

Den faste forbindelse over Femern Bælt
(kyst-kyst)

VVM- REDEGØRELSE

Sammenfattende rapport



Femern
Sund ≈ Bælt

SAMMENFATTENDE RAPPORT

Denne publikation er et ikke-teknisk resumé af VVM-redegørelsen for den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst).

Rapporten indeholder en sammenfattende beskrivelse af anlægsprojektet og de forventede påvirkninger på miljøet som følge af projektets gennemførelse.

For en fuld gennemgang af projektet, alternativer, vurderingen af projektets miljøpåvirkninger og forslag til afværge- og kompensationsforanstaltninger henvises til selve VVM-redegørelsen.

VVM-redegørelsen, visualiseringsbilag samt de miljøfaglige baggrundsrapporter, der ligger til grund for VVM-redegørelsen, kan downloades og læses på **www.femern.dk**

INDHOLD

Resumé	7
1 Indledning	19
2 Baggrunden for Femern Bælt-forbindelsen	20
3 VVM-godkendelse af projektet	24
Godkendelsesprocessen i Danmark	24
Offentlighedens deltagelse i Danmark	25
Godkendelsesprocessen i Tyskland	26
Internationale forpligtelser (Espoo-konsultation)	27
4 Projektbeskrivelse	28
Sænketunnelen – den tekniske beskrivelse	28
5 Projektets linjeføring og anlæg på land	36
Projektets linjeføring	36
Permanente anlæg på Lolland	38
Permanente anlæg på Fehmarn	50
6 Nye landområder	54
Etablering af landområde, Lolland	55
Nyt landområde ved Lolland	58
Alternativ udformning af landområde	60
Nyt landområde ved Fehmarn	67
7 Gennemførelse af projektet	68
Tidsplan	68
Midlertidige anlæg og anlægsarbejder	70
Forsynings- og ledningsarbejder	85
Råstoffer og affald	86
8 Trafik	94
Trafikprognose for jernbanetrafikken i driftsfasen	94
Trafikprognose for vejtrafikken i driftsfasen	95
Lokaltrafik i anlægsfasen på Lolland	96
9 Sejladsforhold	102
Sejladssikkerhed	104
10 Arealbehov for kyst-kyst projektet	106
Arealbehov i Danmark	106
Arealbehov i Tyskland	109
Arealbehov marint	111
11 Anlægsøkonomi	112
EU-støtte	112
Drift, vedligeholdelse og reinvesteringer	113
Rentabilitet	113

12	Alternativer til projektet	114
	Andre undersøgte linjeføringer	114
	0-alternativet	117
	Andre undersøgte tekniske løsninger	118
13	Miljøundersøgelser	128
14	Det marine miljø	132
	Sedimentspild	132
	Fysiske strukturer og arealinddragelser	133
	Støj og øvrige forstyrrelser fra anlægsarbejdet	133
	Fysiske forhold i Femern Bælt og Østersøen	134
	Bundflora og -fauna	137
	Fisk	139
	Marine pattedyr	140
	Fugle	141
	Natura 2000	143
15	Kysten, diget og rekreative forhold	146
	Kysten, diget og det lave område bag	146
	Rekreative forhold	150
16	Naturen på Lolland	154
	Erstatningsnatur	156
	Faunapassager og paddehegn	158
	Påvirkning af rødlistede arter	159
17	Støj og Vibrationer, Lolland	160
	Støj og vibrationer i driftsfasen	160
	Støj og vibrationer i anlægsfasen	163
18	Klima	172
19	Fehmarn	174
	Kysten	174
	Naturen	174
	Støj og vibrationer	178
	Friluftsliv	178
	Sammenfattende vurdering af miljøpåvirkninger på Fehmarn	179
20	Kontrol- og overvågningsprogram	180
	Programmets indhold	180
	Oversigtskort	190



RESUMÉ

BAGGRUND

Siden 2009 har Femern A/S været i gang med at projektere en fast forbindelse over Femern Bælt mellem Rødbyhavn og Puttgarden. Byggeriet planlægges at gå i gang i 2015 og forbindelsen forventes at stå færdig som en sænketunnel med en firesporet motorvej og en tosporet jernbane ved udgangen af 2021.

Projektet hviler på en traktat mellem Danmark og Tyskland fra 3. september 2008. Folketinget vedtog 15. april 2009 en lov om projektering af forbindelsen. På den baggrund har Femern A/S undersøgt forskellige tekniske løsninger og konsekvenser heraf.

Før etablering af sænketunnelen kan begynde, skal projektet vedtages af det danske Folketing ved en anlægslov.

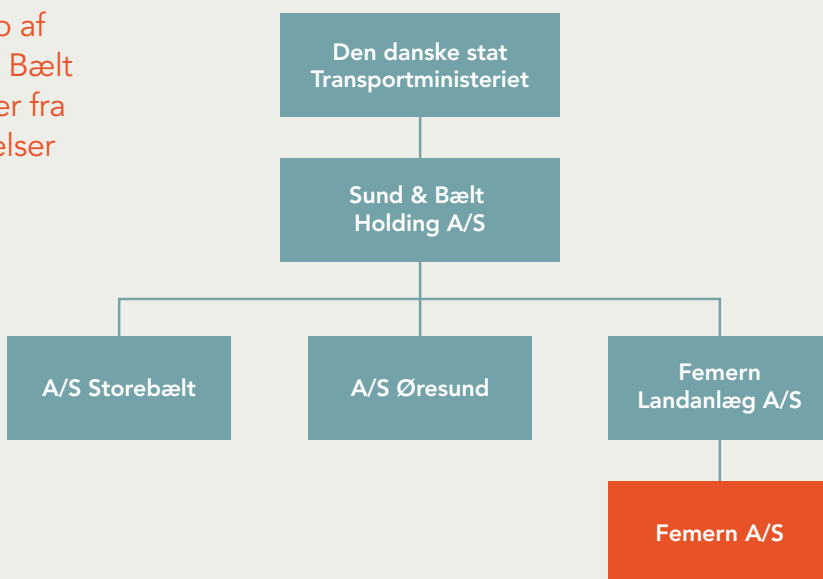
Projektets VVM-redegørelse er en forudsætning for, at transportministeren efter forhandling med miljøministeren kan indstille den endelige tekniske løsning for en fast forbindelse over Femern Bælt til vedtagelse i Folketinget.

Femern Bælt ligger på den nord-syd gående akse, der forbinder Skandinavien med det kontinentale Europa. En fast forbindelse spiller derfor en nøglerolle i en effektiv udbygning af de europæiske vej- og jernbaneforbindelser.

Frem mod 2025 forventes både persontrafik og godsmængder at stige, og en fast forbindelse over Femern Bælt vil medføre større fleksibilitet og væsentlige tidsbesparelser både for personer og gods, ikke mindst på jernbanen. Et af formålene med Femern Bælt-forbindelsen er netop at styrke jernbanen, herunder godstransport på skinner.

Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) planlægges udført samtidig med udbygning og opgradering af jernbanen fra København via Køge og Ringsted til Rødbyhavn. Samlet set vil disse projekter give nye muligheder for hele regionen mellem Hamborg og København.

Femern A/S er et datterselskab af det danske, statsejede Sund & Bælt Holding A/S, som har erfaringer fra opførelsen af de faste forbindelser over Storebælt og Øresund.



PROJEKTET

En sænketunnel er den bedste løsning for den faste forbindelse over Femern Bælt ud fra en samlet afvejning af udførelsesmæssige risici, miljøforhold, konsekvenser for sejladsikkerheden samt anlægs- og driftsøkonomi.

Projektbeskrivelsen af sænketunnelen er baseret på et forslag, der blev offentliggjort i november 2010. Både udbudsprocessen og entreprenørens detailprojekt vil senere kunne medføre ændringer af projektet.

Hovedelementerne i projektet er:

- En firesporet motorvej med nødspor i begge retninger og en tosporet elektrificeret jernbane-forbindelse placeret i en sænketunnel (17,6 km)
- Cut-and-cover-tunneler, der er placeret på henholdsvis dansk og tysk side, og som forbinder sænketunnelen med portalbygningerne (0,2 km og 0,4 km)
- Portalbygning ved begge tunnelmundinger
- Vej- og jernbanerammer i tilslutning til tunnelen
- Vej- og jernbane på henholdsvis dansk og tysk side, som forbinder tunnelen til den eksisterende motorvej og jernbane på begge sider:

Lolland:

- Vej ca. 5 km
- Bane ca. 5 km

Fehmarn:

- Vej ca. 3,5 km
- Bane ca. 3,5 km
- Landområder ved henholdsvis Lollands og Fehmarns kyst
- Betalingsanlæg på dansk side
- Faciliteter til drift og vedligehold, som også omfatter faciliteter til politi- og toldkontrol

Tunnelen udformes til følgende hastigheder:

- Passagertog: max. 200 km/t
- Godstog: max. 140 km/t
- Biler: max. 130 km/t

Desuden indgår (på dansk side) følgende elementer:

- Ændringer i det omgivende vejnet, herunder anlæg af nye lokale veje og cykelstier mv.
- Etablering af transformerstation
- Etablering af erstatningsnatur og faunapassager
- Etablering af regnvandsbassiner

Linjeføringen løber øst for henholdsvis Rødbyhavn og Puttgarden.

Anlæg af motorvejen kræver omlægning eller ændring af enkelte lokale veje på Lolland. Der skal etableres nye broer på Færgevej over den nye motorvej og jernbane samt over den nye motorvej i forbindelse med tilslutningsanlægget.

Der vil blive etableret fællessti til cyklister og fodgængere på Færgevej (5,35 km) og Gl. Badevej (1,2 km).

Anlæg af motorvejen og jernbanen vil også på Fehmarn kræve omlægning eller ændring af nogle af sidevejene.



ANLÆGSFASEN

Det forventes at tage ca. 6,5 år at bygge kyst-kyst projektet.

Byggeriet kommer til at optage plads, især på Lolland. Det gælder hovedsageligt en tunnelement-fabrik på Lolland, arbejdspladser og arbejdsområder på både Lolland og Fehmarn samt et større beboelses-område (camp) på Lolland.

Femern A/S har udpeget et område øst for Rødbyhavn, hvor tunnelementerne skal støbes i en fabriks-hal og tørdok. Produktionsanlægget er dels placeret på land, dels uden for den eksisterende kystlinje.

Sænketunnelen forventes at bestå af 79 standardelementer og 10 specialelementer, hvor det meste af teknikken i tunnelen er placeret.

Produktionsområdet ved Rødbyhavn vil kunne rumme fremstilling af både standardelementer og specialelementer. Der er også mulighed for, at specialelementerne produceres andre steder.

Tunnelementfabrikken tages ned, når byggeriet er færdigt.

Der bygges to midlertidige arbejdspladser – én ved Rødbyhavn og én ved Puttgården. Hovedparten af byggematerialerne vil blive leveret fra søsiden. Femern A/S planlægger at fjerne arbejdspladserne, når anlægsarbejdet er færdigt.

