidenstrasse 44  
D-10115 Berlin  
Fax: +49 30 20 08 1920  
e-mail: fbq-umwelt@bmvbs.bund.de

*Danmark:*

Transport- og Energiministeriet  
Frederiksholms Kanal 27  
DK-1220 København K  
Fax: +45 33 12 38 93  
e-mail: trm@trm.dk

Miljøkonsultationen erstatter ikke de VVM-undersøgelser med tilhørende offentlige høringer, som er nødvendige i henhold til de nationale myndigheders godkendelsesprocedurer. Disse vil finde sted, som led i det fremtidige planlægningsforløb i henhold til forpligtelser og krav i medfør af lovgivningen i de to berørte lande.





## Redegørelse for Miljøkonsultationen

Efter svarfristens udløb, vil de modtagne svar blive opsummeret i en redegørelse for resultatet af Miljøkonsultationsprocessen, som vil blive offentliggjort i foråret af 2006 af transportministerierne. Redegørelsen vil især opsummere synspunkter og kommentarer vedrørende de miljømæssige forhold samt fordele og ulemper ved løsningsmodellerne (for både kyst-til-kyst forbindelsen og landanlæggene), og præsentere de væsentligste konklusioner. Forslag til yderligere optimering af projektet vil blive resumeret og kommenteret.

Desuden vil redegørelsen omhandle forhold, som kræver yderligere undersøgelser, før der kan tages endelig beslutning om udformningen af kyst-til-kyst forbindelsen og landanlæggene eller som kræver nærmere undersøgelse før myndighedernes godkendelsesprocedurer kan igangsættes.

Slutteligt vil der i videst mulige omfang blive givet svar på spørgsmål og ønsker, som måtte blive stillet. Redegørelsen vil blive tilsendt de privatpersoner, interesseorganisationer og myndigheder, som har reageret under konsultationsperioden.

## Kilder anvendt i Miljøkonsultationsrapporten

Miljøkonsultationsrapporten er fortrinsvis baseret på miljørapporter udarbejdet for den faste forbindelse over Femern Bælt og de tilhørende landanlæg under forundersøgelserne i perioden 1995 til 1999 (se ref. /1/, /2/, /3/), suppleret med nylige undersøgelser (ref. /4/, /5/, /6/, /7/) og dataoplysninger specielt fra tyske miljø- og naturbeskyttelsesmyndigheder på såvel forbunds- som delstatsniveau vedrørende angivelse af områder udpeget i henhold til EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver samt andre beskyttede områder.

De miljømæssige undersøgelser foretaget for kyst-til-kyst forbindelsen er offentliggjort i et antal rapporter vedrørende specifikke miljømæssige aspekter, så som feltundersøgelser og hydrografisk og økologisk modellering. I disse rapporter refereres der til talrige undersøgelser udført i forbindelse med etableringen af de faste forbindelser over Storebælt og Øresund med henblik på at udnytte den viden og erfaring, der er opnået i forbindelse hermed.

Yderligere oplysninger om datakilder og andre nyttige oplysninger, adresser og en ordliste kan findes i kapitel 7. Dette kapitel indeholder også relevante internetlinks, hvor mange af de ovennævnte rapporter kan findes og downloades.

Miljøkonsultationsrapporten er tilgængelig på følgende hjemmeside:

**[www.Fehmarnlink.com](http://www.Fehmarnlink.com)**

## 1.2 Baggrundsinformation

### Trafikprognose

En fast forbindelse over Femern Bælt vil fjerne det manglende led i transportkorridoren Hamborg-København, den såkaldte Fugleflugtslinie. Siden transportkorridorens åbning i 1963, har en fast forbindelse mellem Puttgarden og Rødbyhavn jævnligt været til drøftelse.

Da de danske og svenske regeringer i 1991 blev enige om at etablere en fast forbindelse mellem København og Malmø, blev tanken om en fast forbindelse mellem Tyskland og Danmark igen bragt på banen. De to faste forbindelser vil tilsammen udgøre vigtige komponenter i et effektivt transportnetværk for jernbane og vejtrafik mellem de skandinaviske lande og det kontinentale Europa.

I 1992 blev de tyske og danske trafikministre enige om at indlede en forundersøgelse vedrørende en fast forbindelse. Denne undersøgelse blev udført i perioden 1995-1999.

Den faste forbindelse mellem Danmark og Sverige blev åbnet for trafik i juli 2000 og har allerede vist sig at være en succesfuld trafikinvestering, som dels fremmer regional udvikling og dels tjener som en del af et internationalt transportsystem mellem Skandinavien og det kontinentale Europa.

Transportsystemet mellem Skandinavien og det kontinentale Europa er i dag i vid udstrækning baseret på færgetrafik. Figur 1.1 illustrerer færgetrafiksystemet i regionen i 2003.

Den faste forbindelse over Femern Bælt skal erstatte den eksisterende færgeforbindelse mellem Puttgarden og Rødbyhavn. De fem færger på ruten transporterer i dag ca. 2 millioner køretøjer om året og et antal passagertog på København-Lübeck-Hamborg linjen. Siden 1997 har alle godstog mellem Danmark og Tyskland brugt Jyllandsruten via Storebæltsbroen.

I de seneste år har udviklingen i vejtrafikken været ret kraftig efter en periode med stagnation i halvfemserne. I perioden 2000-2004 har den årlige vækst i antal af køretøjer transporteret via færgeruten Rødbyhavn-Puttgarden været ca. 4%.

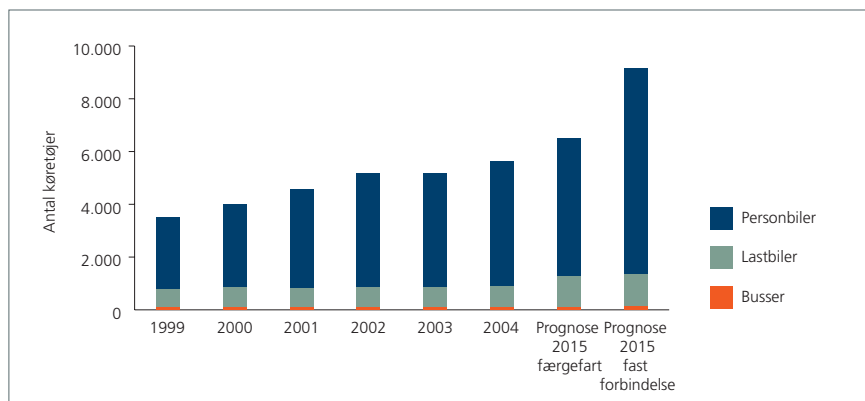
En trafikprognose for en fast forbindelse over Femern Bælt blev offentliggjort i 1999 og opdateret i 2003 (ref. /13/). Prognosen er baseret på en trafikmodel, som omfatter moduler for persontrafik, godstrafik, statistiske fakta vedrørende trafikmønstre, rejseomkostninger, handel, udvikling i befolkningstal, bilejerskab, økonomisk udvikling etc.



FIGUR 1.1  
Færgebaseret transportsystem i Østersøen, 2003



**FIGURE 1.2**  
Biltrafik Rødby – Puttgarden 1999-2004 og trafikprognose for fortsat færgedrift og for en fast forbindelse over Femern Bælt 2015 (Basis scenario B)



Tabel 1.1 viser, at to prognoser er udarbejdet på grundlag af to forskellige forudsætninger vedrørende udviklingen i nogle af de faktorer, der er afgørende for trafikens langsigtede udvikling. Scenario A er baseret på en forsigtig vurdering og Scenario B på et mere optimistisk syn på den fremtidige udvikling i brugeromkostninger i forbindelse med de forskellige transportmidler, oliepriser, produktivitet, etc.

Desuden er to fremskrivninger for år 2025 foretaget for både Scenario A og Scenario B. Fremskrivningerne er endvidere foretaget som en lav og høj prognose for begge scenarier.

Den lave fremskrivning er baseret på det princip, at stigningen for de forskellige transportmidler over den faste forbindelse i årene 2015-2025 svarer til stigningen pr. år fra 2001 til 2015. Den høje fremskrivning er baseret på den forudsætning, at stigningen for de enkelte transportmidler i årene 2015-2025 er mindst dobbelt så stor som for den lave fremskrivning, hvilket indikerer, at den faste forbindelse vil føre til en højere årlig vækst i trafikken end før etableringen af den faste forbindelse.

Som basis for at vurdere behovet for trafikkapacitet og for gennemførelse af økonomiske beregninger for scenarierne A og B, antages det, at vejtrafikken op til år 2025 vil stige med 1,7% årligt efter åbningen af den faste forbindelse.

### Tekniske løsningsmodeller

Under forundersøgelserne blev et antal tekniske løsninger for den faste forbindelse undersøgt, blandt andet biltogsløsninger, borede tunneler, sænketunneler, hænge- og skråstagsbroer og for forskellige trafikkapaciteter.

Baseret på disse undersøgelser besluttede transportministerierne i 2004, at kun skråstagsbroløsningen og sænketunnelløsningen skulle danne grundlag for den videre udvikling af projektet. Begge løsninger er udformet som en firesporet motorvej og en dobbeltsporet jernbane (se kapitel 2 for yderligere information).

Tilsvarende enedes begge landes transportministre i juni 2005 om, at en skråstagsbro var den foretrukne tekniske løsning med en sænketunnelløsning som det foretrukne alternativ.

**TABEL 1.1** Udviklingstendenser for trafikken baseret på Basis scenario A og Basis scenario B, se Ref. /13/

Trafik/dag	Basis scenario A			Basis scenario B		
	2015	2025 lav	2025 høj	2015	2025 lav	2025 høj
Personbiler	7.496	8.053	9.055	7.786	8.486	9.694
Busser	129	140	153	129	140	153
Lastbiler	1.132	1.323	1.571	1.238	1.498	1.836
Vejtrafik, i alt	8.756	9.516	10.779	9.153	10.124	11.683
Togpassagerer	4.101	4.261	4.500	3.797	3.848	3.924
Godsvogne	1.671	2.252	2.877	1.285	1.611	1.959

**TABEL 1.2 Anlægsbudget. Femern Bælt forbindelsen og landanlæg**

Millioner EUR (2005-prisniveau)	Skråstagsbro	Sænketunnel
Femern Bælt Forbindelsen (kyst-kyst)	4,086	5,190
Danske landanlæg	700	700
Tyske landanlæg	1,250 *)	1,250 *)
I alt	6,036	7,140

\*) Ifølge Forbundsstatens infrastrukturudbygningsplan 2003 skønnes en opgradering af vejdelen fra Puttgården til Heiligenhafen at beløbe sig til 93,4 mio. EUR (2003 prisniveau) og en opgradering af hele jernbanekorridoren Hamborg-Lübeck-Puttgården-Øresund at beløbe sig til 1.095 mio. EUR (2003 prisniveau).

## Anlægsbudget

Et foreløbigt anlægsbudget for kyst-kyst anlægget er udarbejdet på grundlag af omfattende undersøgelser offentliggjort i januar 1999. Anlægsbudgettet er efterfølgende revideret på basis af erfaringerne fra andre store bro- og tunnelbyggerier, især de nyligt åbnede forbindelser over Storebælt (1998) og Øresund (2000).

Det foreløbige anlægsbudget for de tre dele af transportkorridoren, som er omfattet af den faste forbindelse er vist i Tabel 1.2 i 2005 priser.

## Vejafgifter og jernbanebetaling

Det forudsættes at en fast forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) betales af brugerne.

Taksterne forudsat i såvel trafikprognosen som i de økonomiske beregninger foretaget for forskellige finansieringsmodeller og anlægsudformninger, svarer til de nuværende takster for færgetrafikken Rødbyhavn-Puttgården.

I tilgift til indtægterne fra brugere af vejdelen af den faste forbindelse, vil selskaberne, som driver togtrafikken over forbindelsen, også betale for benyttelsen af jernbanen. Indtægterne fra togtrafikken er (se ref. /17/) kalkuleret på basis af prognosen for togtrafikken og en vurdering af jernbanesektorens betalingsevne ved brugen af jernbanen.

## Finansiering

I juni 1999 blev de første økonomiske beregninger for en fast forbindelse over Femern Bælt forelagt det danske Trafikministerium og det tyske forbundsministerium for Transport, Byggeri og Bolig (se ref. /14/). Rapporten indeholder resultaterne af økonomiske beregninger for forskellige tekniske løsninger og for to forskellige finansieringsmodeller:

- en såkaldt BOT-model (Build, Operate and Transfer), hvor en privat virksomhed gives tilladelse til at bygge, finansiere og drive den faste forbindelse i en periode af 30 år, hvorefter forbindelsen overdrages til regeringerne uden beregning
- en statsgaranteret model svarende til den, som blev anvendt i forbindelse med finansieringen af de faste forbindelser over Storebælt og Øresund. Ved den statsgaranterede model vil et Interstatsligt (dansk-tysk) selskab få ansvaret for at bygge, finansiere og drive den faste forbindelse.

For at undersøge betingelserne hvorunder den private sektor ville være rede til at finansiere en fast forbindelse over Femern Bælt, blev en interessetilkendegivelsesrunde iværksat i 2001.

Runden viste, at den private sektor havde en klar og positiv interesse i at deltage i projektet, men også at der er væsentlige økonomiske risici forbundet hermed.

De private aktører fandt, at de fremtidige indtægter fra projektet var utilstrækkelige til at understøtte en privat investering og for usikre bl.a. på grund af konkurrencen fra andre transportmidler (færger) og ruter (Storebælt).

Konklusionen af interessetilkendegivelsesrunden var, at projektet formodentlig kun kunne realiseres med offentlig støtte enten i form af garantier eller direkte statslig støtte.

I betragtning af, at deltagerne i interessetilkendegivelsesrunden også havde påpeget, at beslutningsgrundlaget kunne forbedres på en række områder, blev der taget initiativ til en opdateret trafikprognose samt en analyse af jernbanesektorens betalingsevne. Disse analyser blev færdiggjort i 2003 sammen med nye økonomiske beregninger og offentliggjort i Ref. /16/.

Analyserne blev igen foretaget for såvel en BOT-model som for en statsgaranteret model. Beregningerne viste, at en statsgaranteret model ville være den økonomisk mest fordelagtige løsning for de to regeringer, da den private sektor ville forlange betydelig statslig støtte til gengæld for at påtage sig den økonomiske risiko for projektet, hvilket ville være tilfældet hvis en BOT-model blev valgt.

I 2004 blev der foretaget yderligere korrektioner af nogle af forudsætningerne for de finansielle analyser, blandt andet en revision af drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne på

basis af erfaringerne fra og forventningerne til drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for A/S Storebælt og Øresundsbro Konsortiet.

Det forventes, at EU Kommission vil støtte projektet med bidrag på op til 15% af anlægsomkostningerne via det Trans-Europæiske Netværks Program (TEN).

Den økonomiske analyse af kyst-kyst forbindelsen har vist, at tilbagebetalingsperioden for lånene vil være mellem 25 og 37 år afhængigt af finansieringsmodel. Sænkettunneløsningen vil have den længste (ca. 10 år længere) tilbagebetalingsperiode, som følge af de højere anlægs- og driftsomkostninger forbundet med denne løsning.

### Socio-økonomiske fordele

En samfundsøkonomisk vurdering, Ref. /18/, udført på vegne af det danske Transport- og Energiministerium har vist, at en skråstagsbro med en firesporet motorvej og en dobbeltsporet jernbane over Femern Bælt vil give et positivt samfundsøkonomisk resultat for såvel Tyskland og Danmark, som for alle europæiske lande, sammenlignet med fortsat færgefart. En sænketunnel med samme trafikkapacitet vil højst sandsynligt give et neutralt resultat for de europæiske lande. Grunden hertil er, at det vil være dyrere at bygge tunnelen end broen. Bortset herfra vil de samfundsøkonomiske fordele og omkostningerne ved en bro og en tunnel være de samme.

### Dynamiske og strategiske påvirkninger

I 2004 blev der foretaget en vurdering af de dynamiske og strategiske virkninger af en fast forbindelse (Ref. /19/).

De dynamiske og strategiske effekter kan deles op i to grupper:

- Øget handel, som fører til forstærket konkurrence og lavere priser
- Øget erhvervsdynamik i form af lokalisering af nye virksomheder i regionen, hvilket fører til højere produktivitet og lavere omkostninger.

Den første virkning (øget konkurrence) dækker de gevinster, som fremkommer i kraft af, at nordiske virksomheder får bedre mulighed for at konkurrere i Tyskland (og det øvrige kontinent) og vice versa. Virksomheder

vil finde det lettere at sælge deres varer på det andet lands hjemmemarked og derved gradvis reducere deres afhængighed af hjemmemarkedet.

Den anden virkning, "forbedret produktivitet" indebærer, for eksempel, omkostningsbesparelser ved at flytte og omorganisere virksomheder, som resultat af den forbedrede forbindelse mellem de nordiske lande og det kontinentale Europa.

En fast forbindelse over Femern Bælt vil have mange dynamiske og strategiske virkninger, hvoraf kun nogle få er blevet kvantificeret. Økonomiske velstandsgevinster skyldes forøget konkurrenceevne, øget produktion og lavere omkostninger. En kilde til vækst vil være, at den faste forbindelse nedsætter transportomkostninger for leverandører, der benytter den faste forbindelse. Tilsvarende indebærer dette, at omkostningerne ved at levere varer udenlands sænkes. Eksempelvis vil omkostninger ved at levere maskineri produceret i Danmark og solgt i Tyskland falde. De lavere omkostninger fører til mere handel og højere produktivitet.

De største vækstvirkninger vil opstå i områder tæt på den faste forbindelse. Områderne omkring Lübeck og Kiel i Tyskland og på Lolland-Falster i Danmark vil, relativt betragtet, være de europæiske områder, som vil have største fordel af den faste forbindelse over Femern Bælt.

Udover disse kvantificerbare virkninger, vil følgende fem forhold have regionale økonomiske effekter, som relaterer sig til en fast forbindelse over Femern Bælt:

- Virkninger i anlægsfasen
- Turisme
- Pendling
- Migration
- Handel

De dynamiske og strategiske fordele fremkommer som resultat af øget handel, øget konkurrence og øget produktivitet. Fordelene kommer slutbrugeren og virksomhederne til gode i form af lavere priser og et større udbud af varer og serviceydelser.

### Beskæftigelseseffekter i byggeperioden

Bygningen af den faste forbindelse over Femern Bælt vil skabe beskæftigelse i den 6,5-7 års periode, hvor anlægsarbejderne står på. Arbejdspladserne vil være af midlertidig karakter, da de oprettes som et direkte resultat af bygningen af kyst-til-kyst forbindelsen samt udbygningen af landanlæggene i de to lande.

Udover denne direkte beskæftigelse vil der også blive skabt en lang række arbejdspladser som følge af de indirekte virkninger af efterspørgslen efter serviceopgaver, efterspørgsel efter leverancer fra underleverandører osv. (den så kaldte multiplikator-effekt). Beregninger har vist, at beskæftigelsesvirkningen i byggeperioden vil udgøre mellem 44-66.000 mandår (se Ref. /19/).

## 1.3 Opsummering – Miljøvurdering

Den indledende evaluering af de miljømæssige effekter af projektet er blevet foretaget separat for de 3 delprojekter

- Kyst-til-kyst forbindelsen, dvs. selve den faste forbindelse over Femern Bælt
- Opgraderingen af infrastrukturen på de tyske landanlæg
- Opgradering af infrastrukturen på de danske landanlæg

Opdelingen følger fordelingen af ansvaret for projektet mellem de to lande, idet den faste forbindelse vil være et fælles ansvar, hvorimod ansvaret for opgraderingen af infrastrukturen på landanlæggene henhører under hvert af landene.

Miljøkonsultationsrapporten beskriver i kapitel 2 planerne for etableringen af den faste forbindelse over Femern Bælt og den foreslåede udbygning af landanlæggene.

I juni 2005 besluttede transportministrene, at kun to af de foreslåede løsningsmodeller for kyst-kyst anlægget undersøges yderligere – en skråstagsbro som den foretrukne løsning og en sænketunnel som den alternative løsning.

Resultaterne af de miljømæssige evalueringer for de 3 delprojekter beskrives i kapitlerne 3, 4 og 5.

Den kommende beslutningsproces, godkendelsesprocedurer og offentlighedens deltagelse samt internationale relationer vil blive behandlet i kapitel 6.

Detalkort, figurer og tabeller findes i kapitlerne 2 til 6.

De vigtigste konklusioner af de hidtidige miljøundersøgelser kan opsummeres, som følger:

### Kyst-til-kyst forbindelsen

De miljømæssige effekter vil være forskellige afhængigt af, om der vælges en bro eller en tunnel. De væsentligste forskelle mellem de to modeller er omtalt i det følgende. Den miljømæssige påvirkning vil i en vis udstrækning være midlertidig, dvs. begrænset til anlægsperioden og et par år derefter. Men der kan også forekomme vedvarende påvirkninger, primært på grund af den fysiske tilstedeværelse af enten en bro eller tunnel, herunder på områder, hvor overskydende uddybningsmaterialer vil blive deponeret.

### Midlertidige påvirkninger

De midlertidige påvirkninger, der opstår som følge af anlægsarbejdet, skyldes især uddybnings- og deponeringsarbejder og deraf følgende forstyrrelse af den marine flora og fauna. Både uddybningsoperationerne og deponeringen af det udgravede materiale vil føre til et vist spild af det opgravede materiale. Dette spild kan påvirke den marine flora og fauna i områder tæt på uddybningen og deponeringsområderne.

Vurderingen af de miljømæssige påvirkninger på organismer, som lever på eller i havbunden viser, at de midlertidige påvirkninger vil have et relativt begrænset omfang. Årsagen hertil er, at størsteparten af afgravningerne vil blive foretaget på ret store vanddybder (10-30 m), hvor den marine flora er ret begrænset og robust. Tilsvarende viser evalueringen for faunaen i området, inklusiv påvirkningen af fisk, at risikoen for at påvirke forholdene er relativt lille og begrænset til områder tæt på anlægsarbejderne.

I de lavvandede områder tæt på kystlinien, hvor bundvegetationen er rigere, kan de midlertidige påvirkninger forventes at blive større. Omfanget af påvirkningen af bundvegetationen kan nedsættes, ved at iværksætte specifikke krav til omfanget af tilladeligt spild, og dets forekomst i tid og rum.

Påvirkningerne som følge af sedimentspild og spredningen heraf fra uddybnings- og deponeringsarbejdet vil være større ved en tunnel end for en bro. Grunden hertil er, at der skal afgraves ca. 17-20 millioner m<sup>3</sup> af havbunden til en tunnel, hvorimod en bro kun kræver uddybning af ca. 3-3,5 millioner m<sup>3</sup>.

### Permanente påvirkninger

#### *Fugle*

Området omkring Femern Bælt er et internationalt betydningsfuldt område for fugle og en vigtig korridor for trækfugle. Her findes et stort antal fugle, som Tyskland og Danmark er forpligtede til at beskytte i henhold til EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv og andre internationale konventioner.

En nylig evaluering af risikoen for påvirkning af fuglelivet (inklusive trækfugle) viser, at et antal effekter må tages i betragtning.

For det første, vil områder der i dag tjener som føde og opvækstområder for ænder og edderfugle forsvinde, som følge af beslaglæggelse af havbundsområder til brug for deponering af overskudsmaterialer og placering af bropiller. Beslaglæggelsen af disse havbundsarealer vil ikke berøre antallet af fugle væsentligt – men snarere føre til en vis omplacering. Risikoen for at påvirke ynglende fugle i området anses for at være lille, da de vigtigste yngleområder ligger i stor afstand fra anlægsområdet.

For det andet vil en bro indebære en vis risiko for kollisioner mellem fugle og broens overbygning (kabler og pyloner). Antallet af kollisioner vurderes generelt at ville blive begrænset, men perioder med nedsat sigtbarhed kan give anledning til forhøjet risiko for sammenstød. Risikoen kan nedsættes betydeligt ved at reducere belysning af vejbanen og selve broanlægget i sådanne perioder. Kollisionsrisikoen eksisterer ikke ved et tunnelbyggeri.

#### *Hydrografi*

Den undersøiske del af en bro- eller en tunnelkonstruktion, vil uundgåeligt resultere i en vis blokering af den naturlige vandgennemstrømning i Femern Bælt. Sammen med de tilstødende Kiel og Mecklenborg Bugte, udgør Femern Bælt overgangsområdet mellem Østersøen og Nordsøen, så vandgennemstrømningens betydning for det marine miljø i Østersøen er stor.

Vandgennemstrømningen i Femern Bælt vil i tilfælde af en broløsning blive ændret på grund af den såkaldte blokeringseffekt fra bropillerne og fra de inddæmmede områder, hvor overskydende udgravningsmateriale vil





blive deponeret. I tilfælde af en tunnel, vil én eller måske to kunstige øer i Femern Bælt, som er nødvendige for tunnelens ventilationsanlæg, sammen med de arealer, hvor overskydende opgravet jord deponeres, tilsvarende have en betydning for vandgennemstrømningen.

Hydrauliske, matematiske modeller har været benyttet til beregning af den blokerende effekt af de to løsningsmodeller. Blokeringseffekten vil være lille (0,3% i tilfælde af en skråningsbro og 0,1% i tilfælde af en sænketunnel). Den lave effekt skyldes de bestræbelser, der er gjort for at strømligne alle fysiske konstruktioner og minimere antallet af bropiller, ventilationsø(er), etc.

Den tilbageværende blokeringseffekt kan potentielt have både lokale og regionale virkninger, men disse påvirkninger vil være små, sammenlignet med årsvariationer og forandringer på det lange sigt forårsaget af klimændringer, som følge af f.eks. global opvarmning.

Lokale ændringer af det nuværende strømningsskema (hastighed og retning) kan føre til erosion eller aflejring af havbundsmateriale i umiddelbar nærhed af broen eller tunnelen. Forandringer i strømforholdene kan i teorien også påvirke det lokale havmiljø, som f.eks. vandkvaliteten i områder med årlige perioder med iltsvind og udledning af spildevand. Den potentielle virkning skønnes at være lille og af helt lokal karakter.

På regionalt niveau kan den blokerende virkning på vandudvekslingen gennem Bæltet, som følge af tunnel- og broanlæggene, resultere i ændringer af fordelingen af den horisontale og/eller vertikale saltkoncentration i Østersøen. Fordelingen af saltindholdet i Østersøen er ikke statisk, men skifter konstant som følge af klimatiske forhold og til en vis grad på grund af menneskelig indflydelse.

Det er blevet undersøgt om det er muligt at kompensere for blokeringseffekten, ved lokalt at afgrave anseelige mængder havbundsmateriale for derved at reducere strømningsskemaet. I modsætning til i Øresund og Storebælt, forekommer der i Femern Bælt ikke områder med en naturlig kontraktion af vandgennemstrømningen. Resultatet af undersøgelsen var således, at for at kompensere for den faste forbindelses blokerende virkning, skal meget store mængder havbund afgraves

- i størrelsesordenen 50-150 millioner m<sup>3</sup>, hvilket vil have stærkt negative miljømæssige konsekvenser for Femern Bælt. Det blev derfor vurderet, at kompensationsudbygning, som i andre danske farvande (f. eks. i Øresund og Storebælt) har vist sig at være en mulighed, ikke forekommer at være en hensigtsmæssig løsning i Femern Bælt.

#### *Trafikrestriktioner på grund af stærk vind (kun bro)*

Femern Bælt broens placering på tværs af de fremherskende vindretninger i området og tilstedeværelsen af et langt, frit stræk med åbent hav vest for broen, har rejst bekymring om vindforholdenes indflydelse på afviklingen af bil- og togtrafikken på broen.

På basis af eksisterende vindmålinger i området og kriterier for trafikrestriktioner for den faste forbindelse over Øresund, har man beregnet det gennemsnitlige antal gange og timer pr. år med trafikrestriktioner. Undersøgelsen viser, at broen kun vil være lukket for trafik nogle få gange om året og med en samlet varighed på ca. 12 timer. For lette køretøjer (campingvogne og tomme lastbiler) vil antallet af lukninger være højere og andrage ca. 170 timer pr. år svarende til en årlig tilgængelighed på 98%. De fleste lukninger vil være af mindre end 3 timers varighed. Togtrafikken vil være meget lidt påvirket af stærk vind.

#### *Luftemissioner*

Den faste forbindelse over Femern Bælt forventes at erstatte den eksisterende færgeforbindelse mellem Puttgarden og Rødbyhavn med deraf resulterende ændringer i trafikmønstrene. Derfor vil udledning af forurenende stoffer også ændre sig. En nylig undersøgelse viste, at den faste forbindelse ville resultere i en reduktion i alle former for trafikrelaterede udledninger.

Den største reduktion vil være i drivhusgassen CO<sub>2</sub>, som vil blive reduceret med 220.000 tons i 2040, hvilket svarer til en CO<sub>2</sub> udledning fra 20.000 personer. Kvælstofoxider, NO<sub>x</sub> vil blive reduceret med 600 tons i 2040, svarende til udledning fra 40.000 personer.

## Tyske landanlæg

Opgraderingen af de tyske landanlæg omfatter både vej og jernbane:

### Veje

Dele af Europavej E 47, A 1 motorvejen og hovedlandevejen B 207 forbinder færgehavnen i Puttgarden på øen Fehmarn – og en eventuel fast forbindelse over Femern Bælt mellem Danmark og Tyskland – med det tyske opland. I henhold til Forbundsrepublikkens behovsplan for udbygning af hovedvejnettet, 2004, planlægges med en opgradering af den eksisterende hovedlandevej B 207 til motorvejsstandard på strækningen fra Oldenburg, nordafkørslen til Heligenhafen, øst afkørsel (1. prioritetsprojekt). I forlængelse heraf planlægges med en opgradering til 4 spor på den strækning af hovedlandevej B 207, der ligger mellem Heligenhafen, øst afkørslen og Puttgarden. Dog vil Femernsund Broen fortsat være tosporet.

### Jernbane

Opgraderingen af jernbanen omfatter elektrificering af 89 km fra Lübeck til Puttgarden, som er en del af Fugleflugtslinjen. Desuden er det planlagt at opgradere den 81 km lange bane-strækning mellem Bad Schwartau (7,7 km nord for Lübeck) og Puttgarden til en dobbeltsporet jernbane (i øjeblikket kun enkeltsporet). Strækningen mellem Lübeck-Bad Schwartau er allerede dobbeltsporet. Som en undtagelse vil Fehmernsund Broen forblive enkeltsporet. Max. hastigheder på op til 160 km/t for passagertog og 120 km/t for godstog vil blive muliggjort på hele linien.

To forskellige løsningsmodeller er blevet undersøgt: "Opgraderingsalternativet" og "Ny Linieføringsalternativet", som involverer mulighed for delvis opgradering og delvis nybygning på strækningen (Ref. /13/). For begge modeller har man undersøgt lokale alternativer. Uafhængig af planerne for en fast forbindelse over Femern Bælt, men som en væsentlig forudsætning, har elektrificering og opgradering af jernbanestrækningen mellem Hamborg og Lübeck første prioritet i forbundsstatens infrastrukturudbygningsplan. Projekterne inkluderer elektrificering af strækningen mellem Hamborg og Lübeck, diverse forbedringer og delvis tresporet opgradering.

### Midlertidige påvirkninger fra anlægsarbejdet

I 1998 blev en indledende miljøkonsekvensvurdering udført for det tyske landanlæg som led i udarbejdelsen af forbundsstatens infrastruktur-udbygningsplan. Der er endnu ikke blevet foretaget fuldgældende VVM-undersøgelser. Miljøkonsekvenserne undersøgt hidtil har primært drejet sig om de permanente påvirkninger som følge af arealbeslaglæggelser, barriereeffekter, støj, vibrationer, og æstetiske og visuelle påvirkninger, hvorimod midlertidige effekter i anlægsfasen ikke er blevet vurderet på dette tidlige stade i planlægningen, men vil blive undersøgt på et senere tidspunkt i planlægningen af projektet.

### Permanente påvirkninger fra den nye infrastruktur

#### Arealbeslaglæggelse

Opgraderingen af hovedvejen mellem Puttgarden og Heiligenhafen Øst frakørslen vil resultere i beslaglæggelse af et ca. 15 m bredt bælte, som støder op til den eksisterende tosporede hovedvej. Det nye andet jernbanespor kræver inddragelse af et 7,5 m bredt område op til det eksisterende jernbanespor på stræk, der opgraderes til dobbeltspor, og et 15 m bredt bælte på nybygningsstrækninger. Det er for det meste landbrugsland og skovarealer, som vil blive tabt som følge af arealbeslaglæggelserne. Opgraderingsalternativet kræver mindre arealbeslaglæggelse end det Ny Linieføringsalternativ.

#### Turisme

Ingen af løsningsmodellerne vil medføre tab af turisme eller af rekreative faciliteter. Den nybyggede del af jernbaneinfrastrukturen er placeret vest for turistområderne og parallelt med A1 motorvejen. Alle eksisterende 43 jernbaneoverskæringer mellem Lübeck og Puttgarden vil fortsat være tilgængelige.

#### Støj og udledning

Støjbeskyttelses foranstaltninger vil blive iværksat, hvis gældende støjgrænser overskrides. Takket være elektrificering, vil luftforurening fra jernbanetraffikken blive væsentlig reduceret – en stor fordel for fastboende og turisternes helbred.

#### Natur og kultur

Langs den 89 km lange landanlægskorridor, vil tre områder blive udsat for væsentlige påvirkninger:

- Opgraderingsalternativet, som krydser Neustadt Strandsø, vil have væsentlige effekter på denne strandsø og dens vådområder. Dette vigtige ruge- og overvintringsområde for fugle af national betydning er også blevet udpeget som "EU Habitat-område" og "Fuglebeskyttelsesområde" i henhold til EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver. Det er også et naturbeskyttelsesområde og hører til Slesvig-Holstens habitat-netværk.

Desuden vil et slot, der er klassificeret som kulturmonument, skulle nedrives. Derimod vil Ny Linieføringsalternativet gå udenom området og derfor ikke skade det. For at minimere de negative virkninger blev to nye linieføringskorridorer, bestående af de mindst negative dele af Opgraderings- og Ny Linieføringsalternativerne – og som går udenom Neustadt – udviklet og anbefalet i den indledende Miljøundersøgelserapport fra 1998, de såkaldt "kombinerede alternativer" 1 og 2.

- Oldenburg Bassinet, det største sammenhængende vådområde i Østholstein og et nøgleområde for habitatnetværket i Slesvig-Holsten, krydses af den nybyggede jernbanekorridor udenom Oldenburg. Dette ruge- og overvintringsområde for fugle er blevet givet status af Fuglebeskyttelsesområde i henhold til EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv og er til dels også et naturreservat. Alle løsninger indebærer betydelige negative påvirkninger og vil afskære dele af naturreservatet "Oldenburg Mose". Tilsvarende er hele Oldenburg Bassinet at betragte som et historisk monument. Derfor blev det specifikt anbefalet at undgå nogen form for jernbaneanlæg gennem Oldenburg Bassinet. Selvom der foreløbig ikke er valgt en løsning for den kommende planlægning, kan det fastslås, at ingen af de undersøgte delalternativer for Oldenburg omkørslen vil blive undersøgt nærmere i de kommende planlægningsstadier. For at begrænse og minimere de negative påvirkninger i dette følsomme område, er der blevet udviklet en "lille"

Oldenburg omkørsel, som blev anbefalet i den indledende Miljøkonsekvensvurdering i 1998.

- Opgraderingsalternativet såvel som delalternativ D i Ny Linieføringsalternativet (se kapitel 2.5) vil sammen med opgradering af B207 hovedvejen til fire spor, blive placeret i Grossenbrode-Femernsund kystområdet, hvor der ligger mange områder beskyttet under EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver i nærheden. Påvirkninger kan ikke udelukkes.
- Adskillige Natura 2000 områder under EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver blev udpeget i korridoren for de tyske landanlæg efter færdiggørelsen af undersøgelserne i 1998. Fremtidige undersøgelser vil fastslå, hvorvidt disse områder vil forblive upåvirkede af opgradering eller nybygning af landanlæggene.

Der er endnu ikke taget nogen beslutning vedrørende den fremtidige linieføring.

## De danske landanlæg

### Motorvej

Der er i dag firesporet motorvej hele vejen fra Rødbyhavn til København, bortset fra en ca. 13 km lang strækning på Lolland mellem Saksøbing og Ønslev. Denne strækning vil blive opgraderet til en firesporet motorvej i 2007. I øjeblikket er der ikke planer om yderligere opgradering af landanlæggets vejinfrastruktur, som led i Femern Bælt projektet.

### Jernbane

Det vil være nødvendigt at opgradere den 119 km lange strækning af det danske jernbanenet mellem Ringsted og Rødbyhavn. Opgraderingen vil omfatte:

- Elektrificering af jernbanen på hele strækningen mellem Ringsted og Rødby
- Opgradering fra enkeltsporet til dobbeltsporet bane på den 50 km lange strækning mellem Vordingborg og Rødby (bortset fra på den 3,2 km lange Storstrømsbro)
- Opgraderingen omfatter bygningen af to nye broer til jernbanen ved Nykøbing F og Vordingborg (Masnedø).

### **Midlertidige påvirkninger fra anlægsarbejdet**

Opgradering af jernbanen og arbejder i forbindelse med elektrificering af jernbanen vil give anledning til visse miljømæssige gener i konstruktionsperioden.

#### *Støj og vibrationer*

Støj og vibrationer fra arbejde i nærheden af eksisterende boliger kan ikke undgås, men kan begrænses ved brug af de rette entreprenørmateriel. Desuden kan generne begrænses ved at planlægge anlægsarbejdet i samarbejde med lokale borgere.

#### *Marine områder*

Under bygningen af de to nye broer over Masnedsund og Guldborgsund kan en vis påvirkning af det lokale havmiljø ikke udelukkes som resultat af uddybningerne til de nye bropiller. Det forventes, at påvirkningerne vil være minimale. Skibstrafikken (erhvervsskibe og lystbåde) i Guldborgsund vil også blive påvirket i anlægsperioden.

### **Permanente påvirkninger fra den nye infrastruktur**

Da den nye opgraderede jernbane (elektrificeret og dobbeltsporet) vil følge den eksisterende jernbane, vil de miljømæssige konsekvenser være begrænsede og kun af lokal betydning (tæt på jernbanen).

#### *Beskyttede områder*

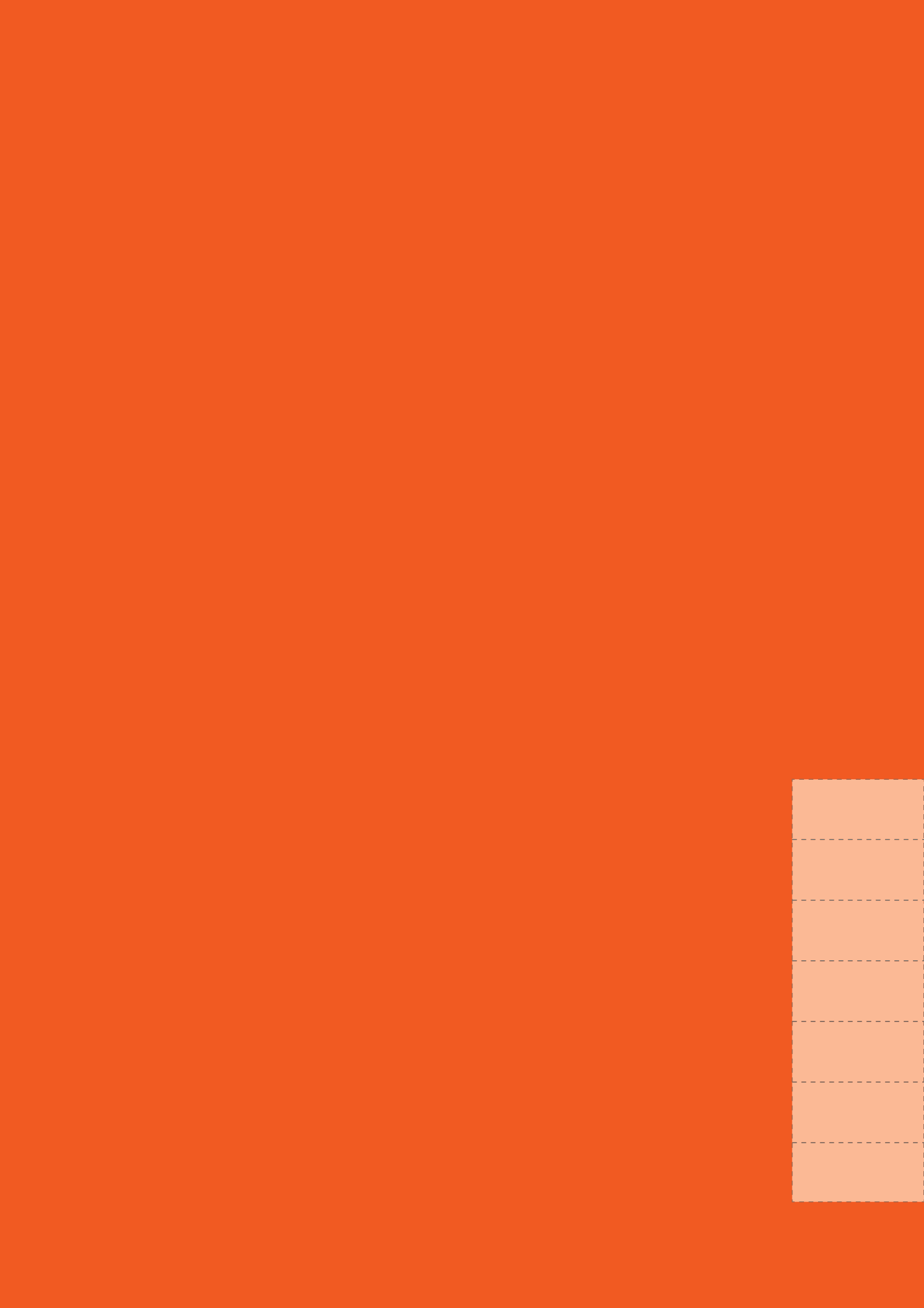
Selvom jernbanen løber igennem beskyttede områder (Natura 2000 områder, særlige regionale beskyttelsesområder, etc.), skønnes påvirkningen af disse områder at være ret begrænset (baseret på indledende undersøgelser). Dette skyldes først og fremmest, at arealbeslaglæggelsen til det andet jernbanespor vil være ret begrænset.

#### *Støjpåvirkning*

Hvis den faste forbindelse over Femern Bælt bliver en realitet, vil størstedelen af godstogene, som i dag bruger ruten over Storebælt, blive omlagt til Femern Bælt ruten. Herudover forventes det, at den 175 km kortere rute over Femern Bælt vil medføre en omlægning af godstransport fra vej- til jernbanetransport. Alt i alt er det ensbetydende

med, at antallet af tog på strækningen mellem Ringsted og Rødby vil blive højere end i dag, hvorimod antallet af godstog på Storebælt-ruten vil falde i sammenligning med en situation med fortsat færgefart over Femern Bælt.

Afhængig af støjbeskyttelsesniveauet og arten og længden af støjskærme og andre mulige tiltag til støjbeskyttelse, vil et antal boliger blive udsat for støj. Men under alle omstændigheder vil et væsentlig færre antal boliger blive påvirket sammenlignet med antallet på den nuværende Jyllandsrute.





1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information





## 2.1 Introduktion







Hamburg-København/Malmö trafikkorridoren omfatter strækninger over både land og vand. I henhold til ansvarsfordelingen mellem de to lande, består det totale projekt for den faste forbindelse over Femern Bælt af tre delprojekter (se Figur 2.3):

- Den 20 km lange faste kyst-til-kyst forbindelse over Østersøen
- Opgradering af en 89 km lang jernbanestrækning og en 20 km lang vejstrækning på de tyske landanlæg
- Opgradering af en 119 km lang jernbanestrækning på det danske landanlæg.

Mens kyst-til-kyst forbindelsen vil være de to landes fælles ansvar, vil opgraderingen af infrastrukturen på land være de respektive staters ansvar.

Siden midten af halvfemserne har de to landes transportministerier undersøgt en række tekniske løsningsmodeller. De følgende kapitler giver en oversigt over de to udvalgte løsningsmodeller for kyst-til-kyst strækningen og de to landanlægsforbindelser.

Den 20 km lange kyst-til-kyst strækning over Femern Bælt forudsætter uddybning og landopfyldning (deponering) og har følger for skibstrafikken i Femern Bælt. Disse forhold bliver også omtalt i de følgende kapitler.



**FIGUR 2.2**  
Eksisterende landanlæg i Hamburg-København/Malmö transportkorridoren

- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Motorvej
- Hovedvej

**FIGUR 2.3**  
Delprojekterne i tilknytning til Femern Bælt forbindelsen inden for Hamburg-København/Malmö transport korridoren

- Jernbanestrækningen (119 km) på de danske landanlæg
- Kyst-til-kyst strækningen (20 km) af den faste Femern Bælt forbindelse
- Jernbanestrækningen (89 km) på de tyske landanlæg
- Vejdelen (20 km) på de tyske landanlæg



## 2.2 Tekniske løsningsmodeller for kyst-til-kyst strækningen

Forundersøgelserne (Ref./11, /2/) redegjorde for en række mulige tekniske løsningsmodeller for kyst-til-kyst strækningen. På baggrund af yderligere vurderinger af investeringsomkostninger, drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, miljømæssige konsekvenser, trafikkapacitet, sikkerhed osv. er der blevet udvalgt to løsningsmodeller, som fremover vil blive undersøgt nærmere:

- En skråstagsbro som den foretrukne tekniske løsning
- En sænketunnel som den foretrukne alternative løsning

Begge løsningsmodeller er planlagt som såkaldte 4+2 løsninger, det vil sige med 4 motorvejsspor og 2 jernbanespor. Broen vil have nødspor på motorvejen, hvorimod tunnelen er designet uden nødspor.

Den faste forbindelse vil blive finansieret via brugeravgifter. På grund af den hurtige udvikling i betalingsteknologien kan det forudses, at behovet for betalingsanlæg – enten på begge sider af Femern Bælt eller kun på en side – vil være begrænset. Der er endnu ikke truffet nogen beslutning herom, og derfor er det heller ikke undersøgt i detaljer, hvilket følger sådanne anlæg vil have med hensyn til arealanvendelse.

### Skråstagsbro

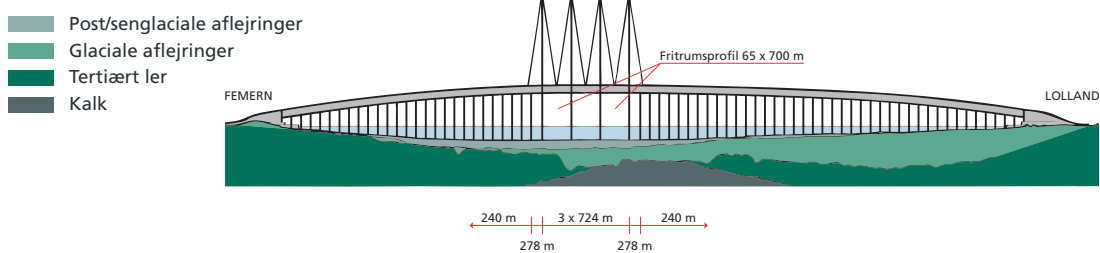
Skråstagsbroen består af hovedbroen, to tilslutningsbroer og to tilslutningsramper.

### Hovedbroens udformning

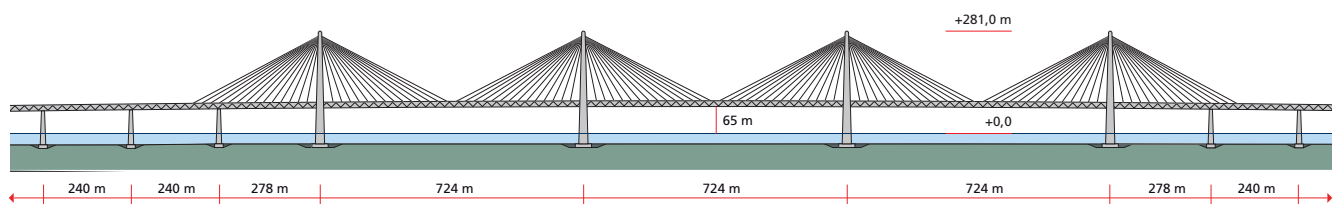
Længden af hovedbroens gennemsejlingsfag er fastlagt ud fra krav til besejlingsforholdene. Øst- og vestgående skibstrafik i separate sejlerender kræver 2 gange 700 meters gennemsejlingsbredde adskilt af et brofag på 700 meters bredde. En fri gennemsejlingshøjde på 65 m er påkrævet over gennemsejlingsfagernes samlede bredde. Hovedbroen er således udformet som en skråstagsbro med tre hovedfag



**FIGUR 2.4**  
Skråstagsbro, vej og jernbane. Firesporet motorvej og dobbeltsporet jernbane

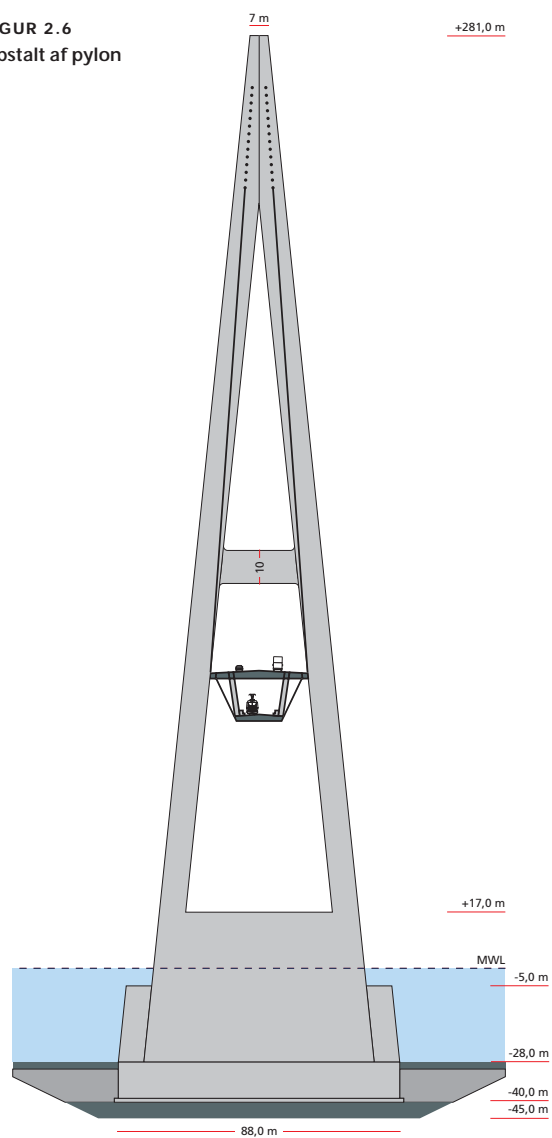


**FIGUR 2.5**  
Længdeprofil af højbroen





**FIGUR 2.6**  
Opstalt af pylon



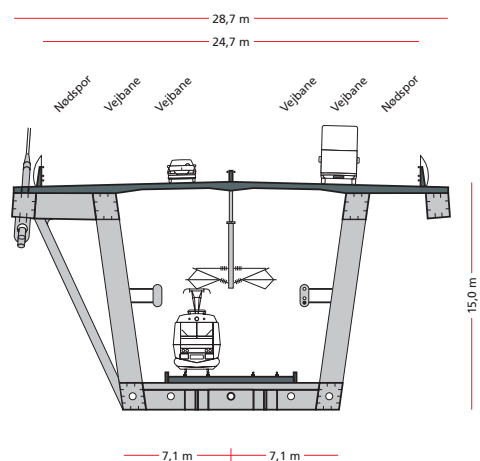
på hver 724 m og to sidefag på hver 518 m, hvilket giver en total længde på 3.208 m.

I konsekvens af den pågående vurdering af sejladsikkerheden efter bygningen af en bro, vil broens udformning muligvis blive optimeret (se afsnit 2.4).

Hovedbroens pyloner (brotårne) vil blive funderet 28 m under havets overflade. Selvom yderligere undersøgelser af funderingsforholdene er nødvendige i den kommende planlægningsfase, forventes det, at pylonernes fundament vil bestå af præfabrikerede celledelte sænkekasser. De 46 m x 88 m store sænkekasser vil blive fremstillet i en tørdok ved land og bugseret til byggepladsen ude på havet. De placeres fuldt ud nedgravet under eksisterende havbund, hvorved broanlæggets påvirkning af strømforholdene i Femern Bælt reduceres. Selve pylonerne vil blive bygget som betonkonstruktioner i klatreforskalling.

Hovedbroens overbygning består af en 15 m høj gitterdrager, som bærer trafikken på to niveauer (se Figur 2.7): Det øverste bildæk, som består af en tværgående betonplade og det nedre jernbanedæk udformet som en stålkasse. Kabelstagene, der bærer broens overbygning, forankres i en stålkantbjælke. Kabelstagene fastgøres til gitterdrageren med 24 meters mellemrum, arrangeret i en halv-vifteform.

**FIGUR 2.7**  
Tværsnit af brodrager, skråstagsbro



### Design af tilslutningsbroerne

Hovedbroen forbindes til kysten på begge sider af bæltet med to tilslutningsbroer af henholdsvis 6.000 meters længde (den sydlige del) og 9.360 meter (den nordlige del.)

Linieføringen for broen krydser to forskellige geologiske formationer. Det vil for den nordlige del af linieføringens vedkommende være muligt at fundere bropillerne direkte på aflejringer af glacialt materiale, idet der her kun kan forventes at forekomme moderate sætninger i havbunden. I den sydlige del af linieføringen forekommer derimod højtliggende aflejringer af tertiært ler, hvorfor der kan forventes større sætninger, hvis brofundamentterne funderes direkte på havbunden. Der er derfor planlagt med en pælefunderingsløsning for de sydlige tilslutningsfags bropiller. Yderligere vurderinger har imidlertid ført til den konklusion, at også en direkte fundering kan være en mulighed for disse piller, hvis de funderes dybt i det tertiære ler eller på et op til 10 m tykt lag af knuste sten for at reducere sætninger.

Sænkekasserne og pillerkafterne støbes som én enhed og selve bropillerne, som en anden enhed. Sænkekasserne og pillerne vil blive støbt på land i en tørdok eller i et præfabrikationsanlæg, hvorefter de vil blive transporteret til byggepladsen enten med bugserbåde eller store løftekraner. Sænkekasserne vil være fuldt nedgravet under havbunden. Når sænkekasserne er bragt på plads vil de blive ballasteret med sandfyld.

Ligesom hovedbroen er der trafik på to niveauer på tilslutningsbroerne: på det øvre dæk vejtrafik og på det nedre dæk jernbanetrafik. De 15 m høje dragere bærer vejdækket, som er designet som et betondæk og jernbanelækket, som er designet som en lukket stålkasse. Brodragerne ventes at blive præfabrikeret og samlet til hele brofag på land og derefter placeret offshore ved hjælp af flydekraner.

**Design af tilsluttende rampeanlæg**  
Rampeanlæg skal etableres for at bringe trafikken fra to niveauer (på vandet) til ét niveau (på land). Rampeanlæggene omfatter blandt andet i alt 600 m viadukt på Femern siden og 624 m viadukt på Lolland siden, jernbanelæmninger på i alt ca. 1.300 m på Femern siden og på ca. 1.450 m på Lolland siden, samt motorvejsdæmninger på i alt ca. 1.200 m på Femern siden og på 1.300 m på Lolland siden.



Illustration af viadukten, der muliggør overgangen fra to-etages broen til rampeområdet på land, Peberholm, Øresundsbron



Montage af tilslutningsfag for overbygningen, Øresundsforbindelsen

TABEL 2.1 Tidsplan – skråstagsbro

Aktivitet	År						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrakt	▼						
Mobilisering	■						
Etablering af byggeplads	■	■					
Design, fremstilling af faste installationer		■	■	■	■	■	
Installation af faste installationer						■	■
<b>Tilslutningsbroer</b>							
Landfæste mv		■	■	■	■	■	
Ramper			■	■	■	■	
Uddybning		■	■	■	■	■	
Sænkekasser		■	■	■	■	■	
Bropiller		■	■	■	■	■	
Brodragere		■	■	■	■	■	
Færdiggørelse						■	■
<b>Højbro</b>							
Uddybning		■					
Pyloner		■	■	■	■	■	
Ankerblok				■			
Kabelstag			■	■	■	■	
Brodragere		■	■	■	■	■	
Færdiggørelse						■	■
Test og idriftsættelse							■
Ibrugtagning							▼

## Sænketunnel

Denne løsning omfatter selve sænketunnelen, to tilslutningsræmper og en eller to ventilationsøer, se Figur 2.8.

### Design af tunnelen

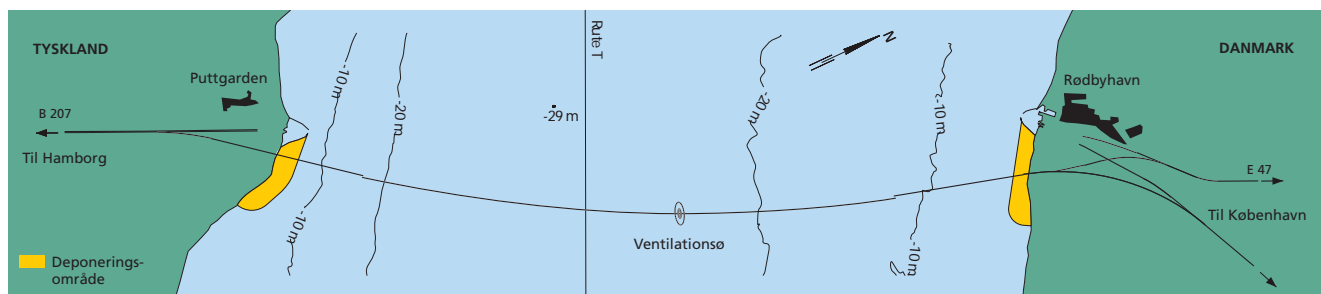
Betontunnelen består af fire rør hvoraf to rummer to motorvejsbaner hver og to med hver et jernbanespor. Tunnelens tværsnit har en rektangulær profil, og er 41 m bredt og 10

m højt. Et 1,5 m bredt servicegalleri er placeret mellem jernbanerørene og motorvejsrørene.

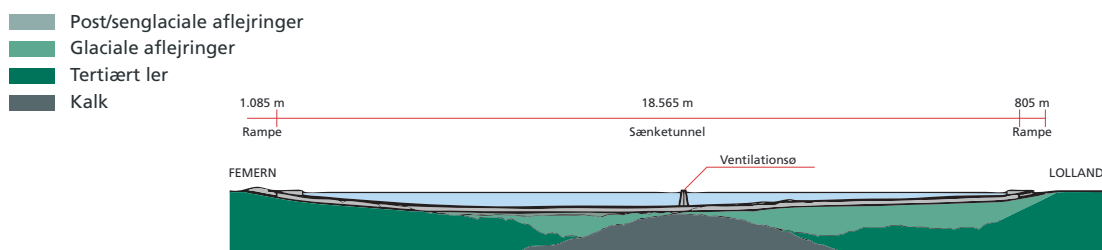
Motorvejsrørene er 10,0 m brede medens jernbanerørene er 6,37 m brede. På hver side af servicegalleriet er der placeret 1 meter brede nødfortrøve. Fra servicegalleriet er nødudgange til begge sider, idet servicegalleriet ud over at rumme tekniske installationer fungerer som flugtvej med nødudgange for hver 170 meter.

To mulige konstruktionsmetoder har været overvejet:

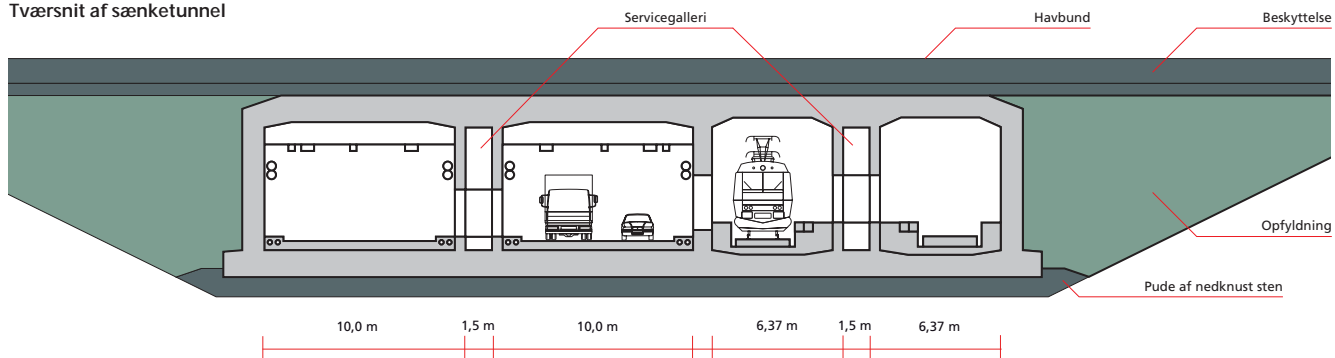
- Traditionel fremstilling af tunnelelementerne i en tørdok.
- En fabriksfremstilling af tunnelelementerne, svarende til den metode, som blev anvendt i forbindelse med Øresundsprojektet.



**FIGUR 2.8**  
Sænketunnel for vej og jernbane. Firesporet motorvej og dobbeltsporet jernbane



**FIGUR 2.9**  
Tværsnit af sænketunnel





Efter støbningen bugseres tunnelelementerne ud enkeltvis, nedsænkes og placeres så det kan tilsluttes det sidst installerede element. Tunnelelementerne installeres efter gennemprøvede metoder, som succesfuldt har været brugt for sænketunneler gennem de sidste tres år. Metoden for nedsænkningen vil imidlertid være entreprenørens valg.

I den udgravede tunnelrende placeres en pude af nedknust sten, der udgør underlag under tunnelelementerne. Før bugseringen af tunnelelementerne påbegyndes, renses tunnelrenden for at sikre, at bløde materialer ikke er efterladt i renden. Alternativt kan tunnelelementerne placeres på underskyttet sandlag. På nuværende tidspunkt forventes stenpudemetoden at blive anvendt.

Når tunnelelementet er blevet bragt på plads, tilsluttes det til naboelementet, og de midlertidige installationsfaciliteter fjernes. Efter nedsænkningen fyldes mellemrummet mellem tunnelen og tunnelrendens sider med sand og tunnelloftet beskyttes med et lag af store dæksten.

### Design af tilslutningsramper

På begge sider af Bæltet vil tilslutningsanlæggene bestå af tre dele: en cut-and-cover tunnel, hvor ringe vanddybde ikke muliggør bugsering af tunnelelementerne, en portalbygning og en åben tilslutningsrampe.

Der installeres en pumpestation under motorvejens cut-and-cover tunneler på hver side af den nederste del af tilslutningsrampen. Den største mængde vand, der vil skulle afledes, vil være regnvand. Pumperne og reservoirerne vil blive designet til at rumme mængder svarende til en 100 års regnvandssituation. Et pumpeanlæg for brandvand vil blive etableret ved hver indkørselsportal. Vandreservoirerne vil have et volumen på 400 m<sup>3</sup>.

For at undgå permanent grundvandssænkning vil de første dele af tilslutningsramperne blive bygget som betonkonstruktioner. Derefter vil rampen blive forsynet med en underliggende membran op til et niveau, hvor tilstrømning af grundvand ikke længere forekommer.



Rampeområde for sænketunnelen på Peberholm, Øresundsforbindelsen



Tunnelementfabrik, Københavns Nordhavn, Øresundsforbindelsen

### Design af ventilationsanlæg

Designet af ventilationsanlægget for den ca. 20 km lange sænketunnel for vejtrafikken er en teknisk udfordring. Ventilationsanlægget er vigtigt både for at sikre et acceptabelt miljø i tunnelen (af sundhedsmæssige årsager), men også for at røg i tilfælde af en brand kan blive ledt ud af tunnelen (af sikkerhedsmæssige årsager) og lette adgangen ved rednings- og rydningsaktioner.

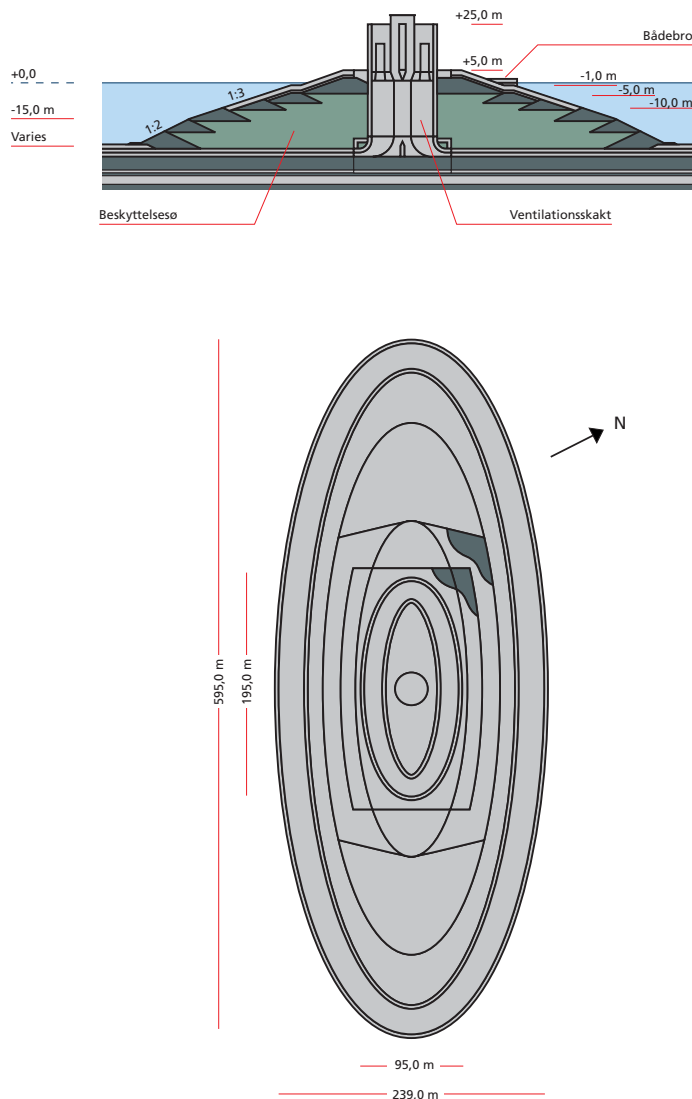
Det forventes, at jernbanetunnelerne er "selv-ventilerende" (stempleffekt) under normale forhold, men at der installeres et ventilationsanlæg til brug for nødventilation i tilfælde af brand i tunnelen.

Designet af ventilationsanlægget, som blev udviklet under forundersøgelserne, forudsætter at tunnelen, på grund af dens store længde, deles i to sektioner. En ventilations-skakt, bygget på en kunstig ø ude på vandet, giver mulighed for at lede luftstrømmen i tunnelen væk fra et eventuelt brandområde og derved højne sikkerheden i tunnelen.

Den kunstige ø vil blive bygget på en vanddybde af 26-28 m og beskytte ventilations-skakten, som er placeret på tunnelloftet, mod is og skibskollisioner. Øen designes som en strømlignet, ellipseformet konstruktion med en længde på ca. 595 m og en bredde på ca. 238 m, og dækker et areal på 0,03 km<sup>2</sup> af havbunden.

Det nuværende design af ventilationsanlægget forudsiger etableringen af én ventilationsø. Men af sikkerhedsmæssige årsager, kan det blive nødvendigt at bygge yderligere en ventilationsø for at forbedre effektiviteten af ventilationsanlægget, især i tilfælde af brand.

**FIGUR 2.10**  
Layout af ventilationsø, Femern Bælt forbindelsen, sænketunnel løsning



**TABEL 2.2** Tidsplan – sænketunnel

Aktivitet	År						
	1	2	3	4	5	6	7
Kontrakt	▼						
Mobilisering	■						
Etablering af byggeplads	■	■					
Konstruktion af rampe	■	■	■				
Ventilationsskakt og tunnelelementer	■	■	■				
Ventilationsø		■	■	■	■	■	■
Konstruktion af tunnelelementer		■	■	■	■	■	■
Uddybning til tunnelrende		■	■	■	■	■	■
Installation af tunnelelementer			■	■	■	■	■
Færdiggørelse af tunnel			■	■	■	■	■
Installation af fast udstyr				■	■	■	■
Test og idriftsættelse						■	■
Ibrugtagning							▼



En væsentlig del af de mulige miljømæssige påvirkninger i forbindelse med anlægsarbejdet stammer fra den nødvendige uddybning og deponering af overskydende udgravningsmateriale i deponeringsområder. Disse aktiviteter vil have en direkte indflydelse på havbunden i de berørte områder og resultere i et vist spild af de opgravede havbundsmaterialer.

Dette spildte sediment kan have indflydelse på det omliggende miljø i form af skygnings-effekter og i forbindelse med aflejring af materialet på havbunden i områder i nærheden af uddybnings- og deponeringsområder.

Derfor skal der fokuseres på at fastsætte grænser for det tilladte spild og dets fordeling i tid og rum på basis af en vurdering af de mulige påvirkninger af havmiljøet i Femern Bælt området.

### Mængder

De forventede mængder af uddybnings- og deponeringsmateriale i Femern Bælt fremgår af Tabel 2.3 sammen med behovet for importerede havbundsmaterialer, primært sand. Det forudsættes, at mængden af sandfyld, som kan genbruges fra det udgravede materiale i Femern Bælt er ubetydeligt, og at det nødvendige sandfyld skal indvindes i andre områder på havet og transporteres til Femern Bælt. Volumen af den udgravede materiale, som er angivet i tabellen, er volumen efter uddybning og håndtering. Det angivne volumen er 35-45 % højere end volumen af materialet in situ i havbunden, fordi materialet udvider sig ved håndtering. Volumener fra etablering af midlertidige produktionsfaciliteter er inkluderet.

### Maskineri

Håndteringen af havbundsmaterialerne i forbindelse med den faste forbindelse over Femern Bælt involverer uddybning under følgende betingelser:

- Forskellige materialekvaliteter, varierende fra blødt slamagtigt mudder til meget hårdt ler med kampesten
- Uddybning ned til 30-40 m under havets overflade til bropillerne eller af tunnelrenden afhængig af den valgte løsningsmodel
- Transport af materialet over lange afstande, op til 9 km i linjeføringen fra uddybningsstedet til et eventuelt deponerings- eller klappingsområde.

**TABEL 2.3 Jordbalance for opgravet materiale for de to løsningsmodeller**

	Uddybet materiale million m <sup>3</sup>	Genbrug i projektet million m <sup>3</sup>	Kapacitetsbehov, depot million m <sup>3</sup>	Import af sand million m <sup>3</sup>
Skråstagsbro	4,6	0,9	3,5	4,4
Sænketunnel	27,5	6,2	21,3	3,0

Basalt set vil to forskellige uddybningsprincipper finde anvendelse, som resulterer i materiale med forskellige kendetegn:

- Hydrauliske gravemaskiner, som transporterer materialet som opslemmet materiale i stålør eller på pramme. "Cutter suction dredgere" (skære-suge maskiner) og slæbesugere er eksempler herpå.
- Mekaniske gravemaskiner, som på mekanisk vis uddyber og fjerner materialet. Materialet sejles bort i pramme. Backhoe-dredgere (gravemaskiner), skovl-gravemaskiner, grabmaskiner og spandkædemaskiner er eksempler herpå.

Det er uundgåeligt, at noget af det udgravede havbundsmateriale vil blive tabt til det omgivende marine miljø under uddybnings-, transport- og deponeringsarbejdet. Det tabte materiale betegnes som spild, hvis det spredes væk fra arbejdsområdet af strøm og bølger. Havbundsmaterialet, som spildes i vandet og transporteres væk, indgår efterfølgende i de naturligt forekommende aflejningsprocesser på havet.



Eksempel på mekanisk gravemaskine (back hoe)



Eksempel på hydraulisk gravemaskine af skære-sugetyperen (cutter-suction dredger)

## Sedimentspild

Mængden af sedimentspild til miljøet under en uddybningsproces afhænger af mange faktorer. De væsentligste faktorer er:

- Det opgravede materiales beskaffenhed
- Opgravningsmateriellet og transport- og deponeringsmetoder
- Miljømæssige forhold (strøm, bølger, vanddybde).

Sedimentspild defineres som en vægtprocentdel af den samlede håndterede materiale-mængde. De forventede spildprocenter anført i Tabel 2.4 for uddybnings- og deponeringsaktiviteter i Femern Bælt er baseret på erfaringer indhøstet under uddybnings- og deponeringsarbejderne på Storebæltsforbindelsen og Øresundsforbindelsen.

## Foranstaltninger til imødegåelse af miljøeffekter

Sedimentspildet skal begrænses mest muligt. Den bedste metode til at begrænse spildet ved deponeringsarbejder, er at indbygge det i lukkede bassiner med kontrolleret udledning af overskydende vand gennem sedimentationsbassiner. Disse bassiners kapacitet skal beregnes nøje for at give tilstrækkelig opholdstid til, at de fine fraktioner, kan nå at aflejres i bassinerne.

Overløb fra pramme, for eksempel under fyldning skal begrænses mest muligt.

Siltgardiner anses ikke som værende relevante for at begrænse sedimentspild i åbent hav på grund af de store vanddybder og strøm- og bølgeforholdene i området.

Begrænsninger af spild i form af et overordnet loft for spildprocenter med mulighed for variationer i tid og rum, har vist sig at være en

TABEL 2.4 Anslået spildprocent for Femern Bælt forbindelsen

Uddybnings-metode	Under uddybning	Under transport	Indbygning i inddæmmede områder	Genbrugt på åbent vand	Sandfyld
Hydraulisk uddybning	3-6%	0%	2%	15-30%	1-2%
Mekanisk uddybning	1-3%	1%	1%	5-10%	1-2%

effektiv metode til at kontrollere de miljømæssige påvirkninger af uddybnings- og deponeringsprocessen.

## Spildstyring og overvågning

Spild fra uddybning og deponeringsprocessen i forbindelse med anlægsarbejdet betragtes som nævnt for at være en af de væsentligste kilder til påvirkning af det marine miljø. Derfor skal spildmængden begrænses gennem faste grænser for det maksimalt tilladelige spild, målt som en procentdel af de totale mængder opgravet materiale. Spildet skal også begrænses i tid og sted på basis af en vurdering af den mulige påvirkning af specifikke områder i Femern Bælt.

Overvågning af sedimentspild kan ske i form af en kombination af stikprøver og modelberegninger. Denne metode har vist sig at være tilstrækkelig nøjagtig og mere økonomisk end fuld skala overvågning.

Overvågning af sedimentspild fra uddybningerne kan foregå fra overvågningsfartøjer, hvorimod overvågning af spild fra deponeringsområderne kan foretages automatisk med faste målestationer placeret ved udløbet fra sedimentationsbassinerne.

## “Import” af råstoffer

På basis af en analyse af “jordbalancen” for de to anlægstekniske løsningsmodeller kan det beregnes, hvilke mængder af sand, sten, grus og ral der skal anvendes som fyld- og konstruktionsmaterialer og til betonfremstilling. Sten og ral kan ikke indvindes på havområdet, men skal “importeres” fra stenbrud i f.eks. Tyskland, Danmark, Sverige og Norge. Sandfyld og grus kan eventuelt findes i visse indvindingsområder i Østersøen. Det forventes at behovet vil være ca. 5-6 millioner m<sup>3</sup>, primært sandfyld.

Som del af forundersøgelsen blev mulige indvindingsområder for råmaterialer i Femern Bælt-området kortlagt. Der blev fundet omkring 20 ressourceområder med et samlet volumen på 285 million m<sup>3</sup> af sand og grus. Kun få af områderne skønnes dog at kunne opfylde de stillede kvalitetskrav.

Undersøgelsen fastslog, at yderligere undersøgelser, inklusive en evaluering af de miljømæssige forhold til indvindingen af sand og grus i de mulige områder, er nødvendig i de senere planlægningsfaser.



Spildovervågningskib i arbejde på Øresundsforbindelsen

## 2.4 Sejladsforhold i Femern Bælt



En bro mellem Puttgarden og Rødby vil påvirke sejladsforholdene i Femern Bælt. En sænketunnel forventes ikke at have nævneværdig betydning for forholdene, idet det dog skal nævnes, at etablering af en eller to ventilationsøer i Femern Bælt indebærer en vis risiko for grundstødning af skibe.

Den nuværende skibstrafik gennem Femern Bælt er anslået til ca. 40-50.000 passager om året. Størstedelen af disse skibe bruger sejlrenden (Kiel-Østersø renden). På grund af vanddybden i Femern Bælt-området behøver skibe ikke nødvendigvis benytte sejlrenden.

Under og efter anlæg af en bro over Femern Bælt vil skibstrafikken skulle anvende sejlrenden for at passere broanlægget sikkert.

Af den årsag er hovedbroen indtil videre designet med tre 724 m lange fag, et for østgående trafik, et for vestgående trafik og et midterfag, der separerer skibstrafikken. Hvorvidt et sådant sejladsmæssigt arrangement er optimalt ud fra en sejladssikkerhedsmæssig, og dermed også en miljømæssig betragtning, er endnu ikke afklaret. Søfartsmyndighederne vil forlange, at der foretages analyser og sikkerhedsvurderinger, før der træffes beslutning om de fremtidige sejladsforhold og der kan

opnås godkendelse fra den Internationale Maritime Organisation (IMO). Fremtidige undersøgelser vil indeholde følgende:

- Analyse af den nuværende skibstrafik i området
- Prognose for fremtidig skibstrafik (2030)
- Vurdering af mulige alternative besejlingsmæssige arrangementer
- Formel sikkerhedsvurdering
- Studier i skibssimulator med henblik på at vurdere de foreslåede sejladsmæssige arrangementer og udformningen af broens design.

Som følge af disse undersøgelser kan nye navigationsmæssige tiltag (fyrtårne eller bøjer), etablering af et Vessel Traffic Service System (VTS-system) eller andre forholdsregler komme på tale. Hovedformålet vil være at begrænse risikoen for kollision mellem skibe og mellem skibe og broanlægget. En reduktion af risikoen herfor vil også reducere risikoen for forurening af miljøet fra udslip af forurenende stoffer, f.eks. olie eller kemikalier, der transporteres af tankskibe gennem Femern Bælt, i tilfælde af kollision.



## 2.5 Tekniske løsningsmodeller for det tyske landanlæg

Det tyske landanlæg omfatter både vej- og jernbaneanlæggene. I sammenligning med de tekniske løsningsmodeller for kyst-til-kyst strækningen, er planlægningen af landanlægget for vej- og jernbaneinfrastrukturen mindre fremskreden.

### Veje

Dele af Europavej E 7, A 1 motorvejen og hovedlandevejen B 207 forbinder færgehavnen i Puttgarden på øen Fehmarn – og en eventuel

fast forbindelse over Femern Bælt mellem Danmark og Tyskland – med det tyske opland, se Fig. 2.11. A 1 motorvejen er en af Tysklands vigtigste nord-sydgående motorveje. Med start ved Oldenburg, Nord afkørslen (31 km. syd for Puttgarden) løber den ind i det sydvestlige Tyskland via Hamborg og forbindes med øvrige vigtige motorveje i forbundsrepublikkens vejnet. Mellem Lübeck og Hamborg er motorvejen 6-sporet, medens den er 4-sporet nord for Lübeck. Nord for Oldenburg og

op til Puttgarden afvikles trafikken på den tosporede hovedlandevej B 207.

I henhold til Forbundsrepublikkens behovsplan for udbygning af hovedvejnettet, 2004, planlægges med en opgradering af den eksisterende hovedlandevej B 207 til motorvejsstandard på strækningen fra Oldenburg, nordafkørslen til Heligenhafen, øst afkørsel (1. prioritetsprojekt). For denne ca. 8,0 km. lange strækning foreligger der plangodkendelse, der ikke kan ankes. Strækningen mellem Oldenburg, Nord og Gremersdorf er allerede bygget og taget i brug. Den resterende strækning ventes færdiggjort i løbet af de kommende år, afhængigt af budgetforholdene. I henhold til den nævnte behovsplan, 2004 planlægges i forlængelse af ovenstående med en opgradering til en 4 sporet motortrafikvej (uden nødspor), på den strækning af hovedlandevej B 207, der ligger mellem Heligenhafen, øst afkørslen og Puttgarden. Opgraderin-



**FIGUR 2.11**  
Eksisterende landanlæg i Tyskland

- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Motorvej
- Motorvej, under opførelse
- Motorvej, planlagt
- Hovedvej, 2-sporet
- By





gen af denne 20 km. lange strækning vil afhænge af om en fast forbindelse over Femern Bælt skal etableres, se Fig. 2.12. I henhold til behovsplanen vil Femernsund Broen forsat være tosporet.







Den planlægningsmæssige status af de forskellige strækninger fremgår af Tabel 2.5. På strækningen umiddelbart frem til tilslutningen til broen eller tunnelen over Femern Bælt vil der også blive etableret en firesporet motorvej, svarende til standarden på den faste forbindelse.

De indledende miljømæssige undersøgelser blev baseret på en forudsætning om, at der skulle udbygges til motorvejsstandard på strækningen fra Heiligenhafen frem til Puttgarden, hvilket indebærer beslaglæggelse af en ca. 15 m bred korridor. I henhold til de seneste planer, kan miljøpåvirkningerne derfor forventes at blive mindre end hidtil vurderet.

**TABEL 2.5 Landanlæg for vejdelene i Tyskland**

Vejnr.	Sektion	Prioritet	Længde	Status
A 1	Firesporet udbygning af motorvejen fra Oldenburg, afkørsel Nord, til Heiligenhafen, afkørsel Centrum	1.	8,0 km	Delvist ibrug, delvist under opførelse
A 1	Firesporet udbygning af motorvejen fra Heiligenhafen, afkørsel Centrum til Heiligenhafen, afkørsel Øst (Heiligenhafen omkørselsvej)	1.	3,3 km	Plangodkendelse foreligger
B 207	Opgradering til firesporet motortrafikvej (uden nødspor) Heiligenhafen, afkørsel Øst til Puttgarden (eksklusiv Fehmarnsund broen som forbliver to-sporet)	2.	20,0 km	Foreløbigt design foreligger
I alt:			31,3 km	

**FIGUR 2.12**  
Fremtidige landanlæg for vejtrafik i Tyskland

-  Motorvej
-  Hovedvej, 2-sporet
-  Motortrafikvej, 4-sporet
-  By
-  Skråstagsbro
-  Sænketunnel



**TABEL 2.6** Landanlæg for jernbane i Tyskland, undersøgte løsningsmodeller

Løsningsmodel	Beskrivelse
Opgraderingsalternativ	Elektrificering mellem Lübeck og Puttgarden. Opgradering til dobbeltspor mellem Bad Schwartau og Puttgarden med lokale forbedringer af horisontal linieføring, specielt den nybyggede Oldenburg omkørsel (to lokale alternativer)
Ny linieførings alternativ	Elektrificering mellem Lübeck og Puttgarden. Opgradering til dobbeltspor mellem Bad Schwartau og Scharbeutz/Haffkrug. Nybygget korridor mellem Scharbeutz/Haffkrug og Grossenbrode (to lokale alternative linieføringer). Opgradering til dobbeltspor

## Jernbane

På banesiden består de tyske landanlæg af den jernbane, som forbinder Hamborg, Lübeck og København via Femern Bælt. Siden åbningen af Storebæltsforbindelsen i 1997 er godstrafik og nattog mellem Hamborg og København blevet ledt via den 175 km længere, men hurtigere, rute via Flensburg, Kolding og Storebæltsforbindelsen (Jyllandsruten). Kun passagertog fragtes via Femern Bælt ruten til og fra Danmark via færgehavnen i Puttgarden. I øjeblikket er dette endvidere kun muligt for dieseltog.

Uanset åbningen af den faste forbindelse over Femern Bælt, men som en væsentlig forudsætning herfor, er en opgradering af den eksisterende strækning mellem Hamborg og Lübeck blevet givet første prioritet Tysklands infrastrukturudbygningsplan fra 2003. Planens elementer omfatter også elektrificering mellem Hamborg og Lübeck, diverse andre forbedringer og en delvis opgradering til tre jernbanespor på denne strækning.

Såfremt der træffes beslutning om etablering af en fast forbindelse over Femern Bælt, og trafikken i jernbanekorridoren Hamborg-Lübeck-Puttgarden vokser som følge heraf, er



**FIGUR 2.13**  
Den fremtidige jernbaneinfrastruktur, tyske landanlæg.  
Alternative linieføringer

- Enkeltsporet jernbane
  - Dobbeltsporet jernbane
  - Dobbeltsporet jernbane, Opgraderingsalternativ
  - Underalternativ A
  - Underalternativ B
  - Dobbeltsporet jernbane, Ny Linieføringsalternativ
  - Underalternativ C
  - Underalternativ D
  - By
  - Skråstagsbro
  - Sænketunnel
- Sektion (se tabel 2.7)



der planlagt en opgradering, som inkluderer elektrificering af hele den 89 km lange strækning mellem Lübeck og Puttgarden, se Figur 2.13. Medens den 7,7 km lange strækning mellem Lübeck og Bad Schwartau allerede er dobbeltsporet, er den 81 km lange strækning fra Bad Schwartau til Puttgarden i øjeblikket kun enkeltsporet. Så udover elektrificeringen skal strækningen også opgraderes til dobbeltspor mellem Bad Schwartau og Puttgarden, idet Fehmernsund Broen dog vil forblive enkeltsporet.

I dag er tophastigheden begrænset til 70 km/t på 50 af de i alt 81 km, mens de resterende 31 km tillader en maksimal hastighed på 140 km/t. Efter opgraderingen vil det blive muligt at opnå maksimale hastigheder på op til 160 km/t for passagertog og på 120 km/t for godstog på hele strækningen. En maksimal tilladt hastighed på 160 km/t gør det muligt at opretholde alle 43 jernbaneoverskæringer på strækningen.

Ved de indledende miljøundersøgelser blev to løsningsmodeller undersøgt: et Opgraderingsalternativ og et Ny Linjeføringsalternativ. Sidstnævnte består både af strækninger, der

opgraderes og strækninger med nybygning, se Tabel 2.6.

Af hensyn til overblikket og miljøkortlægningen blev det geografiske område inddelt i fire sektioner. Detaljer vedrørende såvel opgraderings- og nybygningsdele for de forskellige løsningsalternativer fremgår af Tabel 2.7 og Figur 2.13.

Selvom ingen af løsningsmodellerne foreløbig er udvalgt til yderligere design, kan det fastslås, at det er sandsynligt, at hverken Oldenburg omkørslen (underalternativ A og B) eller de nye korridorer mellem Damlos og Heringsdorf (underalternativ C og D) videreudvikles i den kommende planlægningsfase. Dette er resultatet af de indledende miljømæssige undersøgelser, som viste, at der var store negative påvirkninger forbundet med at krydse Oldenburg Bassinet, som derfor helst skal undgås (se nedenfor).

De nævnte maksimale hastigheder på henholdsvis 160 km/t og 120 km/t er blevet fastsat efter afslutningen af de indledende miljømæssige undersøgelser, som var baseret på en anlægsudformning med en tophastighed på 200 km/t for passagertog (230 km/t i tilfælde af

"tilting trains") 160 km/t for godstog. På visse strækninger i Ny Linjeføringsalternativet var der endog planlagt for hastigheder på op til 300 km/t. Idet højhastighedsbaner resulterer i større miljømæssige effekter end almindelige jernbaner kan det forventes, at miljøeffekterne vil blive mindre end hidtil antaget.

Tværsnittet af det eksisterende enkeltspor er ca. 7,5 m. Den nye andet spor kræver inddragelse af et yderligere areal på 7,5 m i bredden ved siden af de eksisterende spor på opgraderingsstrækningerne og på 15 m bredde på nybygningsstrækningerne.

Elektrificering indebærer også etablering af et nyt 110 kV langdistance strømforsyningsnet. Mellem Bad Schwartau og Puttgarden vil dette ledningsnet løbe parallelt med jernbanelinjen i kombination med et kørestrømsanlæg, hvorimod et selvstændigt kørestrømsanlæg vil blive anvendt på strækningen mellem Lübeck og Bad Schwartau.

TABEL 2.7 Jernbane landanlæg i Tyskland

Sektion		Opgraderingsalternativ	Ny Linjeføringsalternativ
<b>Sektion I</b>	Lübeck-Scharbeutz	Opgradering med nyt 2. spor mellem Bad Schwartau og Scharbeutz langs eksisterende linieføring	Opgradering med 2. spor mellem Bad Schwartau og Scharbeutz langs eksisterende linieføring
<b>Sektion II</b>	Scharbeutz-Beschendorf	Opgradering med nyt 2. spor inklusive forbedringer af horisontale linieføring, begrænset af nogle få meter	Ny linieføring for dobbeltspor, som erstatning for den eksisterende linie nær Haffkrug, løbende parallelt vest for motorvej A 1 til nord for Neustadt, tilslutning til den eksisterende linieføring ved Hasselburg (nær Altenkrempe). Ny linieføring som drejer af ved Hasselburger Mühle, og løber parallelt øst for motorvej A 1 til Beschendorf
<b>Sektion III</b>	Beschendorf-Sütel nær Neukirchen	Opgradering med nyt 2. spor inklusive forbedringer af den horisontale linieføring, fortsættende mellem Göhl and Sütel, begrænset til nogle få meter. To alternative delstrækninger for ny linieføring (Oldenburg østlig omkørsel) mellem Lübbensdorf og Göhl: <b>Underalternativ A:</b> Oldenburg omkørsel, linieføring tættere på Oldenburg, krydsende det vestlige hjørne af Oldenburg moseområde naturbeskyttelsesområde <b>Underalternativ B:</b> Oldenburg omkørsel, linieføring længere fra Oldenburg, krydsende Oldenburg moseområde naturbeskyttelsesområde	Ny linieføring for dobbeltsporet bane fortsættende fra Beschendorf parallelt øst for motorvej A 1 til Lehsahn. Ny linieføring fra Lensahn til Heringsdorf via øst for Damlos og Lütjendorf, krydsende Oldenburg moseområde naturbeskyttelsesområde. To underalternativer for ny linieføring mellem Heringsdorf and Sütel: <b>Underalternativ C:</b> Ny "kurvet" korridor mellem Heringdorf og Sütel vest for den eksisterende jernbane <b>Underalternativ D:</b> Ny "lige" korridor mellem Heringsdorf og Sütel tæt på den eksisterende jernbane, delvis vest og øst for den eksisterende jernbane
<b>Sektion IV</b>	Sütel-Puttgarden	Opgradering med 2. spor inklusiv forbedring af den horisontale linieføring (specielt en ny kurve nær Grossenbrode Lagun) fortsat mellem Sütel-Fehmarnsund Broen og Fehmarnsund Broen-Puttgarden. Fehmarnsund Broen forbliver uændret (enkeltsporet)	Ny linieføring for dobbeltspor (underalternativer C og D) fortsat mellem Sütel og Grossenbrode. Opgradering af 2. spor mellem Grossenbrode og Puttgarden med undtagelse af Fehmarnsund Broen, der forbliver uændret (enkeltsporet)

## 2.6 Tekniske løsningsmodeller for de danske landanlæg

En kommende fast forbindelse over Femern Bælt vil nødvendiggøre en opgradering af de danske landanlæg. Færgeruten Rødbyhavn-Puttgarden er i dag forbundet med det danske motorvejsnet (E 47) og det danske jernbanelinje.

### Veje

Den eksisterende firesporede motorvej forbinder København/Malmø regionen med Rødbyhavn, med undtagelse af en 13 km lang strækning mellem Ønslev og Saksøbing. Denne strækning bliver for indværende opgraderet til motorvej og forventes færdiggjort i 2007.

### Jernbane

Etablering af en fast forbindelse over Femern Bælt vil nødvendiggøre en opgradering og udbygning af den eksisterende jernbane mellem Ringsted og Rødby. De tekniske ændringer af jernbanen og dens installationer er blevet undersøgt nøje med henblik på at sikre tilstrækkelig kapacitet til at kunne tilfredsstille den forventede, fremtidige jernbanetrafik.

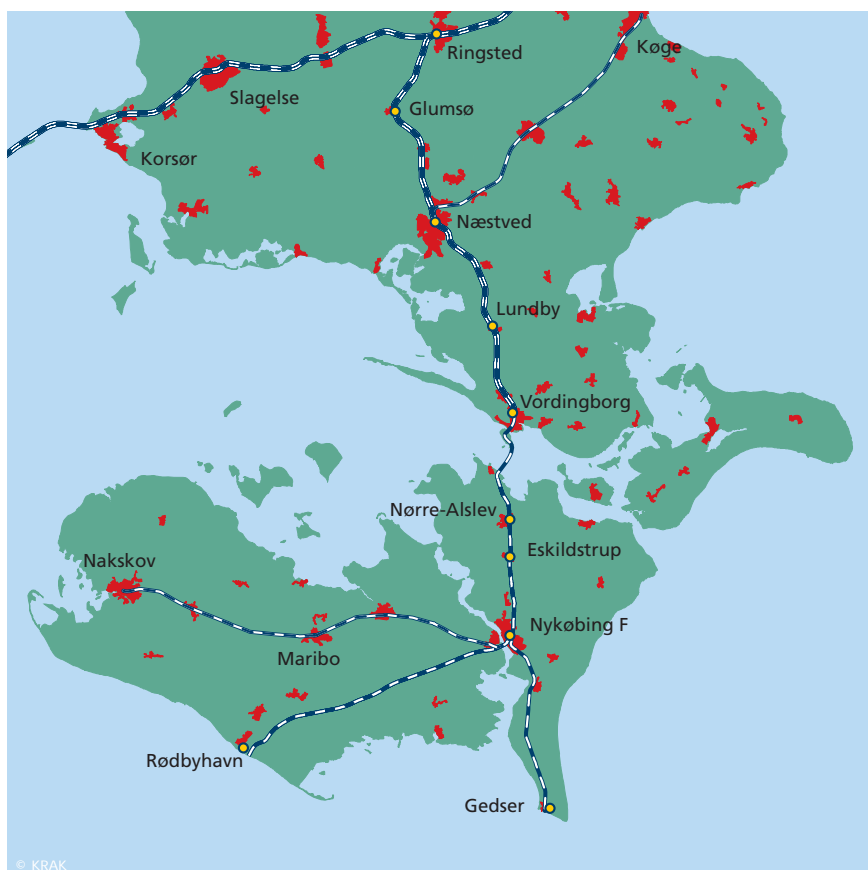
Den eksisterende jernbane er dobbeltsporet fra Ringsted til Vordingborg, og en enkeltsporet linje på den resterende strækning fra Vordingborg til Rødbyhavn (se Figur 2.14). Mellem Ringsted og Vordingborg løber den dobbeltsporede linje gennem Glumsø, Næstved og Lundby. Den enkeltsporede linje løber fra Vordingborg over Masnedsundbroen til Masnedø og derfra videre over Storstrømsbroen. På Falster bliver banen landfast nær Orehoved og løber videre gennem Nørre Alslev og Eskilstrup til Nykøbing F. Fra Nykøbing F løber jernbanen i sydvestgående retning og krydser Guldborgsund via Frederik den IX's Bro for at fortsætte i en lige linje mod sydvest til Rødbyhavn. I dag er jernbanen ikke elektrificeret på strækningen fra Rødbyhavn til Ringsted.

Den foreslåede køreplan inkluderer 2 internationale godstog i timen i hver retning, mindst 3 passagertog i dagtimerne mellem Vordingborg og Nykøbing F og ét passagertog i timen mellem Nykøbing F og Rødby (og Lübeck/Hamburg) i hver retning.

For at kunne opfylde en sådan trafikeringsplan har en række nybygnings- og opgrade-

ringsprojekter været overvejet: nybygning på strækningen fra Vordingborg til Rødby, en opgradering af de eksisterende jernbanespor, yderligere kapacitetsforbedrende foranstaltninger og elektrificering på strækningen fra Ringsted til Rødby. Rapporten over jernbaneinvesteringsbehovet, Ref. /11/, beskriver de anlægsarbejder, der skønnes nødvendige for at sikre udbygning til den nødvendige jernbanekapacitet. De anlægsarbejder, som skønnes at have størst betydning for omgivelserne, er (se Figur 2.15):

- Anlæg af en dobbeltsporet linje fra Vordingborg til Storstrømsbroen og fra Orehoved til Rødby
- Modernisering af de eksisterende spor
- Bygning af en op til 7,5 km lang dobbeltsporet jernbanestrækning fra kysten til den eksisterende jernbane øst for Rødby
- En ny station i Rødby
- Justeringer af eksisterende broer, erstatningsanlæg, etc.
- Elektrificering af jernbanen
- Bygning af en ny bro i Nykøbing F (ved siden af Frederik den IX's Bro)
- Bygning af en ny bro eller udvidelse af den eksisterende bro over Masnedsund



Den eksisterende enkeltsporede bane skal som nævnt opgraderes til en dobbeltspor mellem Vordingborg og Storstrømsbroen (over Masnedsund og Masnedø) og mellem Orehoved og Rødby. De nye spor placeres ved siden af de eksisterende spor. På strækningen mellem Vordingborg og Masnedø vil det nye spor mod Rødby blive placeret vest for det eksisterende spor. Mellem Orehoved og Nørre Alslev vil det nye spor blive placeret på den østlige side af det eksisterende spor og fra Nørre Alslev til Rødby på den vestlige side af det eksisterende spor.

**FIGUR 2.14**  
Eksisterende jernbanelinje mellem Ringsted og Rødby

Jernbanen er dobbeltsporet fra Ringsted til Vordingborg og enkeltsporet mellem Vordingborg og Rødbyhavn

- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- By
- Jernbanestationer



Den faste forbindelse over Femern Bælt vil blive ført i land øst for Rødbyhavn. Den nye jernbanelinje fra den faste forbindelse til den eksisterende jernbanelinje nær Torslunde øst for Rødby vil blive ca. 7,5 km lang. En ny station i Rødby vil sandsynligvis blive placeret på denne nye jernbanestrækning.

For at sikre den nødvendige kapacitet på jernbanen vil det være nødvendigt at fjerne et par flaskehalse. I Ringsted vil der blive bygget yderligere overkørsler, ligesom der vil blive bygget sidespor ved Orehoved. Desuden vil nogle stationer blive udstyret med nye perroner.

Jernbanen vil blive bygget/opgraderet til at kunne klare en hastighed på op til 160 km/t for passagertog og på op til 120 km/t for godstog.

I alt 32 underkørsler skal forlænges af hensyn til det andet spor og 21 broer skal forlænges. I Eskilstrup er det blevet foreslået at flytte vejen til en ny underføring ca. 150 m syd for den eksisterende jernbaneoverskæring.

For så vidt angår de 3 største broer, Masnedsundbroen, Storstrømsbroen og Frederik den IX's Bro (Nykøbing F.) er der udarbejdet forslag til forskellige løsninger.

### Masnedsundbroen

Tre alternativer er blevet overvejet i forbindelse med etableringen bygningen af en dobbeltsporet bane over Masnedsund:

1. En ny dobbeltsporet jernbanebro øst for den eksisterende bro.
2. En ny enkeltsporet jernbanebro øst for den eksisterende bro. Den eksisterende bro vil blive forstærket til at bære belastninger på op til 25 t. Tværsnittet af den nye bro vil blive forøget til 8 m.
3. Dobbeltspor til banen etableres på den eksisterende bro, idet de to vejbaner etableres ved en udvidelse af broen på hver side af de eksisterende brodragere.

Det har hidtidig været vurderet, at konsekvenserne af alternativ 1 ville være vidtrækkende for miljøet, og dette alternativ er derfor ikke blevet undersøgt yderligere. På nuværende tidspunkt overvejes således kun løsninger, som inkluderer bygning af en ny bro enkeltsporet bro og/eller udvidelse af den eksisterende bro, svarende til alternativ 2 og 3. Disse forslag danner basis for miljøvurderingen i denne rapport.

### Storstrømsbroen

Kapaciteten på den enkeltsporede jernbane over Storstrømsbroen vil ikke blive udvidet, men det er planlagt at tage skridt til at begrænse forsinkelser, som følge af denne flaskehals, på København-Hamborg jernbanen.

### Frederik den IX's Bro

Med hensyn til Frederik den IX's bro i Nykøbing F. er der kun blevet foreslået én løsning til etablering af et dobbeltsporet bane. Denne løsning er grundlaget for miljøvurderingen. Forslaget består i, at der bygges en ny enkeltsporet jernbanebro syd for den eksisterende.