Nær produktionsområdet ved Rødbyhavn planlægges en camp, der skal fungere som beboelse for op til 3.000 personer, der arbejder med projektet.

I forbindelse med kyst-kyst projektet skal der udgraves en ca. 18 km lang rende i havbunden, hvor elementerne til tunnelen anbringes.

Udgravningerne i det marine område udgør samlet ca. 19 mio m³ havbundsmateriale. Udgravning af tunnelrende, cut-and-cover-tunneler og ramper forventes at omfatte en uddybningsmængde på ca. 15 mio. m³. Udgravning til fabrik og arbejdspladser inkl. sejlrende ved Rødbyhavn forventes at omfatte ca. 4 mio. m³.

NYE LANDOMRÅDER

Som en del af projektet etableres nye landområder ved Lolland og Fehmarn. Områderne udformes som halvøer skabt af havbundsmaterialer, der stammer fra udgravningerne.

Det nye landområde – Lolland

Det nye landområde ved Lolland ligger på hver side af færgehavnen og strækker sig henholdsvis ca. 3,5 km mod vest og ca. 3,7 km mod øst. Halvøerne går ca. 500 m ud i Femern Bælt og den gennemsnitlige bredde for hele området er ca. 430 m.

Det samlede areal udgør ca. 330 ha. Arealet for landområdet er opgjort som beslaglagt havbundsareal. Arealet er inkl. vandarealer inden for landområdet.

Der vil indgå en række forskellige landskabselementer i det nye landområde, herunder strande, laguner, nye sandområder, enge og en kystklint.

Området mod vest planlægges udført som et småkuperet terræn, der ligner de eksisterende tilgroede kystklitter vest for Rødbyhavn. Højden varierer mellem kote ca. +3 m og op til +5 m, med enkelte toppe i områderne tæt ved den vestlige strand og lagunestrand med en højde op til +7 m. Høje områder undgås i arealerne ud for havnen, ud for Lalandia og op mod det eksisterende dige.

Området mod øst fremstår også som et kuperet terræn, men med en blødere karakter end området mod vest. Kystklinten længst mod øst rejser sig gradvist fra kote ca. +2,5 m ved det eksisterende dige op til kote +7 m ud mod Femern Bælt.

Strande

Lolland får to nye sandstrande i området vest for Rødbyhavn: En i den vestlige del af landområdet og en i en halvcirkelformet lagune mod havet. Omkring den eksisterende sandstrand ved Rødbyhavn anlægges en indre lagune, der bl.a. kan bruges til rekreative formål og som soppestrand.

Den vestlige strand vil blive etableret tidligt i anlægsfasen. Den indre lagune med soppestranden og lagunestranden forventes at være færdige, når anlægsfasen slutter.

Natur

Det nye landområde ved Lolland anvendes til en del af den erstatningsnatur Femern A/S skal etablere som følge af, at der tabes natur på Lolland på grund af projektet.

Vest for Rødbyhavn havn kommer der et naturområde med strandeng, overdrev og vandhuller.

Øst for Rødbyhavn havn kommer der et naturområde med vådområde, græsningsarealer samt overdrev.

Området mod øst afsluttes af en klint af moræneler i ca. 7 m's højde, hvor erosion tillades, så der frigives sand til strækningen øst for landområdet.

Det nye landområde – Fehmarn

På Fehmarn strækker det nye landområde sig ca. 500 m langs den eksisterende kyst fra færgehavnen mod øst og op til ca. 500 m ud fra eksisterende kyst. Landområdet skal give plads til en ny strand tæt ved Marienleuchte. For at beskytte det nye område mod havets påvirkninger bliver der lagt sten på den nordlige side. Det nye landområde anlægges med græsningsarealer.

TRAFIK

Efter åbningen af Femern Bælt-forbindelsen forventes trafikken over Femern Bælt at stige.

Den forventede togtrafik over Femern Bælt med den faste forbindelse forventes i 2025 at være 40 passagertog og 78 godstog pr. dag. Uden den faste forbindelse over Femern Bælt (0-alternativet) forventes togtrafikken at være otte passagertog pr. dag og ingen godstog.

Trafikprognosen for vejtrafikken viser, at ca. 11.700 køretøjer dagligt i gennemsnit vil benytte Femern Bælt-forbindelsen i 2025. Hvis Femern Bælt-forbindelsen ikke bygges, forventes et dagligt gennemsnit på ca. 8.400 køretøjer i 2025.

I anlægsfasen forventes der også ekstra vejtrafik fra lastbiltrafik med materialer, varelevering, afhentning af dagrenovation mv., personbil og bustrafik for ansatte samt personbil- og bustrafik for besøgende.

Den trafik, der kommer i anlægsfasen, vil medføre, at enkelte vejkrøds og -strækninger i området ved afslutningen af ramperne fra motorvej E47 (afkørsel 50) påvirkes. Derfor indeholder projektet forbedring af flere lokale veje og stier.

STØJ

Femern Bælt-forbindelsen vil medføre, at færre beboere bliver plaget af støj i fremtiden, selv om der kommer mere støj fra biler og tog, når forbindelsen åbner. Det skyldes, at forbindelsen ligger længere væk fra Rødbyhavn end den eksisterende vej og jernbane til og fra færgerne.

Det fremgår af de beregninger, der er gennemført for at vurdere støjbelastningen af projektet i drifts- og anlægsfasen.

Som følge af vejtrafikken er 60 boliger i dag belastet af støj, der ligger over grænseværdien.

Beregningerne viser, at støj fra motorvejstrafikken i fremtiden kun vil belaste 5 boliger, hvis færge-driften ophører. Der er tale om en væsentlig reduktion, fordi linjeføringen er trukket væk fra beboelser i Rødbyhavn.

Ved ophør af færgedriften ved Femern Bælt-forbindelsens åbning, vil ca. 325 boliger i Rødbyhavn blive aflastet fra støj fra færgerne.

Beregningerne viser imidlertid også, at otte boliger på Lolland bliver belastet af støj fra jernbanen til Femern Bælt-forbindelsen, der

overstiger grænseværdien. Det er en stigning på fire boliger i forhold til en situation uden en fast forbindelse over Femern Bælt. En række aktiviteter i anlægsfasen vil være støjende og påvirke omgivelserne i kortere eller længere tid.

Den største støjpåvirkning i forbindelse med anlæg af tunnelement-fabrikken er ramning af pæle. Men da pæleramning forudsættes at foregå inden for normal arbejdstid, vil støjfølsomme områder ikke blive belastet over grænseværdien for støj om natten.

Om natten vil etableringen af arbejdshavnen fortsætte, men der vil ikke blive rammet pæle. Aktiviteterne vil bevæge sig over hele arealet, og derfor vil der kun i nogle måneder være aktiviteter tæt på det støjfølsomme område ved sommerhusområdet Hyldtofte Østersøbad.

I den periode, hvor anlæg af arbejdshavnen sker tættest på Hyldtofte Østersøbad, vil støjen i det sydvestligste hjørne af Hyldtofte Østersøbad være over grænseværdien for støj om natten.

Anlæg af det vestlige landområde vil betyde, at Lalandia og de sydligste dele af Rødbyhavn i en periode vil blive udsat for støj over grænseværdien om natten.

SEJLADSFORHOLD

Sikkerheden til søs skal være mindst lige så høj, mens byggeriet foregår, som den er i dag. Samtidig skal projektet genere færger og international skibstrafik mindst muligt.

Den internationale handelstrafik udgjorde i 2010 ca. 38.000 skibe gennem Femern Bælt.

Den lokale trafik i Femern Bælt domineres af færgetrafikken mellem Rødbyhavn og Puttgarden. Færgerne har ca. 34.000 ture pr. år.

Udover den internationale handels- trafik og færgetrafikken på Femern Bælt sejler der også anden lokal trafik i området, hovedsageligt mindre fiskeskibe og lystsejlere. De følger ikke samme ruter som handelstrafikken og foretager omkring 9.000 ture pr. år.

Den del af anlægsfasen, hvor der foregår marine aktiviteter, strækker sig over en periode på omkring fire år og anslås at omfatte omkring 130.000 sejlads. Det svarer til en gennemsnitlig trafikintensitet på niveau med den nuværende færgetrafik mellem Rødbyhavn og Puttgarden.

Anlægsarbejdet planlægges så det forstyrrer den øvrige skibstrafik mindst muligt. Arbejdssejladsen bliver styret og overvåget, og det forventes, at der etableres et VTS-system, der skal informere og vejlede skibstrafikken i Femern Bælt.

Da en sænketunnel er placeret under havbunden, vil den ikke påvirke den internationale skibstrafik i Femern Bælt, når den er færdig.

PLANTER OG DYRELIV

Det marine miljø

Arealbehov

Projektet indebærer, at områder på havet bliver inddraget permanent, herunder dér hvor de to nye landområder etableres på henholdsvis Lolland og Fehmarn.

I anlægsfasen inddrages midlertidigt arealer til en adgangskanal og moler rundt om arbejdshavnen på Lolland samt arealer til den gravede rende, hvor tunnelen sænkes ned.

Tunnelen beskyttes med et lag af sten, som kystnært over en strækning på 450 m vil være hævet over eksisterende havbundsniveau. På større vanddybder vil havbunden naturligt gendannes til samme niveau som i dag i løbet af 15 – 20 år efter afslutning af anlægsarbejdet. I enkelte tilfælde vil reetableringen tage op til 30 år.

Det midlertidige tab af havbund medfører ingen væsentlige virkninger på plante- og dyresamfund i Femern Bælt.

Det permanente tab af havbund som følge af de nye landområder berører derimod gaffeltangsamfundet i den danske del af Femern Bælt. Tabet vil ikke true eksistensen af gaffeltangsamfundet, men tabet vurderes at være væsentligt for funktionen af det lokale, kystnære økosystem i Femern Bælt.

Sedimentspild

Grave- og indbygningsarbejderne i Femern Bælt giver et vist spild af havbundsmateriale (sediment). Sedimentspildet udgør kortvarigt en væsentlig påvirkning af naturen. Det havbundsmateriale, der hvirvles op i vandet, påvirker både dyr, fisk og planter.

Sedimentspildet i vandet gør, at havvandet bliver mindre klart, hvorved lyset i kortere perioder ikke kan trænge så langt ned i vandet, før sedimentet igen har lagt sig på havbunden. I anlægsfasens første og andet år vil der kortvarigt og lokalt være tale om en reduktion af sigtbarheden i vandet på 40 – 50 pct. langs med Lollands sydkyst og op til 30 pct. i dele af Rødsand Lagune. Øget sediment i vandet vil derfor betyde en mindre vækst af ålegræsset i Rødsand Lagune. Dette vil dog ikke reducere ålegræssets udbredelse.

Øget sediment i vandet medfører en lokal aflejring af sediment i projektets anlægsfase, der vil påvirke dyrelivet på havbunden. Den øgede lokale aflejring har ingen væsentlig virkning på plante- og dyresamfund i Femern Bælt.