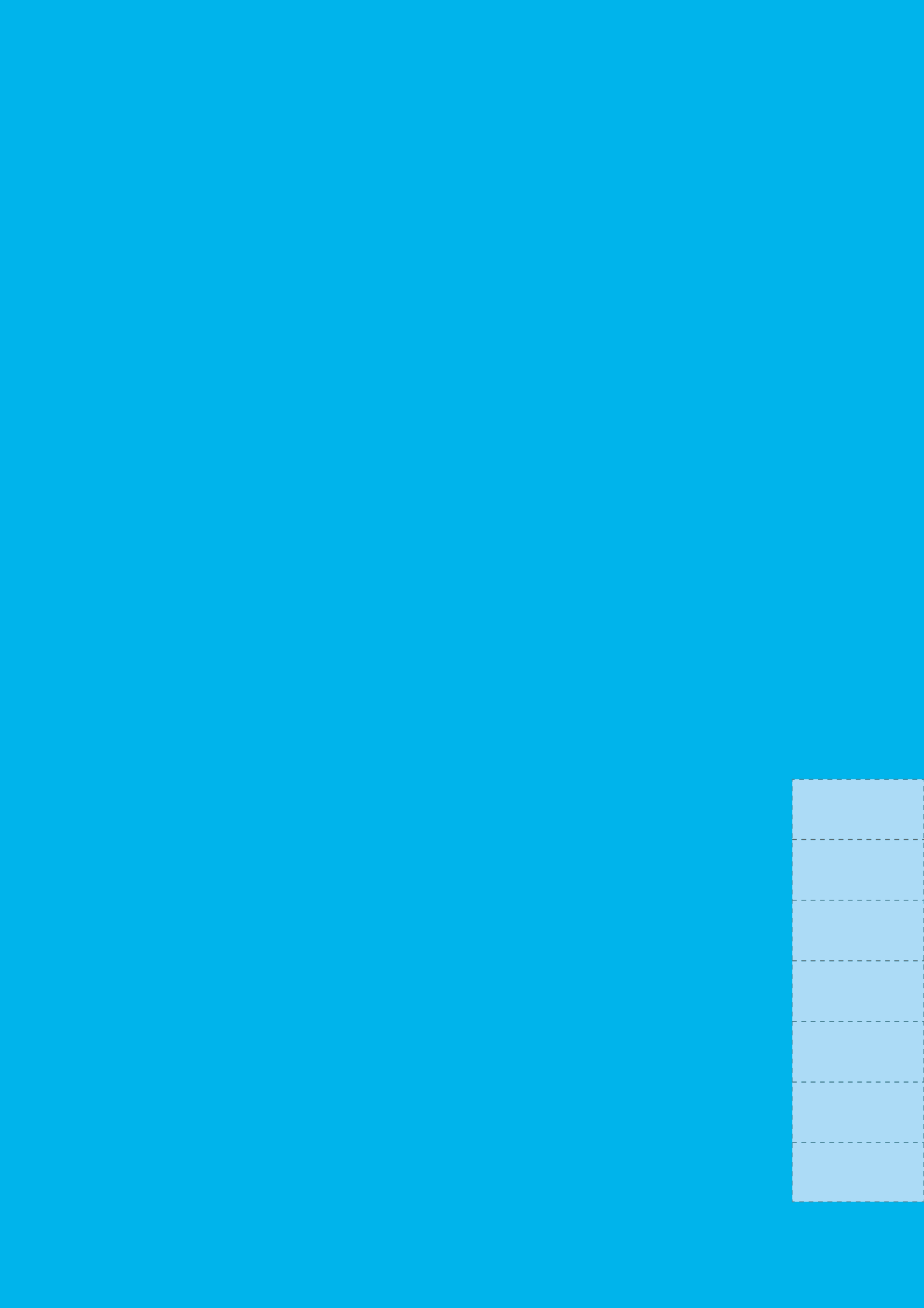
Den eksisterende jernbanebro skal udbygges for at give plads til installation af køreledningsanlæg og flugtveje i henhold til lovgivningens krav. Dermed øges broens tværsnit fra ca. 5 m til 8 m. Den nye bro vil få samme tværsnit.

**FIGUR 2.15**  
Udvidelse og opgradering af eksisterende jernbane

De tre cirkler illustrerer områder med større ændringer: fra vest, konstruktionen af en ny jernbane og en ny station nær Rødby, konstruktionen af en ny bro i Nykøbing F og konstruktion af en ny bro eller modernisering af den eksisterende bro over Masnedsund

- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Eksisterende jernbane til Rødby
- By
- Jernbanestationer
- Større ændringer af jernbanen





1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information





## 3.1 Indledning

Sideløbende med de geologiske/geotekniske og tekniske undersøgelser blev der i perioden 1995-99 også foretaget miljømæssige undersøgelser og indledende konsekvensvurderinger for Femern Bælt og for områderne for ilandføringen af forbindelsen. Det geografiske område dækket af undersøgelserne omfatter indtil videre hele Femern Bælt, den østlige del af Kielerbugten og den vestlige del af Mecklenburg Bugt, se foto på denne side.

- Hydrografi
- Geologi
- Sediment og sedimentation
- Kystmorfologi
- Vandkvalitet
- Bundvegetation og fauna
- Fisk og havpattedyr
- Fugle
- Naturbeskyttelsesområder
- Marinarkæologi, inklusive efterladenskaber fra krigstiden
- Menneskelig aktivitet som fiskeri, turisme og spildevandsudledninger

Foruden data indsamlet som del af forundersøgelserne i 1995-99 er også indsamlet informationer fra relevante myndigheder, institutioner og litteratur. Dertil kommer et antal nylige rapporter vedrørende særlige emner. I 2004-05 blev således gennemført en særlig undersøgelse af den mulige påvirkning af fugle, herunder vedrørende trækfugle i Femern Bælt regionen. Miljøvurderingerne er også baseret på offentliggjort materiale og erfaringer fra andre store infrastrukturprojekter, især fra de faste forbindelser over Storebælt og Øresund.

En ordliste med navne på omtalt flora og fauna og særlige biologiske og tekniske termer findes i Kapitel 7 af denne rapport.



Området for miljøundersøgelserne



### Bymæssig bebyggelse

Marienleuchte og landsbyen Bannesdorf på øen Femern ligger tæt på linjeføringskorridoren. Puttgarden og Rødby ligger vest for de eksisterende færgehavne og vest for linjeføringskorridoren. Eftersom lokaliteterne ligger i nogen afstand fra linjeføringskorridorerne for bro eller tunnel, forventes ingen direkte påvirkninger af byerne. (omplacering af bygninger). Enkelte bygninger udenfor bymæssig bebyggelse på Lolland vil blive påvirket.

### Støj og vibrationer

Støjpåvirkninger fra den faste forbindelse er beregnet ved hjælp af 3D støjprognosemodeler baseret på de relevante tekniske standarder, RSL-90 for veje og SCHALL 03 for jernbaner i Tyskland og NBT85 i Danmark. Resultaterne af prognoserne blev vurderet i henhold til de gældende danske grænseværdier for trafikstøj som fastlagt i Storstrøm Amts regionplan, Miljøministeriet Bekendtgørelse Nr. 3/1984 (vedrørende Støj fra veje) og nr. 1/1997 (vedrørende Støj fra jernbaner) og i henhold til de gældende tyske grænseværdier for begrænsning af trafikstøj fastsat i det 16. Bekendtgørelse om begrænsning af forurening.

I Danmark er den gennemsnitlige, daglige grænseværdi for støj i følsomme områder som boligområder, hospitaler, skoler og blandede områder, 55 decibel for veje og 60 decibel for jernbaner.

I Tyskland afhænger de fastlagte grænseværdier for de forskellige former for trafikrelateret støj også af det påvirkede område (boligområde, blandet område, forretningsområde, industriområde, landbrugsområde). Desuden er der forskel på gennemsnitsværdierne for dagtimer (06.00-22.00) og nattetimer (22.00-06.00). De relevante grænseværdier er, f. eks. 59 decibel (dag) og 49 decibel (nat) for rene boligområder og 64 decibel (dag) og 54 decibel (nat) for blandede områder og landbrugsområder.

Baseret på disse beregninger er der udarbejdet støjuddredelseskort, som viser de områder, som påvirkes af støj. For områder, hvor støjforholdene overstiger de lovlige grænseværdier, blev behovet for støjbegrænsende foranstaltninger vurderet. 3-4 m høje støjbarrierer er nødvendige ved Bannesdorf (2 km både for bro- og tunnelalternativet) og ved Marienleuchte (1,5 km, dog kun i tilfælde af en bro) for at overholde de gældende krav.



Endvidere vil nogle landbrug og erhvervsbygninger øst for Rødbyhavn skulle udstyres med støjdæmpende vinduer. Disse støjdæmpende foranstaltninger forventes at afværge væsentlige påvirkninger.

Indledende undersøgelser af vibrationspåvirkningerne blev foretaget baseret på den tyske DIN 4150 standard. Vibrationspåvirkningen blev vurderet til at være "kritisk" i afstande af op til 50 m fra vibrationskilden og "mærkbar" i afstande op til 150 m. På afstande over 150 m forventes der ingen påvirkninger. Kun få landbrug og forretningsbygninger udenfor de bymæssige bebyggelsesområder forventes at blive påvirkede. Det blev anbefalet at udføre mere dybtgående undersøgelser af vibrationerne, når den endelige løsningsmodel er valgt.

Midlertidige støj- og vibrationspåvirkninger afhænger af den endelig valgte løsningsmodel og dens design, inklusiv placering og udformning af midlertidige byggepladser. På nuværende tidspunkt er midlertidige støjpåvirkninger i byggefasen derfor ikke undersøgt.

### Fiskeri og landbrug

Fiskefaunaen i Østersøen er domineret af tre arter: sild (over 40 % af den totale fiskemasse), torsk og brisling (tilsammen yderligere 40 %). Fladfisk som flynder, rødspætte og ising er også almindelige i Femern Bælt området.

Fiskerihavne med tilhørende landsbyer er placeret på sydkysten af Femern (ved Femernsund) og på det tyske fastland mellem Heiligenhafen og Grossenbrode, samt i Kramnitz, Rødbyhavn, Errindlev Havn og Nysted på Lolland. Størstedelen af fangsterne i den vestlige del af Østersøen er torsk, sild og brisling,

hvoraf torsk tegner sig som den for de kommercielt vigtigste fangster.

Trawling efter torsk, især i efterår og vintermånederne, foregår fra både tyske og danske trawlere samt trawlere i hele Østersø området. Bundgarnsfiskeri på lavt vand i området omkring Femern og langs den sydlige kyst af Lolland er også af en vis betydning. Garnfiskeri, linefiskeri og fiskeri med ruser finder også sted. Der er ingen akvakultur-anlæg omkring Femern og ved den sydlige kyst af Lolland-Falster.

Ingen af de tekniske anlægsløsninger forventes at give anledning til alvorlige eller uoprettelige påvirkninger af fiskeriet. Torskeyngel i Femern Bælt området forventes ikke påvirket, da gydning finder sted i vandsøjlen og ikke på havbunden. Derfor vil sedimentation fra gravearbejderne ikke ødelægge sådanne pelagiske fiskeæg og larver. Pelagiske fiskeæg og larver synes at være ret modstandsdygtige overfor opslemmet sediment i vandfasen, om end de er mere følsomme end voksne fisk og fiskeyngel. Generelt påvirkes fisk ikke af sedimentfaner i vandet, og specielt kan bundlevende fisk, som fladfisk og ål, modstå væsentligt højere koncentrationer end de pelagiske arter.

Ved en broløsning vil de nye hårde substrater ved bropillernes fundamenter udgøre nye, kunstige rev, som vil give en permanent stigning i fødeudbuddet.

I byggefasen vil fiskeriet fra tid til anden - og især i området umiddelbart omkring deponeringsområderne ved Rødbyhavn og nordkysten af Femern - blive påvirket, idet fisk vil flygte for at undgå sedimentfanerne. Sild og andre arter, som gyder på grundt vand, kan derfor blive forstyrret i gydeperioderne. Disse

påvirkninger forventes kun at være midlertidige og vil ikke have nogen mærkbar betydning for fiskeyngelen generelt. Det begrænsede omfang af påvirkningen af gydeområder vil ikke resultere i en mærkbar påvirkning af fiskebestandene i kystområderne, hvor fiskeriet tilmed er begrænset. For yderligere information vedrørende fisk, se nedenfor.

## Turisme og fritidsaktiviteter

En betydelig del af kystlinjen i både den danske og tyske del af Femern Bælt-området er af betydning for turisme og fritidsaktiviteter.

Langs Lollands kyst findes flere større ferieområder med sommerhuse og campingpladser. På Femern udgør et stort antal campingpladser de vigtigste overnatningsfaciliteter langs kysten, f.eks. nord for Puttgarden. Der er også sommerhuse i Marienleuchte samt flere badestrande på vest- og nordkysten (vest for Puttgarden) og på Femerns sydkyst, samt vest for linjeføringskorridoren. Vandsportsaktiviteter er betydningsfulde for Femerns turisme, inklusive vindsurfing. Videre findes lystbådehavne på sydkysten af Femern og i Rødsand området på Lolland.

I begge lande løber der cykelstier langs Østersøkysten: Østersøstien, gang- og cykelsti ved Lolland Diget, og Ostseeküstenradweg cykelsti på Femern. Kystnære, beskyttede natur- og landskabsområder og regionale naturbeskyttelsesområder er yndede fritidsområder.

Miljøeffekter, som kan influere på turisme og fritidsaktiviteter, er begrænsede til anlægsperioden. Under udførelse af anlægsarbejder tæt på land, kan sedimentfaner give anledning til uklart badevand, hvilket som følge af denne forringelse af den æstetiske badevandskvalitet, kan påvirke badelivet. I denne forbindelse forventes det, at en sænketunnel med dens større mængder af opgravet jord og spild vil indebære en større påvirkning end en bro, som vil have mindre mængder af opgravet jord og derfor mindre spild. Adskillige strande langs den danske kyst opfylder i dag de europæiske kriterier for Blåt Flag, hvilket i mindre grad er tilfældet på den tyske kyst. Badevandets klarhed (gennemsigtighed) er et af kriterierne for tildeling af Blåt Flag, og som måles ved at nedsænke en såkaldt Secchi-plade, som skal kunne ses minimum 1 m og helst mere end 2 m nede i vandet. Hvis badevandskvaliteten kommer under de krævede værdier oftere end tilladt gennem sæsonen, skal det Blå Flag nedtages for resten af sæso-

nen og stranden vil ikke kunne opnå Blåt Flag status den følgende sæson med mindre yderligere krav opfyldes. For at minimere genererne for badning og turisme, vil der blive gennemført forholdsregler på begge kyster for at opretholde tilstrækkelig god, æstetisk badevandskvalitet (se punkt 3.10).

Når anlægsarbejdet er tilendebragt, vil en tunnel formentlig vise sig at have mindst permanent indflydelse på turist- og fritidsaktiviteter. På den anden side, vil udsigten til og fra en æstetisk veludført bro ikke have en negativ indflydelse ud fra et turistmæssigt synspunkt, men kan tværtimod vise sig at blive betragtet som et aktiv (se nedenfor).

Ændringer (for eksempel underkørsler, overkørsler, omplacering) vil formentlig blive påkrævede, da cykelstierne på både Marienleuchte-Puttgarden og Lolland Dige-strækningerne af Østersø-ruterne vil blive påvirket af såvel bro- som tunnel-rampeanlæggene ved kysten. Gokart-banen bag Diget på Lollands-siden kan blive påvirket på grund af ilandføringen af forbindelsen. Der forventes ingen reduktion i fritidsområder, som følge af betalingsanlæggene, da disse vil blive placeret på landbrugsjord uden speciel turistmæssig interesse.

I lighed med beboede områder, kan turist og fritidsområder også blive påvirket af støj inden for en radius af maksimum 280 m i Tyskland og maksimum 500 m i Danmark i dagtimerne. I tilfælde hvor støjniveauet overskrider de fastsatte grænseværdier, vil de ovenfor nævnte støjbegrænsende tiltag blive iværksat for at mindske generne.

## Infrastruktur

Omlægning af lokalveje vil i en vis udstrækning blive nødvendige afhængig af hvilken løsningsmodel, der vælges: på Femern mellem Presen og Todendorf, og mellem Marienleuchte og Puttgarden, og på Lolland mellem Rødby og Rødbyhavn, og til sommerhuse, boliger og landbrug, vindmølleparken og KK Miljøtekniks anlæg til behandling af forurenede jord. For begge løsningsmodellers vedkommende vil det højst sandsynligt blive nødvendigt at omlægge to pumpestationer ved det Lollandske Dige.

Pt. betjenes færgetrafikken over Femern Bælt af fem færger mellem Rødbyhavn (Lolland) og Puttgarden (Femern). Hverken bro eller tunnel vil fysisk influere på den nuværende færgetrafik. Tunnelportalerne og brofæstet

såvel som ramper til den faste forbindelse vil blive placeret øst for de eksisterende færgehavne.

Eksisterende forsyningsanlæg, som bliver berørt af linjeføring af jernbanen, veje og ramper, vil blive bibeholdt eller omlagt og der forventes derfor ingen påvirkning.





I sidste kapitel af denne rapport findes en ordliste med navne på flora og fauna navne.

#### Bundfauna

Bundfaunaen omfatter fauna som findes nedgravet i havbunden og som lever i overfladesedimentet eksempelvis snegle, orme, hummer, krabber, rejer, mollusker og muslinger. Bundfaunaen er inddelt i grupper efter karakteristiske arter, som lever sammen i små områder, såkaldte samfund, og som hver er opkaldt efter en speciel art. I Femern Bælt, er *Macoma* samfundet i de lavvandede kystområder (ned til 15 m) opvækstområde for fladfisk og små fiskearter, som f. eks. hundestejle, tobis og kutling, som tjener som føde for fugle og fisk. *Abra* samfundet er udbredt på dybere vand (mere end 15 m) og er fødeområde for fladfisk og torsk. Femern Bælt kan betragtes som et område med relativt sund bundfauna.

En bundlevende art, blåmuslingen, er udbredt i Femern Bælt området, dvs. langs Lollands kyst, først og fremmest fra Albue Banke til øst for Hyllekrog, inklusiv Rødbyhavn kysten, samt vest og øst for Femern. Muslingebankerne vest for Femern, ved Albuebanke og ved Saga Banke er fødeområder for andefugle, som overvintrer her i stort antal såsom edderfugle og sortænder, som fouragerer på muslinger. Andre muslingebanker i Femern

Bælt området inklusive området omkring Puttgarden, er ikke fødekilder for fugle. Muslingebanker tæt på kysten og indenfor linjeføringskorridoren øst for Puttgarden blev ikke omfattet af undersøgelserne i 1997 på grund af begrænset adgang. Derfor er oplysninger om udbredelsen af muslingebankerne nær Puttgarden taget fra en anden kilde, som dog ikke angiver, hvor stor en procentdel af området, der er dækket af muslinger.

26 af de bundlevende arter, som blev identificeret i bundfaunaundersøgelsen i 1997 optræder på den tyske Rødliste for Østersøen. Ingen af de arter, som er rødlistet i Tyskland er på den danske rødliste, og de fleste er almindelige i de danske farvande. Den faste forbindelse vil krydse muslingebankerne ud for Lollands kyst.

Uddybningsarbejderne og sedimentspild i byggeperioden kan påvirke bundfaunaen på grund af

- fysisk ødelæggelse og sedimentation af spildt havbunds materiale,
- øgede mængder af opslemmet materiale i vandfasen,
- forandringer i sammensætningen af overfladesediment, som resultat af øget sedimentation/resuspension

Vurderingerne af påvirkningerne af bundfaunaen er baseret på data fra litteraturen, erfaringer fra feltundersøgelser og laborato-

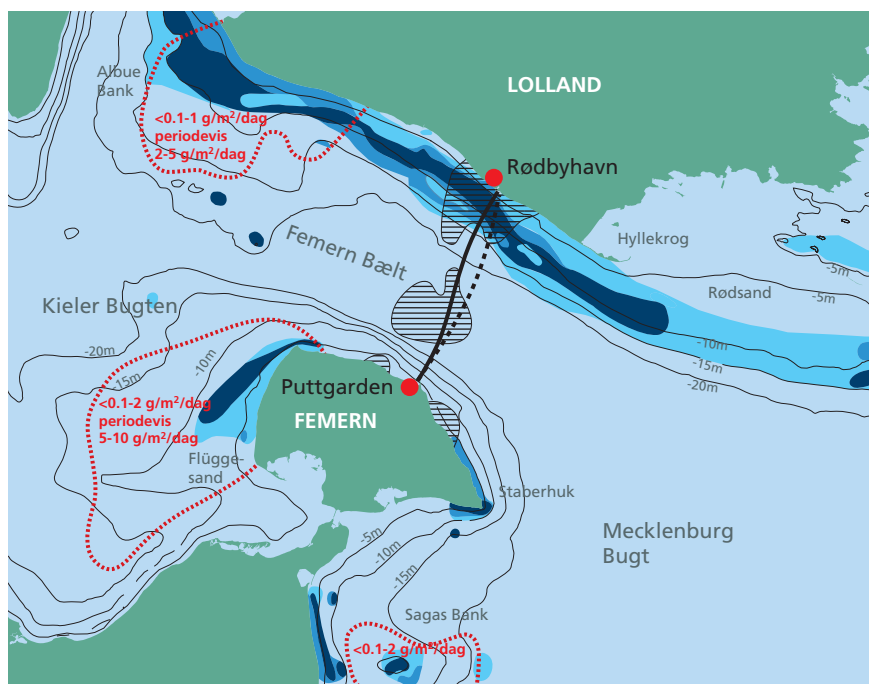
rieundersøgelser udført i forbindelse med bygningen af de faste forbindelser over Storebælt og Øresund samt på computer beregninger af sedimentspredning.

Bundfaunaen, inklusive blåmuslinger, er hårdføre overfor sedimentation af materiale. Uddybning af tunnelrenden vil ødelægge bundfaunaen i uddybningsområdet. Det påvirkede område vil være ret smalt med en maksimum bredde af 100 m ved en tunnel-løsning. Den højeste aflejningsrate vil forekomme i umiddelbar nærhed af uddybningsområderne midtvejs i Femern Bælt og tæt på Rødbyhavn. Påvirkninger i forbindelse med en bro forventes at være begrænsede til mindre områder omkring bropillerne. Afhængig af mængden af udgravet og spildt materiale, vil påvirkningerne fra en tunnel være både større og længerevarende end ved en bro (tunnel: 4-5 år, bro: 3-4 år). Påvirkninger af muslingebankerne forventes at være midlertidige og begrænset til en radius af op til 3 km fra anlægsområdet for en tunnelloøsning ved Rødbyhavn og de spredte muslingebanker på nordkysten af Femern. Fødesoningsområderne for andefugle vest for Femern, ved Albuebanke og ved Sagabanke påvirkes ikke. Muslinger på lavt vand nær Puttgarden kan også blive påvirket, men forekomsten af muslinger er mere sparsom i dette område.

**FIGUR 3.1**  
Dækningsgrader af muslingebanker

Fordelingen og dækningsgraden af muslingebanker i Femern Bælt og udførelsesrelateret sediment spredning

- > 5-25%
- > 25-50%
- > 50-100%
- Områder hvor sedimentationsrater kan overstige 50 g/m<sup>2</sup>/dag under byggefasen
- Sedimentationsrater i nøgleområder for havfugle, der fouragerer på muslingebanker
- Skråstagsbro
- Sænketunnel





Efter uddybningen vil bundfaunaen i de områder, som er blevet påvirket, hurtigt blive retableret, hvis sedimentsammensætningen på havbunden er uforandret. Der forventes ingen langtidspåvirkning af muslinge-bankerne, en konklusion som understøttes af Storebæltforbindelsens overvågningsprogram, hvor det konstateredes, at muslinge-bankerne regenererede i løbet af et par år. På grundlag af bundfauna- overvågningen i forbindelse med Storebæltforbindelsen forventes det ikke, at de rødlistede arter vil være truet af sedimentspild.

Generelt vil påvirkningen af bundfaunaen, inklusiv muslinge-banker, være begrænset til byggeperioden og kun have lokal betydning. Habitatområderne vil hurtigt blive retableret efter afslutning af anlægsarbejdet.

Der vil imidlertid ske et permanent tab af levesteder for bundfaunaen som følge af etablering af deponeringsområderne for den del af den udgravede jord, som ikke kan blive genanvendt under byggeriet. Det er foreslået, at disse områder skal placeres øst for havnene i Puttgarden og Rødbyhavn. Da der vil blive deponeret mere jord, vil påvirkningen fra en tunnel være større end fra en bro: et tunnelbyggeri vil kræve større deponeringsområder (i alt 2,0 km<sup>2</sup>) end et brobyggeri (i alt 0,9 km<sup>2</sup>).

Et andet permanent tab af levesteder for bundfauna (Abra samfundet) vil forekomme ved anlæg ventilationsø(erne) for en tunnel-løsning. Arealet vil være 0,03 km<sup>2</sup> (pr. ventilationsø) på en dybde af 26-28 m.

Permanent påvirkning af fourageringsområder for ynglende, rastende og overvintrende havfugle vil især stamme fra forstyrrelse, fjernelse og ødelæggelse af habitater i nær-området. Da der imidlertid ikke findes store koncentrationer af fouragerende fugle i nær-området vil påvirkningen være begrænset.

## Bundvegetation

Bundvegetation omfatter arter som alger og ålegræs. En basisundersøgelse af bund-vegetationen i Femern Bælt blev foretaget i efteråret i 1997. Fordelingen, dækningsgrader og artssammensætningen af bundvegetation blev undersøgt med undervands-videokameraer, luftfotos og kvantitativ prøvetagning. Bundvegetation blev fundet ned til en dybde af 10-15 m. Større områder med et tæt dække af bundvegetation blev konstateret følgende steder:

- Langs Lollands kyst fra Vesterskov til Hyllekrog inklusiv kysten omkring Rødbyhavn
- De lavvandede områder bag Rødsand
- Ud for den sydøstlige kyst på Femern
- Søværts væk fra Sagabanke og ind mod kysten

Mindre og mere spredte områder dækket af undervandsvegetation blev konstateret langs de nordlige og nordvestlige kyster på Femern og syd og sydvest for Femern. Fire forskellige plantesamfund blev fundet, opkaldt efter den fremherskende art:

- Zostera samfundet (ålegræs)
- De blandede Zostera/Potamogeton og Furcellaria/Fucus samfund
- Rødalge samfund på lavt vand
- Rødalge samfund på dybt vand

Bundvegetation langs Lollands kyst fra Vesterskov til Hyllekrog findes på dybder op til 6-10 m. Op til 50-100% af undervandsvegetationen er af den rødalge type, der findes på lavt vand. Den østlige kyst af Femern fra Bannedorf via Staberhuk til indløbet til Burg Strandsø med dybder på mindre end 10 m udviser en mindre tæt vegetation, som for det meste består af denne rødalge type. I alt 33 plantearter blev lokaliseret, hvoraf fem findes på den tyske rødliste for Østersøen. Ingen af de fundne arter er rødlistet i Danmark.

Tangarten *Furcellaria lumbricalis* (gaffeltang) er udbredt langs Lollands kyst og nord for Rødsand. Høje biomasseværdier blev registreret for disse områder, hvorimod biomassen var relativ lav for områderne omkring Femern. Biomassen for andre rødlistede arter var også relative lav.

Bundvegetation er et habitat for en forskelligartet fauna og er gyde- og opholdsområde for mange fiskearters yngel. Små fisk som hundestejler og kutlinger, som er føde for fugle og andre fisk er udbredte. Vegetationen på de lavere vanddybder udgør også føde for planteædende havfugle.

Vurderingen af effekter på bundvegetation er først og fremmest baseret på modelsimulation af makroalger, samt på erfaringer fra eksperimenter og overvågningsresultater opnået under bygningen af de faste forbindelser over Storebælt og Øresund. Vækstek eksperimenter med ålegræs udført i Storebælt under uddybningsarbejdet viste, at væksten især blev hæmmet på grund af skyggeeffekten fra sedi-

mentfaner over afstande på op til mellem 2 og 8 km fra uddybningsstedet. Eksperimenter viste også, at væksten af makroalger blev hæmmet i umiddelbar nærhed af uddybningsstedet på grund af påvirkningerne fra spild. Optagelse af næringsstoffer blev også hæmmet. Erfaringen fra Storebælt viste, at *Furcellaria lumbricalis* ikke er særlig følsom overfor uddybningsarbejder. Dens udbredelse steg endda i et vist omfang.

Efter uddybningerne i Storebælt, hvor i alt 2,5 millioner tons sediment blev spildt omkring Sprogø, blev følgende observeret:

- Vegetationen var forsvundet i omkring 10% af det område, som var dækket af vegetation før anlægsarbejdet som følge af begravelse eller fysisk ødelæggelse fra uddybningen
- I ca. 10% af området blev vegetationen reduceret som følge af skygningseffekten fra sedimentfaner og aflejring af sediment-spildt
- Vegetationen steg i omkring 10% af området
- Vegetationen var upåvirket i de resterende 70% af området
- Den påvirkede vegetation var gendannet i løbet af 1-4 år
- Et lille område med rødalge vegetation i udkanten af Halsskov rev forsvandt, og blev erstattet af en koloni af blåmuslinger.

Som følge af den store mængde af materiale, der udgraves og spildes, vil påvirkningerne fra en tunnel være større end for en bro. Påvirkninger fra en bro forventes at være begrænset til mindre områder omkring bropillerne. Periodiske skygningseffekter i forbindelse med en bro-løsning vil forekomme i en 3-4 år lang anlægsperiode, hvorimod den periodiske skygningseffekt forbundet med en tunnel vil forekomme over en periode på 4-5 år. Påvirkninger over så lang en periode må anses for at blive betydende og skal derfor søges begrænset.

Som omtalt, vil påvirkningen af bundvegetation som hovedregel være midlertidig og begrænset til selve anlægsområdet. Påvirkninger af bundvegetationen vurderes dog at være af mindre betydning, eftersom det er muligt at foretage begrænsende foranstaltninger (se afsnit 3.9 og 3.10). Men der vil forekomme et permanent tab af bundvegetation på grund af deponeringsområderne, som etableres for den opgravningsmængde, som ikke kan genbruges under anlægsarbejdet. Da en tunnel



kræver væsentlig større deponeringsområder øst for Puttgarden og Rødbyhavn havne (2,0 km<sup>2</sup>) end en bro (0,9 km<sup>2</sup>), vil påvirkninger fra deponeringsområderne være væsentligere større for en tunnelloøsning.

### Fisk

Fiskefaunaen i Østersøen domineres af tre arter. Sild er den mest almindelige art og udgør 40% af den totale fiskebiomasse. Torsk og brisling udgør andre 40%. Også fladfiskene flynder, rødspætte og ising er almindelige i Femern Bælt området. Et større antal andre arter yngler i Femern Bælt.

Vanddybder på mere end 20 m i Femern Bælt er yngleområder for torsk. Torskeæg er pelagiske, det vil sige æglægningen foregår i vandsøjlen. Pelagiske fiskeæg og fiskelarver synes at være hårdføre overfor sedimentfaner, selvom de er mere følsomme end voksne eller unge fisk. Torskegydning ventes ikke at blive påvirket af uddybningsarbejdet, og torskeyngel i Femern Bælt forventes heller ikke at blive påvirket.

Risikoen for påvirkning af torskebestanden i Østersøen, som følge af den blokerende effekt fra bropillerne og -fundamenter (jf. afsnit 3.5), vurderes at være meget lille i sammenligning med andre klimatiske og menneskeskabte påvirkninger.

Gydeområder for sild og andre fisk, der lægger æg, som synker ned på havbunden, er følsomme. Sild, som gyder i foråret, har deres gydeområder omkring Rügen. De lavvandede områder i Femern Bælt er gyde- og opvækstpladser for lokale fiskeforekomster.







Sild og andre arter, som yngler i lavvandede områder, kan blive forstyrret i deres gydeperiode, ligesom fiskeæg kan blive ødelagt under uddybningen eller blive begravet af aflejret sedimentspild.

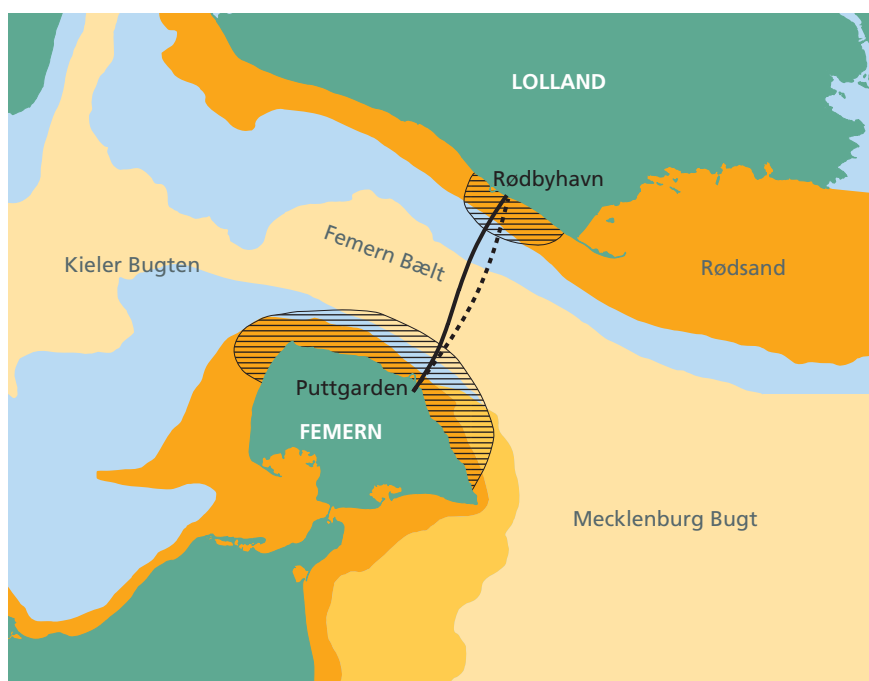
Da størsteparten af uddybningsarbejdet vil finde sted udenfor yngelopvækstområderne, forventes det ikke, at en betydende mængde af fiskeyngel vil blive ødelagt under uddybningsarbejdet. Det forventes heller ikke, at den bundfauna, som udgør fødegrundlag for torsk og fladfisk, vil blive påvirket.

Fisk er generelt set hårdføre overfor påvirkning fra sedimentfaner. Især bundlevende fisk som torsk, fladfisk og ål kan tåle væsentligt højere koncentrationer end pelagiske arter. Fisk vil i en afstand af 100-200 m fra uddybningsområdet flygte for at undgå sedimentfaner. Som følge af mængderne af det udgravede og spildte materiale vil påvirkningen fra en tunnel være større og vare længere end for en bro. Påvirkninger fra en bro vil være begrænset til mindre områder omkring bropillerne.

**FIGUR 3.2**  
Gyde- og opvækstområder

Fordelingen af gyde- og opvækstområder for fisk i Femern Bælt og sedimentspredning under anlægsarbejdet.

-  Gydeområde for fisk, der lægger æg, som synker ned på havbunden (inklusive forårsgydende sild)
-  Gydeområde for efterårsgydende sild
-  Gydeområde for torsk, ising, flynder og rødspætte
-  Områder hvor koncentrationen af sediment i vandfasen på over 10 mg/l kan forekomme
-  Skræstagsbro
-  Sænketunnel



Sammenfatningsvis forekommer der kun at være en lille risiko for at fisk midlertidigt vil blive påvirket af suspenderet materiale eller sediment aflejret på bunden i anlægsperioden. Kun midlertidige og meget lokale påvirkninger kan forventes, begrænset til det umiddelbare område omkring deponeringsområderne øst for Rødbyhavn og Puttgarden. Det forventes ikke at der vil blive tale om betydende påvirkninger af fiskegødning eller fiskebestandene generelt i området.

### Fugletræk

Femern Bælt har en markant position på den afrikansk-eurasiske fugletrækrute og er en flaskehals for fugletræk på to måder (se Figur 3.3):

- For det første er det den korteste vej for landfugle, såsom rovfugle, duer og sangfugle over Østersøen til overvintringssteder i Central- og Sydeuropa eller Afrika. Som oftest søger landtrækfugle i dagtimerne at følge kystlinjer og udgå at krydse lange strækninger over åbent hav. Af samme årsag ledes mange af disse fugle til landspid-

ser, især ved Hyllekrog og Gedser Odde i Danmark om efteråret og på øen Femern både om foråret og efteråret. Denne sydvest-nordøstlige fugleflugtslinje er årsagen til at hele Hamborg-Lübeck-København transportkorridoren på dansk benævnes Fugleflugtslinien. Tællinger i dagtimerne af disse fugletræk bekræfter, at de mest omfattende arter skal tælles ikke blot i tusinder, men i titusinder og hundredetusinder. Store fugletræk forekommer også om natten, selvom der for det meste mere er tale om et spredt træk over Østersøen.

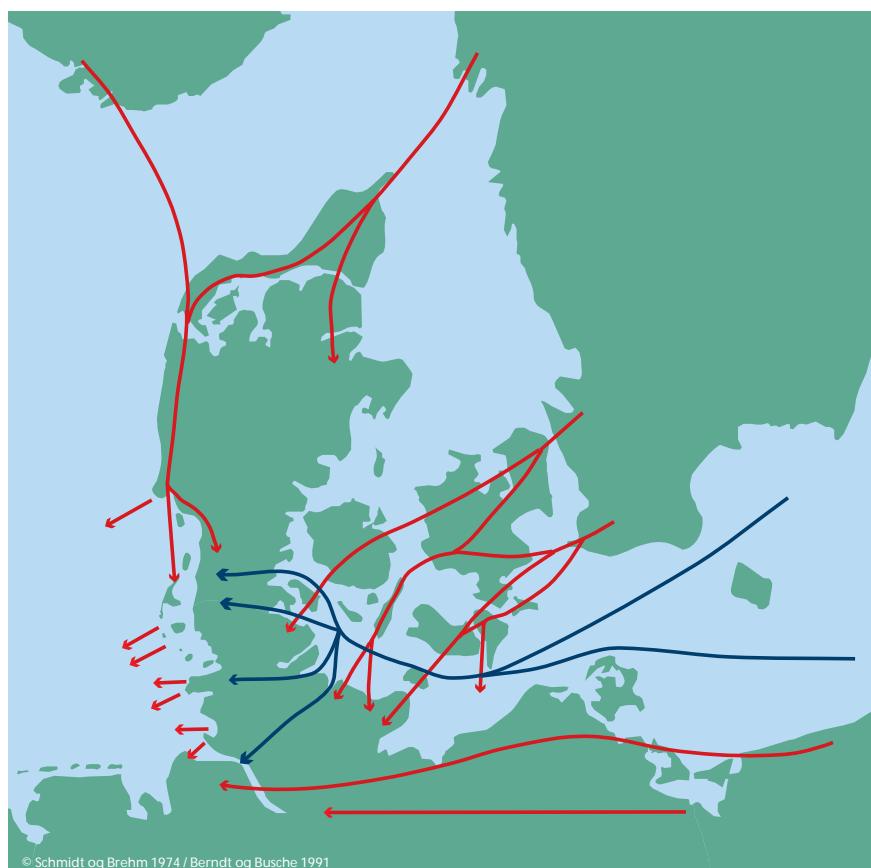
- For det andet samler det smalle farvand over Femern Bælt vandfugle under træk (øst-vest). Seneste undersøgelser har vist, at der for eksempel passerer ca. 300.000 edderfugle gennem Femern Bælt for Danmark og Tyskland. Der kan også tælles titusindvis af andre trækkende vandfugle.

### Rastende, overvintrende og fældende fugle

Femern Bælt er også et betydningsfuldt område for rastende, overvintrende og fældende

vandfugle. Nogle af disse fugle er at finde i beskyttede områder: i det danske område er de internationalt set klart vigtigste forekomster (mere end 1% af hele den biogeografiske bestand) fældende knopsvaner, som lever af undervandsvegetationen i Rødsand området (ca. 10.000 individer), og de fiskespisende skarver, som bygger reder på sandbankerne ved Rødsand. Blandt muslingeædere kan forekomsten af troldand (12.000) i Rødsand i kolde perioder og af edderfugle på Albuobanke (100.000) være af et antal, som har international betydning. Der er andre 8-10 vandfuglearter, som forekommer i de danske vande i nationalt betydningsfulde antal (mere end 1% af nationale vurderinger), og som især forefindes i den nordøstlige del af Femern Bælt.

På den tyske side af Femern Bælt er der gennemsnitlig 62.000 fugle fordelt på 37 kystvandfuglearter, som lever af muslinger, andre hvirvelløse bunddyr, undervandsvegetation eller fisk, og som overvintrer i Femern-Heiligenhafen området. Edderfugle forekommer i et internationalt betydningsfuldt antal (mere end 140.000 fugle). Yderligere 18 vandfugle-



**FIGUR 3.3**  
Trækruter for fugle om efteråret

- Trækrute for landfugle
- Trækrute for havfugle og vadefugle





arter forekommer i et nationalt vigtigt antal (mere end 1% af de tyske Østersø vurderinger). Antallet af overvintrende gravænder, grågæs, pibeænder og krikænder, når i gennemsnit op på 19-37% af den tyske Østersøbestand om vinteren. Disse tal understreger den store nationale, hvis ikke internationale, betydning af Femern-Heiligenhafen området. Det maksimale antal af overvintrende, gråstrubet lappedykker, skarv, grågæs, gravænder, pibeænder, krikænder, spidsænder og edderfugle kan være mere end 50% af den tyske Østersøbestand om vinteren.

De mest følsomme marine områder er omkring Rødsand, Albuebanke, Flüggesand, Hohwacht Bugt og Saga Banke.

### Ynglefugle

Ynglende fugle forekommer i betydeligt omfang i kystområderne på begge sider af Femern Bælt. I Rødsand området yngler knopsvaner, knarænder, edderfugle, svartbag, sølvmåger og klyder ofte i antal, som er mere end 1% af det samlede nationale antal. I Tyskland viser de senest tilgængelige tal for ynglende fugle i samtlige naturområder i Femern-Heiligenhafen området, at gravænder, toppet skallesluger, stor præstekrave, stormmåger, svartbag og dværgterner forekommer i nationalt set væsentlige antal.

I den indledende konsekvensvurdering blev de 3 væsentlige påvirkninger af en fast forbindelse over Femern Bælt behandlet: Kollisioner med brokonstruktionen og trafikken på forbindelsen, ændringer af trækruter, og ændringer af habitatområder for fugle.

### Kollisionsrisiko

Mens der ikke er risiko for kollisioner ved en tunnelloøsning, vil der for broens vedkommende være en varig risiko for kollisioner i forbindelse med

- de årlige fugletræk mellem yngle- og overvintningsområder
- lokale (ofte daglige) flyvninger mellem rede- og fødeområder (for det meste vandfugle)
- fugle, som forstyrres af menneskelige aktiviteter
- fugle (f.eks. måger, rovfugle, og skarv), som tiltrækkes af broanlægget
- fugle, som søger føde ved at jage bytte i luften (f.eks. spurvehøge, kjover og måger).

De fleste kollisioner ventes at ske i forbindelse med de årlige fugletræk. Det er konstateret, at

trækfugle foretager laterale og vertikale undvigemanøvrer overfor menneskeskabte anlæg til havs under forhold med god sigtbarhed. Dette vil nedsætte risikoen for sammenstød, men ikke eliminere den. Erfaringerne fra Øresundsbroen har vist, at sammenstød for det meste omfatter sangfugle, selvom hændelser med kollisioner af vandfugle og rovfugle også forekommer. Sangfuglebestanden kan generelt modstå et øget antal dødsfald på grund af bestandens demografiske karakteristika. Nogle vandfugle- og rovfuglearter har de samme demografiske karakteristika. Men nogle større fuglearter som dykænder, svaner, gæs, edderfugle, havørne og hvepsevåger, hvor voksne fugle er flerårige, men får relativt få unger, vil som bestand være mere følsomme overfor ændringer i overlevelsesandelen af voksne fugle end overfor ændringer i reproduktionen.

Af ekspertrapporten fremgår det, at der er typer af vandfugle, som kan opretholde en konstant bestand eller endda forøge bestanden, selvom mere end 100.000 fugle skydes årligt som følge af lovlig jagt. Dette er arter, så som pibeand, troldand, hvinand og, indtil for få år siden, også edderfugle. Bestandens evne til at absorbere øget dødelighed uden negative effekt på bestanden, kan potentielt også overføres til Femern Bælt, selvom denne antagelse skal bekræftes gennem yderligere analyser af fugleforekomsterne, bestandens sammensætning og beskyttelsesstatus for arter, der er udsat for påvirkningsrisici.

Opmærksomheden skal henledes på sjældent forekommende massedødsfald som følge af kollisioner med menneskeskabte konstruktioner. Dette kan forekomme under særlige vejrforhold, som stimulerer fugletræk samtidig med at der forekommer dårlig sigtbarhed, hvorved fuglene kan blive tiltrukket af brobelysning. Broens overbygning udgør derfor en kollisionsrisiko under sådanne vejr-situationer. Kollisionsrisikoen kan reduceres ved, i sådanne situationer med særlige vejrforhold med et højt niveau af fugletræk og lav sigtbarhed, at begrænse belysningen på broen for at nedsætte risikoen for sammenstød. Det foreslås også, projektorbelysning på broen så vidt muligt skal pege væk fra flyveretningen og at blinkende lys anvendes frem for konstant belysning, om muligt. Ved farvet belysning skal der tages hensyn til resultaterne fra pågående undersøgelser over påvirkningen fra forskellige typer farvet belysning for fugles orienteringsevne om natten.

### Ændringer i trækruterne

Der kan ske ændringer i trækruterne, hvis trækfugle enten undgår eller tiltrækkes af broen. De mulige konsekvenser af en ændring i trækruterne er komplekse. For det første kan en tiltrækningseffekt øge risikoen for sammenstød. For det andet kan undvigelse eller tiltrækning føre til øget eller nedsat energiforbrug, selvom det vil være vanskeligt at skelne mellem broens betydning herfor i forhold til vindforholdenes betydning.

### Ændringer i habitatområder

Forandringer af habitatområder kan ske som følge af

- en midlertidig reduktion af tilgængelighed af føderessourcer under bygningen af den faste forbindelse på grund af sedimentspild og suspension af spildt materiale. Som følge af mængden af opgravet og spildt materiale, vil påvirkningerne fra en tunnel være større end for en bro. Påvirkninger fra en bro forventes at være begrænset til mindre områder omkring bropillerne.
- en midlertidig omplaceringseffekt forårsaget af forstyrrelser vil højst sandsynlig forekomme under anlægsperioden for den faste forbindelse. Omfanget af påvirkningerne fra en bro i forhold til en tunnel er ikke sammenlignet på dette nuværende tidspunkt i planlægningen
- en reaktion hos trækfugle i retning mod at undgå områder i nærheden af broanlægget, hvilket vil forhindre dem i at bruge deres traditionelle overvintningspladser, fourageringsområder etc.. Der er dog ikke fundet tegn på en sådan effekt andre steder ("worst case scenario")
- en permanent forøgelse af fødemængderne som følge af nye hårde substrater ved brofundamentterne (kunstige rev).

Disse faktorer kan påvirke reproduktionen af ynglefugle, og den fremtidige reproduktion og overlevelse af rastende, overvintrende og fældende fugle. For nuværende er det vanskeligt at foretage vurderinger af effekterne eftersom den anlægstekniske løsning og den præcise linjeføring for den faste forbindelse, endnu ikke er besluttet.

Som det fremgår af undersøgelserne af de miljømæssige påvirkninger i forundersøgelsen, vil påvirkningerne fra uddybning og sedimentation af spildt materiale på bundflora og fauna være begrænset til anlægsperioden og



Toppet skallesluger

kun være af lokal betydning (se ovenfor). I modsætning til den nævnte reduktion i fødemængderne under anlægsperioden, er en permanent ødelæggelse af fødekilderne (bundfaunaen og undervandsvegetation) for rastende, overvintrende, fældende og ynglende fugle som følge af den fast forbindelse ikke sandsynlig – bortset fra mindre arealbeslaglæggelser til ventilationsø(er) ved tunnelanlægget. Til gengæld kan disse blive et nyt habitatområde for fugle.

Habitatområder på havbunden og dermed fødeområder vil genetableres indenfor et par år efter afslutningen af anlægsarbejdet. De vigtige muslingebanker, fødeområder for andefugle vest for Femern, ved Albuebanke og Sagabanke, forventes ikke at blive påvirkede, da der ikke vil blive foretaget uddybning i nærheden af disse nøgleområder. Påvirkninger af flora og fauna forventes kun at finde sted i umiddelbar nærhed af Rødbyhavn eller på de spredte muslingebanker ud for Femerns nordkyst. Men der vil alligevel blive foretaget dybtgående vurderinger af påvirkningerne fra sedimentspild, når den tekniske løsningsmodel er blevet valgt, og scenarier for sedimentspild og sedimentation kan bestemmes.

#### Havpattedyr

To arter af havpattedyr forekommer jævnligt i Femern Bælt området. Et hvile- og opholdsområde for spættede sæler findes i sælreservatet ved Rødsand, som rummer større sandbanker. Her forekommer op til 100 sæler og er området er af national betydning. Marsvin er den eneste hvalart, som jævnligt ses i Femern Bælt. Forekomsten af unger tyder på, at de yngler her. Bestanden synes at være relativt beskeden (mindre end 500 individer). Under de indledende miljømæssige undersøgelser, blev de fleste marsvin fundet i de dybeste områder i bæltet. Begge arter er beskyttede under EUs Habitatdirektiv. Spættede sæler er særdeles sky og bliver let forstyrrede af menneskelige aktiviteter tæt på deres opholdsområder. Fra tid til anden ses gråsæler på Rødsand, medens yngel endnu ikke er blevet bekræftet.

Sælreservatet på Rødsand vil ikke blive forstyrret af anlægsarbejdet. Sælernes og marsvinenes fødekilder forventes heller ikke at blive påvirket af anlægsarbejdet, da fisk generelt set er forholdsvis robuste overfor sedimentfæner fra gravearbejderne, og der ikke ventes at

ske nogen påvirkning af fiskebestandene i den vestlige del af Østersøen.

## Flora and fauna på land

### Flora

Habitatområder på Femern er først og fremmest landbrugsland og få, mindre naturområder langs kysten. Den typiske vegetation består af store raps- og kornarealer, med drænggrøfter, mergelgrave og traditionelle levende hegn. I linjeføringskorridoren øst for den eksisterende havn findes et lille strandvoldsområde, som er dækket af almindelig kvik- og næringsstoffattige græsser med nogle fredede plantearter, blandt andet to truede rose arter. Længere sydpå bliver strandvoldene til klinten.

Vådområderne ved Presen vandløbet er vigtige habitater for sjældne og beskyttede plantesamfund med truede plantearter og nogle mergelgrave med tagrør. Da anlægsarbejdet på land vil blive foretaget på store landbrugsområder, vil ingen følsomme plantearter påvirkes.

Indirekte påvirkninger kan ske som følge af en sænkning af grundvandet, da dette kan påvirke tagrør i nogle mergelgrave og plantesamfund i Presen-vandløbet. Sådanne påvirkninger anses ikke for væsentlige.

Som på Femern består det sydlige Lolland hovedsagelig af store landbrugsområder med intensivt landbrug giver ikke megen plads til vilde plantearter. Hegn, grøfter og mergelgrave er forbundne enheder, som er relevante for den økologiske helhed. Enkelte mergelgrave og levende hegn vil blive påvirket ved den påtænkte linjeføring, men dette er endnu ikke undersøgt.

I de sydlige dele af Lolland er de vigtigste biologiske levesteder at finde langs kystlinjen og 300-500 m indlands. Kystlinjen vil blive krydset af den faste forbindelse. De mest betydningsfulde habitater er naturbeskyttelsesområderne Saksfjed Inddæmning (Brunddrag) og det Lollandske Dige mellem Rødbyhavn og Kramnitze. Disse naturområder vil ikke blive direkte berørt. Floraen på diget (plantearter, som er typiske for tørre græsområder, og nogle tagrøsmoser) og engområdet med sjældne plantearter (orkideer og bregner) ved den lille sø (Hirbosøen) nær Strandholm vil blive direkte påvirket, ligesom floraen i selve søen også vil blive påvirket.



Der hvor den faste forbindelse vil krydse Lolland Diget gror visse sjældne planter som hjortetrod, der betegnes som 'sjældnen' på den danske rødliste, og hvid klæbrig tjærenellike, som er sjældnen i hele Danmark, men som ikke er på Rødlisten. Den sjældne skov-gøgelilje er blevet fundet på diget tæt på søerne øst for havnen. Som alle orkideer i Danmark, er den store bestand af majgøgeurter ved den lille sø (Hirbosøen) bag diget beskyttet af Naturbeskyttelsesloven. Derfor vil tilslutningsanlæggene på land medføre tab af habitater for sjældne og beskyttede plantearter. Selvom de nævnte sjældne plantearter også vokser i andre områder på Lolland (især på diget) og andre steder i Danmark, er påvirkningen ikke uvæsentlig.

Tilslutningsvejene til anlægsområdet og etablering af byggepladser vil kræve nogen arealbeslaglæggelse på begge sider. Særlige tiltag til at mindske de nævnte konsekvenser vil blive gennemført, når projektet er mere fremskredent.

### Fauna

Som følge af tabet af mergelgrave og små vandløb på grund af tilslutningsanlægget på Femern, kan der forekomme mindre effekter på frøer og padder, som lever i disse. På Lolland er der tegn på, at den grønbrogede tudse yngler i Hirbosøen nær Strandholm, som antageligt påvirkes under anlægsperioden. I Regionplanen for Storstrøm Amt er økologiske forbindelseslinier fastlagt. Skønt ingen af disse vil blive direkte påvirket, bør der foretages en detaljeret undersøgelse af biologisk spredning og mulige barriereeffekter i den næste planlægningsfase. Mange ferskvandsmollusker blev fundet på Femern, hvoraf nogle sikkert også findes i Presen vandløbet, Niedlandsgraben grøften og mergelgravene. Der er nogle små vildt arter (kaniner, ræve) og rådyr på Femern. De fleste pattedyr er almindeligt udbredt. Blandt de truede arter er to musearter og en flagermuseart. Forekomsten af større pattedyr som mår, hermelin, grævling og råvildt synes at være relativt udbredt på Lolland som, til trods for sin generelle opdyrkning er rig på fauna. Dette skyldes formodentlig den relative høje forekomst af mindre habitater som læhegn, mergelgrave, engmoser, søer, løvskov, en lang uberørt kystlinje etc. Ingen andre offentliggjorte data vedrørende øvrige dyregrupper fandtes på undersøgelsestidspunktet.

### Natura 2000 områder

Med Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiverne, har det Europæiske Råd etableret en betydningsfuld ramme for

- at etablere et samlet Natura 2000 netværk af områder af særlig betydning for bevarelse af naturlige habitatområder og af vild flora og fauna i hele Europa
- at bevare og retablere en tilstrækkelig mangfoldighed samt habitatområder for fugle, især for trækkende fugle.

Bilagene til Habitatdirektivet angiver forskellige naturlige habitattyper, som enten er i fare for at forsvinde i deres naturlige omfang, som har en ringe naturlig udbredelse eller er særegne eksempler på karakteristiske biogeografiske områder. Bilagene omfatter også en liste over truede, sårbare, sjældne og endemiske arter, som kræver speciel bevågenhed. Slutteligt indeholder bilagene en liste over de højst prioriterede naturlige habitattyper og arter, hvis bevaring er et særligt ansvar for Fællesskabet i lyset af størrelsen af deres naturlige udbredelsesområde.

EUs medlemsstater udpeger derfor områder af særlig betydning for Fællesskabet i henhold til Habitatdirektivet, og særlige beskyttelsesområder i henhold til Fuglebeskyttelsesdirektivet. Sådanne områder er udpeget på både dansk og tysk side af Femern Bælt. I Danmark er disse områder også kendt som "internationale naturbeskyttelsesområder" (NATURA 2000-områder). De nyeste oplysninger fra de relevante danske og tyske myndigheder fra februar 2005<sup>1</sup>, vedrørende Natura 2000-netværket i Femern Bælt området, er vist i Tabel 3.1 og i Figur 3.4.

De danske områder er allerede blevet godkendt af Kommissionen. Tyske områder er blevet udpeget og fremsendt til Kommissionen i 2004 og er i øjeblikket genstand for EUs godkendelsesprocedurer. Dette er grunden til, at de tyske områders status er angivet som "foreslåede".

I NATURA 2000-områder skal ødelæggelse af naturlige habitater og habitater for arter, samt betydelig forstyrrelse af de arter, som områderne er oprettet for at beskytte, undgås, hvis der kan blive tale om effekter af væsentlig betydning. Derfor skal projekter, som kan have indflydelse på et område, både isoleret betragtet eller set i sammenhæng med andre planer eller projekter, gøres til genstand for en særlig konsekvensvurdering i lyset af



Knopsvane

<sup>1</sup> Agency for Nature and Environment of Schleswig-Holstein (see Ref. /9/), Danish Nature and Forest Agency 2005. Planned sites or sites of unofficial sources are not referred to. For SCI and SPA sites in the German and Danish hinterland, see below.

**TABEL 3.1** Netværket af Natura 2000 områder i Femern Bælt regionen

Navn og nr. på område	Beliggenhed	Bemærkninger
Foreslået Habitatområde: "Fehmarnbelt" DE1332-301	Havområde i det centrale Femern Bælt i den tyske eksklusive økonomiske zone	Undersøiske sandbanker med kæmper revler. Eneste forekomst af denne størrelsesorden i Tyskland. Relativt høj forekomst af marsvin. Fødesøgende Spættet sæl forekommer ofte i området. I en økologisk sammenhæng er området et vigtigt overgangsområde. Linjeføringen for broen og tunnelen passerer gennem den centrale del af området
Foreslået Habitatområde: "Østlige Kiel Bugt" DE 1631-392	Havområdet, der strækker sig fra Hohwacht Bugt til vest for Femern og vestlige del af Femern Bælt, og inkluderer strækninger med bade-strande	Omfatter de største stenrev og sandbanker ud for Slesvig-Holstens Østersø kyst. Hjemsted for marsvin. Dets yderste nordøstlige hjørne befinder sig 2 km fra Puttgarden Havn. Ved Grossenbrode, støder Habitatområdet op til op til den eksisterende B 207 hovedvej. Fehmarnsund Broen udgør områdets østlige grænse
Foreslået Fuglebeskyttelsesområde: "Østlige Kiel Bugt" DE1530-491	Havområdet, der strækker sig fra Kieler bugten til vest for Femern, samt vestlige del af Femern Bælt	Lavvandet bugt med nærliggende strandvolde, strandsøer og laguner. Hjemsted for 36 arter beskyttet under EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv. Internationalt vigtigt raste- og overvintringssted for forskellige havfugle og vigtigt ynglested for strand- og kystfugle. Kystområderne nord, vest og sydvest for Femern planlægges optaget på listen over internationale vigtige vådområder under UNESCO Ramsar Konventionen. En mindre del er overvejes også udpeget som et beskyttet område i henhold til artikel 15, i Helsinki Konventionen (HELCOM). Dets nordøstlige hjørne er beliggende 2 km fra Puttgarden Havn. Ved Grossenbrode, støder Fuglebeskyttelsesområdet op til den eksisterende B 207 hovedvej. Fehmarnsund Broen er dets østlige grænse
Foreslået Fuglebeskyttelsesområde: "Østersøen øst for Wagrien" DE 1632-391	Østkysten af Østholsten fra den østlige og sydøstlige kyst af Femern ned til Kellenhusen inkluderende Burger Søen og Grossenbrode Bugten	Største stenrev og sandbanker ud for Slesvig-Holstens Østersø kyst. Hjemsted for 17 arter beskyttet under EU's fuglebeskyttelsesdirektiv
Foreslået Habitatområde: "Sagas Banke" DE-1733-301	Havområdet min. 8 km syd for Grossengrode inden for Habitatområdet øst for Wagrien	Stenrev og sandbanker med høj dækningsgrad af tang, muslingebanker og rødalge samfund. Hjemsted for 115 arter af bundfauna, herunder mindst 20 rødlistede arter og 17 algearter (6 rødlistede). Et af de vigtigste rasteområder for fugle i den vestlige Østersø
Foreslået Habitatområde: "Kystlandskab ud for Grossenbrode og tilstødende havområde" DE1632-391	Hav- og kystområde omfattende Grossenbrode området fra øst for Fehmarnsund Broen til Grossenbrode-bugten	Karakteristisk del af Østholstens østkyst. Diversificeret og delvis naturligt kyst habitatområde. Delvist beliggende inden for Slesvig-Holstens habitat netværk. Opholdssted for marsvin. Det nordvestligste hjørne støder op til den eksisterende jernbane
Foreslået Habitatområde: "Staberhuk" DE 1533-301	Femerns sydøst kyst	Den vigtigste klintekyst på Femerns sydøst kyst inkluderende et kystnært skovområde og Østersøen ud til en vanddybde på 10 m. Del af et internationalt vigtigt rasteområde for andefugle. Det nordligste hjørne er beliggende 5,5 km fra linjeføringskorridoren
Foreslået Habitatområde: "Kyststrækning på vest- og nordFemern" DE 1532-391	Smal kyststrækning omfattende alle nordvest-, vest- og sydvestvendte kyster på Femern	Omfatter den vigtigste del af den vestlige og nordlige del af øen Femerns kyststrækning med klinte- og strandvoldslandskaber. Del af Slesvig-Holstens habitat netværk. Dets nordøstligste hjørne er beliggende 2 km fra Puttgarden Havn
Foreslået Habitatområde: "Femernsund strandenglandskab" DE-1532-321	Femerns sydkyst umiddelbart øst for Fehmarnsund Broen	Sydvendt kompleks af sandstrande, strandvolde og klintområder
Foreslået Habitatområde: "Kystlandskab nord for Wagrien halvø" DE 1631-393	Nordlige kyststrækning på fastlandssiden af Østholsten	Variert landskab inkluderende klinte, strandsøer og odder, specielt krogen af Graswarder Odde ved Helligenhafen. Støder op til Fehmarnsund Broen og en kort strækning af B 207 hovedvejen.
Habitatområdet "Gulborgsund Smålandsfarvandet, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand" DK-006X238	Farvandet syd og nord for Lolland, Gulborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand	Stort lavvandet, brakvandsområde med rev, småøer og strandenge
Fuglebeskyttelsesområdet "Hyllekrog-Rødsand" DK 006X083	Sundet mellem Lolland og Falster (sydvestlige del af SCI DK 006X238)	Stort lavvandet, brakvandsområde med rev, småøer og strandenge
Fuglebeskyttelsesområdet "Gulborgsund" DK006X086	Gulborgsund	Af betydning for rastende vandfugle



Svartbag

formålet med områdets beskyttelsesstatus. Et projekt kan kun blive godkendt, når de relevante nationale myndigheder har sikret sig, at det ikke vil have negative påvirkninger på det berørte område. I tilfælde af negative konsekvenser for området, især i tilfælde, hvor området er hjemsted for prioriterede, naturlige habitattyper og/eller prioriterede arter, vil særlige betingelser blive opstillet.

I tilfælde, hvor et projekt vil have væsentlig påvirkning af Natura 2000-områder, kræves der en Natura 2000-konsekvensvurdering i henhold til EU lovgivning og lovgivning i Danmark og Tyskland, før projektet kan godkendes. Sådanne Natura 2000-konsekvensvurderinger, vil om nødvendigt, blive foretaget i kommende planlægningsfaser.

### Andre beskyttede områder

Andre beskyttede områder i den danske og tyske del af Femern Bælt området er blevet udpeget. Indsamlingen af nye data fra de relevante danske og tyske myndigheder i begyndelsen af 2005<sup>2</sup>, viser at følgende områder er blevet udpeget indenfor undersøgelsesområdet.

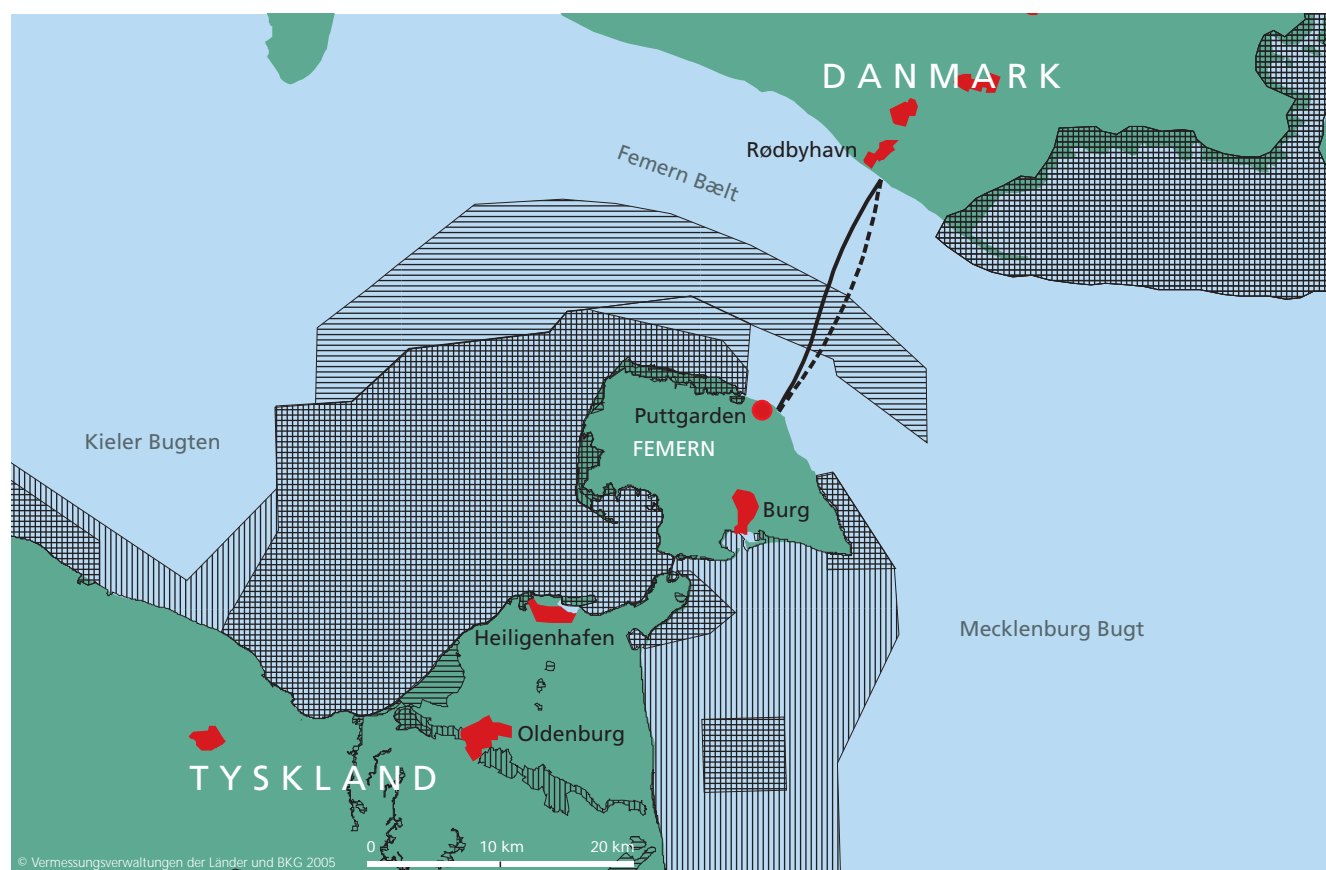
<sup>2</sup> Agency for Nature and Environment of Schleswig-Holstein (see Ref. /9/), Nature Conservation Department of Ostholstein County, Landscape Structure Plan (see Ref. /8/), Danish Nature and Forest Agency 2005. Planned sites are not referred to.



- Naturbeskyttelsesområder i Femern Bælt området:
  - "Grüner Brink" på nordkysten af Femern, det nordøstligste punkt er 2,5 km fra Puttgarden havn og dets nordligste punkt er 4,5 km fra linjeføringskorridoren
  - "Wallnau og Krummsteert/Sulsdorfer Wiek" på vestkysten af Femern
  - "Graswarder Heiligenhafen" ved Heiligenhafen
  - "Guldborgsund" nær Rødsand mellem Falster og Lolland
  - "Saksfjed Inddæmning (Brunddrag)" ved Lolland
  - "Lolland Diget" mellem Rødbyhavn og Kramnitz
- Beskyttede landskabsområder i Femern Bælt området:
  - "Femern Ø", beliggende på vest, øst og nordkysten af Femern, med dens nordøstligste punkt 3 km fra Puttgarden havn og dens nordligste punkt 5,5 km fra linjeføringskorridoren
  - "Grossenbrode Nordkyst", ved siden af den eksisterende B 207 hovedvej
  - "Johannistal og Heiligenhafen kyst inklusiv marskenge ved Heiligenhafen
- Relevante særlige regionale beskyttelsesområder i Danmark:
  - Den centrale del af Lolland (Maribo-søerne)
  - Øster Toreby, mindre skov- og moseområde
  - Flintinge Å, området omkring den sydlige del af den (lille) ådal
  - Musse, et istids landskab på det centrale Lolland.

**FIGUR 3.4**  
Natura 2000 områder i Femern Bælt regionen

- Habitatområde
- Fuglebeskyttelsesområde
- Skråtagsro
- Sænketunnel



## 3.4 Jord

### Topografi

Landskabet omkring Femern Bælt blev dannet af gletsjere under den sidste istid. Da isen trak sig tilbage omkring 12.000 år f. Kr., blev Femern Bælt yderligere formet af floderne som forbandt den baltiske issø med Nordsøen via Storebælt og senere formet af havprocesser efterhånden som vandstanden steg til sit nuværende niveau.

Femern Bælt er en U-formet kanal, som forbinder Storebælt med Østersøen. Havbunden er jævn i den midterste del, hvorfra den skræner svagt op mod kysterne på Femern og Lolland. Topografien i Femern Bæltet fremgår af Figur 3.5 sammen med et tværsnit langs den foreslåede linjeføringskorridor.

### Geologi og aflejringer

Fire forskellige jordtyper er fundet i undersøgelseskorridoren for en fast forbindelse (se den geologiske profil i Figur 3.5.) Det geologiske forløb indeholder aflejringer fra kvartære, tertiære og kridtholdige perioder. Disse aflejringer er:

- Glaciale og post-glaciale aflejringer, som består af ler med forskellige lag af sand og silt. Tykkelsen af disse aflejringer varierer fra 12 m til mere end 70 m.
- Tertiært plastisk ler med silt
- Kalk og kridt

I henhold til de seismiske data, er kalk- og kridtforekomsten beliggende ned til 600 m under havbunden. Kridtstenen danner en kuppelform, som menes at være resultatet af bevægelser i salthorsten i de dybere lag. Toppen af kridtstenen går gennem de overliggende lerlag, se Figur 3.5. De sen- og post-glaciale forekomster er blevet påvirket af strøm og bølger og er blandet med aflejringer bragt til området af havet for tilsammen at danne det nuværende havbundssediment.

Overfladesedimentet i Femern Bælt består af sand med forskelligt indhold af finkornet materiale (mudder og silt) i de dybere områder og mellem til groft kornet sand i de mere lavvandede kystområder. Øst og vest for Femern Bælt bliver sedimentet finere og mere mudret.

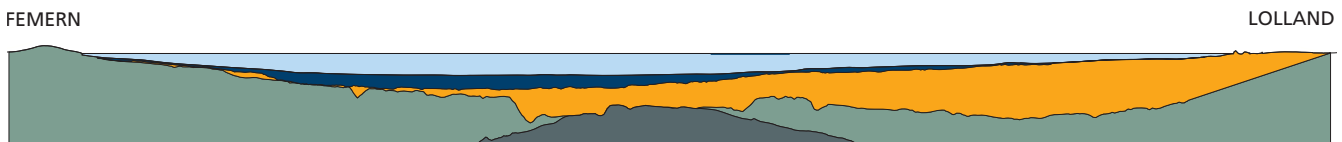
Fordelingen af overfladesedimenter er vist i Figur 3.6. Sedimentet i den foreslåede linjeføringskorridor er uforurenet og indholdet af organisk materiale er lavt.

Store mængder af sand, grus og ral skal bruges til bygningen af den faste forbindelse. Især bygningen af en sænketunnel vil medføre store overskudsmængder af opgravet materiale (15 til 20 million m<sup>3</sup>). Det meste af dette materiale skal indbygges i permanente depoter.

Indvinding af ressourcer samt deponering af overskudsmateriale kan have en varig miljømæssig påvirkning i form af tab af naturlige habitater og midlertidige effekter, som følge af sedimentspild, som vil nedsætte lysgennemtrængeligheden i vandet, se nedenfor (vandkvalitet).

### Kystmorfologi

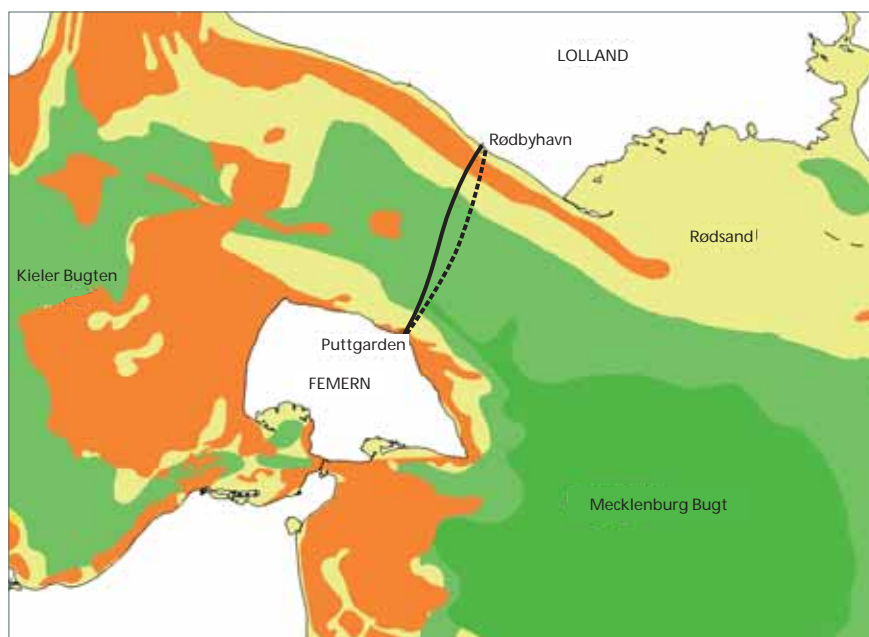
Kystlinjens form langs Femern Bælt er resultatet af tusindårige bølge- og strømbevægelser af det materiale, som blev deponeret, da isdækket forsvandt ved slutningen af den sidste



**FIGUR 3.5**  
Geologisk profil

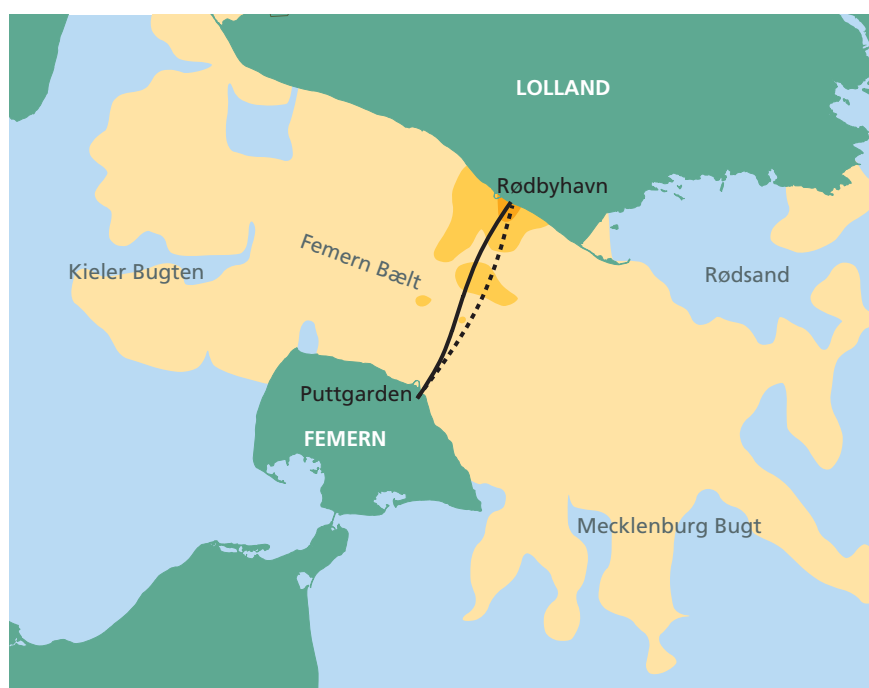
- Øvre kvartær (smeltevandsområder)
- Nedre kvartær (Moræne)
- Tertiært ler
- Kridt og kalk





**FIGURE 3.6**  
Overfladesediment i Femern Bælt

- Smeltevandsaflejringer/moræne stedvis med et tyndt lag af sand, grus eller sten
- Sand, stedvis grus og grovere materiale
- Sandet mudret sand
- Mudder
- Skråstagsbro
- Sænketunnel



**FIGUR 3.7**  
Fordelingen af sedimentation af afgravet materiale ved sænk tunnel løsningen

- Under  $100 \text{ g/m}^2$
- $100-5.000 \text{ g/m}^2$
- $5.000-20.000 \text{ g/m}^2$
- $20.000-100.000 \text{ g/m}^2$
- Skråstagsbro
- Sænk tunnel

istid. Menneskeskabte anlæg over de sidste 150-200 år har ændret den naturlige kystlinjes udseende til dens nuværende form. Kystens form ændres konstant, da havbundssedimentet hele tiden påvirkes, især under storme.

Femern og Lolland er begge lavtliggende øer, som førhen ofte blev oversvømmet. De lavtliggende dele af kystlinjen på begge øer beskyttes derfor af diger, som på Lolland beskytter hele kystlinjen mellem Albuen i vest og Hyllekrog i øst. På Femern er hele kystlinjen mellem Markelsdorfer Huk i vest og via Puttgarden til Presen i øst også beskyttet af diger, hvorimod kystlinjen øst for Presen er kendetegnet af klinter med smalle, stejle og ofte stenede stande nedenfor klinterne.

Digerne skærmer kystlinjen mod naturlig erosion og ofte er de sandede strande foran digerne både smalle og stejle. Flere strækning

er af Lollands kystlinje er beskyttet af bølgebrydere, høfder og stendiger.

Femerns nordkyst er kendetegnet af revler og odder, ofte med kystlaguner bagved. Markelsdorfer Huk omformes konstant på grund af erosion af den vestvendte kyst og akkumulation langs den nordlige kyst.

Den østvendte sedimenttransport langs kystlinjerne på Femern og Lolland styres af den fremherskende vestlige bølgeretning i Femern Bælt. Havnene i Puttgarden og Rødbyhavn har mindsket eller standset den østvendte transport langs kysten. Vest for havnene akkumuleres materiale, som giver bredere og fladere strande, hvorimod erosion fører til smallere og mere stejle strande øst for de to havne.

Anlæg som dæmninger, ramper, depoter og kunstige ø(er) kan have en morfologisk

indflydelse på kystlinjerne. De nuværende havne i Puttgarden og Rødbyhavn blokerer allerede sandtransport langs kysten, mest markant i Rødbyhavn, hvor kystlinjen øst for havnen eroderer. Det forventes, at påvirkningen af kystlinjen fra anlægskonstruktioner, placeret i større afstand fra kystlinjen, vil være minimal. Omfattende morfologiske undersøgelser for Nysted vindmøllepark et par kilometer syd for Rødsand ca. 20 km øst for Rødbyhavn, har vist, at påvirkningen af kystlinjen fra disse offshore anlæg, i form af ændringer i bølge- og strømmønstre, er meget lille.



Typisk kystlinie ved Hyllekrog øst for Rødby på Lolland

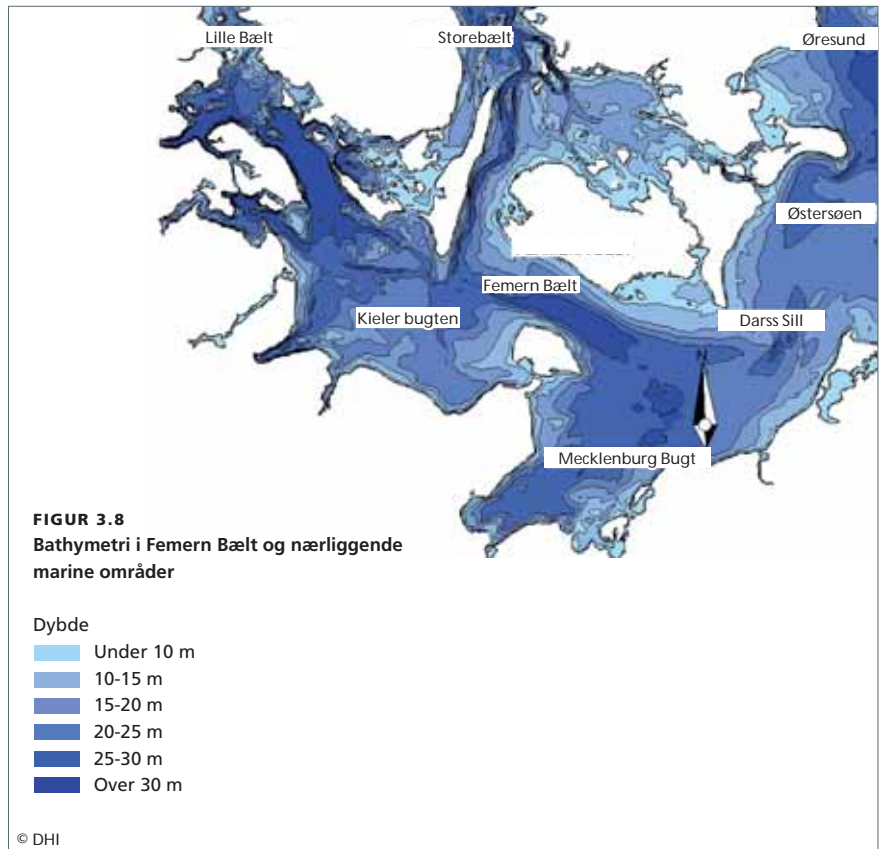


Oplysninger om de nuværende hydrografiske forhold stammer fra mange kilder, inklusive målinger foretaget fra mindre skibe, generel, løbende overvågning og specialundersøgelser, udført som led i forundersøgelsen.

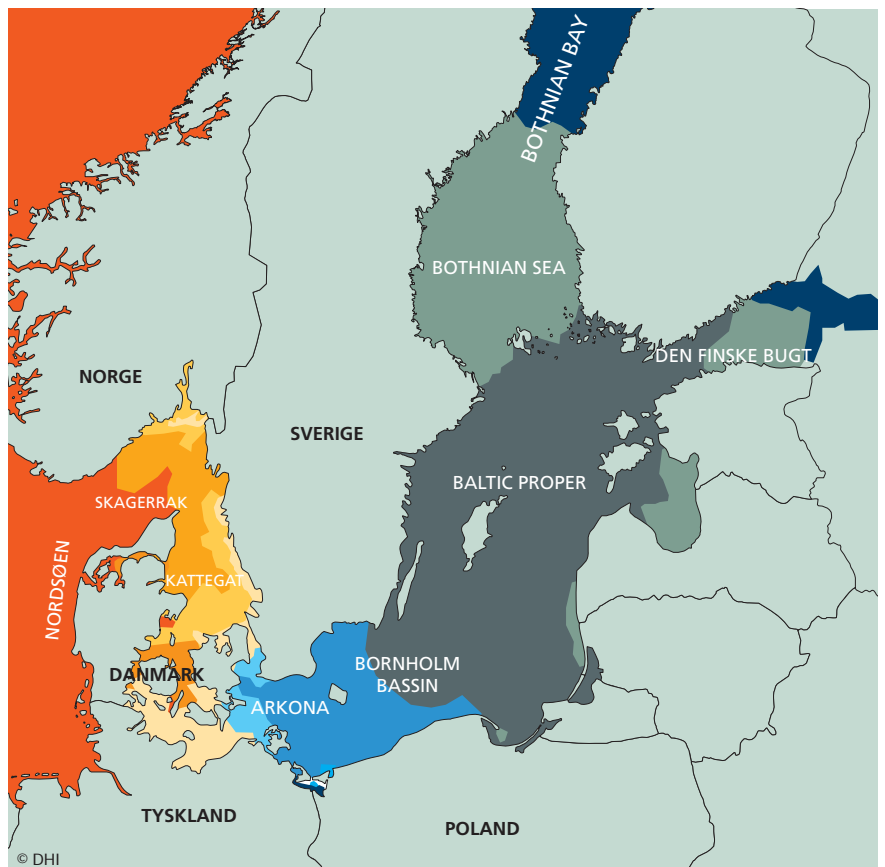
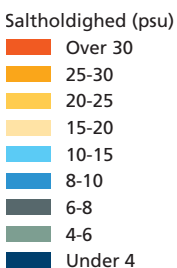
### Femern Bælt områdets karakteristika (bathymetri)

Femern Bælt med Lolland på den nordøstlige side og øen Femern mod sydvest er et relativt lige stræde med en maksimal dybde på ca. 30 m og mellem 18 km og 25 km bredt. En illustration af bathymetrien (dybdeforholdene) er vist i Figur 3.8. Det smalleste punkt er mellem Rødbyhavn og Puttgarden, hvor den foreslåede faste forbindelse skal placeres. På den tyske side falder dybden hurtigt til mere end 20 m, hvorimod havbunden falder langsommere på den danske side.

De tilstødende havområder til Femern Bælt er Mecklenburg Bugt og Kielerbugten, begge med samme dybder som Femern Bælt. Øst for Mecklenburg Bugt findes Darss Tærsklen, en tærskel beliggende i en dybde af ca. 18 m foran selve Østersøen.



**FIGUR 3.9**  
Fordelingen af saltholdighed i overfladevandet i Østersøen og nærliggende områder i vinterperioden



### Femern Bælts betydning for miljøforholdene i Østersøen

Sammen med de tilstødende Kiel og Mecklenborg Bugter, er Femern Bælt en del af overgangsområdet mellem Østersøen og Nordsøen. Østersøen forbindes via Femern Bælt med Storebælt og Lillebælt og videre op til Kattegat, Skagerrak og Nordsøen med en oceanisk saltholdighed på ca. 35 psu (Practical Salinity Units). Den anden forbindelse fra Østersøen er via Øresund til Kattegat.

Med sine 21.700 km<sup>3</sup> er Østersøen verdens største brakvandsområde. Det lette brakvand formes som et resultat af tilstrømning fra floder til Østersøen på ca. 470 km<sup>3</sup> årligt og en tilstrømning på ca. 630 km<sup>3</sup> af saltholdigt (og derfor tungere) vand fra Nordsøen via overgangsområdet. Brakvandsudstrømningen er derfor omkring 1.100 km<sup>3</sup> årligt.

Vandudvekslingen er ikke konstant over tid, men afhænger af de meteorologiske forhold. Typisk vil vestlige vinde og lavtryk over Skandinavien resultere i forhøjet vandstand i Kattegat og reduceret vandstand i Arkona Bassinet,

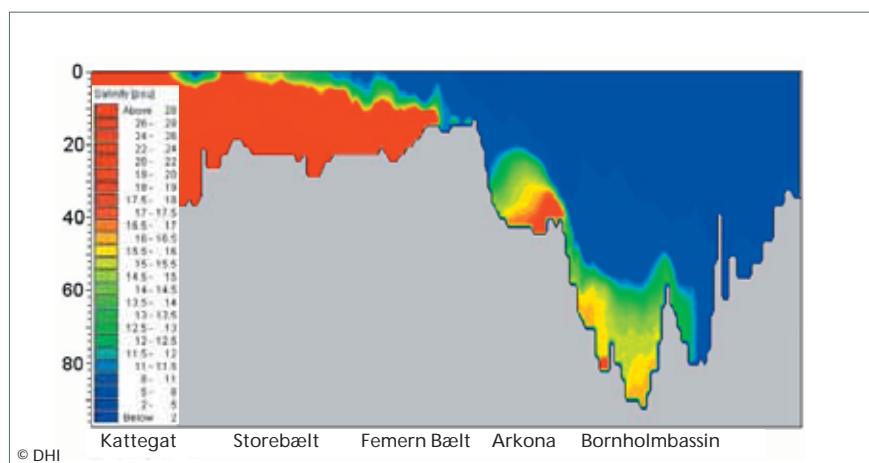
hvilket presser saltvand ind i Østersøen og hindrer udløbet af brakvand. I gennemsnit har der én gang hvert 20. år været en særlig kraftig indstrømning, kaldet "et saltvandsindbrud". I sådanne tilfælde strømmer friskt, iltholdigt saltvand over tærsklerne og fortsætter som en tung bundstrøm langs de lavere beliggende dele ind til de dybe områder i Østersøen, hvor det forhøjer iltkoncentrationen i de ellers iltfattige, dybe områder. Fra de dybere områder bliver det saltholdige vand kun langsomt blandet over hele vandsøjlen. I de senere år har sådanne saltvandsindbrud fundet sted årligt, muligvis på grund af klimaforandringer.

Under modsatte meteorologiske forhold bliver Østersøens udløb forstærket og tilstrømningen af saltholdigt vand blokeres. Selv i svagere udløbssituationer bliver tilstrømningen til Østersøen blokeret på grund af Darss Tærsklen med dennes lave dybder på maksimalt 18 m. En mere udtalt tærskel findes i Øresund ved Drogden, hvor vanddybden kun er op til 8 m.

Resultatet af disse forhold i Østersøen er et yderst dynamisk udvekslingsregime, men et langsomt reagerende miljø, da den gennemsnitlige opholdstid for vandet i Østersøen er mere end 20 år. Over det sidste århundrede har der været en tendens til forhøjet saltkoncentration, men også perioder uden større saltvandsindbrud, hvor saltkoncentrationen i bundvandet og i mindre grad i overfladevandet er faldet midlertidigt.

Vandudvekslingen er typisk på 50-150.000 m<sup>3</sup>/s, men kan nå op på 250.000 m<sup>3</sup>/s, hvoraf 75% finder sted via Femern Bælt og 25% via Øresund.

Resultatet er en lagdelt Østersø med en overfladesaltholdighed på mellem 3 psu i de inderste dele og op til 8 psu i Arkona Bassinet øst for Darss Tærsklen, se Figur 3.10. Saltholdigheden i bundvandet kan komme op på 20 psu i Arkona Bassinet og bliver lavere, efterhånden som det saltholdige vand strømmer videre ind i Østersøen, som en tung bundstrøm.



**FIGURE 3.10**  
Profil af saltholdighed fra Kattegat gennem Storebælt og Femern Bælt til Bornholm

Figuren illustrerer situationen den 9. februar 2003 efter en hændelse med indstrømning af saltvand fra Kattegat til Østersøen



Saltprofilen i de dybere områder af Østersøen viser et ret konstant saltindhold ned til dybder af 60 til 70 m, som resultat af vindforhold etc. Herunder er et lag med højere saltindholdighed (en haloklin) og dybere et område med mindre saltindholdighed. Om foråret og sommeren er det øverste lag delt ind i et varmere overfladelag, som når dybder på ca. 15 m og et koldere mellemlag, adskilt af et lag med en høj temperaturgradient (thermoklin). Disse lagdelinger i vandsøjlen er afgørende for den vertikale udveksling i Østersøen, som blandt andet begrænser iltopblandingen mellem overfladevandet og de dybere lag. Lagdelingen og de horisontale forskelle i saltindholdighed er således bestemmende for grænserne for udbredelsen af fauna i Østersøen.

Derfor spiller bathymetrien i overgangsområdet, herunder Femern Bælt og Darss Tærsklen, hvor størstedelen af vandudvekslingen foregår, en vigtig, kontrollerende rolle for forholdene i Østersøen.

### De lokale forhold i Femern Bælt og tilstødende bugter

I Femern Bælt og de tilstødende Kiel og Mecklenburg bugter observeres betydelige variationer i saltindholdigheden, som følge af de skiftende ind- og udstømninger til og fra Østersøen. Videre ses ofte en vertikal lagdeling, hvor saltindholdet stiger på en dybde af ca. -13 m. Salinitetsbetinget lagdeling sammenfalder ofte med temperaturbetinget lagdeling i dette område.

Strømforholdene i Femern Bælt bliver påvirket af denne vertikale lagdeling. Under udstørningsforhold bliver udstømningen begrænset til de øverste lag i vandsøjlen, hvorimod der i de tunge, saltindholdige nedre lag forekommer ubetydelige strømme eller endda modsat rettet strømning. I sådanne situationer medvirker lagdelingen også til en reduceret strømningssmodstand, da den reducerer turbulensen i skillefladen mellem de øvre og nedre lag. Ydermere skaber det en adskillelse

mellem de øvre og nedre lag, som kan bidrage til udviklingen af iltsvind i bundvandet.

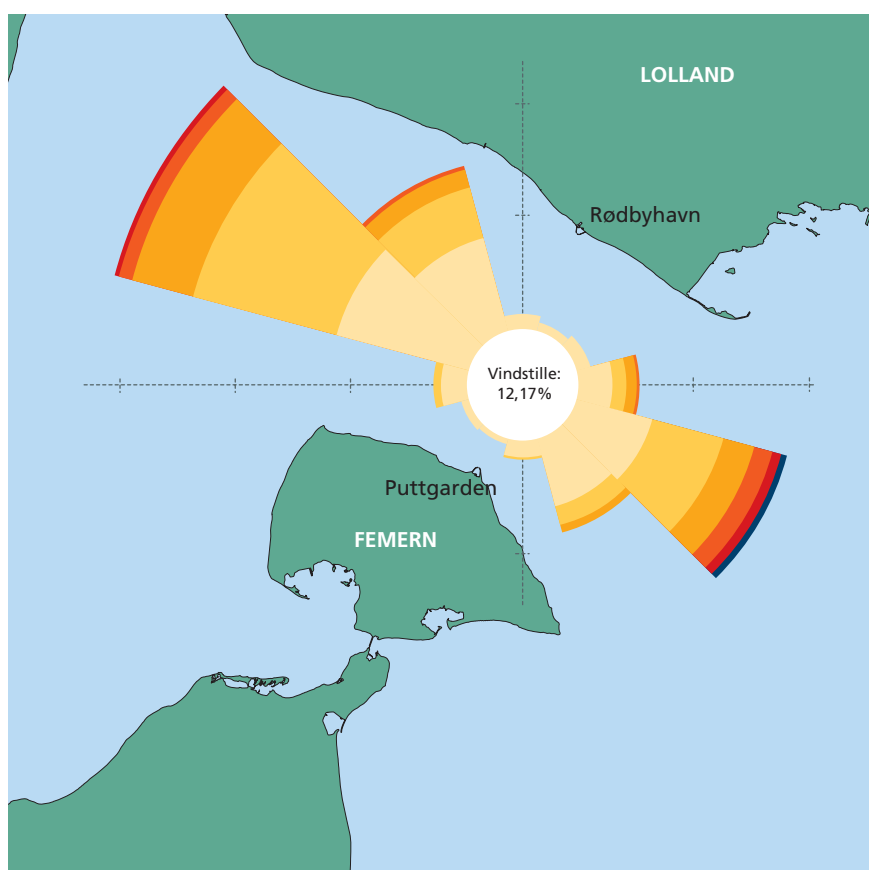
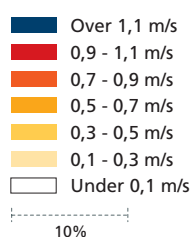
### Særlige strømforhold

Når de fremherskende strømretninger skifter, vil det indadgående nye vand strømme, som følge af den generelle vandstandshældning, men også på grund densitetsspredning.

Strømforholdene påvirkes imidlertid også af det lokale vindtryk på overfladen, af tilstrømningens hastighed, når den ankommer via Darss Tærsklen eller Storebælt området, af ændringer i vandgennemstrømningsretningen som følge af bathymetrien, og af Corioliskraften, som følge af jordens rotation. Resultatet er et komplekst strømningssmønster med store strømhvirvler, fronter, op- og nedblandinger, samt kystnære jetstrømme.

**FIGUR 3.11**  
Strømrose visende målt dybdemidlet strømshastighed fra oktober 1996 til oktober 1997

Farvesignaturen viser hastighedsintervaller i m/s, tykkelsen af hver skive viser procentdelen af tid med strømshastigheder i hvert interval og skivernes retning viser strømretningen. Strømrosens centrum viser målepunktet.





## Menneskelige påvirkninger

Allerede i dag har menneskelige aktiviteter en vis indvirkning på de lokale hydrodynamiske forhold og derfor potentielt også på vandudvekslingen til Østersøen. Bølgebrydere i Rødbyhavn og Puttgarden havne går op til 600 m ud fra kysten, hvilket har en blokerende virkning på vandgennemstrømningen. Omfanget af denne virkning er ikke dokumenteret.

Eksisterende offshore vindmølleparker ved Nysted (Rødsand) og i de danske stræder sammen med nye planlagte offshore mølleparker vil også have en virkning på vandgennemstrømningen til og fra Østersøen. Betydningen er endnu ikke undersøgt.

Dertil kommer, at den nuværende færgetrafik samt anden skibstrafik påvirker forholdene, idet skibsskruerne bidrager til en opblanding i vandsøjlen, hvorved den interne vandgennemstrømningsmodstand ændres og påvirker Østersøens vandudveksling. Indledende evalueringer viser, at disse påvirkninger ikke er ubetydelige.

Klimaændringer som følge af drivhuseffekten forventes også at påvirke forholdene i Østersøen, for eksempel gennem øget vandstand og ændrede vindforhold, temperaturer og nedbørsmængder.

## Hydrodynamiske effekter af en fast forbindelse

De hydrodynamiske påvirkninger forbundet med en fast forbindelse kan inddeles i to grupper, som enten er af betydning for det lokale område omkring forbindelsen eller af mere regional betydning. De lokale påvirkninger refererer her til påvirkninger i Femern Bælt-Kielerbugten-Mecklenborg Bugt området op til ca. 50-100 km fra forbindelsen. De regionale påvirkninger udgøres af påvirkningerne i Østersøen. Påvirkninger relaterer sig generelt til anlæg, som vil blokere den frie gennemstrømning, som for eksempel bropiller og brofundamenter, og landopfyldning til rampeanlæg, kunstige øer osv. i det marine område.

Lokalt set inkluderer de potentielle påvirkninger fra de blokerende elementer:

- Dannelse af læområder nedstrøms opfyldningsområder, hvor vandudvekslingen nedsættes
- Omfordeling af strømmen langs den faste forbindelses linjeføring, således at vandgennemstrømningen i de åbne områder stiger lidt

- Følgevirkninger på vandstanden, strøm-mønstre, lagdeling og vandudveksling i de nærliggende bugter

Sådanne lokale effekter kan potentielt påvirke vandkvaliteten i de lokale havmiljø, deriblandt forhold, der er bestemmende for iltsvind, som ses næsten hvert efterår i Femern Bælt. Også fortyndingen af spildevand, der udledes i det lokale område, kan blive påvirket.

De mere regionale effekter omfatter især påvirkningen af vandudvekslingen i Østersøen, og de deraf resulterende påvirkninger af følgende forhold i Østersøen:

- Vandstanden i Østersøen
- Den horisontale fordeling i saliniteten
- Den vertikale lagdeling bestemt af forskelle i saltholdighed
- De biokemiske forhold inklusiv algeproduktion og iltsvind
- Forandringer i den geografiske fordeling af arter, som lever på grænsen af deres udbredelse

Sådanne effekter kan have negativ indflydelse på de generelle miljøforhold i Østersøen.

Omfanget af effekterne og betydningen heraf afhænger af størrelsen af blokeringen fra anlægget. De foreslåede løsningsmodellers blokerende effekt er relativt lille set i forhold til den samlede vandgennemstrømning, men ikke nødvendigvis uden betydning. Derfor skal den blokerende effekt begrænses mest muligt under hensyntagen til, hvad der er teknisk muligt og økonomisk rimeligt set i forhold til de potentielle effekter.

## Hydrodynamisk optimering

Den direkte hydrauliske effekt af en fast forbindelse mellem Rødbyhavn og Puttgarden er eller vil i udgangspunktet blive søgt minimeret ved hjælp af følgende designmæssige, tekniske tiltag:

- Reduktion i antallet af blokerende elementer (for eksempel bropiller) ved at forøge længden af tilslutningsfagene og hovedfaget for broløsningen
- Erstatning af rampeanlæg på søterritoriet med brofag eller tunneldele
- Fuld nedgravning af tunnelelementerne under eksisterende havbund
- Strømlining af undersøiske dele af bropiller, pyloner, og depoter og fuld nedgravning af sænkekasser under havbunden

- Strømlining af eventuelle beskyttelsesøer omkring skibsstødsudsatte bropiller og af ventilationsanlæg (for tunnelloøsningen) eller, hvis muligt, design af broelementerne så de kan modstå skibsstød uden beskyttende øer.

De fleste af disse tekniske tiltag er allerede inkorporeret i det nuværende design.

## Foreløbige blokeringsvurderinger for Femern Bælt forbindelsen

I forundersøgelsen for Femern Bælt forbindelsen i perioden 1995-1999 blev der foretaget en kvantificering af de forventede hydrauliske effekter ved hjælp af beregninger med to "state-of the art" hydrauliske modeller (MIKE 3 og WOM). Disse modeller blev kalibreret og valideret ved at sammenligne modelberegningens resultater med måldata fra et undersøgelsesprogram udført i 1996-1997.

Designet af forbindelsen er som nævnt allerede blevet optimeret for de undersøgte anlægsudformninger med henblik på at opnå en reduktion i af blokeringen af vandgennemstrømningen:

- For broløsningen er bropillerne og pillekasser udformet strømlinede, tilslutningsfagene er gjort lange (240 m), hvorved antallet af bropiller reduceres, sænkekasserne er fuldt nedgravede under eksisterende havbund og rampeanlæg er søgt undgået
- Sænketunnelen er designet med fuldt ud nedgravede tunnelelementer, korte ramper og strømlining af beskyttelsesø(er) omkring ventilationsanlæg

Andre krav til forbindelsens design, som for eksempel sikkerhedsmæssige foranstaltninger, kan dog indebære en forøgelse af blokeringen af vandgennemstrømningen. Som nævnt, kan tunnelloøsningen af sikkerhedsmæssige grunde skulle forsynes med to ventilationsskakte og dermed to beskyttelsesøer i stedet for den ene, som er planlagt. Beskyttelse af broen mod skibsstød i form af beskyttelsesrev eller øer omkring udsatte piller er et andet eksempel på, at sikkerhedsaspekter indgår i overvejelserne.

De hydrauliske modeller blev brugt til at analysere den hydrauliske effekt af løsningsalternativerne ved at indsætte designet for forbindelsen i en bathymetrisk model og køre modellerne i en bestemt periode. Hovedresul-



Gravemaskine af skære-sugetypen under byggeriet af Øresundsforbindelsen. Bemærk den store sedimentfane fra graveprocessen

taterne for analysen af blokeringsforholdene for anlægsløsningerne var at:

- Broløsningen havde den største blokerings-effekt, 0,3% for en skråstagsbro
- Sænketunnelen havde en blokerings-effekt på 0,1%

Det blev ydermere konstateret, at de gennemsnitlige blokeringsvurderinger var forbundet en relativt høj spredning i de momentane værdier, som er resultat af den store indflydelse af friktionsfrie processer i Femern Bælt. Derfor er de anførte gennemsnitlige blokeringsværdier ikke særligt nøjagtige.

#### Muligheder for at kompensere for blokeringen af vandgennemstrømningen

Forundersøgelsen indeholdt også en analyse af virkningen af at foretage kompensationsafgravninger. I tilfælde af, at der skal udføres kompenserende afgravninger, skal betydelige mængder havbundsmateriale bortgraves for at reducere strømningens modstand. Det blev konkluderet, at selv med anseelige kompensa-

tionsafgravninger på 50 millioner m<sup>3</sup> i området omkring forbindelsen, ville effekten kun være en 0,1% forøgelse af vandgennemstrømningen. Årsagen til at kompensationsudgravning i Femern Bælt forekommer ineffektiv, er, at der ikke er nogen nærliggende strømkontraktion, som kan reduceres med uddybninger, som det var tilfældet for Storebælt og Øresund. De eneste nærliggende strømningblokerende anlæg er de nuværende færgehavne i Rødbyhavn og Puttgarden. Virkningen af at fjerne eller reducere bølgebryderne i disse havneanlæg er endnu ikke vurderet.