Fisk

Samlet vurderes det, at anlæg og drift af en sænketunnel ikke har en væsentlig virkning på fiskenes gydning, æg, larver, opvækst, fødesøgning og vandring blandt de arter, der er i Femern Bælt.

Havpattedyr

I anlægsfasen øges støjniveauet i visse perioder under vand. Det forventes, at marsvin og sæler vil søge ud af områderne tæt på gravearbejdet og pæleramningen, hvor de højeste støjniveauer vil være. Støjpåvirkningen er desuden kun midlertidig og lokal. Derfor vurderes det, at støj i anlægsfasen ikke har en væsentlig virkning på de marine pattedyr.

Det nye landområde etableres ud fra kysterne og påvirker kun marsvins og sælers levesteder i et område, hvor der ikke er mange marsvin, og hvor der ikke er landgangspladser for sæler. Virkninger fra sedimentspild vurderes at være ubetydelige, da både marsvin og sæler kan jage i uklart vand og arealer, der kortvarigt påvirkes af sedimentspild, udgør en ubetydelig del af det område, hvor dyrene søger føde.

Fugle

Den reducerede sigtbarhed i vandet som følge af sedimentspildet vurderes at påvirke en række rastefugles fødesøgning, herunder ederfugl og toppet skallesluger. Fødemængderne i området og adgangen til dem er store og reduceres kun kortvarigt i mindre områder, hvorfor der ikke forventes en væsentlig øget dødelighed hos arterne.

Naturen på Lolland

Områderne, der inddrages permanent og midlertidigt i anlægsfasen på Lolland omfatter flere beskyttede naturområder (strandeng, mose, eng, overdrev, vandhuller og vandløb/grøfter samt Strandholm Sø).

Erstatningsnatur

Den natur som forsvinder, vil blive erstattet af ny natur. Femern A/S har udarbejdet et forslag til placering af erstatningsnatur. Placeringen vil blive endeligt besluttet i dialog med myndighederne.

De nye rekreative områder og naturområder vil blive større end dem, der forsvinder.

Projektet påvirker ti vandhuller, og der vil blive skabt 37 – 42 nye vandhuller.

Strandholm Sø erstattes i den nuværende størrelse, det vil sige 8,2 ha. Omkring erstatningssøen planlægges desuden et naturområde i samme størrelse.

Udover de nye vandhuller og en ny sø vil der blive etableret 61,5 ha strandeng og overdrev, 1,5 ha mose, 21,9 ha eng og 0,3 ha overdrev.

Når den planlagte erstatningsnatur er færdig, vil der være skabt to sammenhængende naturområder; et område fra Bredfjed via diget og ud på den vestlige del af det nye landområde og et område fra den østlige del af det nye landområde via eksisterende beskyttet natur til Saksfjed og Hyllekrog.

Faunapassager og paddehegn

Der etableres seks faunapassager, det vil sige områder, hvor dyrene kan passere uhindret: En ca. 75 m bred kombineret fauna- og stipassage syd for tunnelportalen på det nye landområde. Tre faunapassager i projektets nordlige del, der sikrer vandløbets passage under motorvej, jernbane og Ottelundevej. Endelig kommer der faunapassager under jernbanen og under motorvejen nord for det planlagte betalingsanlæg.

Der opsættes desuden permanente paddehegn langs tunnelrampen for at forhindre, at trafikken skader bestandene af padder og andre smådyr.

LANDSKAB OG VISUELLE FORHOLD

Diget på Lolland er i dag et markant element i landskabet og udgør en væsentlig del af grundlaget for områdets natur- og miljøforhold.

Når Femern Bælt-forbindelsen bygges, vil en del af diget og de bagvedliggende områder gå tabt, da de bruges til sænketunnelens tilslutnings- og rampeanlæg med motorvej og jernbane, tunnelportal og betalingsanlæg.

Området med tunnelementfabrikken vil være afskærmet af et nyt kystsikringsdige i ca. kote +7,5 – +10 m. Dog vil f.eks. støbehaller, kraner og cementsiloer påvirke landskabet visuelt i anlægsfasen.

Området omkring tunnelementfabrikken vil være påvirket af støj, visuel dominans fra bygninger, kraner og den trafik, der foregår. Da produktionen sker døgnet rundt og på alle ugens dage, vil der især om natten være en påvirkning af lys fra fabrikken både set fra diget og fra havet.

Påvirkningerne vil være størst øst for Rødbyhavn, hvor tunnelementfabrikken ligger, og tunnelportalen bygges.

Efter anlægsfasen vil tunnelementfabrikken blive fjernet. Terrænniveauet og diget vil blive retableret og overfladejord lagt tilbage på diget. Genskabelsen af diget og de omkringliggende arealer er en væsentlig del af at afværge projektets langsigtede virkninger på kystlandskabet, herunder dets betydning for områdets plante- og dyreliv.

Det nye landområde vil tilføre kystlandskabet omkring Rødbyhavn en række nye landskabstyper. Det kystnære landskab bliver udformet, så det giver varierede og gunstige forhold for naturen og naturoplevelser.

ØVRIGE MILJØKONSEKVENSER

Rekreative forhold

I anlægsfasen vil inddragelse af kyststrækningen og etableringen af det nye landområde udgøre en markant påvirkning af friluftslivet og øvrige udfoldelsesmuligheder tæt på Lollands kyst.

I driftsfasen vil der være skabt en ny situation, hvor tab og begrænsninger i forhold til de eksisterende muligheder er erstattet af flere nye, rekreative muligheder for områdets borgere og besøgende i området.

I en stor del af anlægsfasen vil der være lukket for adgang til selve kysten på en 8 km lang kyststrækning ved Rødbyhavn. Der vil fortsat være adgang til eksisterende strande uden for projektområdet.

For at afbøde virkningerne af de tabte strandområder vil anlægsarbejderne blive lagt til rette, så den vestligste del af landområdet bliver etableret tidligt i anlægsfasen. Der forventes at gå op til to badesæsoner fra, den eksisterende strand vest for Rødbyhavn lukkes for offentlig adgang til, at offentligheden kan benytte stranden længst mod vest som badestand.

Klima

Beregninger viser, at Femern Bælt-forbindelsen i sammenligning med en situation uden en fast forbindelse (0-alternativet) vil kunne medføre en årlig reduktion af CO₂-udledningen

på ca. 200.000 t. Det forudsætter, at færgedriften ophører efter åbningen af Femern Bælt-forbindelsen.

Hvis færgedriften fortsætter, udgør den årlige CO₂-besparelse efter åbningen ca. 43.000 t.

PÅVIRKNING AF EJENDOMME (AREALERHVERVELSE)

I forbindelse med projektet er der behov for arealer både på Lolland og Fehmarn samt i Femern Bælt.

Lolland

Der skønnes at være behov for permanent arealerhvervelse ved ekspropriation af ca. 119 ha og midlertidigt vil der blive eksproprieret et areal på 200 ha.

Det skønnes, at 67 ejendomme vil blive berørt af ekspropriation og 31 ejendomme vil blive total-eksproprieret.

Opgørelsen er inkl. ejendomme, der er forlods overtaget.

Arealbehovet for produktionsområdet berører 31 vindmøller, der vil blive eksproprieret og revet ned.

Fehmarn

På Fehmarn vil der være behov for permanent arealerhvervelse ved ekspropriation af ca. 70 ha og midlertidigt vil der blive eksproprieret et areal på ca. 45 ha.

Det skønnes, at 30 – 35 ejendomme vil blive berørt af ekspropriation på Fehmarn. Ingen ejendomme vil blive totaleksproprieret. Der vil blive eksproprieret 4 vindmøller.

TEKNISKE ALTERNATIVER

Ud over sænketunnelen som det foretrukne projekt har Femern A/S undersøgt en række alternativer.

Linjeføring

Selskabet har undersøgt forskellige linjeføringer for både en tunnel og en bro for at finde den bedste placering af kyst-kyst projektet set ud fra både tekniske, miljømæssige, byggelogistiske og sikkerhedsmæssige kriterier.

Den valgte linjeføring for sænketunnelen ligger øst for henholdsvis Rødbyhavn og Puttgarden. Her er indgrebet i natur og påvirkningen på mennesker og kulturarv mindst.

Andre tekniske løsninger

Ud over en sænketunnel har Femern A/S undersøgt tre andre tekniske løsninger: En skråstagsbro, en boret tunnel og en hængebro.

Først har Femern A/S sammenlignet en hængebro og en skråstagsbro. Vurderingen er, at en skråstagsbro er en bedre og billigere teknisk løsning end hængebroen.

Herefter er en skråstagsbro sammenlignet med en sænketunnel. Her er vurderingen, at sænketunnelen er den bedste løsning.



Den indebærer færre og mindre tekniske risici end broløsningen. Det skyldes især, at skråstagsbroen ville få de største spænd, som nogensinde er bygget for en skråstagsbro til både vej- og jernbanetrafik.

Ydermere har Femern A/S sammenlignet en sænketunnel med en boret tunnel med de samme krav til funktionalitet.

Det er Femern A/S' vurdering, at der i det konkrete projekt er flere og større anlægstekniske risici forbundet med anlæg af en boret tunnel end en sænketunnel.

ØKONOMI

Femern Bælt-forbindelsen og de danske landanlæg finansieres gennem lån med den danske stat som garantistiller. Lånene betales tilbage af brugerne efter samme model som kendes på Storebælt og Øresund. Dertil kommer tilskud til projektet via EU-støtte.

De samlede anlægsomkostninger for projektet er beregnet til 40,7 mia. kr. (2008-priser).

Ud over anlægsomkostningerne for etablering af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) kommer anlægsomkostningerne til de tilhørende danske landanlæg. I henhold til projekteringsloven udgør de forventede omkostninger hertil 8 – 9 mia. kr. (2008-priser).

I projekteringsloven (lov nr. 285 af 15/04/2009) er det lagt til grund, at projektet opnår 50 pct. i EU-støtte af de støtteberettigede omkostninger til projektering og 10 pct. i EU-støtte af de støtteberettigede anlægsomkostninger.

De årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger samt de gennemsnitlige årlige reinvesteringer for sænketunnelen er anslået til ca. 549 mio. kr. (2008-priser).

Med de gældende forudsætninger om drifts-, vedligeholdelses- og anlægsomkostninger, renteniveau og trafik, vil investeringen i kyst-kyst projektet være tilbagebetalt på 39 år (inkl. landanlæg).