De nærmeste udstrakte strømkontraerende områder er mod øst for forbindelsen Darss-tærsklen og mod vest revet ud for Lollands sydvest kyst. Uddybning i disse områder kunne muligvis give den ønskede kompensation for vandgennemstrømningsblokeringen, men uddybningen kan være i konflikt med naturbeskyttelsesmæssige interesser i disse områder. For nærværende er kompensationsudgravningsmængderne og deres potentielle effekt ikke blevet grundigt vurderet.

#### Andre muligheder i relation til en "nulløsning"

De to eksisterende faste forbindelser i de danske stræder er udført under hensyntagen til "nulløsningskravet", men uden at tage virkningen af ophøret af færgefarten med i beregningerne. Det er højst sandsynligt, at færgetrafikken i disse tilfælde havde en mindre påvirkning af vandudvekslingen end for Femern Bælts vedkommende, da den naturlige strømningens modstand i disse kontraktionsområder er høj. Det er derfor muligt, at den eksisterende færgefart mellem Rødbyhavn og Puttgarden har en betydende blokerende virkning, som imidlertid ikke har været vurderet i denne sammenhæng.

Selv i tilfælde af en skråstagsbroløsning uden kompensationsudgravning, vil blokeringen af vandgennemstrømningen være yderst begrænset – og den deraf resulterende påvirkning af Østersøen ligeledes begrænset – ifølge de indledende undersøgelser. Effekterne i Østersøen vil blive opbygget meget langsomt, da vandmasserne i Østersøen har en opholds-

tid på 20-30 år. De resulterende effekter kan vurderes på basis af Ref. /1/ for de skønnede maksimale blokeringsniveau på 0,4% for de undersøgte anlægsudformninger ved skalering i forhold hertil:

- en reduktion på 0,005 psu i overfladevandet (aktuelt omkring 7 psu)
- en reduktion på 0,005 psu i bundvandet (i øjeblikket omkring 11 psu)
- 0,016 m sænkning af haloklinens (skillefladens) beliggenhed (i øjeblikket omkring -70 m)

I praksis vil en sådan permanent, lille effekt ikke være målbar på grund af dynamikken i Østersøen, som følger af variationerne i afløbet til Østersøen og i klimaforholdene. Påvirkningen på Østersøtersken vil også være ubetydelig sammenlignet med andre menneskeskabte påvirkninger og langsigtede klimaændringer.

#### **Oversvømmelsesrisiko**

Forundersøgelsen fastslog, at løsningsalternativerne ikke har nogen væsentlig indflydelse på risikoen for oversvømmelser i det vestlige Østersø-område.

#### **Vandkvalitet**

Vandkvaliteten i Femern Bælt er i højere grad bestemt af tilførslen af næringsstoffer og andre miljøfremmede, forurenende stoffer, som tilføres udefra end af lokale udslip til Femern Bælt. Badevandskvaliteten, som ofte testes langs kysterne på begge sider af Femern Bælt, er således også god.

Til trods for den store vandudskiftning i området ses ofte eutrofiering, som er forårsaget af et overskud af næringsstoffer i Østersøen og øvrige danske farvande. Resultatet af

eutrofiering i Femern Bælt er forhøjet algevækst, heriblandt giftige alger, iltsvind i de dybere dele øst og vest for linjeføringskorridoren og forøgede mængder af tang og andet organisk materiale på strandene.

Den regionale iltbalance er i hovedsagen bestemt af den lagdelte vandgennemstrømning i hele området, som, især i de sene sommer- og tidlige efterårsmåneder, bringer iltfyldt vand til området. Iltsvind er mest udbredt i Kiel- og Mecklenborg bugterne, og mindre udbredt i Femern Bælt.

Lokale ændringer i strømmønstret på grund af tilstedeværelsen af brokonstruktioner vil have indflydelse på fortyndings- og spredningsmønstre for udledt spildevand i nærheden af forbindelsen. Denne indflydelse gælder kun for broløsningen, idet den omfatter konstruktioner placeret tæt på kysterne.

Store bygningsanlæg, der ikke er nedgravet under eksisterende havbund, vil øge opblandingen mellem bund- og overfladevand. Dette vil fremme udvekslingen af for eksempel ilt mellem bunden og overfladen.

Afledning af regnvand fra brodækket ved broløsningen vurderes ikke at have nogen væsentlig miljømæssig betydning, bortset fra i tilfælde af ulykker hvor olie og/eller andre forurenende stoffer spildes. Afløbssystemet på broen bør forsynes med olieudskillere, som vil nedsætte risikoen for miljøeffekter. Alternativt kunne afløbssystemet udformes, så overfladevand føres til særskilt behandlingssystem på land, før det slippes ud i havet. Afløbsvand fra en tunnel skal i alle tilfælde pumpes til land, hvilket vil gøre det relativt let at opsamle eventuelt spild fra ulykker.

Under anlægsperioden forventes en midlertidig påvirkning af vandkvaliteten i Femern

Bælt. Påvirkningen skyldes sedimentspild, frigivelse af næringsstoffer og organiske, iltforbrugende stoffer under gravearbejdet. Sedimentspild vil i perioder påvirke badevandskvaliteten, set ud fra et æstetisk synspunkt, ved badestrandene på Lolland og Femern. Uddybninger tæt på kysten bør således planlægges, så de finder sted udenfor badesæsonen for at begrænse påvirkningen af vigtige turistområder.

Computerbaserede, numeriske modeller er anvendt til at beregne spredning, transport og sedimentation af sediment, som spildes i vandet under uddybning, transport og deponering. Den veldokumenterede erfaring fra den faste forbindelse over Øresund er brugt til at vurdere mængden af spild fra de forskellige konstruktionsaktiviteter.

Modellsimuleringerne viser, at koncentrationer af spildt materiale på over 10 mg/l kan forekomme i en radius af 4 km fra linjeføringskorridoren. Koncentrationer på 1-2 mg/l, som er synlige i perioder med stille vejr, kan fra tid til anden forekomme i Kielerbugten og Mecklenborg Bugt. Signifikante stigninger i sedimentationsraten er for de undersøgte tilfælde begrænset til et område på 10 km på hver side af brolinien. Den forøgede sedimentation af spildt materiale vil være af samme størrelsesorden, som den naturligt forekommende baggrundssedimentation.

Foreløbige modelberegninger af effekter på vandkvaliteten, som følge af det forventede udslip af næringsstoffer og iltforbrugende substanser har vist, at sænketunnelløsningen vil have den største påvirkning i form af en nedsættelse af iltkoncentrationsniveauet, men også at den absolutte ændring vil være lille og uden miljømæssig betydning.



### Luft og klima

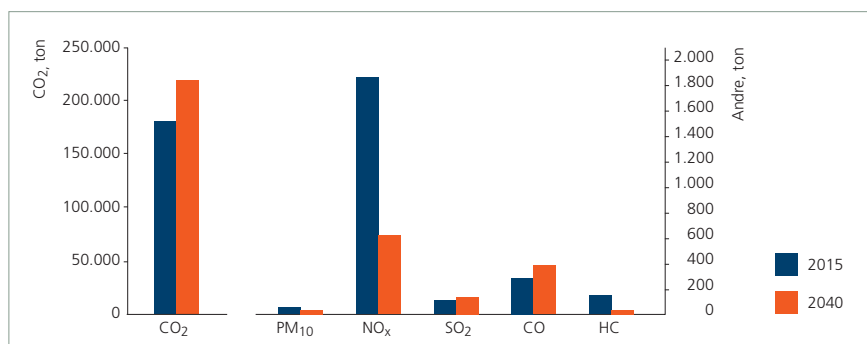
En fast forbindelse over Femern Bælt vil ændre trafikmønstrene. Dermed vil luftemissionen også ændres. Med henblik på at kvantificere den miljømæssige påvirkning af ændrede luftemissioner, som følge af de ændrede trafikmønstre ved en fast forbindelse, er der for nyligt udført en mere detaljeret emissionsanalyse (se Ref. /7/). 2005 rapporten undersøgte luftemissionerne fra et større interregionalt vej, jernbane- og færgetransportnetværk for reference årene 2015 til 2040, på grundlag af en prognosemodel baseret på den relevante, danske tekniske standard (TEMA2000). Yderligere følsomhedsanalyser er blevet udført med den tyske HBEFA og den danske COPERT III model. En situation med en fast forbindelse, men uden færgetrafik, er vurderet i forhold til en "referencesituation", det vil sige luftemissionerne fra infrastrukturen under forudsætning af, at den faste forbindelse over Femern Bælt ikke bliver bygget, og at færgetrafikken mellem Puttgarden og Rødbyhavn fortsætter.

Modelberegningerne viser, at den faste forbindelse over Femern Bælt vil føre til en reduktion i alle former for trafikrelaterede luftemissioner, sammenlignet med forsat færgetrafik, jf. Figur 3.12. Eksempelvis vil drivhusgassen kuldioxid (CO<sub>2</sub>) ved en fast forbindelse blive reduceret med 220.000 tons årligt i 2040: 84.000 tons i Danmark og 121.000 ton i Tyskland samt 15.000 tons i andre europæiske lande. Dette svarer til den nuværende årlige CO<sub>2</sub> emission fra ca. 20.000 personer. De mest skadelige emissioner, kvælstofilte (NO<sub>x</sub>) og partikelstoffer (PM<sub>10</sub>) vil blive reduceret med henholdsvis 6000 tons og 40 tons. Dette svarer til den nuværende årlige udledning af transportrelaterede NO<sub>x</sub> udledning fra ca. 40.000 personer og PM<sub>10</sub> emission svarende til ca. 6 millioner ture i personbil fra København til Hamborg via den faste forbindelse over Femern Bælt.

Det vigtigste bidrag til disse reduktioner hidrører fra ophøret af færgefarten mellem Puttgarden og Rødbyhavn. Godstogtrafikken og passagernattogtrafikken mellem Hamborg og København vil blive omdirigeret via den faste forbindelse over Femern Bælt frem via den nuværende Jyllandsrute over Flensborg og Storebæltsforbindelsen. Dette sparer 175 km i sammenligning med den nuværende Jyllandsrute, og som følge deraf vil de luftbårne emissioner blive reduceret betydeligt. Reduktioner i emissionen til luften vil også

FIGUR 3.12

Årlig reduktion af CO<sub>2</sub>-emission og andre emissioner, som følge af en fast forbindelse, 2015 og 2040, alle europæiske lande, se Ref. /7/



følge af den forventede omlægning af godstrafik fra vej til jernbane. I modsætning til disse reduktioner, vil emissionerne, som følge af stigninger i persontrafik på både vej og jernbane, stige. Undersøgelsen har ikke påvist forskelle i mængderne af luftemissioner for løsningsmodellerne, bro eller tunnel.

### Trafikrestriktioner på grund af stærk vind

Trafikrestriktioner på grund af stærk vind er blevet undersøgt for en broløsning for Femern Bælt. Da et af hovedformålene med en fast forbindelse er at forbedre den trafikale tilgængelighed over i forhold til den nuværende færgefart, blev det i 2005 (se Ref. /10/) undersøgt hvor ofte og i hvor mange timer om året forbindelsen kan forventes at blive belagt med sikkerhedsbetingede trafikrestriktioner. Baseret på de tilgængelige vindmålinger i området og kendte trafikrestriktionskriterier for andre broforbindelser, er der udført beregninger af omfanget og varigheden af trafikrestriktioner

på den faste forbindelse, se Tabel 3.2. Data for faktiske trafikrestriktioner er tilgængelige for Femernsund Broen (siden 1983), for Storebæltsbroen (siden 1998) og for Øresundsbroen (siden 2000).

Beregningerne viser, at en Femern Bælt bro vil være tilgængelig for vejtrafik 24 timer i døgnet næsten 100% af året. Antallet af trafikrestriktionerne på Femern Bælt broen vil være meget lavt og have nogenlunde samme omfang som på Storebæltsbroen, Øresundsbroen og Femernsundbroen. Der vil være mindre forskelle på grund af de anderledes lokale, meteorologiske forhold (i forhold til de dominerende vindretninger og et stort område med frit, åbent vand vest for Femern Bælt broen) og forskellige højdemæssige placeringer af brodækkene. Trafikrestriktioner vil typisk forekomme i vintermånederne. Restriktioner for jernbanedriften er endnu mindre end for vejdriften: godstog vil opleve restriktioner på 12 timer på om året (99,9% tilgængelighed) og passagertog mindre end 5 timer.

TABEL 3.2 Tilgængelighed til broen og trafikrestriktioner for vejtrafik

	Femern Bælt broen (skønnet)	Storebæltsbroen (juni 1998-december 2003)	Øresundsbroen (juli 2000-december 2004)	Fehmarnsund Broen <sup>3</sup> (1984-2002)
Samlet årlig tilgængelighed for lette køretøjer <sup>1</sup>	98,1% 99,7% <sup>2</sup>	98,5%	98,9%	97,7%
Trafik restriktion: Broen lukket for lette køretøjer <sup>1</sup>	170 t/år på 6,3 dage/år 24 t/år <sup>2</sup>	130 t/år på 5,4 dage/år	98 t/år på 4,1 dage/år	200 t/år på 8,3 dage/år
Samlet årlig tilgængelighed for øvrige køretøjer	99,9%	99,9%	99,9%	-
Trafik restriktion: Broen lukket for alle køretøjer	12 t/år	9 t/år	7 t/år	-

<sup>1</sup> Campingvogne, husvogne og tomme eller lette lastbiler

<sup>2</sup> Tilgængelighed ved brodesign med vindskærme

<sup>3</sup> På Fehmarnsundbroen er vejdækket placeret i lavere højde end på de andre broer

## 3.7 Landskab

Femern og Lolland er frodige landbrugsområder. Det typiske landskabsmønster er karakteriseret af store landbrugsarealer med spredte mergelgrave og – især på Femern – læhegn. Kysterne øst for Puttgarden havn samt Femerns strande er af fritidsmæssig værdi og visuelt meget følsomme. Lollands sydkyst er også et vigtige rekreative, naturområder, med næsten uforstyrrede landskaber med vådområder, enge og græsarealer, uden skove eller plantager, og frembyder derfor et godt udsyn og smukke udsigter.

Havnefaciliteterne i Puttgarden og Rødbyhavn, jernbaneinstallationerne, motorvejen (Lolland) samt vindmøleparkerne ved Bannendorf (Femern) og Syltholm (Lolland) er eksisterende visuelt forstyrrende tekniske anlæg i området omkring den faste forbindelse. Afhængig af den tekniske løsning vil den faste forbindelse have en visuel indflydelse på landskabet for turister og fastboende, når de fær-

des på strandene, digerne og i åbne områder langs de planlagte rampeanlæg. Den visuelle effekt ved en tunnel vil være begrænset til området omkring tunnelportalerne. Den visuelle effekt ved en broløsning vil for det første hidrøre fra rampeanlægget, med en højde på 20-40 m over havoverfladen ved ilandføringen. For det andet vil selve broens indflydelse på det visuelle miljø være markant og ændre landskabets nuværende karakter. Hvorvidt det forhold, at broen kan ses på lang afstand er af negativ karakter eller om broen vil kunne ses som et nyt vartegn af positiv æstetisk værdi, må undersøges i fremtidige miljømæssige konsekvensvurderinger. De visuelle effekter af en tunnel vil være væsentlig mindre end ved en broløsning. Andre anlæg med potentielle visuelle effekter, der skal tages i betragtning i fremtidige analyser er støjskærme, nye kørestrømsanlæg til jernbanen og betalingsanlæg. Disse anlæg er endnu ikke blevet analyseret.



Illustration af skræstagsbro løsning

Visuel effekt af en bro

Illustration af skræstagsbro løsning





### Kulturarv og materielle aktiver

I de palæolitiske og mesolitiske perioder var vandstanden væsentlig lavere end i dag. Derfor er de bopladser, som engang fandtes langs kysten nu beliggende under havoverfladen. Der har været meget få fund fra Stenalderen i området vest for havnen i Puttgarden langt fra linjeføringen. Der er ikke registreret undervandsfund fra Bronzealderen, selvom fund i Danmark og Tyskland viser, at der har været aktivitet i dette område i perioden. Det eneste markante sted for bronzealderfund i linjeføringskorridoren er i området omkring Puttgarden. Fund fra Jernalderen tæt på kystlinjen ved Puttgarden påviser, at der har forekommet aktiviteter både på land og til søs, og måske også et havneområde omkring Puttgarden. Der er også fundet tegn på et muligt havneanlæg ved Rødbyhavn, baseret på fund ved Rødby Fjord.

Bopladser, skibsvrag og andre fund fra perioder, som er beskyttede under dansk og tysk lovgivning, kan potentielt findes i hele linjeføringskorridoren og kan derfor blive påvirket af gravearbejder. Der er registreret skibsvrag i linjeføringskorridoren, især i Puttgarden området, som nok er det vigtigste kystområde, som kan indeholde fund fra alle perioder. Anlæg af den faste forbindelse kan føre til permanent tab af submarin kulturarv. Det må derfor forventes, at der skal foretages marinarkæologiske undersøgelser, og at eventuelle fund skal udgraves, registreres eller beskyttes.

Forliste fly fra Anden Verdenskrig kan højst sandsynligt findes i Femern Bælt, da området var en vigtig rute for allierede bombefly. Forlisområderne kan have status af krigsgrave, hvis der findes jordiske rester af besætningerne. Sådanne grave er af stor betydning for de berørte lande og alt muligt hensyn skal udvises, hvis sådanne jordiske rester findes. Det er ligeledes sandsynligt, at der vil blive fundet ammunition i forbindelse med forlisområderne. I forbindelse med bygningen af både Øresund og Storebæltsforbindelserne viste det sig nødvendigt at fjerne både ueksploderede bomber og granater fra havbunden før gravearbejder kunne påbegyndes.

Der er ikke registreret fredede kulturminde på land på den danske side i nærheden af området for placering af rampe- og betalingsanlæg. Tilsvarende ses ingen af løsningsmodellerne, at ville påvirke registrerede fredede, kulturminde på den tyske side.

### Materielle værdier

Vindmølleparken ved Bannesdorf på Femern vil blive påvirket af tilkørselsveje. Afhængig af valg af løsningsmodel vil et antal vindmøller skulle omplaceres, medens vindmølleparken ved Syltholm på Lolland ikke vil blive påvirket af projektet. På Lolland vil det beskyttede, Lollandske Dige blive krydset og nogle lokale veje skal omlægges.

De eksisterende færgefaciliteter i Rødbyhavn og Puttgarden påvirkes ikke af nogen af de to løsningsmodeller.



## 3.9 Miljøoptimering og kompenserende foranstaltninger

De indledende undersøgelser samt erfaringer fra de faste forbindelser over Øresund og Storebælt har vist, at de vigtige miljømæssige forhold, der skal tages i betragtning, er:

- Den blokerende effekt på vandudvekslingen mellem Østersøen og Nordsøen (behandlet i afsnit 3.5)
- effekter fra jordarbejderne, i form af sedimentspild i vandet og tab af biologiske levesteder i afgravningsområderne og om-

råder, hvor bro- og tunnelkonstruktioner placeres.

- Trækfugle, idet Femern Bælt forbindelsen vil blive placeret på en betydningsfuld trækroute (Fugleflugtslinjen).

Det forventes, at de vigtigste miljømæssige forhold, vil blive reguleret af myndighederne, i form af miljøkrav og kriterier for hver miljøparameter, fulgt op med krav til miljøstyring

og omfattende overvågningsprogrammer, som beskrevet nedenfor.

Mulige tiltag til at reducere eller kompensere for blokeringen af vandgennemstrømningen er beskrevet ovenfor. Det er vigtigt at erindre, at kompensation for blokeringen af vandgennemstrømningen ved lokalt at uddybe Femern Bælt indebærer, at meget store mængder havbundsmateriale skal uddybes. Det skyldes, at kompensationsudbybninger



Spildmålinger under Øresundsprojektet



har vist sig at være en særdeles ineffektive, fordi reduktionen af blokerings-effekten pr. kubikmeter afgravede materiale er meget lille. En uddybning i andre dele af de danske farvande, som for eksempel Øresund eller Storebælt, vil ikke nødvendigvis have den ønskede virkning. Dertil kommer, at udførelse af kompensations-uddybninger i sig selv vil have lokale, miljø-mæssige konsekvenser.

Jordbalancen er afgørende for en række permanente og midlertidige påvirkninger i forbindelse med uddybning og deponering af materiale. Jordbalancen skal nøje planlægges og designes for at optimere genbrug af materialer, hvor overhovedet muligt og for at nedsætte behovet for importerede råmaterialer som sand, grus og sten. Dette vil reducere de områder, som vil blive påvirkede, nedsætte brændstofforbruget og bevare værdifulde ressourcer.

Sedimentspild kan reduceres ved at fastsætte strenge, men realistiske, krav til spildet under gravearbejderne. Erfaringerne fra Øresund viser, at entreprenører kan planlægge jordarbejderne på en sådan måde, at det resulterende spild overholder de miljømæssige begrænsninger uden at bringe tidsplanen og økonomien i fare. Spildbegrænsninger skal foretages på baggrund af realistiske vurderinger af, hvordan sedimentspild kan accepteres i tid og rum uden af bryde med miljøkriterierne. Sådanne begrænsninger vil blive defineret

som maksimale spildrater i forskellige områder i linjeføringen og vil variere over året. Det er, for eksempel, sandsynligt, at det daglige, maksimale spild i sommermånederne vil skulle være væsentligt mindre i områderne nær kysterne end i de centrale dele af Femern Bælt. Det er også sandsynligt, at de maksimale spildmængder i sommermånederne vil være væsentlig mindre end i vintermånederne, hvor der er lav biologisk aktivitet og baggrunds turbiditetsniveauet er højt. Når der skal fastsættes generelle begrænsninger for spildprocenten for de samlede uddybnings- og deponeringsaktiviteter kan der planlægges med højere spildmængder i vintermånederne.

Hvis forbindelsen udformes som en bro, skal der gennemføres forholdsregler for at hindre trækfugle i at flyve ind broanlægget. Risikoen kan mindkes gennem hensigtsmæssig indretning af forskellige former for belysning på og af broanlægget og ved at styre belysningen under særlige forhold. Undersøgelser af påvirkningen af fugle fra store, danske offshore vindmølleparker ved Nysted i Femern Bælt og Horns Rev i Nordsøen har vist, at fugle generelt undgår disse forhindringer. I nogle enkelte tilfælde er trækfugle fløjet ind i Øresundsbron i perioder med dårlig sigtbarhed eller hvor fuglene har rastet på vejen. Men antallet af sådanne situationer kan nedbringes ved at lyset på broen slukkes i perioder med dårlig sigtbarhed i området.

Forureningsrisikoen i forbindelse med skibskollisioner mod broanlægget kan reduceres, hvis særligt udsatte konstruktionsdele, f.eks. bropiller placeret tæt på sejlrænderne, forsynes med særlige beskyttelsesanlæg, som hindrer skibe i at kolliderede direkte mod de "hårde" konstruktioner. Risikoen for skibssammenstød kan også nedsættes ved at implementere særlige hjælpesystemer, som f.eks. VTS-anlæg (Vessel Traffic Service system) og ved forbedrede afmærkninger, f.eks. med bøjer og fyr. En udformning af sejlrænder omkring bropassagen, som separerer den østgående og vestgående skibstrafik er også en mulighed, som kan undersøges nærmere.

Forurening i forbindelse med udslip ved trafikulykker kan begrænses, hvis broen forsynes med et lukket afløbssystem, hvor overfladevand og eventuelle spild af forurenende stoffer føres til land, før de udledes. En sådan løsning er dog meget dyr, og kan frembyde driftstekniske vanskeligheder i vinterperioder med frost, ligesom der kan opstå risiko for eksplosioner i afledningssystemet, hvis der er tale om spild af flygtige og brandbare substanser.

## 3.10 Overvågningsstrategi

EUs VVM-Direktiv vil finde anvendelse ved myndighedsgodkendelsen af den faste forbindelse over Femern Bælt. Udarbejdelse af en miljømæssig konsekvensvurdering (VVM-undersøgelse) med tilhørende offentlig høringsproces vil blive påkrævet i henhold til dette direktiv og dets implementering i den nationale lovgivning. En integreret del af VVM-undersøgelsen vil være en beskrivelse af mulige forholdsgenregler og tiltag, der kan nedsætte de potentielle, uønskede miljøeffekter, deriblandt også en beskrivelse af de relevante kontrol- og overvågningsprocedurer. I denne forbindelse vil det være anbefalelsesværdigt at etablere et feedback-overvågningsprogram i lighed med det der anvendes på Øresundsforbindelsen.

En af fordelene ved et feedback overvågningsprogram er, at potentielle og uforudsete miljømæssige påvirkninger kan konstateres på et tidligt tidspunkt, således at anlægsarbejdet kan justeres i tide. De relevante variable i et feedback overvågningsprogram er sedimentspildet, sedimentspredningen, sedimentspildets karakteristika, samt visse andre fysiske og biologiske parametre, for hvilke effekterne kan forudses.

Udvælgelsen af miljømæssige overvågningsparametre skal ikke kun ske i henhold til deres relevans for miljøet i Femern Bælt, men også med henblik på deres egnethed som overvågningsvariable. Kun variable, som kan overvåges med god sikkerhed ud fra et teknisk synspunkt, dvs. hvor årsags-virkningsforhold med en høj grad af sikkerhed kan etableres ud fra et videnskabeligt synspunkt. Det er klart, at det ikke er hensigtsmæssigt at udvælge overvågningsvariable, som enten er svære, usikre og/eller meget bekostelige at overvåge.

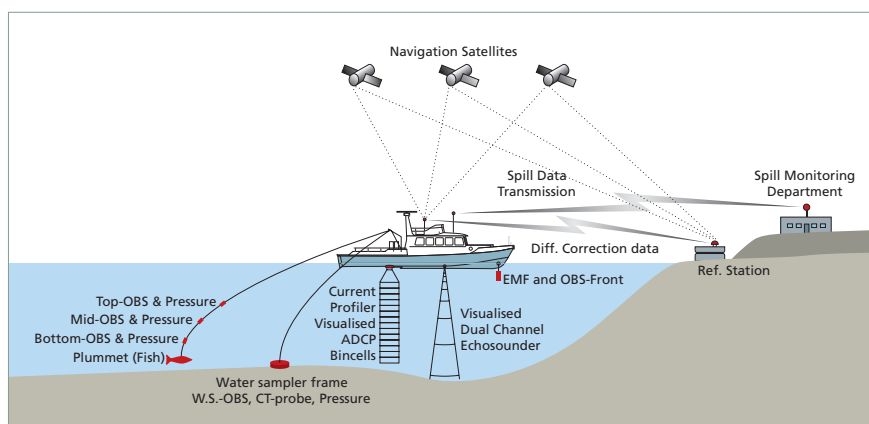
Et traditionelt og mindre intensivt overvågningsprogram for andre variable indeholdt i de opstillede miljømæssige kriterier kan også blive nødvendigt for at dokumentere de miljømæssige konsekvenser, som VVM-undersøgelsen har kortlagt.

Overvågningsprogrammet skal koordineres med andre eksisterende overvågningsprogrammer, der gennemføres i området, f.eks. marine overvågningsprogrammer i tilknytning til vindmølleparker ved Nysted (Rødsand). Erfaringer fra dette program og andre tilsvarende overvågningsprogrammer i området, bør udnyttes mest muligt.

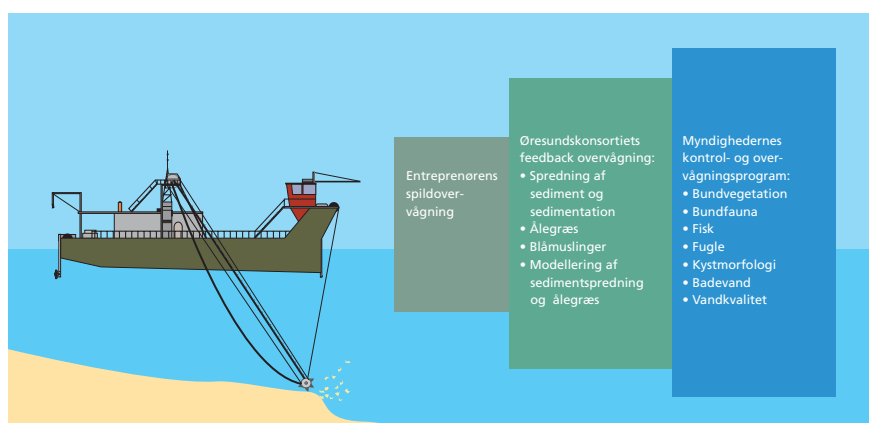
### Erfaringer fra de faste forbindelser over Øresund og Storebælt

Da Storebæltsforbindelsen blev planlagt og bygget, var metoderne til at kontrollere de miljømæssige påvirkninger fra store infrastrukturprojekter ikke så udviklede som senere, da Øresundsforbindelsen blev planlagt og bygget. Ydermere er det lokale havmiljø i det dybere Storebælt mindre følsomt end i Øresund, hvor de lavvandede områder og det klare vand frembyder ideelle betingelser for forekomsten af store ålegræsområder.

Øresund er også en vigtig trækroute for sildebestanden i Østersøen. De opstillede miljømæssige krav og overvågningsprogrammer ved Øresundsforbindelsen, har i mange henseender været anvendt som reference for efterfølgende store uddybnings- og opfyldningsprojekter. Den miljømæssige overvågning og styring for den faste forbindelse over Storebælt var baseret på mere traditionelle metoder med sammenligninger mellem "før og efter" anlægsundersøgelser og en efterfølgende rapportering af de konstaterede miljøeffekter. De erfaringer, som er blevet høstet under Øresundsprojektet, er således mere relevante for Femern Bælt projektet.



FIGUR 3.13  
Indretning af et spildovervågningsystem



FIGUR 3.14  
Ledelsessystem for overvågning på Øresundsforbindelsen



## Miljømæssige krav til den faste forbindelse over Øresund

Effekterne på det marine havmiljø, som følge af etablering af en fast forbindelse mellem Danmark og Sverige over Øresund, fokuserede fra starten på to vigtige forhold:

- Blokeringseffekten på vandgennemstrømningen mellem brakvandsområdet i Østersøen og Nordsøen.
- Påvirkning af det lokale miljø som følge af afgravnings- og opfyldningsarbejderne.

Vandkvaliteten i Østersøen afhænger af vandudvekslingen i de danske bæltter. Transport af ilt og salt fra Nordsøen er af væsentlig betydning, blandt andet for bevaring af torskebestanden i Østersøen, som er af væsentlig økonomisk værdi. Der er kompenseret for reduktionen af vandgennemstrømningen, som følge af den forøgede modstand fra den kunstige ø, halvøen og bropillerne, ved at forøge vanddybden i særligt udvalgte områder omkring de faste forbindelser (både for Storebælt og for Øresund) ved hjælp af kompenserende uddybninger.

Vandkvaliteten i Øresund er blevet væsentligt forbedret de sidste 20 til 30 år, bl.a. som følge af de store investeringer i rensningsanlæg i Danmark og Sverige. Vandet i Øresund har en lav, naturlig turbiditet, resulterende i en høj sigtbarhed i vandfasen (mere en 10 m om vinteren), hvilket gør, at bundvegetation, som ålegræs, kan gro på dybder af mere end 8 m. De lavvandede områder omkring Saltholm frembyder gode betingelser for vandfugle som svaner og edderfugle. Som følge heraf er Saltholm og det omliggende havområde, da også udpeget som et vigtigt beskyttelsesområde i henhold til EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver.

Øresund udgør også et stort rekreativt område for de mere end 2 millioner mennesker, som bor i området.

De ovennævnte forhold førte til opstilling af en række strenge miljømæssige krav til anlæg af Øresundsforbindelsen fra de danske og svenske myndigheder. Baseret på informationer fra indsamling af basisdata siden 1992, var det muligt at udvælge miljømæssige variable, som karakteriseres ved hurtig respons og samtidig var målbare og derfor kunne anvendes som variable i et feedback overvågningsprogram.

Ved traditionelle miljøovervågningsprogrammer anvendes metoder, som kræver

lange observationsperioder, før det med statistisk sikkerhed kan fastslås, hvorvidt en specifik udvikling kan blive betragtet som en permanent forandring eller blot en tilfældig naturlig variation. I forbindelse med bygningen af Øresundsforbindelsen blev der oprettet et miljøovervågningsprogram, som tillader betydeligt hurtigere evaluering af påvirkninger, således at det var muligt at foretage justeringer af anlægsaktiviteterne i tilfælde af, at de observerede påvirkninger varierede fra forudsigelserne.

Denne såkaldte "feedback overvågning" indeholdt udvalgte variable som responderer hurtigt på påvirkninger fra anlægsarbejdet. Computermodeller gjorde det muligt på et tidligt stade at afgøre, om der skulle foretages feedback aktioner på baggrund af resultaterne af overvågningen og dermed foretage ændringer af kommende anlægsaktiviteter.

### Overvågningsstrategi på Øresundsforbindelsen

Miljøkonsekvensvurderingerne for den faste forbindelse over Øresund viste, at den største miljømæssige påvirkning ville hidrøre fra sedimentspild. Der blev derfor foretaget en betydelig indsats mht. overvågning for at sikre, at opstillede spildkriterierne blev overholdt.

To værktøjer blev introduceret til at sikre, at spild blev holdt under de niveauer, der var sat som mål og kriterier for alle variable::

- Entreprenørerne blev gjort ansvarlige for, at mængden af spild blev holdt under fastsatte grænser, som varierede i tid og sted og dermed tog miljømæssige følsomme perioder og områder i betragtning. Disse grænser var beregnet på forhånd med hjælp af numeriske modeller.
- Et feedback overvågningsprogram blev gennemført af bygherren. Programmet omfattede spredning og sedimentation af sedimentspild og biologiske nøglevariable, som var udvalgt som repræsentative for det potentielt påvirkede økosystem.

I teorien skulle bygherrens overholdelse af kriterierne for maksimalt spild i sig selv være tilstrækkeligt til at begrænse påvirkningerne til det accepterede niveau. Men på grund af uforudsigeligheden i de hydrografiske og meteorologiske forhold og naturlige udsving i økosystemerne, var det nødvendigt samtidig at overvåge den aktuelle miljøtilstand under anlægsarbejdet, for at opnå tilstrækkelig

sikkerhed for overholdelse af de generelle miljømæssige krav.

Feedback overvågningen indeholdt derfor udvalgte variable, som kan anvendes til på kort sigt at registrere kvantificerbare effekter, som følge af anlægsarbejdet. Disse variable blev enten målt kontinuerligt eller med meget korte intervaller, således at der hurtigt kunne foretages en justering af anlægsarbejdet. For at sikre at miljømæssige målsætninger og kriterier blev overholdt, blev der fastlagt procedurer, til brug for at afgøre hvilke tiltag, der skulle gennemføres i anlægsområdet, hvis der opstod fare for at disse krav ikke kunne overholdes.

Denne feedback overvågning var en integreret del af det miljømæssige ledelsessystem og grundlaget for implementering af ændringer og/eller restriktioner på gennemførelsen af de marine havbundsarbejder.

Feedbackprocedurerne omfattede:

- Evaluering og godkendelse af materiel, arbejdsplaner etc. før arbejdet påbegyndtes.
- Fastsættelse af grænseværdier og feedback procedurer inkluderende på forhånd fastlagte afværgeforanstaltninger.
- Klar ansvarsfordeling mellem alle involverede parter.
- Planlægning og miljøgodkendelser af uddybningsaktiviteterne blev betragtet som de vigtigste redskaber til at sikre overholdelsen af de miljømæssige krav.

Derfor var overvågning af de miljømæssige variable i kombination med forudsigelser af fremtidige miljøforhold, nøgleelementer for at kunne træffe beslutninger om ændringer til anlægsarbejdet.

I overvågningsprogrammet blev brugen af computermodeller bygget ind i feedback systemet. Disse modeller blev brugt til planlægning af uddybnings- og opfyldningsarbejdet og til at forudsige sedimentspredning, sedimentation, påvirkning af vandkvalitet og af ålegræsområder.

Principperne for den overordnede feedbackprocedure kan ses af Fig. 3.15.

I Øresund er ålegræsområder og muslingebanker de dominerende plante- og dyresamfund. Disse blev derfor valgt som de bedst egnede organismer til feedback overvågning. I feedback overvågning er det vigtigt, at den variabel, som udvælges til overvågning, overholder visse basale krav:

- Den skal have et utvetydigt, let måleligt forhold til den feedback organisme, som repræsenterer det pågældende økosystem.
- Måleresultater skal foreligge i løbet af kort tid (ikke mere end et par dage).
- Basisundersøgelser skal være til rådighed for at fastsætte statistisk set troværdige grænseværdier og kriterier, til brug for at vurdere om disse overskrides.
- Effekterne af forskellige forhold på den udvalgte variabel skal kunne beregnes på forhånd, hvilket betyder at en model for "årsags-virkningsrelationerne skal være kendte.
- I lyset af disse krav, blev de følgende variable udvalgt til overvågning af feedback organismen ålegræs:
  - skudtæthed
  - blad- og rodbiomasse
  - mængden af kulhydrater opløst i rodnettet.

#### Program til overvågning af turbiditet og sedimentation

Turbiditetsforholdene (lysgennemtrængelighed/sedimentkoncentration) og sedimentation (sedimentationsrater og samlet aflejring) blev målt ugentligt for at kunne give tidligt varsel og tilvejebringe aktuelle data til validering af den computerbaserede prognosemodel. Turbiditeten blev målt ved hjælp af lysmålinger, som muliggjorde beregninger af sedimentkoncentrationen i vandfasen. Under udførelse af uddybnings- og opfyldningsarbejdet blev surveys til registrering af turbiditetsniveauer og sedimentation gennemført flere gange ugentligt.

#### Ålegræsprogrammet

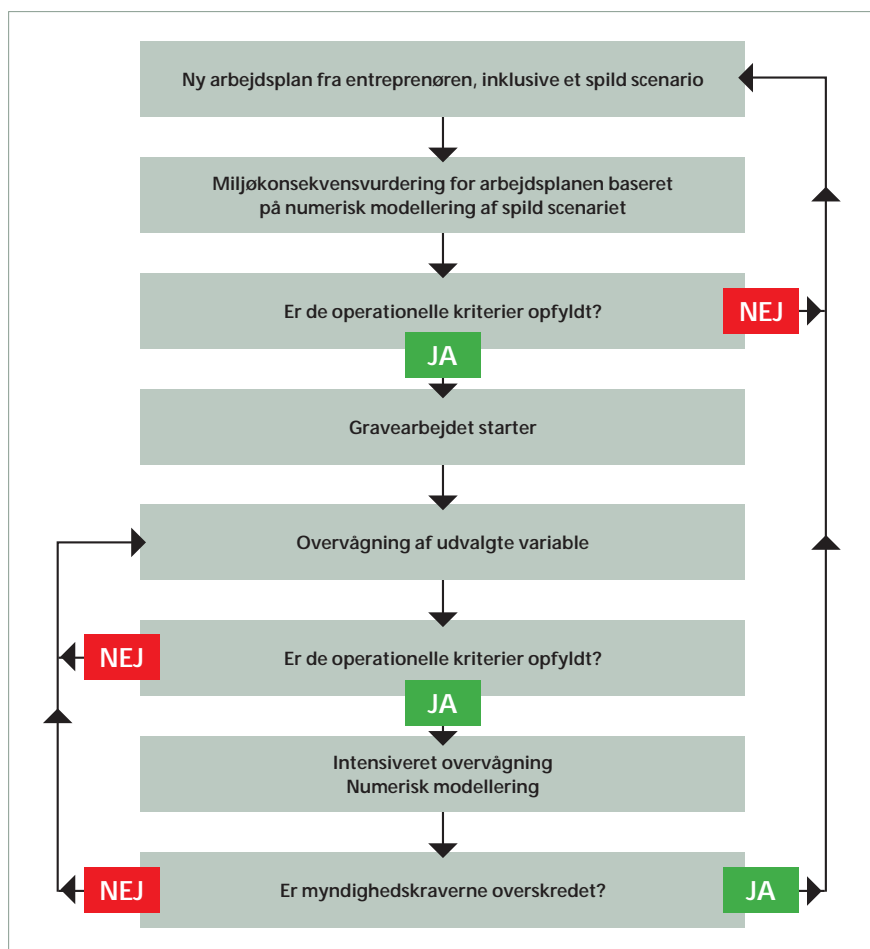
I ålegræssets vækstperiode (marts til november) blev der taget prøver af ålegræs i områder omkring Øresundsforbindelsen hver anden uge. Dækningsgraden i ålegræsområderne, vægten af de levende dele af planterne og lagringen af energi i de underjordiske dele

blev registreret. Dykkere opsamlede prøver i ti forskellige områder. Disse områder blev udvalgt ud fra deres placering i forhold til igangværende uddybnings- og opfyldningsarbejder og på basis af modeberegninger af hidtidige observationer (hindcast). Som et led i opsætningen og kalibreringen af den numeriske model, som blev brugt til beregning af maksimale, tilladelige spildmængder, var der udført et omfattende felt eksperiment, omfattende skygningsforsøg med ålegræs (se foto).

#### Muslingeprogrammet

Muslingeprogrammet indeholdt også prøvetagning hver anden uge, men i modsætning til ålegræsprogrammet løb programmet året rundt. Et skibsbaseret foto-samlings udstyr, blev anvendt til fotoregistrering af de relevante havbundsområder, hvorved antallet og størrelsen af blåmuslinger kunne måles ved billedanalyser (se foto side 70).

Dykkere tog også månedlige prøver af muslingebankerne så de levende muslingers vægt



FIGUR 3.15  
Principper for feed-back overvågningen på Øresund





Vandprøve for kalibrering af turbiditetsmåler



Testområde med ålegræs, som er overdækket for at illudere skygningseffekten som følge af sedimentfaner

kunne vurderes. En gang om året blev fordelingen af muslingebanker kortlagt ved hjælp af det akustiske RoxAnn softwareprogram. De områder, hvor der blev foretaget prøver enten med fotos eller af dykkere, var udvalgt ud fra hvor anlægsarbejder pågik, hvor basisundersøgelser vedrørende blåmuslingebanker var gennemført og på grundlag af hindcast-modellering af sedimentation af spild fra tidligere anlægsarbejder.

Resultaterne af feedback overvågningen blev sammenlignet med resultaterne fra basisundersøgelserne. Hvis der ikke konstateredes nogen ændringer, blev overvågningen fortsat som planlagt. Hvis der forekom ændringer i de udvalgte variable i muslingebankeovervågningen, evaluerede projektlederen årsagerne til disse ændringer, og relevante justeringer blev foretaget.

#### **Miljøkonsekvenser og konklusioner**

Bygningen af den faste forbindelse over Øresund blev gennemført under strenge miljømæssige betingelser. Effekterne på målbare variable, som ålegræs og blåmuslinger, blev som forudset i miljøkonsekvensvurderingen. En mindre reduktion i ålegræsparametrene langs Saltholms vestkyst angav, at de fastlagte daglige og ugentlige spildgrænser var kor-

rekte. Under færdiggørelsen af uddybningen af sejltredden i Flinterenden, resulterede en midlertidig og på forhånd godkendt overskridelse af de ugentlige spildrater i en signifikant, lokal reduktion i ålegræsparametrene. Efter 1-2 år var parametrene tilbage til på det oprindelige niveau, som følge af overholdelsen af de strenge spildbegrænsninger.

Den endelige fordeling af spildt sediment, som var blevet beregnet af ved hindcast-modellering, viste sig i overensstemmelse med forudsigelserne i miljøkonsekvensvurderingen. I fremtiden vil det spildte sediment, blive transporteret rundt, som følge af resuspension under storme. Intensiteten og omfanget vil reduceres i takt med at mere og mere af sedimentet deponeres i de permanente sedimentationsområder i de dybere dele af Øresund.

Hovedkonklusionen fra det miljømæssige undersøgelsesprogram på Øresundsforbindelsen er, at det er muligt at overholde strenge miljømæssige krav, hvis miljøledelsessystemer integreres i bygherreorganisationen.



Blåmuslingebanke i Øresund

## 3.11 De væsentlige påvirkninger fra kyst-til-kyst forbindelsen










Det overordnede resultat af forundersøgelserne var, at begge løsningsmodeller blev anset for at være miljømæssigt acceptable, hvis de nødvendige forholdsregler træffes og miljøstyring gennemføres. Forskellene mellem en bro og en tunnel er små.

### Permanente påvirkninger

Når sænketunnelen færdigbygget vil den fuldt ud nedgravede tunnel have en meget lav permanent hydrografisk påvirkning, da blokerings-effekten (0,1%) kun vil hidrøre fra etablering af de store deponeringsområder ud for kysterne og fra ventilationsøen (eller øerne). Skråstagsbroen vil også have en lav permanent hydrografisk påvirkning, selv om virkningen vil være større end for tunnelen. Skønt deponeringsområderne vil være mindre end for en tunnel, vil den generelle blokerings-effekt af en bro være større (0,3%) på grund af bropillerne. Kompensationsuddybning er hidtil fundet uegnet for begge anlægsudformninger. Endvidere vil ingen af alternativerne have væsentlig indflydelse på oversvømmingsrisikoen i det vestlige Østersø-område.

I modsætning til en tunnel er en bro forbundet med en vis risiko for påvirkninger af trækfugle (kollisionsrisiko, ændringer af træk-ruter). Der er ikke konstateret andre væsentlige påvirkninger på fauna og flora i forbindelse med de foreslåede løsningsmodeller. Efter forundersøgelsernes gennemførelse, er det blevet foreslået, at der udpeges et Natura 2000 område i henhold til EUs Habitatdirektiv halvvejs mellem Lolland og Femern i den tyske del af den Eksklusive Økonomiske Zone (EEZ). Der er også blevet udpeget andre Natura 2000 områder i kystområderne og på land både på Femern og Lollandssiden nær linjeføringen. Fremtidige undersøgelser vil fastslå, hvorvidt disse områders integritet vil forblive upåvirket af løsningsmodellerne.

**FIGUR 3.16**  
Større påvirkninger på kyst-til-kyst delen af Femern Bælt forbindelsen

-  Indre påvirkningszone
-  Ydre påvirkningszone
-  EU habitat område (forslag i den tyske del af EEZ)
-  Påvirkningsområder af væsentlig interesse
-  Deponeringsområde for overskudsjord
-  Skråstagsbro
-  Sænketunnel

Når anlægsarbejdet er blevet afsluttet, vil en sænketunnelløsning påvirke turisme og fritidsaktiviteter i området mindst. I modsætning til en tunnel, som ikke vil have nogen visuel indflydelse på landskabet på søterritoriet, vil en bro derimod medføre væsentlige ændringer i landskabsbillede.

Begge løsningsmodeller for den faste forbindelse over Femern Bælt vil medføre et fald i alle former for trafikrelaterede luftemissioner sammenlignet med en fortsat færgefart. Det er endnu ikke besluttet, hvorvidt færgetrafikken vil fortsætte, når den faste forbindelse er åbnet, men det betragtes som mindre sandsynligt, at den vil fortsætte.

### Midlertidige påvirkninger

De væsentligste midlertidige påvirkninger vil opstå som følge af sedimentspredning i forbindelse med de marine havbundsarbejder (afgravninger og deponering af overskuds-materialer). Som følge af omfanget af afgravet og spildt materiale, vil der være større påvirkninger af havmiljøet i forbindelse med end tunnel end for en bro ligesom påvirkningen vil vare over en længere periode ved en tunnel (tunnel: 4-5 år, bro: 3-4 år). Påvirkninger af bundvegetation og -fauna, inklusive muslingebanker vil være begrænset til anlægsfasen

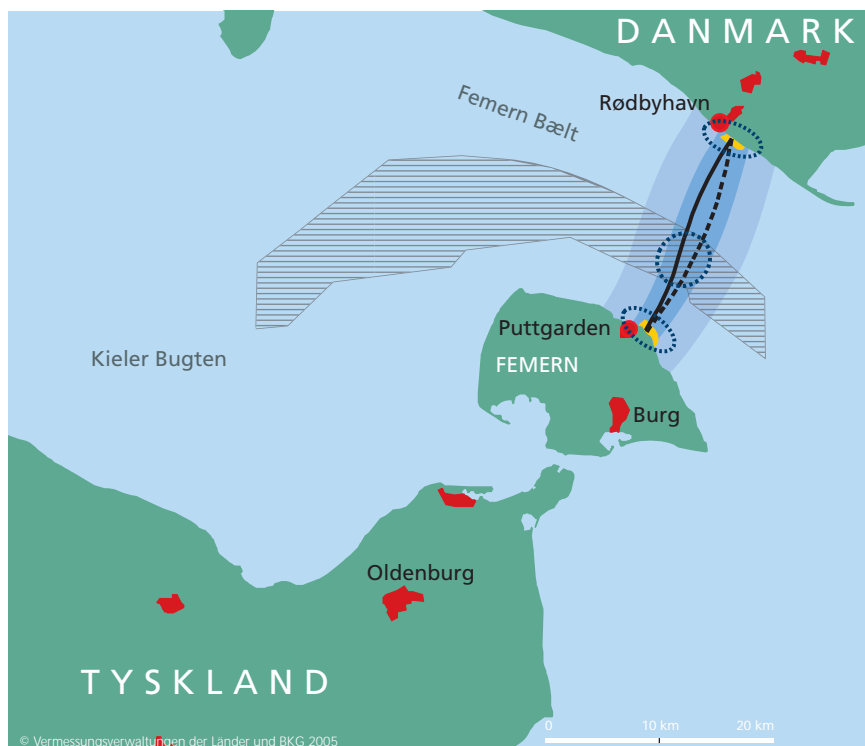
og selve anlægsområdet. Vigtige fødeområder for overvintrende havfugle forventes ikke at blive påvirkede. De biologiske levesteder vil blive retableret, når anlægsarbejdet er afsluttet.

Der forventes ikke alvorlige eller uoprettelige effekter på fiskebestande eller fiskeriet, men fiskeri i umiddelbar nærhed af anlægsområdet kan blive påvirket negativt i anlægsperioden. Turisme- og fritidsaktiviteter kan lokalt blive påvirket under anlægsperioden, bl.a. fordi der i forbindelse med anlægsarbejdet tæt på kysten kan forekomme en sediment-spredning, der vil påvirke den æstetiske vandkvalitet (uklarhed), hvilket gør badning mindre attraktivt. Af de to anlægsløsninger, forventes det, at en tunnel vil have større påvirkninger og over en længere periode, end en bro.

Påvirkningerne fra de kystnære, landbase-rede anlægsaktiviteter forventes at blive ubetydelige.

Som en grov konklusion kan det konstateres, at en tunnel vil være forbundet med færre permanente miljømæssige påvirkninger end en bro, hvorimod en bro vil forårsage færre midlertidige miljømæssige påvirkninger end en tunnel.

Påvirkninger af en grænseoverskridende karakter ud over dem, der er beskrevet for Danmark og Tyskland, forventes ikke.







1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information





## 4.1 Introduktion

Sideløbende med de indledende miljømæssige undersøgelser for kyst-til-kyst forbindelsen, blev der i 1998 gennemført indledende miljømæssige undersøgelser for de tyske landanlæg (se Ref. /3/).

For hver løsningsmodel blev det geografiske område fastsat til 1 km på begge sider af linjeføringen. Det geografiske område blev dog udvidet for at tage højde for områder af særlig følsom karakter. Da formålet med de indledende undersøgelser var at bidrage til basisvurderinger under udarbejdelsen af forbundsstatens infrastrukturudviklingsplan omfattede de anvendte metoder både miljømæssige vurderinger og miljørelaterede økonomiske vurderinger. Bortset fra nogle få detaljerede un-

dersøgelser (f. eks. vedrørende fugle) var disse miljøvurderinger ikke så detaljerede som normalt i forbindelse med miljøkonsekvensvurderinger, der skal gennemføres forud for myndighedsmæssige godkendelser. Sådanne undersøgelser vil følge på et senere tidspunkt.

1998-undersøgelserne er suppleret med nyere informationer fra de tyske myndigheder vedrørende Natura 2000 områder i henhold til EUs Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver, samt for andre beskyttede områder. Dette var nødvendigt, da data fra 1998 rapporten kun rummede basisinformationer om Natura 2000-områderne, idet udpegelsesprocessen for disse kun lige var begyndt på daværende tidspunkt.

Hidtil har de vurderede påvirkninger for det meste fokuseret på permanente påvirkninger som linddragelse af landarealer, barriereeffekter, støj, vibrationer, og visuelle effekter, hvormod midlertidige påvirkninger, som kun vil forekomme i anlægsperioden, ikke er vurderet på de nuværende stadi i planlægningsprocessen. De midlertidige påvirkninger vil blive undersøgt yderligere, når den endelige løsningsmodel er blevet valgt.

I de indledende miljømæssige undersøgelser i 1998 (Ref. /3/) stilledes forslag til, hvordan særligt negative påvirkninger kan undgås eller formindskes. Disse forslag vil blive taget i betragtning i de kommende planlægningsfaser.

## 4.2 Mennesker

### Bymæssige bebyggelser

Landanlæggene er beliggende i Slesvig-Holsten, den nordligste forbundsstat. Korridoren for linjeføringen for de tyske landanlæg mellem Puttgarden og Bad Schwartau er beliggende i Ostholstein Amt og i Hansestaden Lübeck som har status svarende til et amts.

Udover Lübeck med en befolkning på 213.800, er 26 byer med en befolkning på ca. 127.000 placeret indenfor det undersøgte område. Desuden findes der i området landsbyer, feriesteder, godser, landbrug og spredte bebyggelser.

For så vidt angår Opgraderingsalternativet for udformningen af jernbanen, beskrevet i Kapitel 2, forventes hverken det andet spor eller en optimering af linjeføringen at føre til indgreb i bymæssig bebyggelse eller individuelle bygninger. Dette er også tilfældet mht. Ny Linjeføringsalternativet bortset fra enkelte

bygninger, som muligvis påvirkes nær Althaus (Lensahn området, sektion III). Nye barriereeffekter er endnu ikke undersøgt, men den nuværende barriereeffekt skal tages i betragtning. Det andet spor vil, for Opgraderingsalternativets vedkommende, ligge umiddelbart ved siden af det nuværende spor. Over- og underkørsler vil blive opgraderet om nødvendigt, og alle 43 eksisterende jernbaneoverskæringer mellem Lübeck og Puttgarden vil forblive åbne. For så vidt angår nybyggede jernbanestrækninger, vil der blive etableret niveaufri jernbaneoverskæringer. Yderligere barriereeffekter, som følge af opgraderingen af landevejen B 207 til firesporet hovedvej, er endnu ikke undersøgt. De nye kørebaner vil blive placeret umiddelbart ved siden af den eksisterende vej, og den eksisterende barriereeffekt er taget i betragtning.



Niendorf havn

**TABEL 4.1 Støjskærme påkrævet for beboelsesområder**

Sektion	Opgraderingsalternativ (med Underalternativer)	Ny linieføringsalternativ (med Underalternativer)
I	Lübeck-Scharbeutz 8,9 km	12,5 km
II	Scharbeutz-Beschendorf 9,2 km	7,4 km
III	Beschendorf-Sütel nær Neukirchen 9,8 km (A)	7,6 km (C)
	8,3 km (B)	7,9 km (D)
IV	Sütel-Niendorf (Fehmarn ø) 3,4 km	5,4 km (C)
		4,5 km (D)
I alt	Lübeck-Niendorf (82 km) 31,3 km (A)	32,9 km (C)
		29,8 km (B) 32,3 km (D)

## Støj og vibrationer

Støjpåvirkninger hidrørende fra driften af den opgraderede vej- og jernbaneinfrastruktur er beregnet via en 3D støjprognosemodel baseret på de relevante standarder gældende i Tyskland (veje: RLS-90, jernbane: SCHALL 03). Beregningerne viser, at støjeffekten fra jernbanetraffic især vil hidrøre fra godstog, hvorimod passagertog spiller en mindre rolle. Dette er en vigtig konklusion, idet det forventes, at godstrafikken mellem Hamborg og København efter åbningen af en fast forbindelse over Femern Bælt, vil blive ført over Femern Bælt i stedet for via den 175 km længere Jyllandsrute over Flensborg, Kolding og Storebælt, som benyttes i dag. Da de gældende lovbestemte støjgrænser for bymæssige områder vil blive overskredet (16. Cirkulære ved rørende forureningsbegrænsning) i afstande af op til 220 m (dagtimer) og 780 m (nattetimer) fra jernbanens linjeføring, vil støjskærme blive nødvendige. Deres totale længde er anført i Tabel 4.1.

For B 207 hovedvejens vedkommende forventes det, at de gældende støjgrænser for bymæssige områder overskrides i afstande af op til 320 m (dagtimer) og 640 m (nattetimer) fra vejlinjeføringen. Støjbarrierer på en længde af i alt 3,7 km vil derfor blive nødvendige.

Indledende undersøgelser af påvirkningerne fra vibrationer blev udført baseret på den tyske DIN 4150 standard. Vibrationspåvirkninger blev bedømt som "kritiske" i afstande af op til 50 m fra jernbanens linjeføring. Midlertidige støj- og vibrationspåvirkninger i anlægsperioden afhænger af den valgte løsningsmodel, det endelige design og de valgte anlægsmetoder. Af denne årsag er de midlertidige støjpåvirkninger i anlægsfasen endnu ikke undersøgt.

## Landbrug og skovbrug

Landskabet i korridoren for de tyske landanlæg er domineret af landbrug (73,6% af det undersøgte område) og skov (7,6%). Ratekau Skov, Kammer Skov, og Kronshörn ligger i sektion I og skoven nær Manhagen, Schwienkuhl Skov, og Damlos Skov ligger alle i sektion III. Der er ingen skove af betydning i hverken sektion II eller IV.

Det vil primært være landbrugs- og skovområder, som vil blive berørt af behovet for at inddrage den 7,5 m bredde stribe land, som er nødvendig for at udbygge jernbanen med det andet spor i opgraderingsområderne. En 15 m bred landbræmme vil være nødvendig i nybygningsområderne. Den totale inddragelse af landbrug og skov vil være 0,6 km<sup>2</sup> for Opgraderingsalternativet og 0,8 km<sup>2</sup> i tilfælde af Ny Linjeføringsalternativet.

Barriereeffekter forventes ikke at forekomme i områder, hvor det andet spor lægges umiddelbart parallelt med den eksisterende jernbane. For de områders vedkommende, hvor der vil ske en nybygning af jernbanen, vil der opstå en barriereeffekt af betydning for landbrug: den totale længde vil være 11 km (Underalternativ A), 12 km (Underalternativ B), 42 km (Underalternativ C) eller 43 km (Underalternativ D).

## Turisme og fritidsaktiviteter

Jernbanen mellem Lübeck og Puttgarden går gennem Lübeck Bugts Østersø kyststrækning, som er et vigtigt turist- og ferieområde i Nordtyskland. Langs jernbanen ligger Timmendorfer Strand, Scharbeutz, Haffkrug, Sierksdorf, Neustadt, og Grossenbrode som er bade- og kurbyer med sandstrande langs Østersøen. De fleste stationer er placeret i udkanten af disse byer. Turisme er den største industri i Ostholstein Amt. Et antal byer har status som "anerkendt turist- og fritids-område", se Tabel 4.2 og Figur 4.1

**TABEL 4.2 Anerkendte lokaliteter for turisme og rekreation**

Kommune	Type
Bad Schwartau	Kursted med mineral og mudderbade
Timmendorfer Strand	Østersø Kursted
Scharbeutz og Haffkrug	Østersø Kursted
Sierksdorf	Østersø, Badestrand
Neustadt	Østersø, Badestrand
Lensahn	Rekreativt område
Oldenburg	Rekreativt område
Heringsdorf	Rekreativt område
Heiligenhafen	Østersø Kursted
Grossenbrode	Østersø Kursted
Burg, Femern	Østersø Kursted
Landkirchen, Femern	Rekreativt område
Bannesdorf, Femern	Rekreativt område

Blandt de mange turist- og fritidsfaciliteter kan nævnes golfbanen syd for Scharbeutz, lystbådehavnene i Scharbeutz, Haffkrug, Neustadt og Grossenbrode) samt ca. 50 campingpladser. Ingen af løsningsmodellerne vil resultere i tab af turist- eller fritidsfaciliteter. Yderligere barriereeffekter er ikke undersøgt, men den eksisterende barriereeffekt er taget i betragtning. Opgraderingen er planlagt til at blive etableret langs den eksisterende jernbane og de nybyggede dele af jernbanen vil ligge vest for turistområderne og parallelt til A 1 motorvejen.

### Infrastruktur

Som følge af beslutningen om at reducere den maksimale hastighed på jernbanestrækningen 160 km/t i stedet for en højhastighedsjernbane som tidligere planlagt, vil alle 43 eksisterende jernbaneoverskæringer mellem Lübeck og Puttgarden forblive i brug. Alle eksisterende over- og underkørsler vil blive opgraderet, om nødvendigt, og – bortset fra midlertidige begrænsninger under anlægsarbejdet – vil transportnettet forblive uforandret.

Lokale veje vil blive forbundet til B 207 hovedvejen om nødvendigt, men de nærmere detaljer er endnu ikke undersøgt. Alle eksisterende forsyningsanlæg og faciliteter, som påvirkes af opgradering af bane og vej, vil enten blive bibeholdt eller omlagt.



**FIGUR 4.1**  
Turist- og rekreative områder

- Turist- og rekreative områder
- Enkeltsporet jernbane
- = Dobbeltsporet jernbane
- ⋯ Dobbeltsporet jernbane, Opgraderingsalternativ
- ▨ Underalternativ A
- ▨ Underalternativ B
- ▨ Dobbeltsporet jernbane, Ny Linieføringsalternativ
- ▨ Underalternativ C
- ▨ Underalternativ D
- By
- Skråstagsbro
- - - Sænketunnel



### Fauna

Undersøgelsen af fauna baseres på både offentligt tilgængelige og private datakilder, som var til rådighed da undersøgelsen blev foretaget (1998). Det fremgår af Landskabsstrukturplanen (Ref. /8/), revideret i 2003, at der i dag er bedre data til rådighed. Disse vil blive taget i betragtning i forbindelse med kommende, supplerende undersøgelser af faunaen i det berørte område.

### Fugle

I lighed med Femern Bælt området er det tyske opland også et internationalt vigtigt område for fuglelivet. Da datakvaliteten for ynglende og rastende fugle blev betegnet som værende utilstrækkelig i den indledende miljøundersøgelsesrapport, blev der i 2004-2005 udarbejdet en ekspertrapport vedrørende trækfugle med henblik på at sammenstille den aktuelle viden om trækfugle og havfugle, for derved at kunne foretage en indledende vurdering vedrørende de økologiske effekter af en fast forbindelse (se Ref. /6/). Området for de tyske landanlæg omfattes af ekspertrapporten (se Kapitel 3.3).

Rigdommen af fuglearter i det tyske opland, skyldes den geografiske placering på den afrikansk-eurasiske fugleflugtslinje, med et meget stort antal trækfugle, der om efteråret trækker i sydvestlig retning og mod nordøst om foråret. Fugleflugtslinjen går over det område, hvor de tyske landanlæg er placeret. Sammenfaldet mellem denne overordnede trækroute og regionale trækruiter resulterer i et enestående antal trækfugle og arter i området.

På grundlag af de informationer, der var tilgængelige i 1998 blev tre vigtige geografiske påvirkningsområder identificeret (se Figur 4.4):

Den eksisterende jernbane passerer i dag Neustadt Strandsø i sektion II via en 1 km lang dæmning, men udvidelse med et 2. jernbanespor i henhold til Opgraderingsalternativet, vil kræve en bredere dæmning, som vil medføre yderligere arealbeslaglæggelse. Med dets vådområder og åbne vandområder vil et nationalt vigtigt overvintrings- og raste-område for fugle blive påvirket. Området huser mere end 12 forskellige rødlistede arter og er beliggende på kystfuglenes trækroute. Effekterne på fugle blev således vurderet til at være meget negative. I modsætning hertil vil Ny Linjeføringsalternativet gå udenom området, og



Bramgæs

derfor ikke have nogen påvirkning. Derfor blev det anbefalet ikke at bruge linjeføringen forudsat i Opgraderingsalternativet.

I sektion III krydses Oldenburg Bassinet af den nybyggede jernbanekorridor udenom selve Oldenburg. Op til 27 rødlistede arter kan blive påvirkede. Alle underalternativer vil have væsentlige negative påvirkninger, hvoraf underalternativ A relativt set vil påvirke området mindst. Mens Opgraderingsalternativet er forbundet med et tab af ca. 5% (Underalternativ A) eller omkring 15-20% (Underalternativ B) af naturbeskyttelsesområdet " Oldenburg Fen" (Oldenburger Bruch), vil Ny Linjeføringsalternativet afskære omkring 80-90% (Underalternativer C og D). Under alle omstændigheder vil fuglehabitatområder blive udsat for barriereeffekter og forstyrrelseseffekter.

I sektion IV skal Opgraderingsalternativet i givet fald udføres med en forbedret kurve tætte på Grossenbrode Strandsøen og Underalternativerne C og D for det Ny Linjeføringsalternativ er planlagt med helt nye linjeføringer. Marginale påvirkninger over en strækning på 1 km (Underalternativer A, B og D) eller 3 km (Underalternativ C) kan ikke udelukkes. For at reducere disse væsentlige negative effekter, blev forslag til forbedringer af linjeføringen givet.

Som resultat af elektrificering, kan kørestrøms- og elforsyningsanlæg (110 kV) langs banen påvirke visse fuglearter, idet der opstår en barriereeffekt. Især kan de fugle, som har behov for store åbne landskaber blive påvirkede. Kollisioner med dødsfald til følge, vil kunne forekomme, især for arter med dårlige

flyveegenskaber, samt for store fugle og fugle, som trækker om natten. Sådanne uheld vil muligvis være koncentreret omkring flaskehalsene i fugleflugtslinjerne og i vigtige yngle- og rugeområder, eksempelvis Grossenbrode Strandsø og andre vådområder.

Vej- og jernbaneanlægsarbejder, som bl.a. medfører støj og tilstedeværelse af maskineri, køretøjer og personel, kan midlertidigt forstyrre ynglende, fældende eller rastende fugle. Følsomme arter kan derfor blive påvirket i afstande af op til 100 m fra anlægsområdet. En anden midlertidig påvirkning er tabet af habitatområder for ynglende, fældende og rastende fugle, som tages i anvendelse til arbejdsområder, camps, lagre, og tilkørselsveje i anlægsperioden.

## Anden fauna

Datakvaliteten for anden fauna, inklusive pattedyr, viste sig ufuldstændig, forældet og for lidt detaljeret til at være egnet, som grundlag for 1998-rapporten og der er derfor, indtil videre, ikke gennemført vurderinger herfor. Det anbefales derfor at opdatere informationsgrundlaget og/eller foretage yderligere kortlægninger på et senere tidspunkt i planlægningen. Det kan derfor ikke udelukkes, at andre miljøeffekter identificeres på et senere tidspunkt.

## Flora

Undersøgelsen af flora blev baseret på en habitatkortlægning af Slesvig-Holsten udført i 1993 og fandtes derfor ikke tilstrækkelig til brug for en indledende miljøkonsekvensvurdering. Under alle omstændigheder er biologiske data ofte forældede efter fem år, og skal derfor opdateres og raffineres i senere planlægningsfaser.

Langs landanlægget findes forskellige landskabstyper med forskellige typiske habitattyper og arter, som vil blive berørt af projektet. I alt 30 plantearter er på Tysklands rødliste og 66 arter på Slesvig-Holstens rødliste. Rester af naturlige plantesamfund findes nu kun i naturfredningsområder, medens størstedelen af den nuværende vegetation ikke længere reflekterer Østholstens oprindelige potentiale.

Udbredte naturlige skove og engområder samt bugtende vandløb er karakteristiske for Schwartau-dalen, som udgør en central økologisk forbindelseslinje i Slesvig-Holsten (sektion I). Adskillige mindre søer i Pönitz-Middelburg-Süsel området (sektion II) stammer fra moræne dødis huller og området har stadig uberørte, naturlige habitatområder med skov, små søer og damme, inklusive mose/dynd områder, som er forblevet uændrede, og rummer i visse områder bemærkelsesværdige forekomster af sjældne plantearter. Udkanten af Bungsberg moræne istids landskabet i sektionerne II og III karakteriseres af vandløb, som har skåret dybe slugter, og af naturlige skove og enge.

I dele af Oldenburg Bassinet, hvorfra der ikke er afløb (sektion III), er der udviklet store engmoser på sandede, grusede aflejringer. Moser, pilekrat, tagrør, og vådområder er de væsentligste plantesamfund sammen med adskillige vandløb. Selvom området er veldrænet med henblik på anvendelse til landbrugsformål, kan der stadig findes rester af det oprin-

delige engmose landskab. Kysten på Femern og Wagrien halvøen (sektion III og IV) er for det meste kendetegnet af klipper, strandvolde, strandsøer, og tidevandsmudderbanker med mange forskellige habitattyper. Omkranset af de kystnære habitattyper, ligger landbrugslandskabet med den vegetation, der er typisk for de opdyrkede, frugtbare jorde på Femern og Wagrien, med sparsom blomsterflora. Her er nogle få, mindre vandområder, som mergelgrave med tagrør de eneste interessante habitatområder.

Set i forhold til den eksisterende linjeføring af jernbane- og motorvej i området, er opgraderingen af jernbanen i sektionerne I og II, stort set kun forbundet med "middelstore" konflikter: krydsningen af Schwartau-dalen (0,5 km) og Riesebusch-Ratekau fyrretræsskoven (2 km), perifere påvirkninger af Gösebek åen og Haffwiesen vådområdet mellem Scharbeutz og Haffkrug (1,5 km) og af Eutin Skov (Opgraderingsalternativ: 1,5 km, Ny Linjeføringsalternativ: 3 km).

De mest markante effekter af Opgraderingsalternativet i sektion II forekommer ved Neustadt Lagune (se Figur 4.4): denne lagune er forbundet med Østersøen og rummer derfor en mosaik af habitater, som er påvirket af salt og ferskvand. Lagunen, som er omgivet af et bælte af tagrør, er et nøgleområde for habitatnetværket i Slesvig-Holsten. Den nuværende jernbanelinje krydser lagunen over en længde af 1 km, og A 1 motorvejen berører lagunen over en 2 km lang strækning. Anlæg af en dobbeltsporet jernbane vil derfor forstærke den eksisterende barriereeffekt og forstyrrelseseffekt og føre til yderligere tab af habitater. Eftersom der ikke kan kompenseres for disse negative påvirkninger, blev det anbefalet ikke at anvende linjeføringen i henhold til Opgraderingsalternativet. I modsætning hertil går Ny Linjeføringsalternativet udenom lagunen og vil derfor ikke have miljømæssige konsekvenser for dette område.

Tilkomsten af yderligere barriereeffekter og tab af habitatområder i sektion II vil føre til væsentlig negativ effekt, da den sårbare Kremper Au Bæk og Lachsau/Lassbek å-system skal krydses (Opgraderingsalternativ 6 km, Ny Linjeføringsalternativ 3 km). Denne negative påvirkning af et naturfredningsområde og område under EUs Habitat Direktiv kan ikke undgås eller kompenseres for (se nedenfor). Damlos Skov, et af de få sammenhængende, blandede løvskovsområder i Øst-

holsten, og Johanniskbek, et dalområde nord for Lensahn, vil blive marginalt berørt (1 km) af begge alternativer i sektion III.

Den mest negative påvirkning fra begge alternativer i sektion III vil skyldes krydsningen af Oldenburg Bassin, som følge af at der etableres en helt ny anlægskorridor. Oldenburg Bassinet er det største sammenhængende vådområde i Østholstein (29 km<sup>2</sup>) med en mosaik af åbne vandområder, med gamle tørvemoser med tagrør, og højere beliggende brakjorde, samt mindre områder af græsland med rækker og grupper af træer, krat og buske. Takket været områdets varierede karakter huser det mange sjældne og beskyttede plantesamfund med truede plantearter, og det er da også et nøgleområde for habitatnetværket i Slesvig-Holsten. Den østlige del er fri for vej- og jernbanerelaterede baggrundspåvirkninger.

Alle underalternativer vil have betydelige negative effekter, heriblandt vil underalternativ A vil være forbundet med de færreste negative påvirkninger. Medens Opgraderingsalternativet krydser naturbeskyttelsesområdet ved Oldenburg Bassin på en strækning af 0,5 km (underalternativ A) eller over 1 km (underalternativ B), så krydser Ny Linjeføringsalternativet over en strækning på hele 2 km. Dette alternativ vil også føre til tab af et habitatområde med engmose. Derfor, og i betragtning af den betydelige påvirkning af fugle, blev det udtrykkeligt anbefalet i rapporten om opgraderingen af de tyske jernbaneanlæg at undgå krydsningen over Oldenburg Bassinet. For at undgå et mindske de negative påvirkninger, blev alternative løsninger udviklet og anbefalet (se nedenfor).

I sektion IV, er Grossenbrode-Fehmarnsund kyststrækningen kendetegnet ved forskellige habitattyper, som strandvoldsområder med strandenge, bakkede moræneområder med landbrug og klinte, brakvandslaguner og selve strandområdet. Området er vigtigt for sjældne og beskyttede plantesamfund med truede plantearter, og for Slesvig-Holstens netværk af habitatområder. Nye miljøeffekter skal vurderes i lyset af de betydelige eksisterende gener, som følger af at både jernbanen og den tosporede B 207 hovedvej allerede i dag går gennem dette kystområde. Underalternativ C er den dårligste løsning.

Femernsund Broen vil forblive uændret, hvorfor der på ingen af siderne af Femernsund vil blive tale om påvirkninger af kysterne. På øen Femern er den nuværende jernbane og





B 207 hovedvej omgivet af tætte rækker af træer og buske, som vil gå tabt på grund af anlæg af det 2. jernbanespor og de yderligere hovedvejsspor (gælder alle alternativer).

### Natura 2000 områder

Adskillige EU Habitat- og Fuglebeskyttelsesområder (Natura-2000 områder) af betydning for det Europæiske Fællesskab er foreslået udpeget i det tyske opland for tilslutningsanlæggene. De senest tilgængelige oplysninger

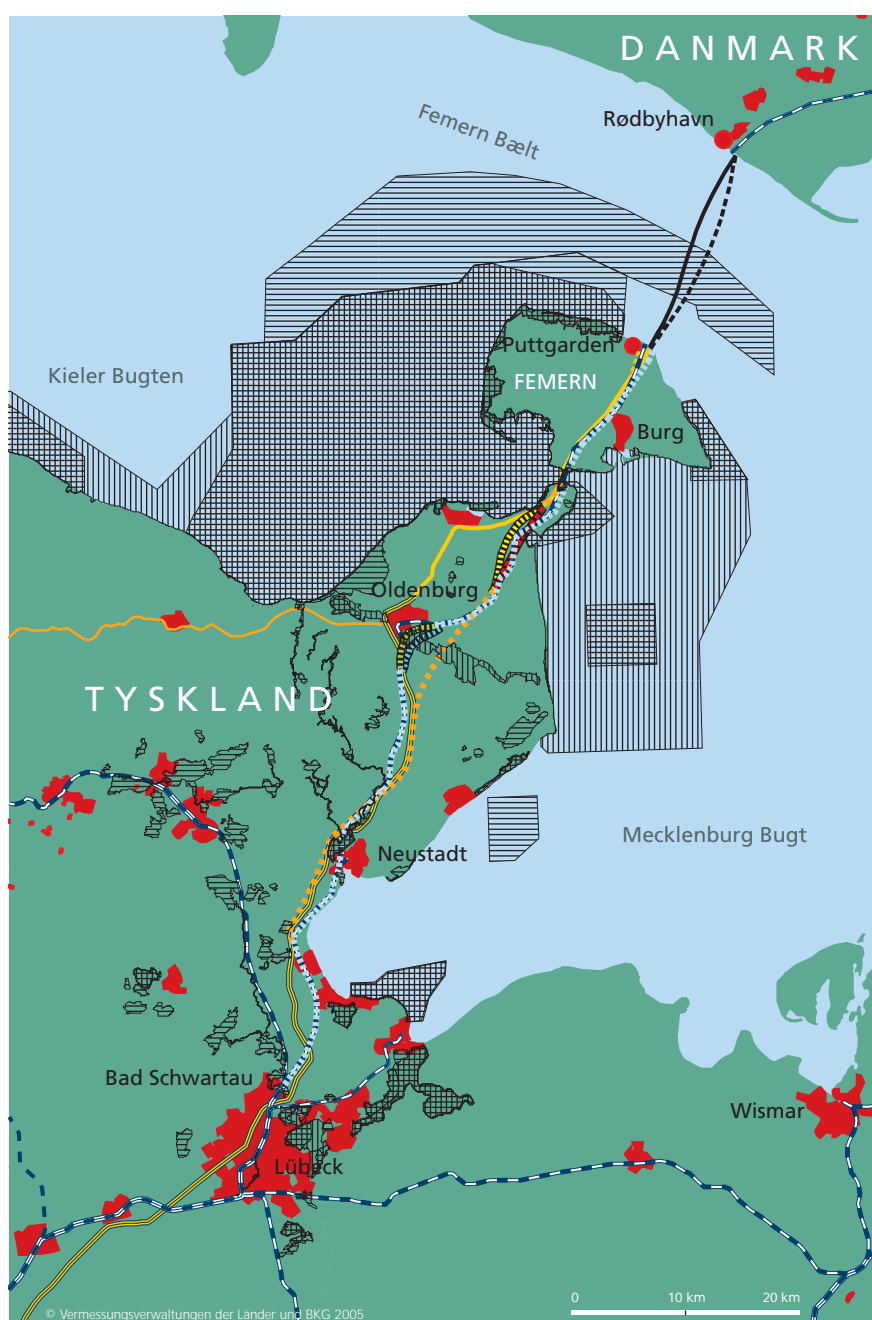
herom er indhentet i begyndelsen af 2005 hos tyske myndigheder og vist i Tabel 4.3 og Figur 4.2.

Områderne blev udpeget og videregivet til Kommissionen i 2004 og er for øjeblikket under godkendelse i EU.

I tilfælde, hvor et projekt forventes at medføre væsentlige konsekvenser for et EU Habitat- eller Fuglebeskyttelsesområde, isoleret set eller set i sammenhæng med andre projekter i området, er det et krav, at der udarbejdes en

særlig Natura 2000 miljøkonsekvensvurdering i henhold til EU's og national tysk lovgivning forud for projektets godkendelse. Sådanne Natura 2000 konsekvensvurderinger vil blive foretaget på et senere stade i projektet, hvis det viser sig påkrævet.

1 Natur- og miljøstyrelsen i Slesvig-Holsten (se Ref. /9/). Områder under overvejelse, områder nævnt i uofficielle kilder og områder udenfor Østholsten Amt og Hansestaden Lübeck samt områder uden for referenceområdet, er ikke medtaget. Vedrørende Habitat- og Fuglebeskyttelsesområder i Femern Bælt området (kyst-til-kyst strækningen), se ovenfor.



**FIGUR 4.2**  
Natura 2000 områder omkring de tyske landanlæg

- Habitatområde i henhold til EU's Habitat Direktiv
- Fuglebeskyttelsesområde ifølge EU's Fugledirektiv
- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane, Opgraderingsalternativ
- Underalternativ A
- Underalternativ B
- Dobbeltsporet jernbane, Ny Linieføringsalternativ
- Underalternativ C
- Underalternativ D
- By
- Skræstagsbro
- Sænketunnel

**TABLE 4.3 Nature 2000 områder i det tyske opland**

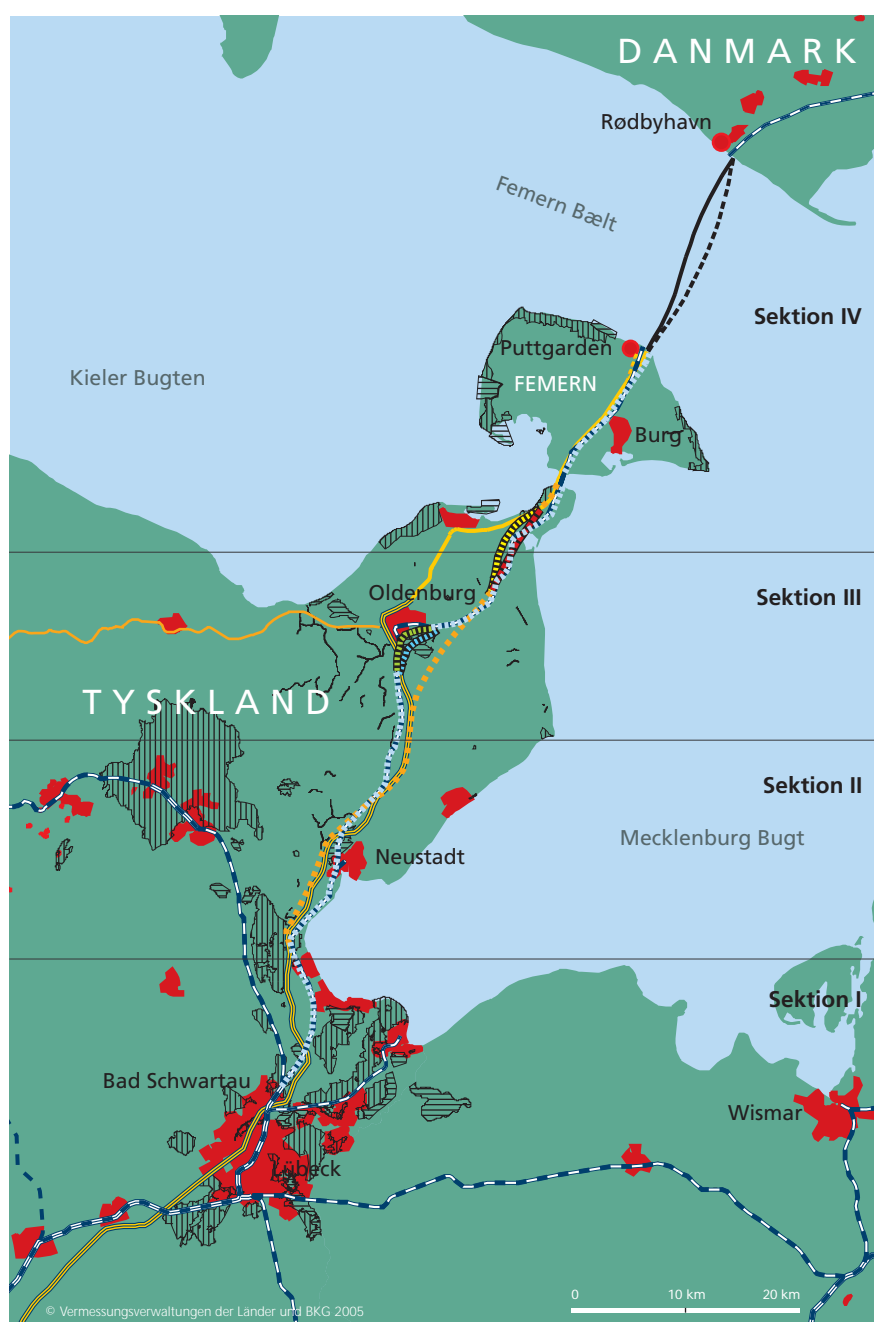
Navn og nr. på område	Beliggenhed	Sektion	Bemærkninger
Foreslået Habitatområde "Travetal" DE 2127-391	Lübeck	I	Stort floddalsystem, med forekomst af forskellige habitattyper og beskyttede arter. Tæt på den eksisterende og fremtidige jernbane
Foreslået Habitatområde pSCI "Lauerholz" DE 2130-301	Lübeck	I	Gammel skov (tusindvis af år), der drives ud fra principper for bæredygtig skovdrift, min. 2 km fra projektet
Foreslået Habitatområde "Traveförde" DE 2031-401 og Foreslået Habitatområde "Traveförde med tilgrænsende områder" DE 2030-391	Lübeck	I	Trave floddalsområdet inklusive tilstødende brakvandsbugt, kystzonen med enge, strandsøer, tidligere flodområde. Internationalt vigtigt raste- og overvintringsområde for fugle. 17 arter beskyttet under EU's fugledirektiv, min. 1 km fra projektet. Fuglebeskyttelsesområdet overvejes optaget på listen for internationalt vigtige vådområder under UNESCO, Ramsar konventionen for vådområder
Foreslået Habitatområde "Waldhusener Moor und Moorsee" DE 2030-351	Øst for Bad Schwartau	I	Engmose med damme og sedimentationsområde med naturlig karakter opstået gennem tørvegravning. Min. 3,7 km fra projektet
Foreslået Habitatområde "Schwartaual und Curauer Moor" DE 2030-328	Nord for Bad Schwartau	I	Dal omkring den bugtede Schwartau flod inklusiv slugter, skove og engmose. Forekomster af sjældne planter, del af habitat netværket for Slesvig-Holsten, min. 6,5 km fra projektet
Foreslået Habitatområde "Hobbersdorfer Gehge und Brammersöhlen" DE 2030-304	Vest for Ratekau	I	Skov, habitatområde for mange fuglearter, ca. 1 km fra projektet
Foreslået Habitat- og Fuglebeskyttelses- område "NSG Aalbeek-Niederung" DE 2030-303	Syd for Niendorf	II	Dele af Hemmeldorf Sø med tilstødende engmose. Brak- og ferskvandsmose. 13 arter beskyttet under EU's fuglebeskyttelsesdirektiv, min. 1 km fra projektet
Foreslået Habitat- og Fuglebeskyttelses- område " Ostseeküste am Brodtener Ufer" DE 1931-301	Øst for Niendorf	II	Kysten og stenrev, yngle- og rasteområde for 4 arter beskyttet under EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv, min ca. 3 km fra den eksisterende og fremtidige jernbane
Foreslået Habitatområde "Pönitzer Seengebiet" DE 1930-353	Vest for Scharbeutz	II	Søer indeholdende en vigtig undervandsvegetation og sjældne habitater, mindre end ca. 1 km fra projektet
Foreslået Habitatområde "Wälder im Pönitzer Seengebiet" DE 1930-302	Vest for Haffkrug	II	Naturlige bøgeskove mellem Østersøen og Pönitz søområde tæt på Ny Linieføringsalternativet, mindre end 1 km fra den eksisterende jernbane og Opgraderingsalternativet
Foreslået Habitatområde "Strandnieder- ungen südlich Neustadt" DE 1930-330	Syd for Neustadt	II	Strandsøer med naturlige tilstødende habitater, del af nøgleområde i habitatsystemet, tæt på den eksisterende jernbane og Opgraderingsalternativet, Ny Linieføringsalternativet påvirker ikke dette område
Foreslået Habitat- og Fuglebeskyttelses- område "NSG Neustädter Binnenwasser" DE 1830-301	Neustadt	II	Lawandet brakvandslagune med forbindelse til Østersøen, inklusive et stort system med saltholdige enge på kyst-siden. Vigtige habitater for adskillige truede fauna og flora arter inklusiv 12 arter beskyttet under EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv. Del af Slesvig-Holstens habitat netværk. Den nuværende jernbanelinie og Opgraderingsalternativet krydser lagunen centralt på en længde af 1 km, det Ny Linieføringsalternativ passerer ikke området
Foreslået Habitatområde "Küstenlandschaft mellem Pelzerhaken og Rettin" DE 1931-391	Syd for Neustadt	II	Naturligt strandlandskab, min 4,5 km fra eksisterende jernbane og Opgraderingsalternativet. Ny Linieføringsalternativet passerer ikke området
Foreslået Habitatområde "Lachsau" DE 1830-302	Vest for Altenkrempe	II	Naturlig ådal med typisk bøgeskov, tæt på projektet
Foreslået Habitatområde "Kremper Au" DE 1831-321	Øst for Altenkrempe	II	Vigtigt habitat med vandløb, del af habitat netværket i Slesvig-Holsten, krydses af projektet
Foreslået Habitatområde "Wälder um Guldenstein" DE 1731-303	Vest for Lehsahn	III	Karakteristisk naturlig skov med slugter og naturlige vandløb, del af habitat netværket i Slesvig-Holsten, ca. 1,5 km fra den eksisterende jernbane linie
Foreslået Fuglebeskyttelsesområde "Oldenburger Graben" DE 1731-401	Oldenburg Bassin	III	Område med pilekrat og græsområder. Er yngle- og rasteområde for 21 arter beskyttet under EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv. Det krydses af alle Underalternativer: Opgraderingsalternativet på strækning af 0,5 km (Underalternativ A) eller 1 km (Underalternativ B) og det Ny Linieføringsalternativ over en strækning på 2 km (Underalternativer C og D)
Foreslået Fuglebeskyttelsesområde "Östliche Kieler Bucht" DE 1631-392	Vest for Oldenburg	III	Den landbaserede del af dette marine Fuglebeskyttelsesområde, beliggende i det vestlige Oldenburg Bassin, mindre end 1 km fra den eksisterende jernbanelinie
Foreslået Habitatområde "Strandseen der Hohwachter Bucht" DE 1629-391	Vest for Oldenburg	III	Strandsøer og klitlandskab, beliggende i det nordvestlige Oldenburg Bassin, min. 3,3 km fra den eksisterende jernbanelinie
Foreslået Habitatområde "Putlos" DE 1631-391	Nordvest for Oldenburg	III	Karakteristisk stort og uberørt kyst og moræne landskab med tilhørende habitater, min. 3,5 km fra den eksisterende jernbane
Foreslået Habitatområde "Seegalendorfer Gehölz" DE 1631-304	Nordøst for Oldenburg	III	Område med bevaringsværdig, blandet løvskov med vandløb, ca. 2 km fra projektet
Foreslået Habitatområde "Seegalendorfer og Neuratjensdorfer Moor" DE 1631-351	Vest for Neukirchen	III	Engmose i morænelandskab med forhenværende tørvegrave, min 3,5 km fra projektet
Foreslået Habitatområde "Küstenlandschaft på Nordsiden af Wagrischen Halvø" DE 1631-393	Nordlige kyst strimmel af hovedlandet Ostholstein	IV	Variert landskab inklusiv klinte kyster, strandsøer, samt Odder ud for Heiligenhafen, tæt ved B 207 hovedlandevejen og eksisterende og fremtidig jernbane linie
Foreslået Habitatområde "Küstenlandschaft vor Grossenbrode und vorgelagerte Meeresbereiche" DE 1632-391	Omfatter Grossenbrode kysten regionen fra øst for Fehmarnsund Broen til Grossenbrode Lagunen	IV	Det nordvestligste hjørne af disse kystnære habitater støder op til den eksisterende jernbane. Dets syd-vestligste hjørne tæt på projektet
Foreslået Habitatområde "Sundwiesen Fehmarn" DE 1532-321	Femerns sydkyst	IV	Område med sandstrande, strandvolde og klitter umiddelbart øst for Fehmarnsund Broen, tæt på projektet
Foreslået Habitatområde "Staberhuk" DE 1533-301	Femerns sydøst kyst	IV	Klinterne på Femerns sydøst kyst, min 5 km fra projektet



## Andre beskyttede områder

Der er adskillige andre beskyttede områder i det betragtede tyske opland. På grundlag af indsamling af de nyeste data fra de relevante tyske myndigheder i begyndelsen af 2005<sup>2</sup>, er naturbeskyttelsesområder og beskyttede landskaber i området vist i Tabel 4.4 og Figur 4.3.

<sup>2</sup> Natur- og miljøstyrelsen for Slesvig-Holstein (se Ref. /9/), Naturfredningsafdeling i Østholsten Amt, Landskabsstrukturplan (se Ref. /8/). Mht. planlagte områder eller områder udenfor Østholsten Amt og Hansestaden Lübeck er der ikke foretaget reference. For naturbeskyttelsesområderne og beskyttede landskaber i Femern Bælt området (kyst-til-kyst), se ovenfor.



**FIGUR 4.3**  
Naturbeskyttelsesområder og beskyttede landskaber i nærheden af tyske landanlæg

- Naturbeskyttelsesområde
- Beskyttede landskabsområder
- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane, Opgraderingsalternativ
- Underalternativ A
- Underalternativ B
- Dobbeltsporet jernbane, Ny Linieføringsalternativ
- Underalternativ C
- Underalternativ D
- By
- Skråstagsbro
- Sænketunnel

**TABEL 4.4 Naturbeskyttelsesområder og fredede landskaber i nærheden af tyske landanlæg**

Name of Protected Area	Location	Section	Remarks
NSG "Schellbruch"	Lübeck	I	Min. 1 km from the project
LSG "Lauerholz"	Lübeck	I	Min. 2 km from the project
LSG "Schwartauwiesen"	Lübeck	I	Less than 1 km from the project
LSG "Schwartauer Waldungen"	Bad Schwartau	I	Close to existing and future railway line
LSG "Hemmelsdorfer See und Umgebung"	between Ratekau and Timmendorfer Strand	I	Less than 1 km from existing and future railway line
NSG "Ruppersdorfer See"	north of Ratekau	I	Close to the project
NSG "Aalbek-Niederung"	south of Niendorf	I	Min. 1 km from the project
LSG "Pönitzer Seenplatte und Haffwiesen"	Scharbeutz-Süsel-Pönitz region	I	Existing and future railway line is crossing the area
LSG "Alleen und Baumreihen"	between Sierksdorf and Bannesdorf	II-IV	Avenues at various locations
NSG "Neustädter Binnenwasser"	Neustadt	II	The present railway line and the Upgrading alternative cross the lagoon centrally at a length of 1 km; the New Alignment alternative is bypassing
NSG "Oldenburger Bruch"	southeast of Oldenburg	III	Crossed by all sub-alternatives: the Upgrading alternative at a length of 0.5 km (sub-alternative A) or 1 km (sub-alternative B), the New Alignment alternative at a length of 2 km (sub-alternatives C and D)
NSG "Lübbersdorfer Kiesgrube"	west of Oldenburg	III	2 km approx. from the existing railway line
LSG "Seegalendorfer Gehölz"	north-east of Oldenburg	III	2 km approx. from the project
NSG "Graswarder Heiligenhafen"	Heiligenhafen	IV	Min. 1.3 km from the project
LSG "Nordküste von Grossenbrode"	northeast of Grossenbrode	IV	Close to the B 207 highway and to existing and future railway line
LSG "Küste von Johannistal und Heiligenhafen einschließlich Salzwiesen"	west of Heiligenhafen	IV	Min. 6 km from the project
LSG "Insel Fehmarn"	various sites on Fehmarn's north, west and east coast	IV	Min. 3.5 km from the project

## 4.4 Jord

Da der kun var grove, oversigtlige data til rådighed i forbindelse med de indledende, miljøundersøgelser, har vurderingen af miljøpåvirkningerne en meget generel karakter. Yderligere detaljerede undersøgelser bør foretages på senere planlægningsstadier.

På visse lokaliteter vil blive opgraderingen af landanlæggene påvirke registrerede fund fra istiden, som er beskyttede i Slesvig-Holstein (såkaldte geotoper): Schwartau dalen, Göse-

bek/Haffwiesen i Haffkrug til Neustadt området og Oldenburg Bassinet. Arealbeslaglæggelser i engmoser forudses i Scharbeutz/Haffkrug området (1,5 km langt), vest for Neustadt Lagunen (1,5 km), og i Oldenburg Bassinet (2 km).



### Hydrografi

Kun få, oftest små og korte vandløb med et begrænset afstrømningsbagland forekommer i området. I bestræbelserne på at forbedre udnyttelsen af landbrugsjord har mange af disse områder mistet deres naturlige karakter. Det eneste vandløb, som ikke har været udsat for denne påvirkning, er Kremper Au bækken i Neustadt området, som også er det eneste vandløb i undersøgelsesområdet, som er medtaget i Slesvig-Holsteins integrerede program for Beskyttelse af Vandløb. Naturlige vandløb og især deres bredder er beskyttet under Slesvig-Holsteins naturbeskyttelseslov. På grund af opgraderingen eller den ny linjeføring for jernbanen vil Kremper Au bækken blive krydset nordøst for Altenkrempe (ved begge løsningsmodeller) og vil blive påvirket signifikant.

Der er ingen søer i de nordlige dele af området for tyske landanlæg. Derimod er den sydlige del af oplandet, Pönitz sø-området, kendetegnet ved forekomsten af adskillige søer, som stammer fra istiden. En af disse, Hemmelsdorf Sø, en stor sø mellem Ratekau og Timmendorfer Strand, er også den eneste sø i undersøgelsesområdet, som er listet i Slesvig-Holsteins integrerede Program for Beskyttelse af Søer. Naturlige søer, og især deres kystområder, er beskyttet under Slesvig-Holsteins naturbeskyttelseslov. Ingen søer vil blive påvirket. I forbindelse med små, stillestående vandområder så som dødishuller og de ofte forekommende mergelgrave, blev der heller ikke vurderet nogen påvirkning.

Som nævnt ovenfor forekommer den væsentligste negative påvirkning fra Opgraderingsalternativet i sektion II ved Neustadt Lagunen, som er forbundet med Østersøen og derfor influeret af tilførsel af både salt- og ferskvand. Hele lagunen er omgivet af bæltter af tagrør. Den nuværende jernbane går på tværs af lagunen over en strækning af 1 km og A1 motorvejen berører lagunen over en strækning af yderligere 2 km. Derfor vil en opgradering til en dobbeltsporet jernbane medføre tab af yderligere dele af vandområdet. I modsætning hertil vil Ny Linjeføringsalternativet gå forbi og derfor ikke påvirke lagunen.

Østersøen vil ikke blive påvirket, idet opgraderingerne og de nybyggede dele af jernbane og hovedvejen er begrænset til fastlandet og øen Femern, hvilket lader den nuværende forbindelse over Femernsund uændret – bortset fra elektrificering af Femernsundbroen, som ikke vil have negative konsekvenser.

### Grundvand

Grundvandsstrukturen i den sydlige del af oplandet er kendetegnet af en stor grundvandsydelse i det yngre, tertiære, geologiske miljø. I den nordlige del, er der ikke adgang til indvindbare, dybereliggende tertiære vandførende jordlag og området er derfor afhængig af indvinding i kvartære, vandførende jordlag. Med den lave nedbørsmængde og overjordens heterogene struktur, vil det regionale klima og jordforhold begrænse grundvandsstilførslen. Dele af oplandet, f.eks. området mellem Neustadt og Süsel, det store nordlige område omkring Neustadt og Oldenburg Bassinet, samt Femern, kan derfor betragtes som områder med relativ vandmangel.

Under Slesvig-Holsteins Vandlov er der i øjeblikket ingen beskyttede grundvandsområder i undersøgelsesområdet. To sådanne områder omkring Oldenburg vil imidlertid blive etableret indenfor overskuelig fremtid. De ydre dele af disse områder er beliggende tæt på eksisterende jernbanelinje. I området findes også zoner, hvor der er fundet grundvandsreserver. Disse store områder, som har et stort grundvandspotentiale, er for indværende ikke beskyttet i henhold til lovgivningen, men på grundlag af en igangværende hydrogeologisk kortlægning, vil der på længere sigt kunne ske en formel udpegning, som områder med beskyttelsesstatus. Områder med grundvandsreserver forekommer i Heringsdorf/Klötzin området øst for Oldenburg og i Beschendorf/Cismar området (sektion III), på hele strækningen mellem Lübeck og Scharbeutz (sektion I), og i Süsel området (sektion II, i god afstand af jernbanekorridoren).

Yderligere dybtgående undersøgelser af grundvand og søer, vandløb, m.v. anbefales i den indledende undersøgelse for den næste planlægningsfase.



## 4.6 Luft og klima

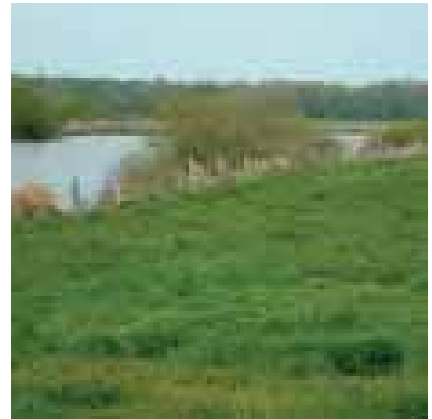
### Luftkvalitet - emissioner

Den faste forbindelse over Femern Bælt vil medføre en reduktion i alle former for trafikrelateret luftemission sammenlignet med fortsat færgetrafik. Med hensyn til f. eks. drivhusgassen CO<sub>2</sub> vil den faste forbindelse føre til en årlig reduktion på 121.000 tons i Tyskland i 2040. De værste emissionsfaktorer, NO<sub>x</sub> og partikelstof (PM<sub>10</sub>) vil blive reduceret med henholdsvis 398 og 21 tons. Når den faste forbindelse over Femern Bælt er åbnet, vil al godstrafik på bane mellem Hamborg og København blive omdirigeret til den korteste og direkte rute over Femern Bælt fra den 175 km længere Jyllandsrute via Flensborg, Kolding og Storebæltsforbindelsen, som bruges i dag. Den tyske del af Femern Bælt godsrueten vil være 40% kortere end den tyske del af Jyllandsruten. Derfor vil godstogstrafikemissionen blive væsentligt reduceret. Takket være elektrificering, vil dieselkørsel blive mindsket med omkring 10% i den tyske del af korridoren. Med hensyn til jernbanerelateret luftfor-

urening er dette et væsentligt gode for fastboende og turisters sundhed, især for byer mellem Lübeck og Puttgarden med status af 'anerkendt turist- og fritidsområde'. Luftemissioner vil også blive positivt påvirket af det forventede skift i godstrafik fra vej til jernbane. Modsat vil emissioner fra passagertrafik for både vej og jernbane stige.

### Klima

Klimaet i Østholsten er karakteriseret ved placeringen i et overgangsområde med en klimatype typiske for havnære områder og fastlandsklima, dvs., vestenvinde, fugtige og milde vintre, tempereret sommer og lav årlig nedbørsmængde (570-740 mm) og mange årlige solskinstimer (1.613-1.741 timer). Overordnet set vil klimaet i området ikke blive påvirket af opgradering af landanlæggene. Det blev imidlertid i forundersøgelserne anbefalet at udføre undersøgelser af effekter på de lokale klimaforhold.



Landskab nær Grube



Mellem Lübeck og Puttgarden vil flere forskellige landskabstyper blive påvirket af projektet: Wagrien halvøen ud for Nord Oldenburg og Femern i nord, det østholstenske bakkeområde i syd, inklusiv sydøst Oldenburg, Pönitz søområde, og Lübeck Bassin. De nordlige og sydlige dele er adskilt af Oldenburg Bassinet.