SKAGERRAK

Göteborg

Frederikshavn

Aalborg

DANMARK

KATTEGAT

SVERIGE

Aarhus

Helsingør

Helsingborg

Kristianstad

JYLLAND

SKÅNE

København

Malmö

Ystad

Esbjerg

FYN

Odense

SJÆLLAND

Ringsted

Øresund

ØSTERSØEN

Flensborg

LOLLAND - FALSTER

Sakskøbing

Rødby

FEHMARN

Puttgarden

Gedser

SLESVIG-HOLSTEN

Heiligenhafen

Sassnitz

Kiel

Rostock

Swinoujście

Bad Schwartau

MECKLENBURG-VORPOMMERN

Lübeck

Bremerhaven

HAMBORG

TYSKLAND

Oldenburg

BREMEN

BRANDENBURG

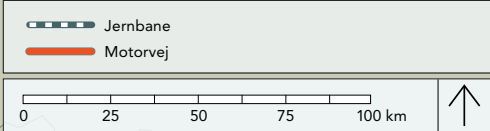
NIEDERSACHSEN

SACHSEN ANHALT

BERLIN

Hannover

Wolfsburg



1 INDLEDNING

Danmark og Tyskland indgik den 3. september 2008 en traktat om at bygge en fast forbindelse over Femern Bælt mellem Rødbyhavn (Lolland) og Puttgarden (Fehmarn) samt at udbygge de danske og tyske vej- og jernbaneanlæg, som Femern Bælt-forbindelsen skal tilsluttes.

I Danmark er traktaten ratificeret ved Folketingets vedtagelse af lov om projektering af en fast forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) med tilhørende landanlæg i Danmark (projekteringsloven) den 15. april 2009.

Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) skal udformes som en kombineret vej- og jernbane-forbindelse, der består af en fire-sporet motorvej og en elektrificeret dobbeltsporet jernbane. Betalings-anlægget placeres i Danmark.

I april 2009 gav transportministeren ved projekteringsloven Femern A/S ansvaret for at forberede, undersøge og projektere den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst).

Samtidig fik Banedanmark ansvaret for at projektere opgraderingen af jernbaneforbindelsen mellem

Ringsted og Rødbyhavn, og Vejdirektoratet fik ansvaret for at projektere opgraderingen af motorvejen mellem Saksøbing og Rødbyhavn.

Af projekteringsloven fremgår det, at der skal foretages de undersøgelser, som er nødvendige for at forberede den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst). Undersøgelserne omfatter bl.a. en vurdering af kyst-kyst projektets virkninger på miljøet (VVM-redegørelse).

Femern A/S har fra 2008 og frem gennemført et omfattende miljøundersøgelserprogram. Resultatet af miljøundersøgelserne indgår både i den danske og den tyske myndighedsbehandling.

I Danmark præsenteres resultatet af miljøundersøgelserne i nærværende VVM-redegørelse, der er fremlagt til offentlig høring. Der vil i løbet af høringen blive afholdt et borgermøde. På borgermødet vil Femern A/S orientere om VVM-redegørelsen, og der vil være mulighed for spørgsmål og debat.

Høringsperiodens start- og slutdato samt tidspunkt og sted for afholdelse af borgermøde vil bl.a. blive annonceret på www.femern.dk

Borgere opfordres til at sende eventuelle bemærkninger til projektet inden udløbet af høringsperioden til:

Transportministeriet
Center for Veje og Broer
Frederiksholms Kanal 27F
1220 København K
Att: Dorthe Gravgaard

E-mail
Dorthe Gravgaard dog@trm.dk
med kopi til Louise Friis lof@trm.dk

2 BAGGRUNDEN FOR FEMERN BÆLT-FORBINDELSEN

Femern Bælt-forbindelsen vil få stor betydning for mobilitet og tilgængelighed i Danmark og mellem Skandinavien og resten af Europa. Kyst-kyst projektet består af en ca. 18 km lang sænketunnel med en firesporet motorvej og en tosporet, elektrificeret jernbane. I Danmark etableres der desuden dobbeltsporet, elektrificeret jernbane fra Rødbyhavn til Ringsted, og i Tyskland udbygges motorvej og jernbane, så der også her kommer dobbeltsporet elektrificeret jernbane fra Puttgarden til Lübeck.

Frem mod 2025 forventes både persontrafik og godsmængder at stige, og en Femern Bælt-forbindelse vil medføre større fleksibilitet og væsentlige tidsbesparelser både for personer og gods, ikke mindst på jernbanen. Med Femern Bælt-forbindelsen vil godstogene få 150 km kortere vej mellem Skandinavien og det europæiske kontinent.

Femern Bælt-forbindelsen vil indebære fordele for landsdelstrafikken i Danmark, fordi der vil blive frigjort jernbanekapacitet mellem Sjælland, Fyn og Jylland, når de fleste godstog, der i dag kører via Fyn og Jylland til Hamborg, anvender Femern Bælt-forbindelsen. Den østlige korridor fra København over Femern Bælt vil supplere og aflaste den eksisterende vestlige trafikkorridor, der i dag dominerer trafikken mellem Danmark og Nordtyskland. Samlet vil Femern Bælt-forbindelsen betyde langt bedre adgang til Danmarks største eksportmarkeder.

Med forbedret mobilitet følger øgede muligheder for vækst og beskæftigelse.

Femern Bælt-forbindelsen forventes at have en positiv effekt for den regionaløkonomiske udvikling. Det skyldes bl.a. den lettere adgang til Tyskland, forbedrede pendlermuligheder, mulighed for tilvækst af arbejdspladser i forbindelse med etableringen af kyst-kyst projektet og udbygning af landanlæg. Hertil kommer muligheder for at udvikle turisme og erhvervsliv på tværs af Femern Bælt.

Mens anlægget bygges, vil det få positiv indflydelse på det regionale erhvervsliv. Dels skaber projektet i anlægsfasen flere tusinde direkte arbejdspladser især i Rødbyhavn, dels forventes der en betydelig afledt beskæftigelse hos lokale virksomheder, der bliver underleverandører af varer og tjenesteydelser til hovedentreprenørerne.

Når hele anlægget står færdigt, også på land, øges tilgængeligheden og dermed konkurrenceevnen for det lokale erhvervsliv. Virksomhedernes opland bliver større, og der opstår mulighed for en øget udveksling af arbejdskraft internt i områderne og på tværs af Femern Bælt.

Udover de økonomiske gevinster som følge af kortere transporttid og regional udvikling, vil Femern Bælt-forbindelsen også bidrage til at nedbringe CO₂-udledningen fra transportsektoren sammenlignet med fortsat færgedrift.

Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) er et af de højt prioriterede og EU-støttede projekter i TEN-T, særligt med henblik på udvikling af det transeuropæiske jernbanenet.

Det europæiske perspektiv resulterer i en betydelig TEN-T støtte fra EU. Ikke kun til Femern Bælt-forbindelsen, men også til jernbanen fra Rødbyhavn til Ringsted, til den nye højhastighedsbane mellem Ringsted og København, til et nyt godsbanespor ved Kastrup Lufthavn samt til indførelsen af et nyt signalsystem efter europæisk standard (ERTMS). Når projektet er færdigt, vil hele jernbanestrækningen i Femern Bælt-korridoren og i øst-vest korridoren i Danmark være elektrificeret.

Når Femern Bælt-forbindelsen efter planen står klar i 2021, vil Danmark dermed, som et af de første lande, have gennemført den planlagte opgradering af jernbanen, som er en forudsætning for et effektivt transeuropæisk jernbanenet.

Femern Bælt-forbindelsen vil dermed forbedre infrastrukturen og styrke relationerne mellem Skandinavien og hele det europæiske kontinent.



LINJEFØRING FOR TUNNELEN OVER FEMERN BÆLT



RØDBYHAVN



3

VVM-GODKENDELSE AF PROJEKTET

Femern Bælt-forbindelsen er et af Europas største infrastrukturprojekter både målt på de fysiske dimensioner og på investeringens størrelse. Den forventes at blive verdens længste kombinerede vej- og jernbanetunnel. Der er tale om et grænseoverskridende projekt med parallel myndighedsgodkendelse i to lande. Processerne er forskellige som følge af nationale krav samt forskelle i, hvordan selve godkendelsesprocessen er lagt til rette. De to processer løber parallelt, men den tyske godkendelse forventes at ske senere end den danske.

VVM-dokumentationen i Danmark og Tyskland tager udgangspunkt i samme miljøfaglige baggrundsrapporter. Resultaterne af miljøvurderingerne er derfor de samme, men grundet forskellige processer for myndighedsgodkendelse og tilgange i de to lande afviger dokumentationen i struktur og præsentationsform.

GODKENDELSESPROCESSEN I DANMARK

Før anlæggelsen af kyst-kyst projektet kan begynde, skal projektet vedtages af det danske Folketing i form af en anlægslov. Udarbejdelse af VVM-redegørelsen og andre nødvendige vurderinger er en

forudsætning for, at transportministeren efter forhandling med miljøministeren kan indstille den endelige tekniske løsning for den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) til vedtagelse i Folketinget. Det sker ved fremsættelse af forslag til anlægslov, der giver det overordnede, planmæssige grundlag for kyst-kyst projektet.

Processen forud for udarbejdelsen af VVM-redegørelsen har overordnet haft tre faser:

Første fase var fastlæggelse af miljøundersøgelserprogrammet for kyst-kyst projektet. Programmet blev fastlagt efter en såkaldt scoping-proces, hvis formål var at præsentere projektet og fastlægge indhold, omfang og metoder af miljøundersøgelser og miljøvurderinger.

Femern A/S' forslag til miljøundersøgelserprogram (Scoping-rapport) var i offentlig høring i Danmark i perioden 21. juni – 6. september 2010. Forslaget til miljøundersøgelserprogrammet var i samme periode i høring hos relevante tyske myndigheder og høringsberettigede organisationer, ligesom landene omkring Østersøen og Norge blev hørt i henhold til Espoo-konventionen.

I Danmark blev der afholdt et offentligt informationsmøde den 18. august 2010 i Maribo. Som opfølgning på den danske høring er der udarbejdet et høringsnotat, hvor hørings svarene er gengivet og kommenteret. Høringsnotatet er offentliggjort på www.femern.dk. På baggrund af høringen godkendte Transportministeriet og Miljøministeriet i juni 2011, at det præsenterede miljøundersøgelserprogram kunne ligge til grund for det videre arbejde.

Anden fase var den supplerende idéfase, der fandt sted i perioden 3. – 31. oktober 2011. Her blev etableringen af en tunnelelementfabrik på Lolland og planlagt indvinding af råstoffer præsenteret. På baggrund af de indkomne hørings svar udarbejdede Femern A/S et høringsnotat, hvor hørings svarene er gengivet og kommenteret. Høringsnotatet er offentliggjort på www.femern.dk.

Tredje fase er offentliggørelsen af VVM-redegørelsen. Efter endt høring bliver der udarbejdet et høringsnotat med stillingtagen til de indkomne hørings svar. VVM-redegørelsen og høringsnotatet vil indgå i grundlaget for udarbejdelse af forslag til anlægslov og vil være tilgængelige på www.femern.dk.