Landskabet i Østholsten er typisk kendetegnet af:

- En forholdsvis lang kystlinje i forhold til størrelsen af baglandet
- Et blandet landskabsbillede i kystområdet (med blandt andet klitter, strandvolde, klipper, brakvandsoverdrev, udstrakte vådområder)
- Et udstrakt landbrugslandskab med læhegn, mergelgrave, engmoser, søer og damme, samt bøgeskove.

Hidrørende fra den sidste istid udgør grundmoræner kernen i det let, bakkede landskab i dette område. På grund af store sletter dannet af aflejringer fra gletscherfloder mellem i grundmorænerne, er det generelle indtryk et fladt, nærmere end et kuperet landskab. Landskabet på øen Femern er stort set helt fladt. Den nordlige del af området, den nordlige del af Oldenburg-halvøen og Femern, er kendetegnet af store landbrugsarealer med læhegn, rækker og klynger af træer og buske, spredte mergelgrave, og landbrugsejendomme og herregårde, som giver denne egn dens typiske forskelligartede landskabsmønstre. Til dels meget gamle, statelige alléer og kæmpehøje krydrer landskabet. Oldenburg Bassinet er en istidsfordybning og rummer et forskelligartet og til dels naturligt landskab, med engmoser med der til hørende habitater, afløst af egentlige vådområder. Der er ingen skovområder nord for Oldenburg Bassinet. Kursteder og ferieområder langs Østersøky- sten, har som regel sandstrande og er derfor væsentlige turistområder med feriefaciliteter som hoteller, ferielejligheder, campingpladser etc.

Den sydlige del af oplandet, Østholstens sydlige bakkeområde, er også kendetegnet af store landbrugsparceller med læhegn, spredte mergelgrave, herregårde, godser og land-

brugsejendomme. Landskabet er en blanding af skov, græsarealer, landbrugsområder, engmoser og hede. Endnu mere end i Nord Oldenburg og på Femern, er kursteder og ferieområderne, med deres sandstande langs kysten, genstand for udbredt turisme med feriefaciliteter som hoteller, ferielejligheder, campingpladser, forlystelsesparker etc.

Neustadt Lagunen nær Neustadt er kendetegnet af sine naturlige bredder. Længere sydpå i Pönitz søområdet er mange små søer typiske for et bakket morænelandskab med intensivt landbrug. Kyststrækningen Timmendorfer Strand-Scharbeutz-Haffkrug-Sierksdorf er kendetegnet af turistaktiviteter. I Lübeck Bassinet er det udbredte skovområde i Schwartau dalen lokaliseret tæt på Bad Schwartau.

Indledende undersøgelser blev foretaget for at fastlægge den visuelle effekt af opgradering og nybygning af jernbane- og vejinfrastrukturen. Opgradering af såvel jernbansom vejnettet er kendetegnet ved udbygning af den nuværende infrastruktur (dvs. at det nye, andet spor vil løbe ved siden af det eksisterende jernbanespor og yderligere vejbaner vil blive bygget ved siden af den nuværende hovedvej) frem for egentlige nye, menneskeskabte anlæg i landskabet. Da den eksisterende jernbane- og vejinfrastruktur allerede i dag påvirker landskabet, kan Opgraderingsalternativet ud fra et visuelt synspunkt anses for at være mindre påtrængende end nybygningsdelene ved Ny Linjeføringsalternativet. Det synsmæssige indtryk af de følgende landskabelementer vil blive påvirket:

- Schwartau dalen (0,5 km) og Riesebusch- Ratekau fyrretræ skov (2 km), begge alternativer i sektion I
- Neustadt Lagunen (1 km, kun Opgraderingsalternativet), og Eutin Skov (1,5 km, kun Ny Parallelitet alternativet) i sektion II
- Oldenburg Bassinet (0,5 km for underalternativ A eller 1 km for delalternativ B af Opgraderingsalternativet), og 2 km (delalternativer C og D af Ny Linjeføringsalternativet) i sektion III
- Kystområdet mellem Grossenbrode og Femernsund (delalternativer C og D af Ny Linjeføringsalternativet), sektion IV.

Visuelle effekter kan også hidrøre fra støjskærme (både ved jernbane og vej) og de nybyggede kørestrømsanlæg til jernbanen. Disse effekter er imidlertid endnu ikke vurderede. I tilgift til de permanente påvirkninger, vil der også være midlertidige visuelle påvirkninger fra anlægsarbejderne, men heller ikke disse er undersøgt endnu. Det blev foreslået at foretage praktiske forsøg til vurdering af de synsmæssige påvirkninger på et senere tidspunkt i planlægningsfasen for at tilvejebringe et grundlag for eventuelt at reducere påvirkningerne ved at forbedre det tekniske design.

Området mellem Neustadt og Grossenbrode, og især Oldenburg Bassinet, er blandt de landskabsområder i Slesvig-Holsten, som i dag er mindst præget af veje og jernbaner. Bevarelse af dette uberørte område er et væsentlig mål i regionalplanlægningen. For at kunne bevare landskabets særpræg, vil enhver løsningsmodel, som er baseret på opgradering af eksisterende anlæg, være at foretrække frem for nybyggede korridorer.

## 4.8 Kulturarv og materielle værdier

### Kulturarv

På grundlag af data fra Slesvig-Holstens kulturarvsstyrelse, kan det konstateres, at der findes adskillige kulturhistoriske levn i området. Blandt disse er kulturmonumenter, som historiske bygninger, haver og parker, og arkæologiske monumenter såvel som historiske veje og kæmpehøje.

Ingen arkæologiske monumenter vil blive påvirkede.

Med hensyn til kulturmonumenterne vil de værste påvirkninger ved valg af Opgraderingsalternativet i sektion II forekomme i Neustadt Lagunen hvor, skønt den eksisterende jernbane allerede skærer igennem lagunen via en 1 km lang dæmning, et yderligere spor under Opgraderingsalternativet vil medføre en bredere dæmning. På grund af denne yderligere arealanvendelse vil det være umuligt at undgå nedrivning af slottet i Neustadt Lagune. Da der ikke kan kompenseres for denne negative konsekvens, anbefales det ikke at vælge den linjeføring der indgår i Opgraderingsalternativet. Da Ny Linjeføringsalternativet går udenom dette område, har dette alternativ ingen konsekvenser for slottet.

Hele Oldenburg Bassinet er af historisk interesse. I Sektion III vil den største negative påvirkning for begge alternativets vedkommende hidrøre fra overskæring af Bassinet som følge af linjeføringen for nybygningsalternativerne udenom Oldenburg by. Alle delalternativer vil have betydelige negative effekter, hvoraf delalternativ A dog vil være forbundet med færrest negative effekter. Det blev derfor udtrykkeligt anbefalet at undgå en linjeføring for jernbanen hen over Oldenburg Bassinet.

Hvis der findes væsentlige kulturhistoriske efterladenskaber i konstruktionsperioden, forudsættes det, at disse vil blive opgravet i videst mulige omfang.

### Særlige aktiver

Det væsentligste særlige materielle aktiv er buebroen over Femernsund, som er udpeget som et kulturmonument. Den krydser Femernsund mellem Nord Oldenburg halvøen og Femern og består af en 1,2 km lang bro, som både bærer den tosporede B 207 hovedvej og den enkeltsporede Lübeck-Puttgarden jernbane som part af Femern Bælt korridoren. Femernsundbroen vil forblive uændret med to

vejbaner og en enkeltsporet banelinie og vil derfor ikke blive påvirket.

Den eneste vindmøllepark på tidspunktet for udførelse af miljøvurderingerne var vindmølleparken nær Bannesdorf på Femern. Denne indgår i undersøgelsesområdet for kyst-til-kyst forbindelsen og de påvirkede tilslutningsveje er evalueret ovenfor. Da udnyttelse af vindenergi har været en vigtig del af energiplanlægningen i Slesvig-Holsten i det sidste årti, er det sandsynligt, at der siden eller fremover vil blive bygget yderligere vindparker. Hvorvidt sådanne vindmølleparker, nuværende eller fremtidige, kan blive berørt af opgraderingen af de tyske landanlæg, vil blive undersøgt i den kommende planlægningsfase. Lufthavnen vest for Sierksdorf forbliver uændret. Ny Linjeføringsalternativet ligger tættere på A 1 motorvejen.



Hasselburg Gods, Østholstein

## 4.9 Miljøoptimering og kompenserende foranstaltninger



Med henblik på at eliminere eller mindske de negative miljømæssige konsekvenser af Opgraderings og Ny Linjeføringsalternativerne, blev der i den indledende miljøvurdering (Ref. /3/) anført en række forslag til forbedringer. Det blev ud fra et miljømæssigt synspunkt, især anbefalet at forbedre linjeføringen, ved på flere strækninger at vælge en linjeføring for udbygning af fjernbanen tæt på eksisterende jernbaner og motorveje, samt hvor muligt at placere det nye jernbanespor tæt op af det eksisterende andet spor.

To særligt kritiske områder blev behandlet:

- Et væsentligt tab af habitater samt af det kulturhistoriske monument (slottet) i Neustad Lagune er de væsentligste konsekvenser af Opgraderingsalternativet i sektion II. I modsætning hertil går Ny Linjeføringsalternativet udenom området og har derfor ingen påvirkning. For at reducere og de negative påvirkninger af dette følsomme område, blev det stærkt anbefalet at bruge linjeføringen under det sidstnævnte alternativ. Derfor blev der udviklet to nye linjeføringskorridorer, sammensat af de mindst negative dele af Opgraderings og Ny Linjeføringsalternativerne, de såkaldte "Kombinerede alternativer" 1 og 2, som vil gå udenom området.

- I sektion III vil begge løsningsmodeller samt alle underalternativer gennemskære Oldenburg Bassinet med nyetableret jernbanekorridor udenom Oldenburg. Alle disse underalternativer vil have væsentlige negative påvirkninger i et meget følsomt område og det kan konstateres, at hverken omkørsel omkring Oldenburg (underalternativer A og B) eller den nye korridor mellem Damlos og Heringsdorf (underalternativer C og D) vil blive undersøgt yderligere i de kommende planlægningsfaser. For at mindske de negative påvirkninger, er der udviklet og anbefalet en "lille" omkørsel udenom Oldenburg. Desuden blev muligheden for at mindske miljøkonsekvenserne ved at føre banen i en tunnel under Oldenburg Bassinet foreslået i den indledende miljømæssige undersøgelsesrapport, hvorimod en viadukt/bro ikke fandtes at have en miljøforbedrende virkning.

Resultaterne af den indledende miljøvurdering samt forslagene til miljøforbedringer og af linjeføringen for jernbanen vil blive taget i betragtning ved fremtidige beslutninger og udarbejdelsen af detailprojekt. Der er på nuværende tidspunkt ikke taget nogen beslutning om den fremtidige linjeføring.



## 4.10 De væsentligste miljøeffekter af de tyske landanlæg

Det vil primært være landbrugsarealer og skovområder, som går tabt i forbindelse med inddragelse af den landbræmme, som er nødvendig for at etablere det nye jernbanespor og de 2 nye vejbaner. Opgraderingsalternativet kræver mindre arealbeslaglæggelse end Ny Linjeføringsalternativet.

Langs den 89 km lange landanlægskorridor vil tre områder vil blive væsentligt påvirkede, se Figur 4.4:

- Selvom den nuværende jernbane allerede krydser Neustadt Lagune via en 1 km lang dæmning, vil Opgraderingsalternativet kræve en bredere dæmning og vil derfor påvirke lagunen og dens vådområder. Dette område, som er af national betydning som et yngle- og overvintringsområde for fugle, og som er centralt placeret på en trækfuglerute for kystfugle, er udpeget som NATURA 2000 områder i henhold til EUs Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver. Det er også et naturbeskyttelsesområde og indgår som en del af det økologiske netværk i Slesvig-Holstein. Ydermere vil et slot med status af kulturmonument skulle nedrives. Opgraderingsalternativet vil derfor have væsentlige negative miljøkonsekvenser. Da der ikke kan kompenseres herfor, anbefales det stærkt at undgå linjeføringen i Opgraderingsalternativet. I modsætning hertil går Ny Linjeføringsalternativet udenom og vil

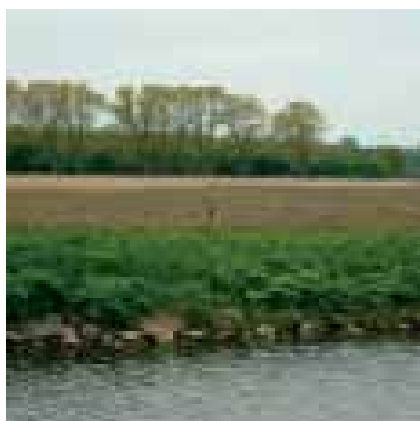
derfor ikke have nogen indflydelse på området.

- Oldenburg Bassinet, det største sammenhængende vådområde i Østholsten med forskellige habitater og et nøgleområde for habitatnetværket i Slesvig-Holstein, vil blive krydset ved valg af en ny linjeføring for jernbanen for at passere uden om Oldenburg. Området, som også er yngle- og overvintringsområde for fugle og ligger på en trækfuglerute for kystfugle har status som fuglebeskyttelsesområdet i henhold til Fuglebeskyttelsesdirektivet. Det er desuden delvist udpeget som et naturbeskyttelsesområde. Også de foreslåede underalternativer vil have væsentlige negative konsekvenser. Relativt set vil Underalternativ A vil være forbundet færrest negative påvirkninger og underalternativerne C og D med de største konsekvenser. Alle underalternativer vil også afskære dele af naturbeskyttelsesområdet " Oldenburg Fen" (Oldenburger Bruch). Endvidere har Oldenburg Bassinet status som historisk monument. Det blev derfor specifikt anbefalet at undgå en linjeføring for jernbanen over Oldenburg Bassinet. Selvom ingen af løsningsmodellerne endnu er udvalgt, kan det konstateres at Oldenburg omkørslen (alle underalternativer) ikke vil blive undersøgt nærmere i de kommende planlægningsfaser.

- Opgraderingsalternativet samt underalternativ D under Ny Linjeføringsalternativet er planlagt med forbedrede kurver tættere på Grossenbrode Lagunen. Sammen med B 207 hovedvejen, er opgraderingsalternativerne lokaliseret i Grossenbrode-Femernsund kystområdet, hvor der forefindes adskillige nærliggende områder under EUs Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver. Miljøpåvirkninger kan således ikke udelukkes.

Adskillige Natura 2000-områder under EUs Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver er udpeget i det tyske omhandlede tyske opland, efter færdiggørelsen af 1998- evalueringerne. Yderligere undersøgelser vil vise, hvorvidt disse områders integritet forbliver upåvirket af opgradering eller nyetablering i landanlæggene.

Ingen af løsningsmodellerne vil medføre tab af turist- eller fritidsinfrastruktur. Yderligere barriereeffekter er endnu ikke undersøgt, men den eksisterende barriereeffekt er taget i betragtning. De yderligere jernbanespor og vejbaner vil blive bygget umiddelbart i tilknytning til de eksisterende jernbanespor og vejbaner og den nyetablerede jernbaneinfrastruktur er planlagt vest for det væsentligste turistområde og parallelt med A 1 motorvejen. Alle 43 eksisterende jernbaneoverskæringer mellem Lübeck og Puttgarden vil fortsat kunne benyttes.

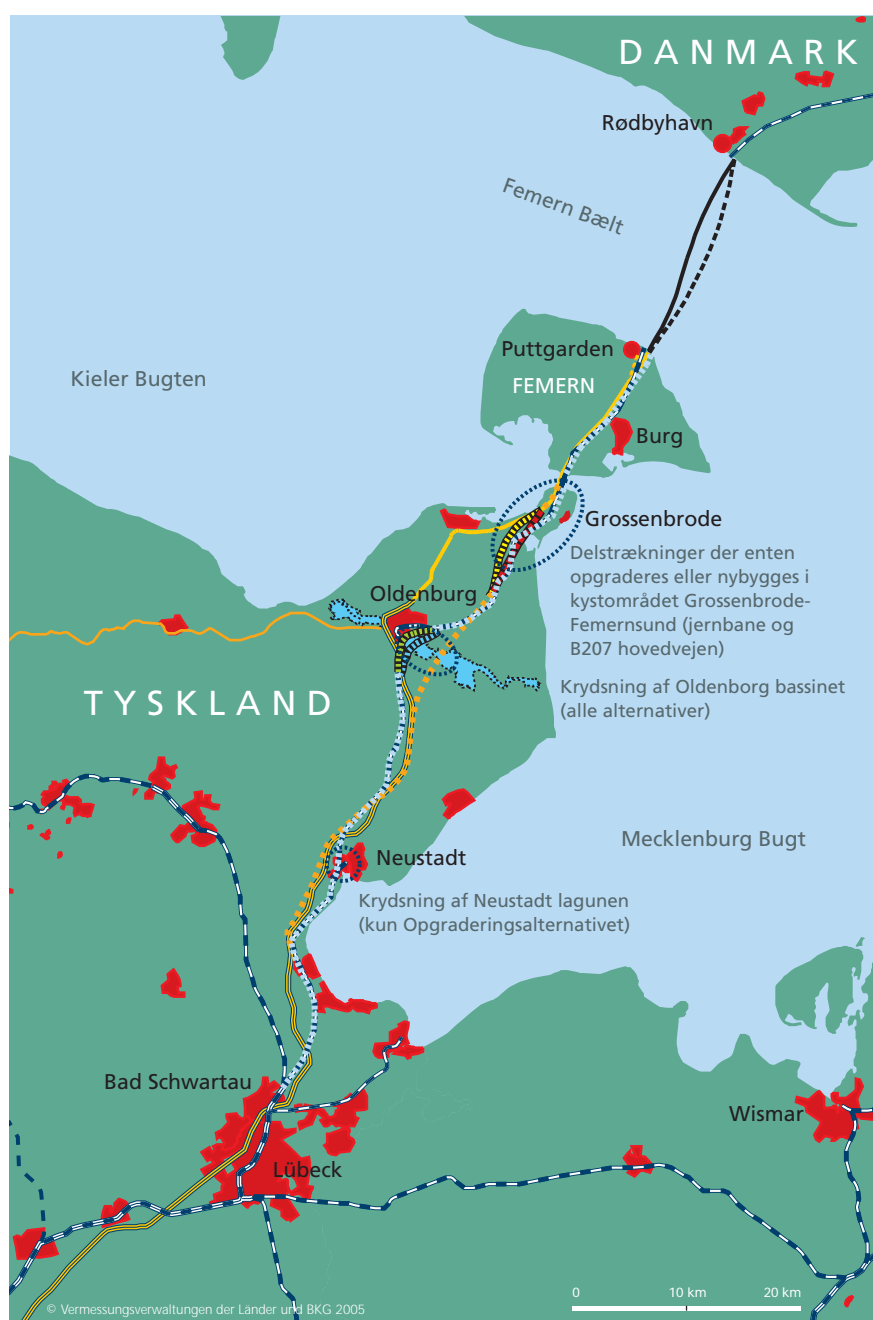


Oldenburg området



Da støjbegrænsende foranstaltninger vil blive gennemført, hvis de gældende grænseværdier overskrides, kan alvorlige støjpåvirkninger undgås. Takket være elektrificering, vil jernbanerelateret luftforurening fra dieselmotorer blive væsentlig nedsat – en betydningsfuld fordel for beboere og turisters sundhed.

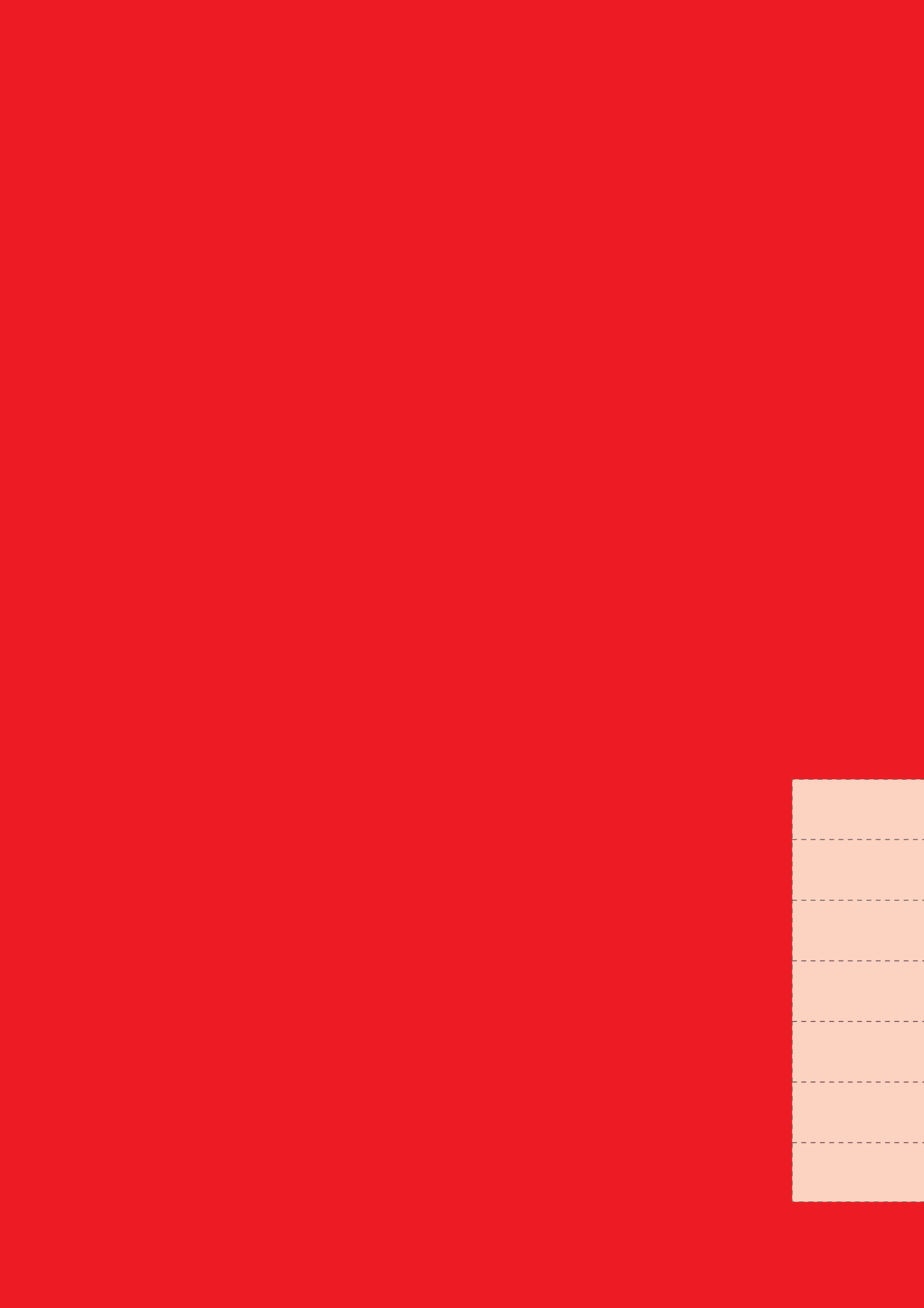
Grænseoverskridende miljøpåvirkninger bortset fra de, der er beskrevet mellem Tyskland og Danmark, forventes ikke som følge af udbygning af de tyske landanlæg.



**FIGUR 4.4**  
Væsentlige påvirkninger som følge af opgradering af tyske landanlæg

- Påvirkninger af væsentligt omfang
- Oldenburg Bassin
- Motorvej
- Motortrafikvej, 4-sporet
- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane, Opgraderingsalternativ
- Underalternativ A
- Underalternativ B
- Dobbeltsporet jernbane, Ny Linieføringsalternativ
- Underalternativ C
- Underalternativ D
- By
- Skræstagsbro
- Sænketunnel







1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information



## 5.1 Introduktion

De største ændringer af de danske landanlæg vil være opgraderingen af jernbanen mellem Ringsted og Rødby. Opgraderingen, som blev nærmere beskrevet i Kapitel 2, består af elektrificering af linjen mellem Ringsted og Rødby og opgradering til dobbeltsporet jernbane fra Vordingborg til Rødby. Den opgraderede linie og den faste forbindelse over Femern Bælt vil medføre øget banetrafik på strækningen, men reducere trafikken på strækningen over Storebælt gennem Sønderjylland til Hamborg (Jyllandsruten).

På nuværende tidspunkt planlægges ikke ændringer af motorvejen mellem København og Rødby, da kapaciteten forventes at være tilstrækkelig for den prognosticerede trafik, idet den sidste strækning på ruten uden motorvej – mellem Ønslev og Sakskøbing på Lolland – vil være udbygget til motorvejsstandard i 2007.

De hidtil udførte undersøgelser er alle af indledende karakter og fokuserer på enkelte udvalgte miljømæssige forhold. Hensigten har været at beskrive de mulige konsekvenser af den foreslåede udvidelse og opgradering af

den nuværende jernbane. I forbindelse med beslutningen om en fast forbindelse over Femern Bælt skal foretages mere detaljerede undersøgelser, svarende til undersøgelsesniveauet for en VVM-undersøgelse (Vurdering af Virkninger på Miljøet). En sådan miljøkonsekvensvurdering involverer undersøgelser af faktorer som jord, luft og klima. Ligeledes vil midlertidige påvirkninger under anlægsperioden blive undersøgt i senere planlægningsfaser, hvor også forslag til imødegåelse af miljøpåvirkninger og kompenserende foranstaltninger vil blive vurderet.

**FIGUR 5.1**  
De to alternative, fremtidige ruter for jernbane transport til Tyskland

De to alternative, fremtidige ruter for jernbanegods transport: Ringsted – Rødby – (Femern Bælt) og Ringsted – Padborg via Storebælt. Ruten via Femern Bælt fra København til Hamborg er ca. 175 km kortere.

- Dobbeltsporet jernbane
- Jernbanestationer





### Arealanvendelse

Bortset fra bygningen af den 7,5 km lange jernbanestrækning fra kysten til den eksisterende jernbane ved Torslunde på Lolland, vil jernbanen blive udvidet langs det eksisterende spor over hele strækningen til Ringsted. Som følge deraf er det kun udvidelsen af den eksisterende jernbane og motorvej øst for Rødby til den faste forbindelses landfæste, der indebærer en større, permanent ekspropriering af landområder. Der vil også blive inddraget områder til en ny station i Rødby, til et eventuelt betalingsanlæg og andre faciliteter for den fast forbindelse og omlægningen af to krydsende veje, som forventes at blive ført over jernbanen og motorvejen via nye broer.

Udover den ovennævnte ekspropriering af områder til de nye landanlæg nær Rødby, vil der også være behov for mindre områder til erstatningsanlæg og omlægning af veje i forbindelse med ændringer af eksisterende broer, bygning af 4 fordelingsstationer, regnvandsbassiner, tilkørselsveje til relæhytter, mv.

Det forventes, at anlægsarbejder i byområder kan gennemføres indenfor de eksisterende jernbaneområder, da både Vordingborg og Nykøbing Falster råder over relativt store arealer. I Nørre Alslev og Eskilstrup vil den tosporede jernbane løbe gennem de eksisterende stationer.

De områder, som pt. anvendes til færgeterminal og den nuværende Rødby jernbanestation, kan frigøres til andre formål efter åbningen af den faste forbindelse.

### Barriereeffekt

Generelt udgør jernbaner en barriere i forhold til omgivelserne, såvel en fysisk som en socio-økonomisk barriere for mennesker og en fysisk barriere for dyr. Anlæg af en dobbeltsporet bane langs den enkeltsporede linje vil ikke øge barriere-effekten væsentligt, da antallet og placeringen af jernbaneoverskæringerne forbliver som i dag.

For at mindske infrastrukturens effekt på omgivelserne planlægges der foretaget afhjælpende foranstaltninger ved at føre eksisterende veje over banen og etablere fauna-passager.

### Støjpåvirkning

For at vurdere støjpåvirkningen fra en fast forbindelse over Femern Bælt er der draget sammenligninger med påvirkningen fra den alternative rute mellem København og Hamborg: jernbanestrækningen Ringsted-Rødby (Femern Bælt) og jernbanestrækningen Ringsted-Padborg-(Flensborg) over Storebælt (se Figur 5.1). Antallet af tog pr. dag (i følge trafikprognoserne) er anført i tabellen nedenfor.

**TABLE 5.1 Antal tog over Femern Bælt forbindelsen, gennemsnit pr. dag, begge retninger sammenlagt, 2001 og prognose for 2015, (Basisscenario B) Ref. /9/**

Togtrafik	År	
	2001	2015
Passagertog	9	40
Godstog	0	43
I alt	9	83

Denne prognose for jernbanetrafikken i 2015 suppleret med den regionale, danske trafik har dannet grundlaget for vurderingen af den nedenfor beskrevne støjpåvirkning.

Stigningen i jernbanetrafikken sammenlignet med den nuværende situation viser, at forandringerne i jernbanetrafikken for passagertog er relativt små, men derimod væsentlige for godstrafikken. Årsagen er, at de fleste godstog i dag benytter Storebæltsforbindelsen. Da ruten over Femern Bælt er ca. 175 km kortere forventes det, at alle internationale gods- og passagertog vil bruge Femern Bælt ruten, hvis en fast forbindelse etableres.

Hvis Femern Bælt forbindelsen ikke bygges, skal ruten via Storebæltsforbindelsen over Fyn og gennem Jylland til Tyskland udvides med yderligere et spor på strækningen mellem Vamdrup og Padborg.

Elektrificering af jernbanen mellem Ringsted og Rødby vil nedsætte eller eliminere støj fra dieselmotorer, som er mere støjende end elektriske motorer, især under acceleration.

### Grænseværdier for støj emission

Støjgrænserne for Femern Bælt projektet er endnu ikke fastlagt, og det forventes desuden, at de eksisterende støjindikatorer (dag/middeltal) vil blive ændret til en ny dag/aften/natværdi ( $L_{den}$ ), som angivet i et nye EU Direktiv 2002/49/EU.

Som en foreløbig målestok for støj i de omkringliggende områder er de to nedenstående scenarier etableret. Scenarierne er opstillet for to "beskyttelsesniveauer" på henholdsvis over

**TABEL 5.2** Længden af nye støjskærme (km) på de to alternative ruter for to beskyttelsesniveauer

	Uden den faste forbindelse NEI/km >10, >65 dB(A)	Uden den faste forbindelse NEI/km >5, >60 dB(A)	Med den faste forbindelse NEI/km >10, >65 dB(A)	Med den faste forbindelse NEI/km >5, >60 dB(A)
Ringsted-Padborg (Jyllandsruten)	5,3	29,2	3,3	12,3
Ringsted (vest)-Nykøbing F (Femern Bælt ruten)	-	0,8	2,0	9,8
Nykøbing F-Rødby (Femern Bælt ruten)	-	-	0,5	1,4
<b>I alt</b>	<b>5,3</b>	<b>30</b>	<b>5,8</b>	<b>23,6</b>

65 dB(A) (lavt) og over 60 dB(A) (højt). De to scenarier for støjpåvirkning er beregnet under to forskellige forudsætninger i henhold til det såkaldte Støjbeskyttelsestal (SBT).

Antallet af boliger, som vil blive udsat for støjpåvirkning ved det lave beskyttelsesniveau vil for den nye rute via Femern Bælt – under forudsætning af, at der opsættes støjskærme – være ca. 1.500 sammenlignet med 2.300 via Storebæltsruten. Dermed vil 800 færre boliger (53%) blive udsat for støj ved Femern Bælt ruten. Hvis der ikke opstilles støjskærme vil 1.700 boliger på Femern Bælt ruten blive ramt, medens 2.700 vil blive udsat for støjpåvirkning ved Storebæltsruten, svarende til 1.200 (80%) flere boliger.

Det omtrentlige antal boliger, som vil blive påvirket af støj ved det høje beskyttelsesniveau, – og der ikke opsættes støjskærme – vil med den nye rute over Femern Bælt være

7.300 sammenlignet med 11.400 via Storebælt. Dermed vil 4.100 (56%) færre boliger blive udsat for støj via Femern Bælt ruten. Med opsætning af støjskærme vil det omtrentlige antal boliger udsat for støj være 6.000 for Femern Bælt ruten og 8.200 for Storebæltsruten, dvs. 2.200 (37%) flere end via Femern Bælt (se Ref. /21/).

### Støjbarrierer

Det forventes, at 2 m høje støjskærme vil blive opført langs visse strækninger i henhold til de foreslåede støjgrænser/scenarier. Tabel 5.2 viser længden af de ny støjskærme.

### Støj og vibrationer i anlægsperioden

Anlægsarbejdet kan medføre lokale gener som følge af støj og vibrationer over kortere eller længere perioder. Generelt vil alle

bestræbelser på at minimere gener fra anlægsarbejdet, især for boligområder, blive udfoldet i den planlægning, der foretages i detailprojekteringsfasen. Hvor det vurderes umuligt at undgå anlægsrelaterede gener, vil der i god tid forinden blive udsendt information til berørte beboere.

### Besejlingsforhold

Masnedsundsbroen og Frederik den IX's Bro er bygget som klapbroer, der besejles hele året af lystbåde og handelsskibe i varierende antal.

Undersøgelser har vist, at selv med forøget godstrafik vil det være muligt at åbne broerne for skibstrafikken, om end tidsvinduerne bliver begrænset, specielt for Frederik den IX's Bro. Derfor kan der forekomme kødannelse for skibene, ikke mindst om sommeren, hvor det største antal gennemsejlinger finder sted.



Masnedsundsbroen  
(Vordingborg)





### Områder med naturbeskyttelsesinteresse

Reservation af arealer til brug for etablering af kyst-til-kyst anlægget og opgraderingen/udvidelse af jernbanen og motorvejen har i mange år været en integreret del af region- og lokalplanlægningen. Denne planlægning har været gjort til genstand for offentlig høring.

Udlægningen af disse områder har haft til hensigt at muliggøre elektrificering og udvidelse til dobbeltsporet jernbane. De udlagte områder ventes at blive optaget i den fremtidige Regionalplan for den nye Region Sjælland, som vil omfatte det nuværende Storstrøms Amt.

Jernbanen passerer gennem en række områder, der indeholder særlige landskabsmæssige og natur- og kulturhistoriske værdifulde elementer. For sådanne områder er der fastlagt en række retningslinjer, der angiver hvilke hovedhensyn, der skal varetages i forbindelse med dispositioner inden for de enkelte delområder. Nedenfor følger en gennemgang af områder, hvor en opgradering og udvidelse af jernbanen kan indebære konflikter med disse beskyttelsesinteresser.

### Natura 2000

Et antal områder, udpeget i henhold til EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver (NATURA 2000 områder), passerer af det danske landanlæg. Figur 5.2 viser udstrækningen af disse Natura 2000 Områder i Vestsjællands og Storstrøms Amter. Ifølge Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiverne skal alle projekter i sådanne områder, underkastes en særlig Natura 2000 konsekvensvurdering, hvis områderne skønnes at blive påvirket væsentligt.

Kortet viser, at landanlæggene vil gå gennem et Natura 2000 område ved Guldborgsund, hvor jernbanen krydser Frederik den IX's Bro i Nykøbing F. Dette område er udpeget som både habitatområde og fuglebeskyttelsesområde. De betegnes "Guldborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand" (DK 006X238) henholdsvis "Guldborgsund" (DK 006X086).

Opgraderingen af jernbanen vil nødvendigvis gøre en udvidelse af Frederik den IX's Bro i Nykøbing F. I byggeperioden kan uddybning føre til sedimentspild, som midlertidigt kan have effekter på havmiljøet i Natura 2000 området

nær broen. Bygning af en ny bro kan måske føre til vedvarende forandringer i de lokale hydrografiske forhold og dermed ændre transporten af sediment i området. Disse to forhold skal undersøges nærmere i projekteringsfasen for at søge at undgå påvirkninger af Natura 2000 områder.

Der forventes ingen varige påvirkninger af Natura 2000 områder. Den dobbeltsporede jernbane, som får en forøget trafik, vil øge barriereeffekten fra jernbanen, men dette kan afhjælpes ved at etablere flere faunapassager.

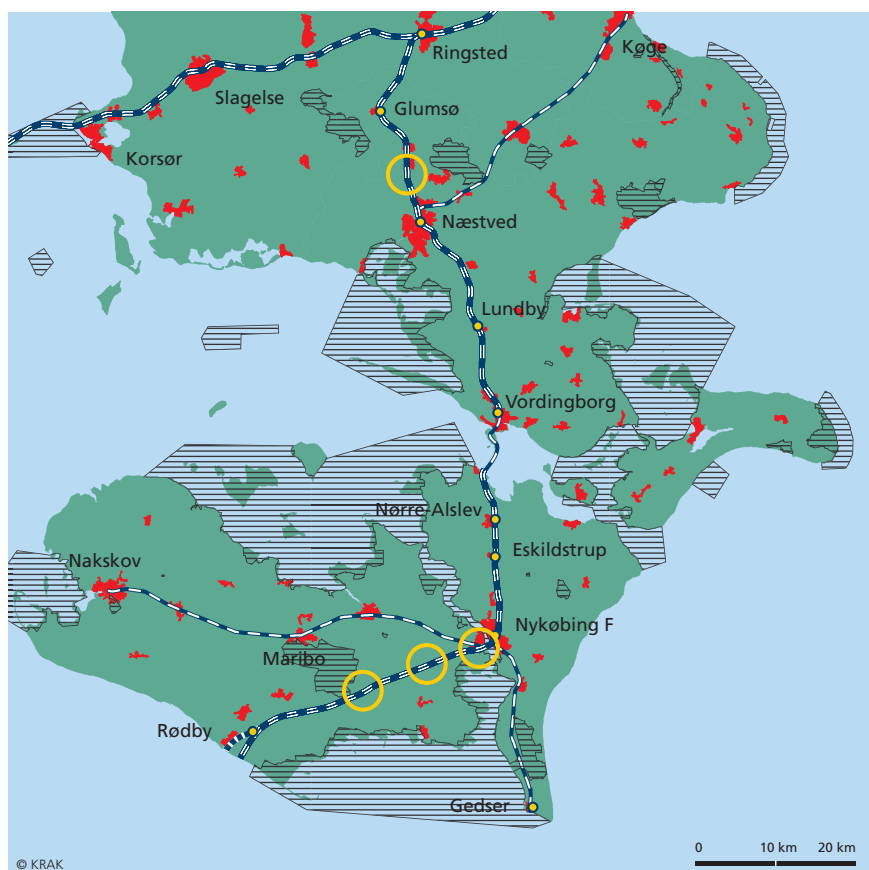
### Særlige regionale naturbeskyttelsesområder

De særlige regionale naturbeskyttelsesområder er områder af særlig naturmæssig, landskabsmæssig og kulturmæssig værdi. Områderne er en del af de regionale naturområder, men har desuden en række mere restriktive retningslinjer knyttet til sig. Beskyttelsen af områderne indebærer, at der ikke må opføres nye anlæg samt at det ikke er tilladt at ændre på eksisterende forhold uden grundig hensyntagen til områdernes beskyttelsesstatus.

**FIGUR 5.2**  
Særlige regionale områder under naturbeskyttelse inklusive Natura 2000 områder

Linieføring for udvidet og opgraderet jernbane mellem Ringsted og Rødby. Jernbanen løber gennem fire særlige naturbeskyttelsesområder, som er indikeret med cirkler, af hvilke tre områder vil blive påvirket af opgraderingen af jernbanen. Mellem Nykøbing F og Rødby løber jernbanen gennem særlige regionale områder nær Øster Toreby, Flintinge Å og Musse.

- Natura 2000 områder
- Særligt regionalt, beskyttelsesområde tæt på jernbanen
- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Eksisterende jernbane til Rødbyhavn
- By
- Jernbanestationer





Jernbanen mellem Ringsted og Rødby løber gennem fire særlige regionale naturbeskyttelsesområder. Det nordligste område – ved Susåen – vil ikke blive påvirket af nyanlæg og påvirkningen af området vil derfor ikke ændres i forbindelse med opgraderingen af landanlægget. De resterende tre områder ligger på strækningen mellem Nykøbing F. og Rødby, hvor der skal etableres dobbeltspor.

Det drejer sig om et mindre skov- og moseområde nær Øster Toreby, om ådalen nær den sydlige del af Flintinge Å og et dødislandskab landskab nær Musse. Disse områder er vist i Figur 5.2.

### Økologiske forbindelseslinjer

I de sidste 60 år har den danske landbrugsudvikling været karakteriseret af sammenlægninger, hvorved store markarealer med én afgrøde nu dominerer landskabet. For en række dyrearter vil sådanne monokulturer udgøre en barriere. Disse dyrearter har brug for levende hegn og vandløb for at kunne spredes i land-

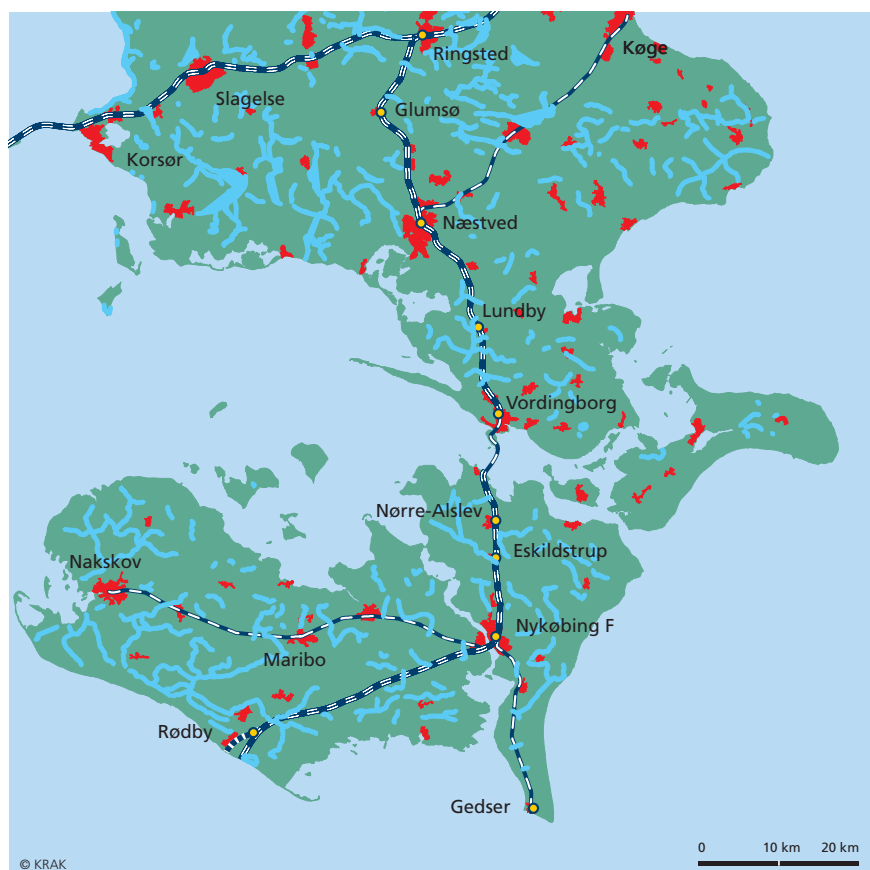
skabet. Det fragmenterede landskab er en hindring for spredningen af disse arter, og bidrager dermed til at gøre dem sårbare overfor sygdomme og rovdyrpres.

For at bevare de resterende økologiske forbindelseslinjer har amterne kortlagt disse og nedlagt forbud mod fjernelse eller kvalitetsferringelse. De økologiske forbindelseslinjer følger primært ensartede naturtyper og landskabets naturlige topografi, som f.eks. ådale, og vil således forbinde eksisterende naturområder.

Jernbanen mellem Ringsted og Rødby krydser ca. 20 økologiske forbindelseslinjer eller passere mindre end 50 m fra dem. Forbindelseslinjer er af meget forskellig karakter, eksempelvis skove og vandløb og enkelte gennem åbent terræn. Forbindelseslinjerne fremgår af Figur 5.3.

Forbindelseslinjer, som enten krydser jernbanen eller løber i umiddelbar nærhed af jernbanen, forventes kun at blive påvirket i begrænset omfang. En af forbindelseslinjerne

følger jernbanen over en strækning af ca. 4 km. Vegetationen langs denne strækning må betragtes som kernen i forbindelseslinjen. Skulle arealinddragelse i dette område vise sig at være påkrævet, skal området genetableres, når anlægsarbejdet er overstået. Hvis der konstateres påvirkning af de økologiske forbindelseslinjer, skal disse undersøges og begrænses før bygningen af det 2. spor. Dette gælder også for mulige påvirkninger af faunaen som følge af den forøgede jernbanetrafik på strækningen.



**FIGUR 5.3**  
Økologiske forbindelseslinier

Linieføring for udvidet og opgraderet jernbane mellem Ringsted og Rødby. Jernbanen løber gennem 7 økologiske forbindelseslinier på den strækning, der skal udvides mellem Vordingborg og Rødby.

- Økologiske forbindelseslinier
- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- ⋯ Eksisterende jernbane til Rødbyhavn
- By
- Jernbanestationer

I henhold til den danske Vandforsyningslov er amterne ansvarlige for at kortlægge vandressourcernes beliggenhed, størrelse og kvalitet samt for naturlig beskyttelse mod forurening. Drikkevandsinteresser inddeles i tre områdetyper:

- Områder med særlige drikkevandsinteresser
- Områder med drikkevandsinteresser
- Områder med begrænsede drikkevandsinteresser.

Udbredelsen af områder med særlige drikkevandsinteresser er bestemt ud fra kravet om at fremtidige drikkevandsbehov skal kunne dækkes ved indvinding fra disse områder, hvilket betyder at sådanne områder er af væsentlig interesse for den fremtidige vandforsyning i Danmark. Dette betyder igen, at der normalt ikke må foretages nogen ændringer i brugen af områder med særlige drikkevandsinteresser for at undgå grundvandsforurening. Områder med særlige

drikkevandsinteresser (se Figur 5.4) er opdelt i 25 indsatsområder for grundvandsbeskyttelse i Storstrøm Amt. Disse områder vil blive grundigt kortlagt i de kommende år med hensyn til arealanvendelse og beskyttelse af grundvandet.

Den eksisterende jernbane løber gennem følgende indsatsområder i Storstrøm Amt: Glumsø, Lundby, Vordingborg, Nørre Alslev, Nykøbing Falster og Holeby-Nysted. Af disse vil de tre sidstnævnte blive påvirket i forbindelse med en opgradering af jernbanen, idet Nykøbing Falster indsatsområdet passerer i udkanten af området, og Nørre Alslev og Holeby-Nysted indsatsområderne krydses på tværs. Opgraderingen af strækningen Orehoved-Rødby vil derfor gennemløbe områder, som har status af område af med særlige drikkevandsinteresser.

En opgradering af strækningen mellem Vordingborg og Rødbyhavn vil betyde, at anlægsarbejde skal udføres i områder med særlige drikkevandsinteresser og at togtrafikken

efterfølgende vil stige i et sådant område. Dette vurderes kun at få en begrænset effekt på grundvandsforholdene i anlægsperioden, idet planlægningen af anlægsarbejdet vil tage højde for disse forhold. Det skønnes endvidere, at der kun vil være en begrænset risiko for påvirkning af grundvandet fra driften af jernbanen, eksempelvis i forbindelse med sporvedligeholdelse eller uheld på banen.

**FIGUR 5.4**  
Områder med særlige drikkevandsinteresser

Linieføringen for opgraderet og udvidet jernbane mellem Ringsted og Rødby. Jernbanen løber gennem seks indsatsområder i Storstrøms Amt. Fra vest løber jernbanen gennem: Holeby-Næstved, Nykøbing Falster, Nørre Alslev, Vordingborg, Lundby og Glumsø.

- Vigtige drikkevandsområder
- Enkeltsporet jernbane
- Dobbeltsporet jernbane
- Eksisterende jernbane til Rødbyhavn
- By
- Jernbanestationer



## 5.5 Landskab

### Større, uforstyrrede landskaber

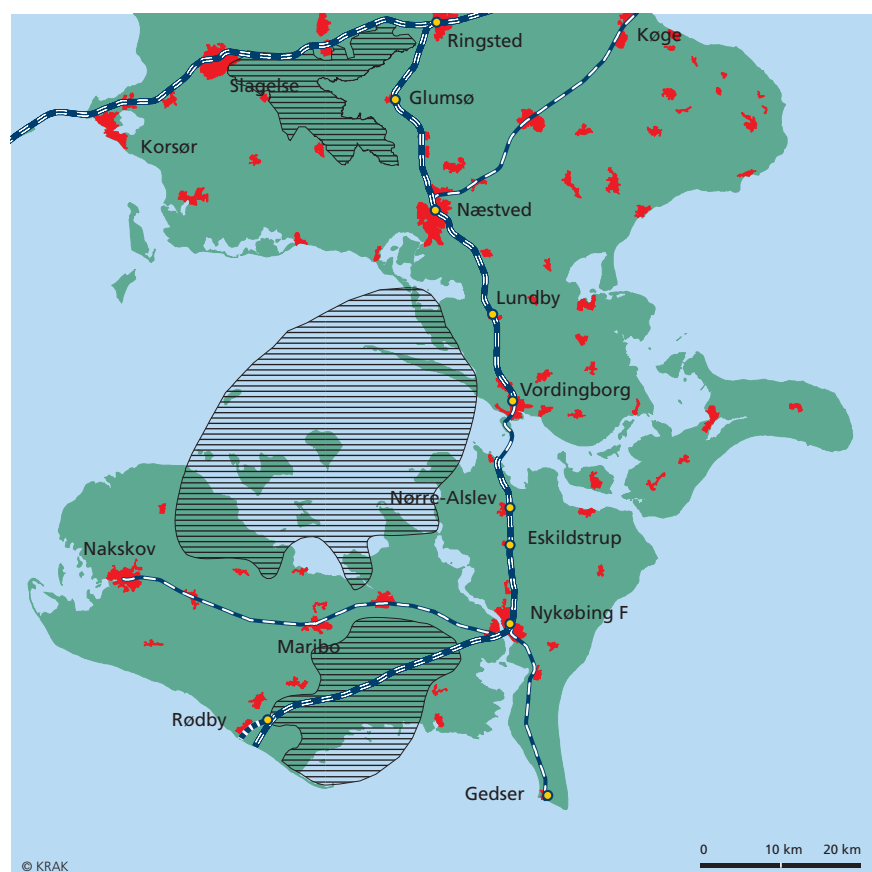
Større, uforstyrrede landskaber defineres som sammenhængende områder på mindst 100 km<sup>2</sup>, der ikke er synsmæssigt eller støjmessigt påvirkede af større tekniske anlæg, herunder jernbaner. Disse områder er defineret i Regionplanerne for at bevare landskabelige områder, der endnu ikke er påvirket væsentligt af menneskeskabte anlæg.

Figur 5.5 viser større, uforstyrrede landskaber i Vestsjælland og Storstrøms Amter. Det fremgår at landanlægget passerer et større, uforstyrret landskabsområde på den sydlige del af Midt-Lolland. Regionplanen anfører, at dette uforstyrrede område også

er udpeget som et nationalt naturområde indeholdende vildtreservat og med store naturbeskyttelsesinteresser. Dele af området er udpeget som fuglebeskyttelses- og habitatområde.







### Visuelle påvirkninger

Elektrificering af jernbanen vil gøre jernbaneinstallationerne mere synlige på grund af køreledningsanlæg og master. Omvendt vil elektrificering reducere eller endda eliminere brugen af dieselmotorer, som lejlighedsvis udsender synlige udstødningsgasser, som kan hænge over jernbanen i længere tid.



**FIGUR 5.5**  
Større uforstyrrede landskaber

Linieføringen for udvidelse og opgradering af jernbanen mellem Ringsted og Rødby. Jernbanen løber gennem et stort uforstyrret landskab på midt-Lolland.

-  Større uforstyrrede landskaber
-  Enkeltsporet jernbane
-  Dobbeltsporet jernbane
-  Eksisterende jernbane til Rødbyhavn
-  By
-  Jernbanestationer

## 5.6 Kulturarv og materielle værdier



I henhold til Naturfredningsloven skal der udføres arkæologiske undersøgelser i nybygningsområder, hvis dette anses for relevant for de pågældende områder. I forbindelse med udvidelsen af jernbanen øst for Rødby mod kyst-til-kyst forbindelsen kan dette muligvis blive relevant. Disse undersøgelser vil blive foretaget, når den tekniske

løsning er valgt, og linjeføringen er blevet nærmere bestemt.

Da Frederik den IX's Bro og Masnedsundbroen begge er fredede bygningsværker skal der tages særlige hensyn under planlægningen af opgraderingen til dobbeltsporede broer og elektrificering.



Frederik IX's Bro over Guldborgsund (Nykøbing F)

## 5.7 Væsentlige påvirkninger fra danske landanlæg

Da opgraderingen af jernbanen vil blive foretaget umiddelbart ved siden af den eksisterende jernbane forventes de miljømæssige påvirkninger at blive begrænsede.

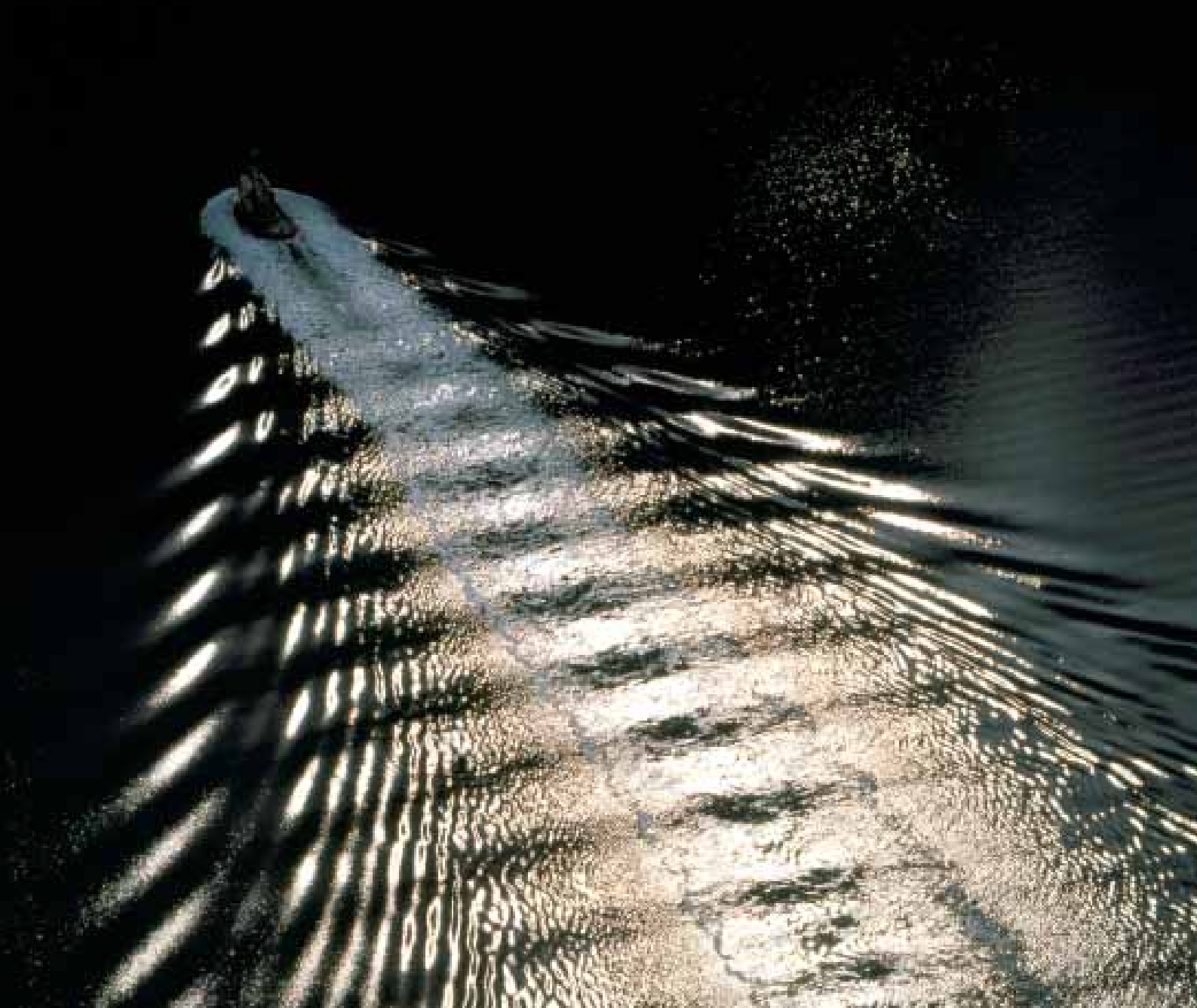
Den største påvirkning vil opstå som følge af stigningen i jernbanetrafikken på denne rute, når godstrafikken omlægges fra Jyllandsruten til Femern Bælt ruten. Denne ændring i trafikmængden vil ændre støjemissionen til omgivelserne og dermed påvirke et antal boliger, mv. støjmæssigt. Antallet af påvirkede boliger kan reduceres væsentligt ved opførelse af støjskærme.

Elektrificering af jernbanen vil på den anden side medføre en reduktion af støjgenerne og en reduktion af udstødning fra dieseldrevne tog.

Den nye dobbeltsporede jernbane kræver, at klapbroerne over Masnedsund (Vordingborg) og Guldborgsund (Nykøbing F) udvides. Anlægsarbejdet kan have mindre, midlertidige virkninger på erhvervs- og lystbådetrafikken i forbindelse med ombygningen. Også i driftsfasen, vil "gennemsejlingsvinduerne" blive reduceret på grund af forøget trafik på jernbanen.

De miljømæssige påvirkninger af Natura 2000 områder og på flora og fauna generelt vurderes at være ret begrænsede, især hvis der skabes flere faunapassager, der hvor barriereeffekten fra den nye, dobbeltsporede jernbane vurderes at være uacceptabel.





1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information





## 6.1 Beslutnings- og godkendelsesprocedurer - offentlig deltagelse

Et resultat af miljøkonsultationen forventes at være et klarere overblik over de miljømæssige krav til løsningsmodellerne. Der vil derudover være et antal emner, som skal undersøges nærmere, før der kan tages endelig beslutning om projektets gennemførelse. Disse knytter sig især til udvikling og udvælgelse af finansieringsmodel og det endelige valg af den tekniske løsningsmodel for kyst-til-kyst delen (bro eller tunnel).

Når disse undersøgelser er afsluttet, kan en politiske beslutning om projektets gennemførelse træffes og en regeringsaftale mellem Tyskland og Danmark underskrives.

Denne regeringsaftale kan forventes at indeholde de to regeringers generelle krav til projektet, blandt andet forhold vedrørende finansiering, organisation, teknisk løsning og miljømæssige krav.

Efter regeringsaftalens indgåelse, skal der træffes yderligere beslutninger om opgradering af de tyske landanlæg. Beslutningerne vil afhænge af det forventede fremtidige trafikvolumen (jernbane, hovedvej). Opgraderingerne vil blive gennemført strækning for strækning.

Beslutning om opgradering af jernbanen på dansk side vil blive taget af Folketinget i henhold til kravene fastsat i regeringsaftalen.

Efter underskrivelsen af regeringsaftalen vil alle godkendelsesprocedurer blive gennemført i henhold til den nationale lovgivning i de to lande. Offentligheden og myndigheder vil blive inddraget, bl.a. via offentlige høringer om miljømæssige konsekvensvurderinger. Godkendelsesprocedurerne i de to lande er temmelig forskellige og en oversigt over procedurerne er beskrevet nedenfor.

Et infrastrukturprojekt af størrelse og omfang som en fast forbindelse over Femern Bælt vil også være underlagt visse krav i henhold til international lovgivning på grund af mulige, grænseoverskridende miljømæssige påvirkninger.



Luftfoto af Femern og Femern Bælt, set fra sydøst

## 6.2 Godkendelsesprocedure og offentlig deltagelse i Tyskland



Før de kan blive godkendt, skal væsentlige infrastrukturprojekter undergå omfattende procedurer på to forskellige niveauer i Tyskland: en regional planlægningsprocedure på et tidligt stadie i beslutningsprocessen og en plangodkendelsesprocedure på slutstadiet i godkendelsesproceduren. Disse procedurer er vist i Figur 6.1 og beskrives nedenfor, især med hensyn til offentlighedens og myndighedernes deltagelse.

### Regional planlægningsprocedure

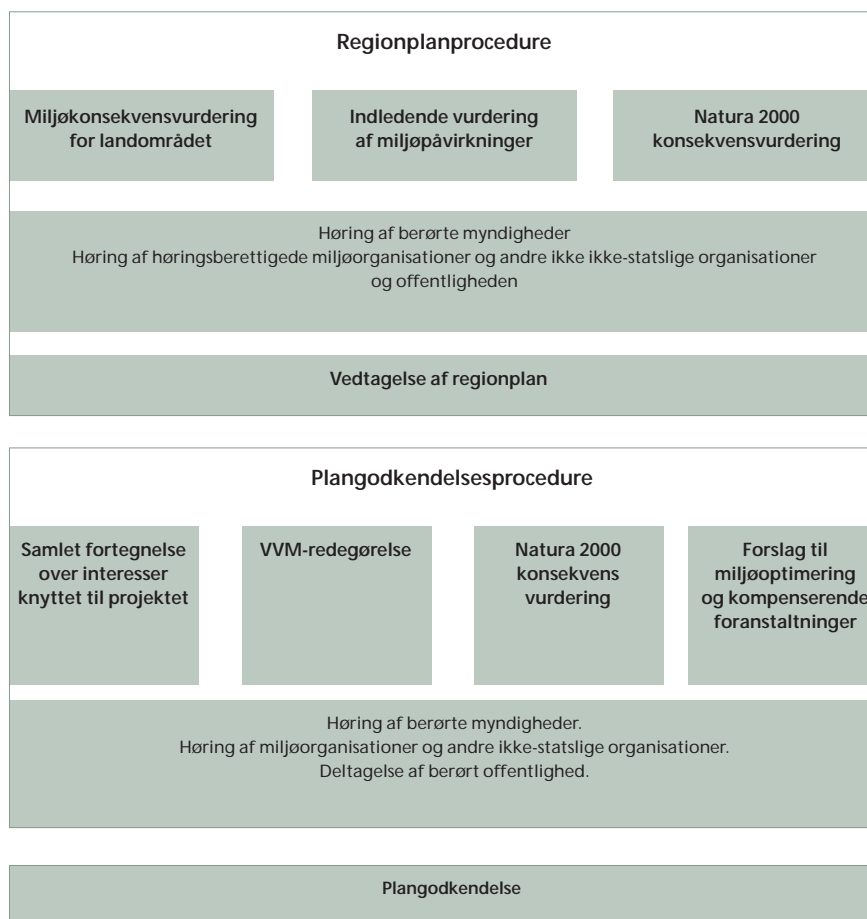
De regionale planlægningsprocedurer finder blandt andet anvendelse i tilfælde af væsentlige nybygningsprojekter vedrørende veje og jernbaner. For en opgradering af eksisterende linjeføringer, som den dobbeltsporede jernbane mellem Lübeck og Puttgarden, er en regional planlægningsprocedure derimod ikke nødvendig. Den endelige beslutning om, hvorvidt den regionale planlægningsprocedure er påkrævet, afhænger af den forventede betydning og omfanget af påvirkningerne af området og dets miljø. Derfor er det muligt, at kun visse strækninger vil være underkastet den regionale planlægningsprocedure, det vil sige strækninger med nybygning eller væsentligt ændret horisontal linjeføring. I Slesvig-Holsten forholder det sig i henhold til den regionale planlægningsmyndighed generelt sådan, at den regionale planlægningsprocedure ikke omfatter vejprojekter.

Formålet med den regionale planlægningsprocedure i henhold til den forbudsstatens Regionplanlov er at sikre, at infrastrukturprojekter er i overensstemmelse med de overordnede fysiske planlægningsstrategier på regionalt og statsligt niveau. Procedurerne udføres derfor af den myndighed, som er ansvarlig for fysisk planlægning og regionalpolitik i den delstat, under hvilken projektet henhører. I Slesvig-Holstein gives den regionale planlægningsstilladelse af Regionplanafdelingen i Indenrigsministeriet. Tilladelsen, som typisk bygger på en vurdering af alternativer, omfatter:

- En miljøkonsekvensvurdering for området, omfattende en vurdering af en bredere vifte af faktorer, som er relevante for regionplanlægning og regionaludvikling, som for eksempel, polycentrisk byplanlægning, arealanvendelse og boliger, økonomi, transport, land- og skovbrug, fritidsaktiviteter, turisme, og overensstemmelse med andre relevante planer og projekter,

FIGUR 6.1

Myndighedsgodkendelsessystemet for store infrastrukturprojekter i Tyskland



- En indledende miljømæssige evaluering baseret på tilgængelige data på det pågældende tidspunkt, og
- En indledende Natura 2000 konsekvensvurdering i henhold til EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver, hvis sådanne områder skønnes at blive påvirket væsentligt.

En regionplanprocedure kræver konsultation med relevante myndigheder og af miljøorganisationer, der er anerkendt som høringsberettigede. Relevante tredjeparter såsom andre ikke-statslige organisationer samt offentligheden, kan også indbydes til deltagelse i processen (frivillig foranstaltning). Den indledende miljømæssige evaluering skal gøres tilgængelig for offentlig konsultation, medens egentlige høringer ikke foretages på dette tidspunkt. Inte-

resserede parter får på denne måde en tidlig mulighed for at tilkendegive synspunkter vedrørende planforslagene og tilhørende miljø- og Natura 2000 konsekvensredegørelser. Tilkendegivelser fra relevante myndigheder, organisationer og offentligheden vil blive taget i betragtning før regionplangodkendelse gives. Regionplanvedtagelsen kan indeholde krav, som kan føre til ændringer i projektet i kommende planlægningsfaser, for eksempel tiltag til at reducere negative påvirkninger. En regionplanvedtagelse kan ikke ankes til domstolene. Enhver regional planprocedure skal færdigbehandles indenfor seks måneder efter indgivelse af ansøgning.

Fastlæggelsen af regionplanen udgør ikke en bindende ramme for den efterfølgende forbundsstatslige plangodkendelse, men pla-

nen skal tages i betragtning af myndighederne i forbindelse med denne plangodkendelsesprocedure.

## Plangodkendelsesprocedure

Alle offentligretlige relationer mellem projektforslagsstilleren og personer, som måtte blive påvirket af projektforslaget, legaliseres via plangodkendelsen. Myndighedernes kompetence i forbindelse med plangodkendelsesproceduren er fastlagt i sektorlovgivningen. Sektormyndighederne har forskellig kompetence i forhold til forskellige typer projekter (veje, jernbane, industri, etc.). Derfor vil den tyske jernbanemyndighed (Eisenbahn-Bundesamt) skulle godkende planerne for opgradering af eller ny linjeføring på jernbanestrækningen mellem Lübeck og Puttgarden og vejmyndighederne i Slesvig-Holstein vil være ansvarlige for plangodkendelsen af opgraderingen af B 207 hovedvejen. Landanlæggets vejanlæg og jernbanestrækninger vil sandsynligvis være genstand for flere plangodkendelsesprocedurer strækning for strækning.

I henhold til den tyske forvaltningslov er det muligt at gennemføre en fælles plangodkendelsesprocedure for både jernbane og vej, hvor det måtte forekomme rimeligt, for eksempel i tilfælde af geografisk sideløbende projekter (eller dele af sådanne), som kræver samtidig godkendelse og under forudsætning af at projektet er underlagt forbundslovgivningen. I så fald gives en fælles plangodkendelse. Den tyske del af kyst-til-kyst strækningen forventes at blive genstand for sådan en fælles godkendelsesprocedure, dækkende både jernbanen og motorvejen.

Den tyske plangodkendelsesprocedure dækker både design og linjeføring og omfatter alle sektorer og interesser, som kan blive påvirket af projektet. En plangodkendelse afspejler denne omfattende proces og indeholder blandt andet

- en vurdering – hvis påkrævet - af de miljømæssige påvirkninger baseret på de mere detaljerede data, der er til rådighed på dette tidspunkt, og som tager hensyn til resultatet af den indledende miljømæssige konsekvensvurdering udført i forbindelse med den regionale godkendelsesprocedure,
- en vurdering af de miljømæssige indgreb i natur og landskaber med samt angivelse af mulige tiltag til imødegåelse af miljøpåvirk-

ninger og kompenserende foranstaltninger (i henhold til den forbudsstatens Lov om Naturbeskyttelse), og

- en Natura 2000 konsekvensvurdering i henhold til EU's Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiver, hvis sådanne områder kan forventes at blive væsentligt påvirkede.

En plangodkendelsesprocedure kræver konsultation af myndigheder og andre relevante tredjeparter såsom miljøorganisationer og andre ikke-statslige organisationer, samt berørte enkeltpersoner. Interesserede parter, der konsulteres i processen, får således mulighed for – inden for en bestemt tidsramme - at udtrykke deres mening om planforslaget. Alle, som påvirkes af projektet kan i øvrigt give deres mening til kende. Synspunkter, som fremkommer under den offentlige høring af de relevante myndigheder, organisationer og offentligheden vil blive drøftet under en høring. Den myndighed, der forestår plangodkendelsesproceduren, skal verificere planprocessen, dens forløb og resultaterne af denne såkaldte høringsproces. Myndigheden skal også verificere, at alle formelle regler er overholdt, at indsigelser mod planforslaget har været behørigt behandlet, og at alle myndigheder og berørte parter har haft mulighed for at give deres mening til kende. Ved den overordnede bedømmelse skal den ansvarlige myndighed tage behørigt hensyn til de offentlige og private hensyn og interesse, før den endelige plangodkendelse kan gives. Godkendelse skal udsendes eller på anden måde gøres offentlig tilgængelig i henhold til lovgivningens bestemmelser. Af godkendelsen skal det fremgå, hvad der har ligget til grund for at vælge projektet i den godkendte form, herunder information om, i hvilken udstrækning miljø og Natura 2000 betragtninger og fremsatte synspunkter og indvendinger har været taget i betragtning.

Plangodkendelsen indeholder også krav og kriterier, som skal medvirke til at sikre at mest muligt er gjort for at undgå påvirkninger, og at uundgåelige påvirkninger er minimeret, samt at der skal kompenseres for uundgåelige påvirkninger.

Plangodkendelsen er sidste skridt i godkendelsesproceduren og omfatter alle godkendelser, tilladelser, beslutninger og forpligtelser under gældende lov. Dette inkluderer alle retigheder til anvendelse af vand, luft og jord og

tilladelse til støjende aktiviteter og andre emissioner i et omfang, der fastlægges i godkendelsen. Plangodkendelse kan indbringes for administrative domstole. I tilfælde af, at en anke ikke her retlige konsekvenser eller at højeste retsinstans bekræfter planen kan plangodkendelsen ikke ankes yderligere og anlægsarbejdet kan påbegyndes. Slutteligt er plangodkendelsen også grundlag for efterfølgende ekspropriation, hvis dette skulle vise sig nødvendigt.

Det skal bemærkes, at lovgivningen vedrørende større vej- og jernbaneprojekter er under revision.

## 6.3 Godkendelsesprocedure og offentlighedens deltagelse i Danmark



I det følgende gives et overblik over den danske beslutningsproces. Beskrivelsen dækker processen i Danmark efter indgåelse af en regeringsaftale mellem Tyskland og Danmark, herunder de væsentligste krav med hensyn til region- og lokalplaner.

Det skal bemærkes, at et stort infrastrukturprojekt som en fast forbindelse over Femern Bælt, vil kræve omfattende samarbejde mellem de danske og tyske myndigheder på lokalt, regionalt og nationalt niveau.

### Folketingets godkendelse

I Danmark er der tradition for, at alle jernbane- og vejprojekter godkendes af Folketinget gennem vedtagelse af en lov. Transport- og Energiministeriet er ansvarlig for udarbejdelsen af forslag til en sådan ny lovgivning.

Før Transport- og Energiministeriet indleder udarbejdelsen af et lovforslag vil den danske regering normalt indgå et "politisk forlig" med de politiske partier i Folketinget, som er positive over for Femern Bælt projektet.

Dette forlig vil udstikke en række politisk vigtige hensyn og krav, som skal opfyldes af regeringen, og som kan tjene som politisk mandat for regeringen til at forhandle regeringsaftalen med Tyskland.

Lovgivningen om en fast forbindelse over Femern Bælt (kyst-til-kyst anlægget) ventes at udstikke en række forpligtelser og krav, som skal opfyldes af den dansk-tyske organisation, som vil blive ansvarlig for projektet, dvs. krav til teknisk løsning, linjeføring, finansiering og miljø.

### Ratifikation af Regeringsaftale

Regeringsaftalen mellem Tyskland og Danmark vil blive forelagt Folketinget sammen med et forslag til anlægslov. Ratifikationen af Regeringsaftalen ventes at indgå som en del af Folketingets vedtagelse af lovforslaget.

### Konsultationer med myndigheder

For at beskrive og tage hensyn til alle forhold, som er relevante for projektet i henhold til dansk lovgivning, må der ske en grundig og omfattende konsultation med relevante myndigheder og ministerier i Danmark (og til en vis grad også med de tyske myndigheder).

Disse konsultationer finder normalt sted sideløbende med udarbejdelsen af lovforslaget.

### Offentlig høringsproces – Vurdering af Virkninger på Miljøet (VVM)

I henhold til EU Direktiv 85/337/EEC (og dets implementering i dansk lovgivning), skal der foretages en VVM-undersøgelse for dette store infrastrukturprojekt og der skal gennemføres offentlig høring.

Hvis områder under EU's Fuglebeskyttelses- og Habitatdirektiv bliver væsentligt påvirkede, skal der også foretages en Natura 2000-konsekvensvurdering.

Den offentlige høringsproces vil være baseret på den udarbejdede VVM-redegørelse med tilhørende beskrivelse af projektet, bygningsprincipperne, alternativer og miljømæssige krav.

Myndigheder, ikke-statslige organisationer såvel som offentligheden vil få mulighed for at deltage i høringsprocessen.

### Regional og lokal planprocedure

Arealreservationer til brug for etablering af kyst-til-kyst forbindelsen og opgradering og udvidelse af jernbanen og motorvejen har i mange år været en integreret del af den danske region- og lokalplanlægning og planerne har været til offentlig høring.

Når Folketinget har godkendt lovforslaget om etablering af den faste forbindelse, skal de regionale og lokale myndigheder justere regional- og lokalplanerne i det omfang, der ikke allerede er taget højde for kravene til etablering af den nye infrastruktur.

### Indsigelser

Loven udgør den endelige godkendelse af projektet og dækker i vidt omfang alle andre lovmæssige godkendelser, tilladelser og forpligtelser mht. anlægsarbejdets gennemførelse i selve området for linjeføringen. Dette inkluderer anvendelse af arealer på søterritoriet tilhørende den danske stat og retten til at ekspropriere privat ejendom. Protester mod lovforslaget vil typisk være af politisk karakter og behandles derfor af Folketinget. Anlægsloven kan indbringes for domstolene med henblik på at efterprøve lovens overensstemmelse med grundloven, men denne type sager forekommer yderst sjældent i Danmark.

### Andre tilladelser

Efter vedtagelsen af loven vil projektet kræve enkelte supplerende tilladelser.

Den vigtigste af disse er en tilladelse i henhold til Råstofloven til nyttiggørelse af uddybningsmaterialer fra anlægsområdet, (materialer fra uddybning til brofundamenter og tunnelelementer, mv.). Hovedformålet med denne tilladelse er at sikre, at mest muligt af det opgravede materiale genbruges i anlægsarbejdet samt at opstille de miljømæssige krav og vilkår, under hvilke arbejdet skal udføres. Indsigelse mod sådanne tilladelser kan indbringes for det særlige ankenævn (Naturklagenævnet) af enhver, som har en direkte interesse i sagen.

Der kan også være andre tilladelser, som vil være nødvendige, især vedrørende aktiviteter udenfor linjeføringen, eksempelvis indvinding af sand, grus, sten og andre råmaterialer eller deponering af overskudsmateriale på land eller på havområdet. Indsigelse mod sådanne tilladelser kan indbringes for det særlige ankenævn (Naturklagenævnet) af enhver, som måtte have en direkte interesse i sagen. Slutteligt skal der i henhold til Fiskeriloven tages stilling til spørgsmålet om eventuel kompensation til fiskere.

Opgraderingen af det danske landanlægs jernbaneinfrastruktur skal også godkendes af Folketinget via et lovforslag og vil i store træk følge samme procedure som for kyst-til-kyst forbindelsen.

## 6.4 Internationale relationer

Forbundsrepublikken Tyskland og Kongeriget Danmark vil sikre, at alle krav og forpligtelser i henhold til internationale aftaler og konventioner overholdes.

### IMO regulativer

Den faste forbindelse krydser internationalt farvand, som er underlagt international lovgivning. I henhold til regler fastsat af den Internationale Maritime Organisation (IMO) under FN, skal påvirkninger af søfarten i Femern Bælt undersøges og det internationale samfund skal orienteres om konsekvenserne for og mulige ændringer i skibsruterne i Femern Bælt. Dette er de danske og tyske regerings ansvar.

### VVM-direktivet

Paragraf 7 i Rådets direktiv 85/337/EEC (VVM-direktivet), som er indarbejdet i både dansk og tysk lovgivning, kræver at EU medlemsstaterne informeres om potentielle grænseoverskridende miljømæssige påvirkninger, og at der gennemføres konsultationer med nabolandene baseret på en VVM-redegørelse. De udtalelser, som måtte fremkomme som et led i disse nabolandshøringer, skal tages i betragtning, før endelig fastlæggelse af projektet.

### Espoo Konvention

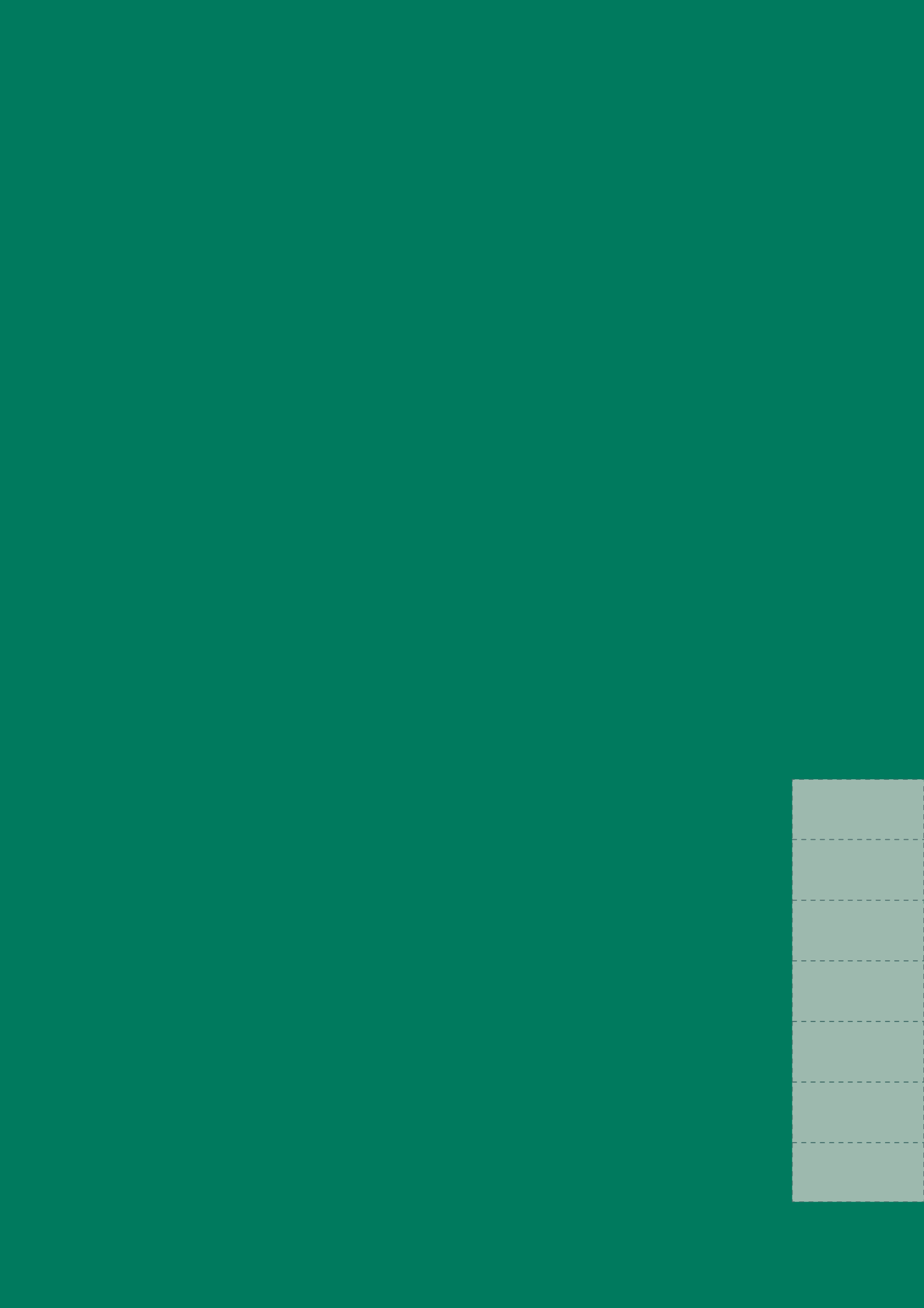
FN-konventionen om vurdering af virkninger på miljøet på tværs af landegrænserne (Espoo-konventionen), som er tiltrådt af både Danmark og Tyskland, kræver at Østersølandene informeres om eventuelle miljømæssige påvirkninger og om, hvilke skridt, der tages for at begrænse grænseoverskridende påvirkninger. Landene skal have mulighed for at tilkendegive deres mening om projektets miljømæssige påvirkninger inden for samme tidsramme som offentligheden i hjemlandene.

### Helsingfors Konvention

Formålet med Konventionen til Beskyttelse af Havmiljøet i Østersøområdet (Helsingforskonventionen) er beskyttelse af Østersøen, inklusive kystområderne, mod forureningskilder gennem multilateralt eller bilateralt regerings-samarbejde. De nuværende deltagere i Helsingforskonventionen (HELCOM) er Danmark, Estland, Det Europæiske Fællesskab, Finland, Tyskland, Letland, Litauen, Polen, Rusland og Sverige. Omkring 200 HELCOM-anbefalinger til beskyttelse af Østersøen er udarbejdet og tiltrådt og vil blive implementeret i national lovgivning. HELCOM Anbefaling 17/3 vedrørende information og konsultation i forbindelse med etablering af nye anlæg, som påvirker Østersøen kræver, at oprindelsespartens regering informerer, og hvor nødvendigt, rådfører sig med alle, som kan antages at blive væsentligt påvirket af sådanne nye projekter, som kan have negative påvirkninger i Østersøen, herunder et projekt som den faste forbindelse. Anbefalingen indeholder også et krav om, at de relevante myndigheder i de berørte lande skal samarbejde for at sikre, at væsentlige negative påvirkninger af miljøet (inklusive, hvor relevant, påvirkningerne fra relaterede forslag og akkumulerede effekter) bliver fuldt belyst, før en beslutning træffes. HELCOM arbejder også på at etablere et system af marine beskyttelsesområder ved kysterne og på havområdet i hele Østersø-området.









1. Indledning



2. Beskrivelse af projektet



3. Miljømæssige konsekvenser af en fast forbindelse (kyst-til-kyst)



4. Miljømæssige konsekvenser af de tyske landanlæg



5. Miljømæssige konsekvenser af de danske landanlæg



6. Den kommende proces



7. Yderligere information



## 7.1 Referencer

### Kildeangivelser

**/1/** Fehmarnbelt Feasibility Study – Coast-to-Coast Investigations. Investigation of Environmental Impact, COWI-Lahmeyer, 1999.

**/2/** Fehmarnbelt Feasibility Study – Coast-to-Coast Investigations. Investigation of Environmental Impact – Landside Investigations: Terminal and Ramp Sites, COWI-Lahmeyer, 1998.

**/3/** Fehmarn Bælt – Untersuchungen der Umweltauswirkungen der landseitigen Anbindung von Schiene und Strasse, Lübeck-Puttgarden, ERM Lahmeyer, 1998.

**/4/** Jernbaneanlæg i tilknytning til en fast Femern Bælt forbindelse – Indledende vurdering af miljøkonsekvenser ved en udbygning og opgradering af den eksisterende jernbane, Trafikstyrelsen, 2005.

**/5/** Jernbaneanlæg i tilknytning til en fast Femern Bælt forbindelse – Indledende støjundersøgelse Ringsted-Rødby, Trafikstyrelsen, 2005.

**/6/** Construction of a Fixed Link across Fehmarnbelt: Preliminary Risk Assessment on Birds, final report, Danmarks Miljøundersøgelser og Institut für Vogelforschung "Vogelwarte Helgoland", 2005. Tilgængelig på [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) og [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/7/** Fixed Link across the Fehmarnbelt – Effect on Emissions to Air, final report, COWI in cooperation with DMU, 2005. Tilgængelig på [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) og [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/8/** Landskabsstrukturplan for Planregion II– Ostholstein Amt and Hanseatic by Lübeck (Landschaftsrahmenplan für den Planungsraum II – Kreis Ostholstein und Hansestadt Lübeck), ændret september 2003 med rettelse dateret januar 2005. Tilgængelig på [www.umwelt.schleswig-holstein.de](http://www.umwelt.schleswig-holstein.de)

**/9/** Natur- og Miljøstyrelsen i Schleswig-Holstein (Landesamt für Natur und Umwelt), kort over Natura 2000 områder, naturreservater pr. 10. februar 2005 og kort over naturbeskyttelsesområder pr. 28. april 2005. Tilgængelig på [www.umwelt.schleswig-holstein.de](http://www.umwelt.schleswig-holstein.de)

**/10/** Traffic Restrictions due to Wind on the Fehmarn Belt Bridge, Risø & Deutscher Wetterdienst, 2005. Tilgængelig på [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) og [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/11/** Undersøgelse af baneinvesteringsbehov i tilknytning til fast forbindelse over Femern-Bælt, Trafikstyrelsen, 2003.

**/12/** Fælles erklæring om samarbejde om den videre udvikling af en fast forbindelse over Femern Bælt mellem Trafikministeriet i Kongeriget Danmark og Forbundsministeriet for Transport, Byggeri og Bolig i Forbundsrepublikken Tyskland, Berlin, 23. juni 2004. Tilgængelig på [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) og [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/13/** Fehmarn Belt Forecast 2002, Fehmarn Traffic Consortium, 2003. Tilgængelig på [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) og [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/14/** Economic and Financial Evaluation of a Fixed Link across the Fehmarn Belt, Planco-COWI Joint Venture, 1999.

**/15/** Fast forbindelse over Femern Bælt, Finansiering og Organisation, Fehmarnbelt Development Joint Venture, 2002. Tilgængelig på [www.fdjv.com/](http://www.fdjv.com/)

**/16/** Finansiell analyse, trafikprognose samt analyse af jernbanebetaling, sammenfatningsrapport, Trafikministeriet og Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, 2003. Tilgængelig på [www.bmvbs.de](http://www.bmvbs.de) og [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/17/** Fehmarn Belt Fixed Link, Analysis of Rail Infrastructure Payment, Tetraplan, 2003.

**/18/** Samfundsøkonomisk vurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt, COWI, 2004. Tilgængelig på [www.trm.dk](http://www.trm.dk)

**/19/** Economy-wide benefits – Dynamic and Strategic Effects of a Fehmarn Belt Fixed Link, Copenhagen Economics, 2004

**/20/** Femer Bælt Forbindelsen. Forundersøgelser – Resumérapport, Trafikministeriet, 1999

**/21/** Femer Bælt – Indledende støjundersøgelse Ringsted-Rødby. Supplerende støjundersøgelse af transit godstrafik, Trafikstyrelsen, 2005



## Andre kilder

Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter (Habitat Direktivet).

Rådets direktiv 79/409/EØF af 2. april 1979 om beskyttelse af vilde fugle (Fuglebeskyttelsesdirektivet).

Europa Parlamentet og Ministerrådet: Direktiv 2000/60/EC af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger (Vandrammedirektivet).

Rådets direktiv 85/337/EEC af 27. juni 1985 om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet, ændret ved Rådets direktiv 97/11/EC af 3. marts 1997.

Rådets direktiv 76/160/EEC af 8. december 1975 om badevandskvalitet.

Europa Parlamentet og Ministerrådet: Rådets direktiv 2002/49/EC af 25. juni 2002 om vurdering og kontrol af ekstern støj.

Forbundslov om vurdering af miljøpåvirkninger (Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung).

Forbundslov om naturbeskyttelse (Bundesnaturschutzgesetz). Tilgængelig på [www.bmu.de](http://www.bmu.de).

Lov om Miljøbeskyttelse.

16. Forordning om kontrol af forurening (Verkehrslärmschutzverordnung, 16. BImSchV).

2003 Forbundsstatens infrastrukturudbygningsplan (FTIP) (Bundesverkehrswegeplan, BVWP 2003).

2004 Plan for motorvejsudbygning (Fernstraßenbedarfsplan), tillæg til 5. tillægslov om opgradering af motorveje (Fünften Fernstraßenbauänderungsgesetz).

Retningslinier for luftforurening fra vejtrafik (Merkblatt für Luftverunreinigungen an Straßen, MLuS-92), 1992. Erstattet med MLuS-02 i 2002 og ændret i 2005.

Retningslinier for støjbeskyttelse for vejtrafik (Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen, RLS-90), 1990

Retningslinier for beregning af støj fra jernbanetraffic (Richtlinie zur Berechnung der Schallimmissionen von Schienenwegen, SCHALL-03), 1990

Europa Kommissionen (1999): Europæisk rumligt udviklingsperspektiv – Mod afbalanceret og bæredygtig udvikling af den Europæiske unions territorium (ESDP). Brussels.

Konvention om vådområder af international betydning, specielt som ynglested for vandfugle (Ramsar Konvention om vådområder).

Konvention om beskyttelsen af havmiljøet i Østersø området (Helsinki konventionen).

Storebælt og miljøet, Sund & Bælt Holding A/S, 1999.

Miljøet og den faste forbindelse over Øresund, Øresundskonsortiet, 1997.

Miljøpåvirkninger i forbindelse med anlæg af Øresundsforbindelsen, Øresundskonsortiet, maj 2000.

## 7.2 Adresser

### **Transport- og Energiministeriet**

Frederiksholms Kanal 27, DK-1220 København K,  
tlf: +45 33 92 33 55  
e-mail: trm@trm.dk  
www.trm.dk

### **Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Forbundsministeriet for transport, Byggeri og Byudvikling)**

D-11030 Berlin  
tlf: +49 30 2008 0  
e-mail: buergerinfo@bmvbs.bund.de  
www.bmvbs.de

### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Forbundsministeriet for Miljø, Naturbeskyttelse og Reaktorsikkerhed)**

Alexanderplatz 6, D-10178 Berlin  
tlf: +49 30 28550 0  
www.bmu.de

### **Bundesamt für Naturschutz, BfN (Forbundsstyrelsen for Naturbeskyttelse)**

Konstantinstr. 110, D-53179 Bonn  
tlf: +49 228 8491 0  
e-mail: pbox-bfn-leipzig@bfn.de  
www.bfn.de

### **Bundesanstalt für Gewässerkunde, BfG (Institut for hydrologi)**

Am Mainzer Tor 1, D-56068 Koblenz  
tlf: +49 261 1306 0  
e-mail: posteingang@bafg.de  
www.bafg.de

### **Miljøministeriet**

Højbro Plads 4, DK-1200 København K,  
tlf: +45 33 92 76 00  
e-mail: mim@mim.dk  
www.mim.dk

### **Skov- og Naturstyrelsen**

Haraldsgade 53, DK-2100 København Ø  
tlf: +45 39 47 20 00  
e-mail: sns@sns.dk  
www.skovognatur.dk

### **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, DK-1401 København K  
tlf: +45 32 66 01 00  
e-mail: mst@mst.dk  
www.mst.dk

### **Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein (Ministeriet for Videnskab, Økonomi og Transport, Schleswig-Holstein)**

D-24105 Kiel  
tlf: +49 431 988 0  
e-mail: pressestelle@wimi.landsh.de  
www.wirtschaftsministerium.schleswig-holstein.de/

### **Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, LANU (Styrelsen for Natur og Miljø, Schleswig-Holstein)**

Hamburger Chaussee 25, D-24220 Flintbek  
tlf: +49 4347 704 0  
e-mail: poststelle@lanu.landsh.de  
www.umwelt.schleswig-holstein.de/?lanu



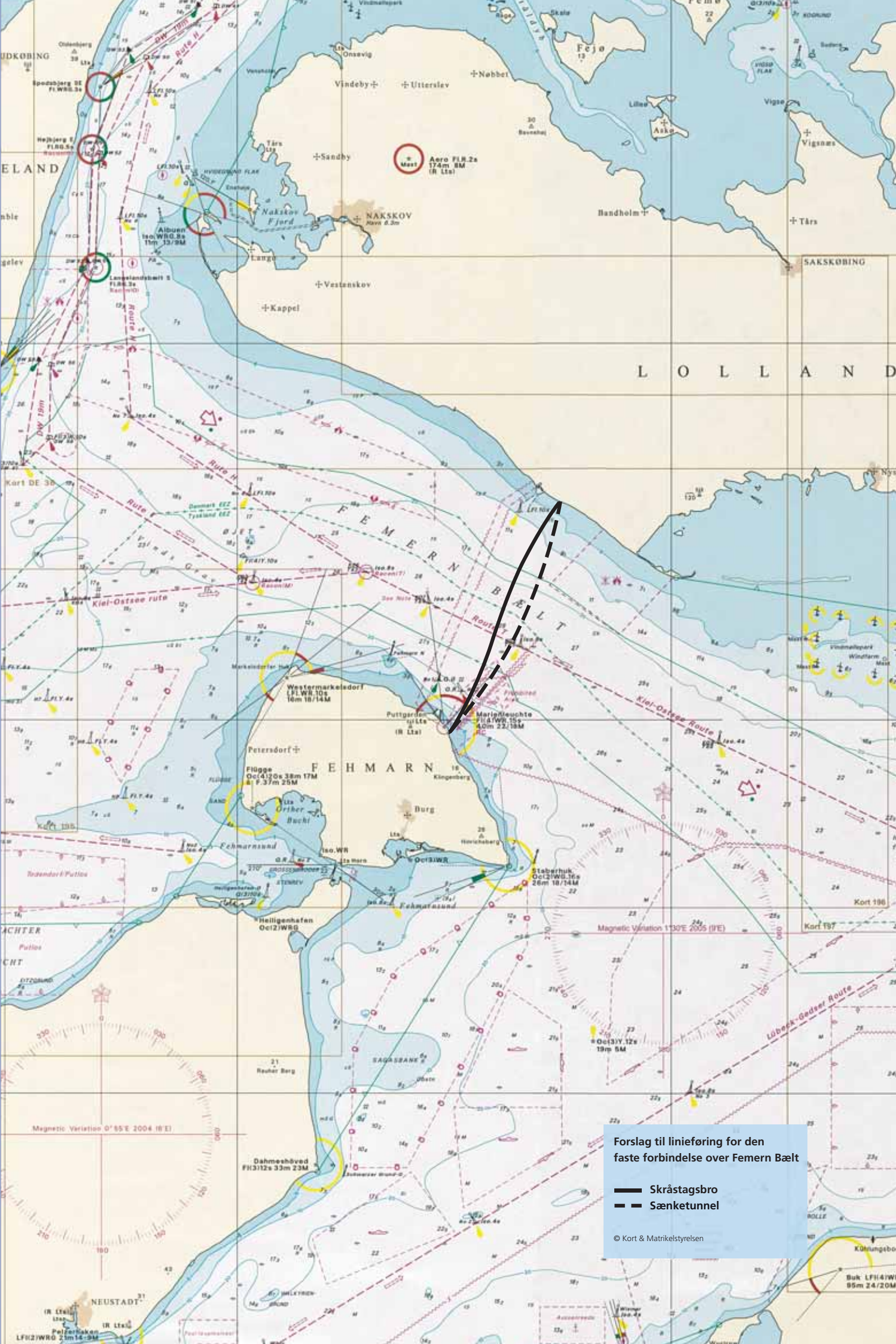
## Dyre- og plantearter

Dansk	Latinsk	Engelsk	Tysk
<b>Fugle</b>			
Bramgås	<i>Branta leucopsis</i>	Barnacle goose	Nonnengans
Dværgterne	<i>Sterna albifrons</i>	Little tern	Zwergseeschwalbe
Ederfugl	<i>Somateria mollissima</i>	Eider	Eiderente
Gravand	<i>Tadorna tadorna</i>	Common shelduck	Brandgans
Grågås	<i>Anser anser</i>	Greylag goose	Graugans
Gråstrubet lappedykker	<i>Podiceps griseogenus</i>	Red-necked grebe	Rothalstaucher
Havørn	<i>Haliaeetus albicilla</i>	White-tailed eagle	Seeadler
Hvepsevåge	<i>Pernis apivorus Buteo sp.</i>	Buzzard	Bussard
Hvinand	<i>Bucephala clangula</i>	Goldeneye	Schellente
Kjover	<i>Stercorariidae</i>	Skuas	Raubmöwen
Klyde	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Avocet	Säbelschnäbler
Knarand	<i>Anas strepera</i>	Gadwall	Schnatterente
Knopsvane	<i>Cygnus olor</i>	Mute swan	Höckerschwan
Knortegås	<i>Branta bernicla</i>	Brent goose	Ringelgans
Krikand	<i>Anas crecca</i>	Common teal	Krickente
Måger	<i>Laridae</i>	Gulls	Möwen
Pibeand	<i>Anas penelope</i>	Wigeon	Pfeifente
Rovfugle	(various)	Raptor	Greifvogel
Skarv	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Great cormorant	Kormoran
Spurvehøg	<i>Accipiter nisus</i>	Sparrow hawks	Sperber
Sortand	<i>Melanitta nigra</i>	Common scoter	Trauerente
Spidsand	<i>Anas acuta</i>	Northern pintail	Spießente
Spurvefugle	<i>Passeridae</i>	Passerines	Sperlinge
Stormmåge	<i>Larus canus</i>	Common gull	Sturmmöwe
Stor præstekrave	<i>Charadrius hiaticula</i>	Ringed plover	Sandregenpfeifer
Svartbag	<i>Larus marinus</i>	Great black-backed gull	Mantelmöwe
Sølvmåge	<i>Larus argentatus</i>	Herring gull	Silbermöwe
Toppet Skallesluger	<i>Mergus serrator</i>	Red-breasted merganser	Mittelsäger
Troldand	<i>Aythya fuligula</i>	Tufted duck	Reiherente
<b>Fisk</b>			
Brisling	<i>Sprattus sprattus</i>	Sprat	Sprotte
Flynder	<i>Plathichthys flesus</i>	Flounder	Flunder
Hundestejle	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Stickleback	Dreistachliger Stichling
Ising	<i>Limanda limanda</i>	Dab	Kliesche
Kutling	<i>Pomatoschistus sp.</i>	Gobies	Grundeln
Rødspætte	<i>Pleuronectes platessa</i>	Plaice	Scholle, Goldbutt
Sild	<i>Clupea harengus</i>	Herring	Hering
Tobis	<i>Ammodytes lancea, Hyperoplus lanceolatus</i>	Sandeel	Kleiner Sandaal, Grosser Sandaal
Torsk	<i>Gadus morhua</i>	Cod	Kabeljau, Dorsch
<b>Pattedyr</b>			
Gråsæl	<i>Halichoerus grypus</i>	Grey seal	Kegelrobbe
Marsvin	<i>Phocoena phocoena</i>	Common porpoise	Schweinswal, Tümmler
Spættet sæl	<i>Phoca vitulina</i>	Harbour porpoise, Harbour seal, Common seal	Seehund
<b>Planter</b>			
Almindelig kvik Sennegræs, almindelig kvikgræs	<i>Agropyron repens</i>	Couch grass	Gemeine Quecke Kriechende Quecke
Maj-gøgeurt	<i>Dactylorhiza majalis</i>	Broad-leaved marsh orchid	Breitblättriges Knabenkraut
Skov-gøgeurt	<i>Platanthera chlorantha</i>	Butterfly orchid	Grüne Waldhyazinthe



## Biologiske, tekniske og administrative udtryk

Dansk	Betydning	Engelsk	Tysk
Bentiske organismer	Organismer, der levet på eller i havbunden	Benthic organisms	Benthische Organismen
Bentos	Samlebetegnelse for bundlevende organismer	Benthos	Benthos
CO	Kulilte	Carbon monoxide	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kuldioxid	Carbon dioxide	Kohlendioxid
Eksklusive Økonomiske Zone	Område uden for søterritoriet, i hvilket kyststaten kan oprette en zone med eksklusiv ret til efterforskning og udnyttelse af naturlige ressourcer, samt enhver anden økonomisk udnyttelse. Området kan maksimalt strække sig 200 sømil ud fra kystlinjen	Exclusive Economical Zone	Ausschließliche Wirtschaftszone
Endemiske arter	Organismer, som kun forekommer i bestemte afgrænsede områder. I modsætning til autoktone arter stammer endemiske arter ikke nødvendigvis fra denne lokalitet	Endemic species	Endemische Art
HC	Kulbrinter	Hydrocarbons	Kohlenwasserstoff
Natura 2000	Sammenlæggende europæisk netværk af beskyttelsesområder. Består af områder af særlig betydning for Fællesskabet (SCI) i henhold til EU's Habitatdirektiv og særlige beskyttelsesområder i henhold til EU's Fuglebeskyttelsesdirektiv (SPA)	Natura 2000	Natura 2000
NO <sub>x</sub>	Kvælstofoxider	Nitrogen oxide	Stickstoffoxid
Pelagic organismer	Betegnelse for organismer som lever i den frie vandsøjle i have, søer, floder, osv	Pelagic organisms	Pelagische Organismen
PM <sub>10</sub>	Fine partikler i udstødningsgasser fra biler, m.v.	Particulate matter	Feinstaub
SO <sub>2</sub>	Svovldioxid	Sulphur dioxide	Schwefeldioxid
Særlige regionale naturbeskyttelsesområder	Områder (i Danmark), der indgår i netværket af regionale naturområder. Områderne indeholder særlige naturelementer, landskabselementer og kulturelementer	Special regional area under nature protection	Besonderes regionales Gebiet unter Naturschutz



Forslag til linieføring for den faste forbindelse over Femern Bælt

Skråstabsbro  
 Sænkettunnel

© Kort & Matrikelstyrelsen



Bundesministerium  
für Verkehr, Bau  
und Stadtentwicklung



Transport- og Energiministeriet