OFFENTLIGHEDENS DELTAGELSE I DANMARK

I den danske VVM-proces for kyst-kyst projektet er offentligheden blevet inddraget to gange. Første gang ved udsendelsen af miljøundersøgelserprogrammet (idéfase) og igen i en supplerende idéfase. Offentligheden vil blive inddraget en tredje gang i forbindelse med nærværende VVM-redegørelse.

I forbindelse med de tre høringer har alle mulighed for at komme med idéer, forslag, indsigelser og kommentarer. I forbindelse med hver høring har Femern A/S endvidere afholdt et offentligt infor-

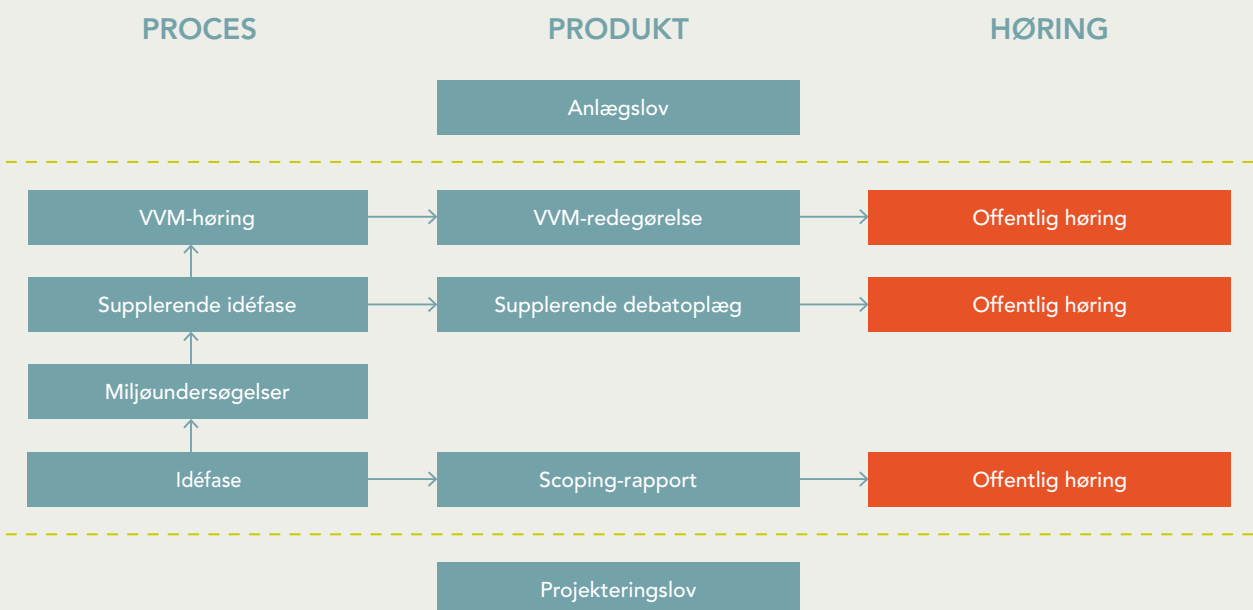
mationsmøde, ligesom det vil være tilfældet i forbindelse med offentliggørelsen af selve VVM-redegørelsen.

Herudover har Femern A/S løbende orienteret offentligheden og direkte berørte parter om kyst-kyst projektet. Det gælder bl.a. ved præsentation af projekterne for henholdsvis sænketunnel og skråningsbro i november 2010, ved offentliggørelsen af forslag til linjeføring for tunnel og bro i december 2010 samt ved valg af produktionssted ved Rødbyhavn i juni 2011. I september 2011 blev der desuden orienteret om nyt forslag til linjeføring for tunnel samt udvikling af det nye landområde ved Lolland.

Femern A/S har desuden afholdt en række møder for alle lodsejere, der potentielt kan berøres af projektet.

Forud for transportministerens fremsættelse af forslag til anlægslov for Femern Bælt-forbindelsen vil udkast til lovforslag blive sendt i offentlig høring.

FIGUR 3.1 Den danske VVM-proces for kyst-kyst projektet



GODKENDELSESPROCESSEN I TYSKLAND

I Tyskland bliver større vej- og jernbaneprojekter godkendt i én samlet projektkendelse. Den indeholder teknisk projektering, fysisk placering af projektet og andre forhold og interesser, der påvirkes af projektet, herunder miljøinteresser i anlægs- og driftsfasen.

Femern A/S skal først udarbejde en projektansøgning til den tyske myndighed, som skal godkende projektet. I ansøgningen indgår VVM-dokumentationen som en række bilag. På grund af tyske krav til godkendelsesprocessen skal denne VVM-dokumentation fordeles på to forskellige rapporter: En UVS-rapport (Umweltverträglichkeitsstudie) og en LBP-rapport (Landschaftspflegerischer Begleitplan). Sammen svarer de overordnet set til den danske VVM-redegørelse. UVS- og LBP-rapporterne samt særskilte rapporter om Natura 2000-områder og særligt beskyttede arter indgår dermed som en del af ansøgningsmaterialet såvel som de rent tekniske dokumenter, der beskriver projektets tekniske udformning.

Femern A/S samarbejder med Vejdirektoratet i Slesvig-Holsten (Landesbetrieb Straßenbau und Verkehrs afdeling i Lübeck (LBV)) om at udarbejde ansøgningsmaterialet. Dette skyldes, at det i henhold til tysk lovgivning alene er LBV Lübeck, der kan ansøge om godkendelse af den del af vejdelene af kyst-kyst projektet, der ligger på tysk territorium.

Den tyske myndighed, som skal godkende projektet, er en anden afdeling af Vejdirektoratet i Slesvig-Holsten beliggende i Kiel (Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Kiel). Når de har modtaget projektansøgningen fra LBV Lübeck og Femern A/S, starter selve myndighedsgodkendelsen. Det er en ren administrativ proces, der bliver reguleret af de generelle love og regler, der gælder på forbunds- og delstatsniveau i Tyskland. Processen bliver håndteret og udført af LBV Kiel, som afslutter processen med den såkaldte projektkendelse (Planfeststellungsbeschluss). Som følge af at projektkendelsen er meget udførlig, vil yderligere tilladelser ikke være nødvendige. I Tyskland bliver der således ikke tale om en anlægslov for projektet.

På den tyske side lægger Femern A/S ligesom i Danmark stor vægt på inddragelse af borgere, myndigheder, miljøorganisationer og andre interessenter gennem projektets planlægning og godkendelse. Femern A/S har en tæt dialog med de tyske miljøorganisationer, og har bl.a. afholdt offentlige arrangementer for borgerne på Fehmarn.

Samtidig har tyske interessenter også mulighed for at komme til orde i de høringer, som finder sted i Tyskland. Forud for udarbejdelsen af projektansøgningen var der i Tyskland en høring om Scoping-rapporten, der bl.a. redegør for miljøundersøgelserne. Høringsberettigede parter har i løbet af myndighedsgodkendelsen mulighed for at komme med forslag og bemærkninger, som kan blive indarbejdet i godkendelsen af projektet. Endelig er der mulighed for at indbringe en klage eller indsigelse mod projektet for de tyske domstole, hvis man er klageberettiget.

Den formelle del af myndighedens godkendelse, herunder høringsperioden, forventes at tage ca. 18 måneder.



INTERNATIONALE FORPLIGTELSER (ESPOO-KONSULTATION)

Danmark har tiltrådt en række internationale aftaler om beskyttelse af bl.a. havmiljøet i danske farvande, herunder Konventionen om Vurdering af Virkninger på Miljøet i en grænseoverskridende kontekst (Espoo-konventionen) og Helsinki-konventionen (HELCOM) om beskyttelse af havmiljøet i Østersøområdet.

I henhold til Espoo-konventionen skal regeringer notificere og konsultere stater, hvis territorium miljømæssigt vil kunne blive påvirket af et projekt. Danmark og Tyskland er derfor forpligtet til at give samtlige lande, der potentielt er berørt af kyst-kyst projektet, en mulighed for at vurdere dets mulige virkninger.

De ansvarlige myndigheder for Espoo-proceduren i relation til kyst-kyst projektet i Danmark og Tyskland er henholdsvis Naturstyrelsen under Miljøministeriet og planmyndigheden i Slesvig-Holsten (Landesbetrieb Strassenbau und Verkehr Schleswig-Holstein, Kiel).

Danmark og Tyskland har den 21. juni 2010 med udgangspunkt i Scoping-rapporten notificeret og hørt landene omkring Østersøen (Sverige, Polen, Finland, Estland, Letland, Litauen og Rusland) samt Norge.

Østersølandene og Norge vil igen blive hørt parallelt med den offentlige høring i Danmark. Til brug for denne høring er der udarbejdet en selvstændig rapport (Espoo-rapport), der redegør for grænseoverskridende påvirkninger fra kyst-kyst projektet.

Helsinki-konventionens hovedformål er at medvirke til at beskytte havmiljøet i Østersøen mod forurening. I henhold til Helsinki-konventionens bestemmelser skal et land notificere Helsinki-Kommissionen og de stater, hvis territorium i Østersøen miljømæssigt vil kunne blive væsentligt negativt påvirket af et projekt.

Danmark har den 21. juni 2010 med udgangspunkt i Scoping-rapporten notificeret Helsinki-Kommissionen og derefter Østersølandene.

Helsinki-Kommissionen og Østersølandene vil igen blive notificeret og hørt parallelt med den offentlige høring i Danmark. Også til brug for denne HELCOM-specifikke høring anvendes rapporten, der redegør for grænseoverskridende påvirkninger af kyst-kyst projektet (Espoo-rapporten).

4 PROJEKTBEKRIVELSE

Femern A/S har udarbejdet detaljerede og ligeværdige projekter for en sænketunnel og en skråstagsbro. Derudover har selskabet undersøgt en boret tunnel og en hængebro.

I november 2010 anbefalede Femern A/S transportministeren, at en sænketunnel skulle indgå i de videre arbejder som den foretrukne løsning. Anbefalingen er offentliggjort på www.femern.dk.

På baggrund af selskabets undersøgelser er det vurderingen, at en sænketunnel samlet set vil indebære færrest risici både i anlægsfasen og i driftsfasen. Selskabet har i denne forbindelse lagt særlig vægt på de to projekters tekniske og udførelsmæssige risici, konsekvenserne for sejladsikkerheden, samt at en skråstagsbros skade på en række tyske Natura 2000-områder ikke kan afvises.

VVM-redegørelsen og denne sammenfattende rapport fokuserer derfor på en præsentation og miljøvurdering af en sænketunnel som den tekniske løsning.

SÆNKETUNNELEN – DEN TEKNISKE BESKRIVELSE

I det følgende beskrives den tekniske løsning baseret på et forslag, der i sine hovedtræk blev offentliggjort i november 2010.

Der vil i forbindelse med viderebearbejdning af projektet, først i forbindelse med udbudsprocessen,

senere i form af entreprenørens detailprojekt, kunne ske ændringer af projektet. Ændringer vil eksempelvis kunne omfatte dimensioner på de forskellige konstruktions-elementer. Særligt hvad angår udførelsesmetoder og indretning af midlertidige arbejdspladser, vil entreprenørernes forslag kunne være forskelligt fra det her gengivne.

I projektet indgår både permanente og midlertidige anlæg.

De permanente anlæg består af selve Femern Bælt-forbindelsen (sænketunnel, cut-and-cover-tunneler og portalbygninger), vej- og jernbanerammer i tilslutning til tunnelen, vej- og jernbane på henholdsvis dansk og tysk side, som forbinder tunnelen til den eksisterende infrastruktur, et betalingsanlæg placeret på dansk side, faciliteter til drift og vedligehold, som også omfatter faciliteter til politi- og toldkontrol samt nye landområder ved begge landes kyster.

De midlertidige anlæg består hovedsageligt af et produktionsområde på Lolland, hvor der skal produceres tunnelelementer samt arbejdshavne og arbejdsområder, der anvendes af entreprenørerne på både Lolland og Fehmarn.

Den første del af tunnelen (tunnelportalen) består af en cut-and-cover-tunnel og en portalbygning, som indeholder plads til tekniske installationer, der anvendes ved tunnelens drift.

Cut-and-cover-tunnelerne udgør overgangen fra rampeanlæggene til sænketunnelen og er nødvendige for at kunne installere det første tunnelelement, da installation af sænketunnelelementer kræver en vanddybde på mindst ca. 10 m. På den danske side er cut-and-cover-tunnelen ca. 0,2 km, og på den tyske side er cut-and-cover-tunnelen ca. 0,4 km.

Ved etablering af en cut-and-cover-tunnel foretages der først en udgravning, derefter støbes tunnelen på stedet, og endelig tildækkes tunnelen. De to cut-and-cover-tunneler har det samme indvendige tværsnit som sænketunnelen, forskellen består kun i, hvordan de bygges. Oven på cut-and-cover-tunnelerne er der portalbygninger.

Under etablering af tunnelen har tunnelportalen til formål at sikre, at der ikke løber vand ind i tunnelen. Derfor etableres tunnelportalen med et midlertidigt stålskot i hver ende. Når tunnelportalen er etableret, flådes det første tunnelelement ind og sænkes ned, så det slutter tæt til tunnelportalen. Derefter kan man fjerne de to stålskotter.



HOVEDELEMENTERNE I DEN TEKNISKE LØSNING MED EN SÆNKETUNNEL

HOVEDELEMENTERNE I LØSNINGEN MED EN SÆNKETUNNEL ER:

- En firesporet motorvejsforbindelse med nødspor i begge retninger og en tosporet jernbaneforbindelse placeret i en sænketunnel
- Cut-and-cover-tunneler, der er placeret ved ilandføringen på henholdsvis dansk og tysk side, og som forbinder sænketunnelen med portalbygningerne
- Portalbygning ved begge tunnelmundinger
- Vej- og jernbaneramper i tilslutning til tunnelen
- Vej- og jernbane på henholdsvis dansk og tysk side, som forbinder tunnelen til den eksisterende infrastruktur
- Landområder ved henholdsvis Lollands og Fehmarns kyst

- Betalingsanlæg placeret på dansk side
- Faciliteter til drift og vedligehold, som også omfatter faciliteter til politi- og toldkontrol
- Ændringer i det omgivende, sekundære vejnet, herunder anlæg af nye lokalveje mv.

TUNNELEN PROJEKTERES TIL FØLGENDE HASTIGHEDER:

- Passagertogtrafik max. 200 km/t
- Godstogtrafik max. 140 km/t
- Vejtrafik max. 130 km/t

Tunnelementerne

Sænketunnelen udføres som præfabrikerede tunnelementer, der støbes på en tunnelementfabrik. Derefter bugseres tunnelementerne fra produktionsstedet ad vandvejen til linjeføringen, hvor de bliver sænket ned i en tunnelrende, der er udgravet på forhånd.

Projektet indeholder to typer af tunnelementer: Standard-elementer og specialelementer. Tunnelen består af to vejror med hver to vejbaner med nødspor og to jernbanerør med hver et jernbanespor.

En ca. 2 m bred central gang placeres mellem de to vejror. Gangen anvendes til tekniske installationer samt som midlertidigt tilflugtssted i tilfælde af evakuering fra det ene vejror til det andet. I hvert jernbanerør placeres nødfortove på begge sider af sporet.

I projektet består sænketunnelen af 79 standardelementer. Standard-elementerne (ca. 9 x 42 x 217 m) har alle samme geometriske udformning. Den endelige dimension af tunnelementer vil afhænge af entreprenørens detaljerede design og valgte udførelsesmetoder, da det må forventes, at især længden og dermed antallet af elementer kan variere.

Standardelementerne udføres i beton.

Ud over standardelementerne består projektet af op til 10 specialelementer, der placeres for hver ca. 1,8 km. I specialelementerne anbringes mekaniske og elektriske udstyr, f.eks. transformere og pumpe-sumpe, der skal bruges i forbindelse med tunnelens driftssystemer.

Specialelementerne (ca. 13 x 45 x 39 m) er højere og bredere end standardelementerne, da de udføres i to niveauer. Det øverste niveau indeholder de to vejror og de to jernbanerør, mens det nederste niveau indeholder et antal rum til de tekniske installationer.

Specialelementerne udføres også bredere end standardelementerne, så der bliver mulighed for at parkere vedligeholdelseskøretøjer uden for nødsporet. Fra parkeringsarealet er der adgang til det nedre niveau. Fra det nedre niveau kan vedligeholdelsespersonale uafhængigt af trafikken få adgang til alle vej- og jernbanerør.

Specialelementerne kan enten udføres i beton, svarende til standardelementerne eller som et stålskelet, der fyldes med beton (sandwichmetoden). Såfremt specialelementerne udføres efter sandwichmetoden, vil der være et lidt større forbrug af armeringsstål, hvilket er indregnet i det angivne ressourceforbrug i tabel 7.2. Produktionsprocesserne ved de to metoder er ens.

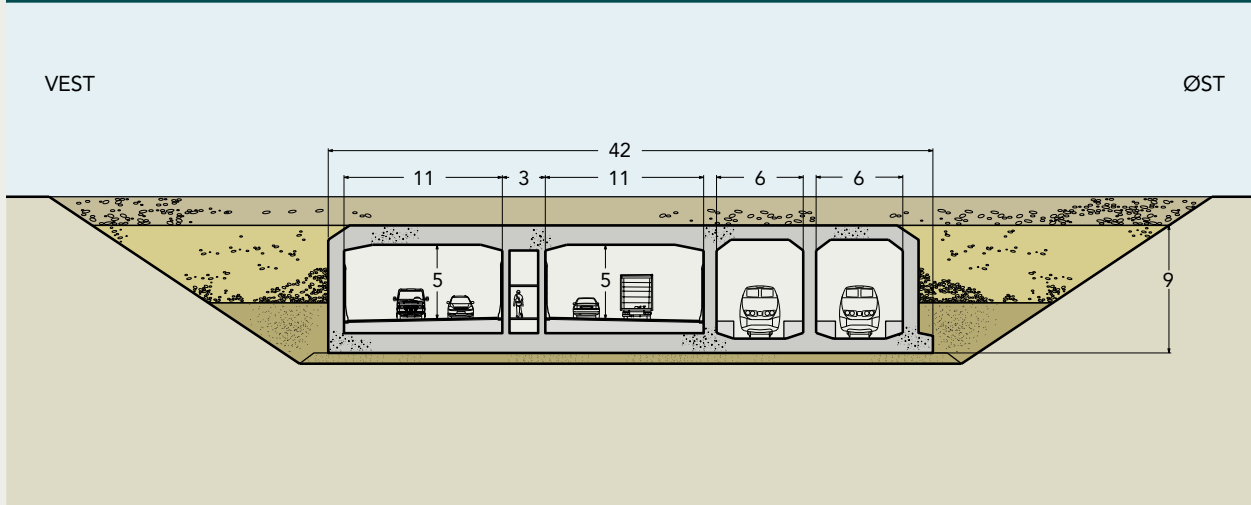
Tunnelementerne placeres under havbunden i en gravet rende. Et lag skærver i bunden af renden udgør fundamentet for elementerne. Når tunnelementerne er placeret, opfyldes langs siderne med sand og grus, mens der øverst placeres et beskyttelseslag af sten på ca. 1 m's tykkelse. Den nederste del af sand- og grusfyldet har som funktion at "låse" tunnelementet fast i renden og forhindre eventuelle bevægelser. Beskyttelseslaget øverst sikrer tunnelementerne mod eventuelle synkende skibe og skibsankre, der trækkes over havbunden eller tabes af et skib.

Tunnelen vil blive designet til at kunne modstå de jordskælvs kræfter, der vil kunne forekomme i regionen.

Vidste du...

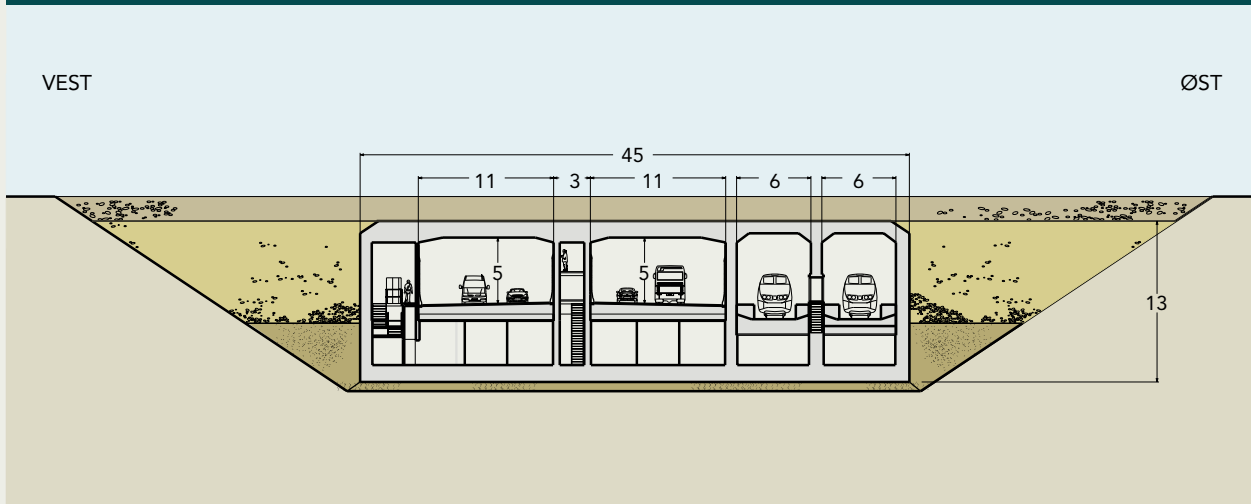
at med en længde på 17,6 km vil Femern Bælt-forbindelsen blive verdens hidtil længste kombinerede vej- og jernbanetunnel. Den bliver fem gange så lang som Øresundstunnelen mellem København og Malmø og tre gange så lang som Trans-Bay Tube Bart Tunnel i San Francisco, der i dag er verdens længste sænketunnel.

FIGUR 4.1 Principskitse af tværsnit af standardelement – sænketunnel



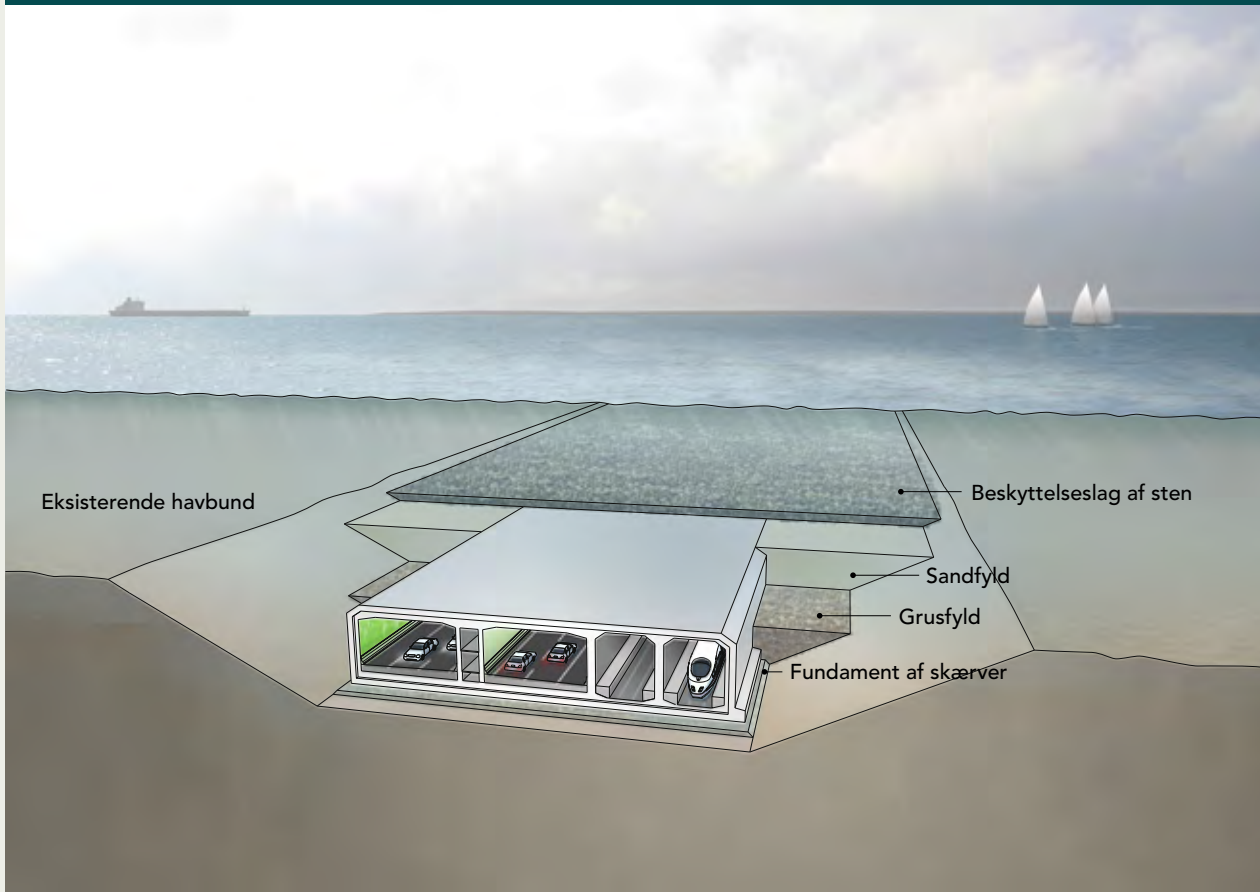
Cirkamål angivet i m

FIGUR 4.2 Principskitse af tværsnit af specialelement – sænketunnel

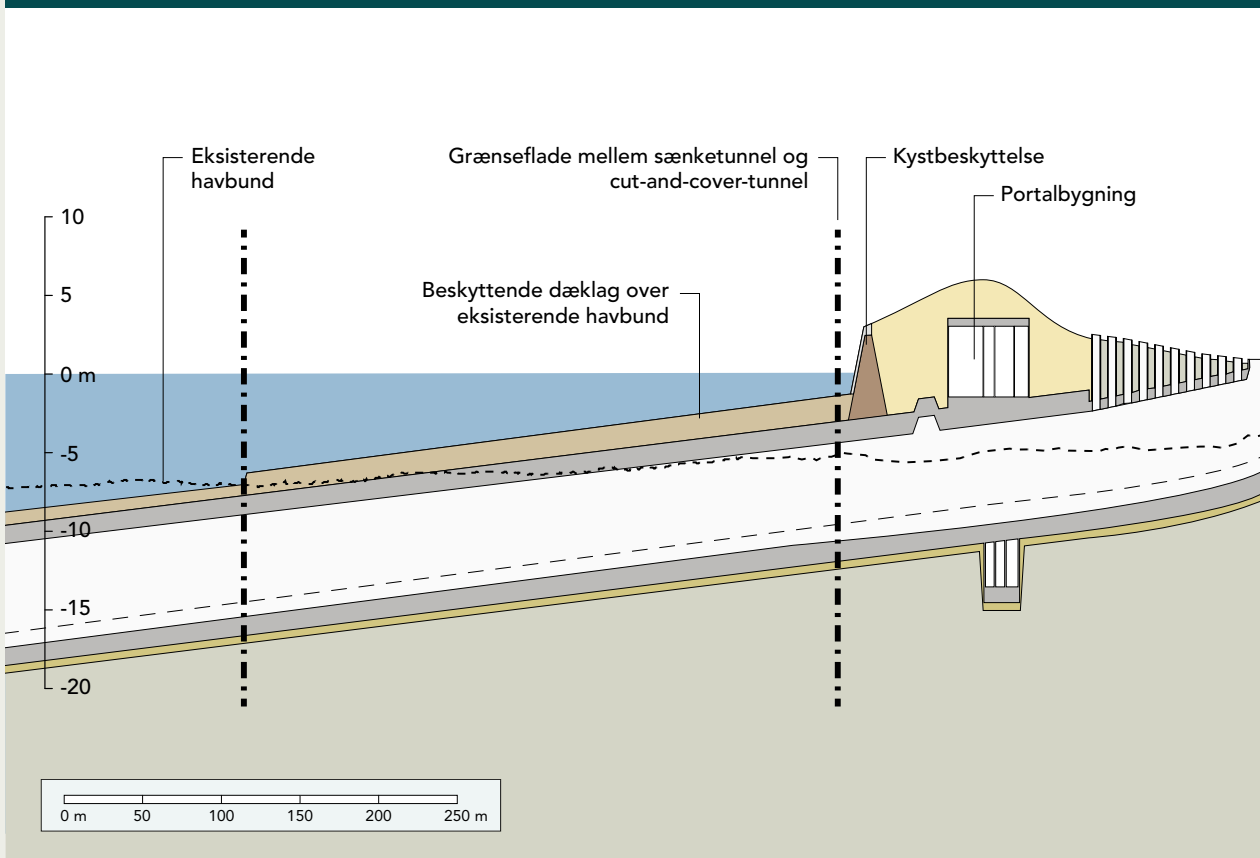


Cirkamål angivet i m

FIGUR 4.3 Perspektivtegning af gravet tunnelrende med tunnelelement – sænketunnel



FIGUR 4.4 Principskitse af længdeprofil af tunnelområde hvor dæklag og/eller dele af tunnel er over eksisterende havbund – Lolland



Tunnelen er placeret så dybt, at beskyttelseslaget af sten er under det eksisterende havbunds niveau. Undtagelsen er i områderne tættest på kysten ved Lolland og Fehmarn.

Tæt på kysten på såvel dansk som tysk side af Femern Bælt ligger oversiden af tunnelen over eksisterende havbund. For beskyttelse af tunnelen udlægges et stenrev oven på tunnelen samt ca. 50 m på hver side af tunnelen. Tættest på den fremrykkede kystlinje vil oversiden af stenrevet være mellem kote -1,0 – -2,0 m, hvilket svarer til 3 – 4 m over eksisterende havbund ved Lolland og 4 – 5 m over eksisterende havbund ved Fehmarn. Stenrevets højde over eksisterende havbund reduceres gradvist over en strækning på ca. 400 m fra den fremrykkede kystlinje svarende til, at oversiden af stenrevet vil flugte med den eksisterende havbund i ca. kote -6,5 m ved Lolland og i ca. kote -8 m ved Fehmarn.

Tekniske installationer og sikkerhedsmæssige forhold

Luftudskiftning i tunnelen

Under normal drift vil luftudskiftningen i tunnelen ske ved langsgående ventilation igennem hele tunnelen fra tunnelportal til tunnelportal. Denne udskiftning sker primært ved, at biler og tog kører igennem tunnelen og trækker luft med igennem (stempeleffekt).

Vej- og jernbanerørerne forsynes med et system af impulsventilatorer for at give ekstra ventilation, når det er nødvendigt. Ventilatorerne er placeret i nicher i loftet, og i hvert vej-tunnelrør kan der sidde i alt 123 ventilatorer.

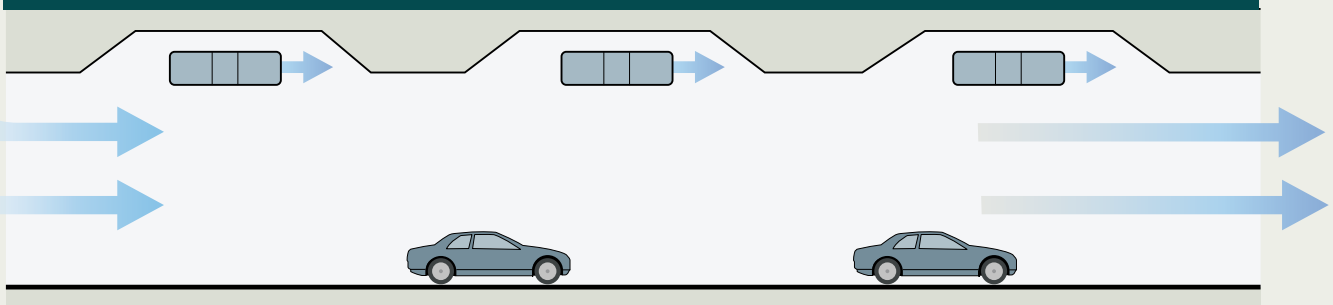
Af helbreds- og sikkerhedsmæssige årsager skal det sikres, at luftkvaliteten har en acceptabel kvalitet for trafikanterne og for tunnelens drifts- og vedligeholdelsespersonale.

Fra bilernes udstødning udledes der CO og NO₂. Emissioner fra køretøjerne overvåges løbende, og koncentrationen af bl.a. CO, NO₂ og sigtbarhed (støvkonzentration) registreres.

Koncentrationen af disse stoffer er med til at afgøre, hvornår impulsventilatorerne startes.

Generelt gør det sig gældende, at emissioner fra både diesel- og benzindrevne køretøjer falder, jo nyere køretøjet er. Dette er en konsekvens af EU-standarderne for emissioner. Denne udvikling forventes at fortsætte i de kommende år. Om en type af emission er et problem afhænger af kombinationen af størrelsen af den pågældende emission og størrelsen af den tilhørende grænseværdi.

FIGUR 4.5 Principskitse af ventilation med impulsventilatorer på langs i vej-tunnelen – sænketunnel



Udviklingen i emissionstandarder har betydet, at alene NO₂ er blevet det afgørende parameter i forhold til sundhedsrisiko.

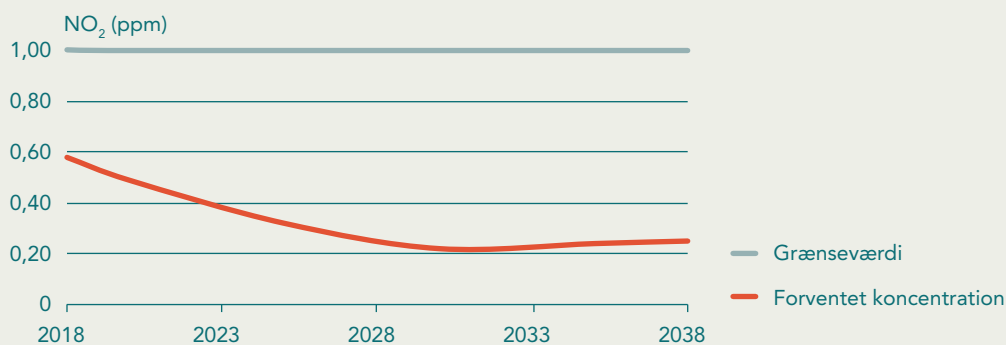
Internationalt anvendes ofte en grænseværdi for NO₂ på 1 ppm (Parts Per Million) som gennemsnit over tunnellængden. I projektet er denne grænseværdi anvendt som maksimal værdi målt ved tunnelportalen.

Trafikkens sammensætning vil ændre sig i takt med, at de mere forurenende biler bliver skrottet, og trafikmængden stiger. På grundlag af EU-data for emissioner og sammensætningen af bilparken, er det beregnet, hvordan koncentrationen af NO₂ vil være de første 20 år i tunnelen (figur 4.6).

Som det fremgår af figur 4.6, er koncentrationen for NO₂ under grænseværdien.

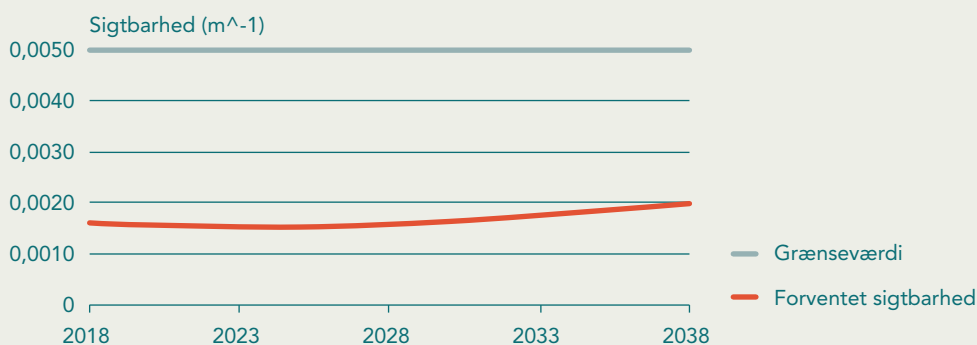
For at sikre, at NO₂-koncentrationen til stadighed er under 1 ppm i tunnelen, kan det være nødvendigt at anvende nogle af tunnelens impulsventilatorer i spidsbelastningerne, hvilket vurderes til at være i under 1 pct. af tiden.

FIGUR 4.6 Forventet maksimumkoncentration af NO₂ sammenlignet med grænseværdi



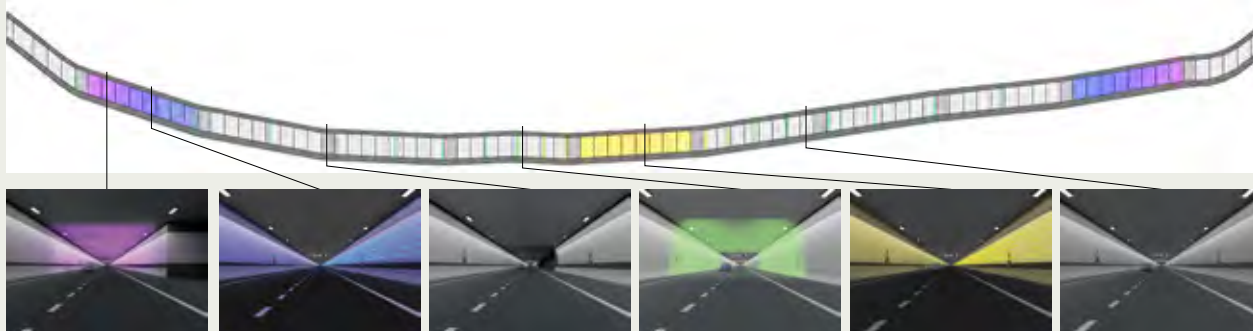
Beregningerne af driftsfasen. Ventilation i fuld drift

FIGUR 4.7 Forventet sigtbarhed sammenlignet med grænseværdi



Beregningerne af forventet sigtbarhed er baseret på trafikprognosen for driftsfasen. Figuren viser den maksimale værdi af sigtbarheden i den 30. største time for hvert af årene. Ventilation i fuld drift

FIGUR 4.8 Principskitse af belysning med farvenuancer – sænketunnel



Partikler i luften er en anden nøgleparameter, som anvendes til at måle luftkvaliteten i tunnelen. Antallet af partikler i tunnelluften måles ikke i koncentration, men i sigtbarhedstab. For at sikre trafikanterne en tilstrækkelig sigtbarhed sætter man ofte en grænseværdi for dette parameter til $0,005 \text{ m}^{-1}$, svarende til 200 m, inde i tunnelen.

Sigtbarheden i tunnelen er estimeret for de første 20 år (figur 4.7).

Som det fremgår af figur 4.7, ligger sigtbarhedstabet på ca. halvdelen af den fastsatte grænseværdi, hvilket er et udtryk for, at luften er renere end påkrævet.

Der er lavet sensitivitetsskemaer af NO_2 og sigtbarheden, som samlet set viser, at tunnelen forventes at kunne anvendes i alle trafiksituationer, som kan forudses i tunnelen. I projektet indgår, at der etableres moderne trafikledelsessystemer, som overvåger trafikken i tunnelen og reducerer den tilkørende trafikintensitet ved f.eks. uheld, således at længere køer igennem selve tunnelen undgås. Derved sikres, at maksimumkoncentration af NO_2 og begrænsningen i sigtbarheden holder sig under de fastsatte grænseværdier.

Strømforsyning og lys

Højspændingskabler med tilhørende transformere vil blive installeret i tunnelen, så der kan leveres strøm til hele tunnelens infrastruktur fra både danske og tyske forsyningskilder.

Vejdelene i tunnelen er oplyst 24 timer i døgnet. Jernbanerørene vil ikke have permanent belysning, men de vil blive forsynet med nød-belysning til brug ved en eventuel evakuering.

I tilfælde af en strømafbrydelse vil en del af belysningssystemet få strøm fra en nødstrømsforsyning.

Overvejelser vedrørende belysning med forskellige farvenuancer og udsmykning på tunnelvæggene i vejdelene vil indgå i detailprojekteringen. Dette princip er illustreret i figur 4.8. Formålet er at bryde monotonien for trafikanterne og dermed forbedre sikkerheden.

Afvanding

Tunnelen bliver forsynet med et afvandingssystem, der opsamler den mængde regnvand, der kommer ned i tunnelen, vand fra rengøring af tunnelen og vand anvendt i forbindelse med eventuel brandslukning.

Vandet opsamles i pumpe-sumpe, som er placeret i specialelementerne, og herfra pumpes det til en større pumpe-sumpe placeret ved hver af de to portalbygninger, der etableres på Lolland og Fehmarn. Fra denne pumpe-sumpe pumpes vandet til eksisterende renseanlæg i henholdsvis Rødbyhavn og Puttgarden. Disse vandmængder skønnes at udgøre i størrelsesordenen op til 3.500 m^3 årligt, bl.a. afhængig af hvor tit tunnelen gøres ren.

Det eksisterende renseanlæg i Rødbyhavn opgraderes som følge af kyst-kyst projektets anlægsfase og vil herefter have en kapacitet, så det kan modtage drænvand mv. i driftsfasen.

Kommunikation og overvågning

Kommunikationssystemerne i tunnelen består af en række forskellige systemer, der skal anvendes ved normal drift og i nødsituationer. I nødsituationer kan bilisterne ringe fra en af nødstationerne i vejttunnelene, og tunnelpersonalet kan fra kontrolcentret henvende sig til personer i tunnelen via et højtaleranlæg. I jernbanetunnelene kan togpersonalet og passagerer få kontakt med Banedanmarks fjernstyringscenter i København.

Et styrings-, regulerings- og overvågningsanlæg overvåger og styrer alle tekniske systemer i tunnelen og portalbygningerne.

Vejtrafikken overvåges i et kontrol- og overvågningscenter placeret ved betalingsanlægget på den danske side. Der etableres bomanlæg for vejtrafikken ved portalbygningerne i Danmark og Tyskland, så trafik til tunnelen kan standses i tilfælde af nødsituationer. Jernbanesystemet overvåges af den danske og tyske jernbanetrafikledelse. Jernbanetrafikken vil blive styret fra Banedanmarks fjernstyringscenter i København.

5 PROJEKTETS LINJEFØRING OG ANLÆG PÅ LAND

PROJEKTETS LINJEFØRING

Linjeføringen og ilandføringspunkterne er fastlagt med involvering af offentligheden og fremgår af figur 5.1.

Linjeføringen går øst om henholdsvis Rødbyhavn og Puttgarden.

Ilandsføringspunktet på Lolland er ca. 1 km fra det eksisterende havneanlæg og ca. 3 km fra Hyldtofte Østersøbad og det tilstødende sommerhusområde.

Fra ilandsføringspunktet deles linjeføringen for motorvej og jernbane. Tilslutninger til eksisterende motorvej og jernbane sker ca. 5 km fra kysten.

Ilandsføringspunktet på Fehmarn er placeret umiddelbart øst for Puttgarden havn.

Fra ilandsføringspunktet på Fehmarn deles linjeføringen for motorvej og jernbane ligesom på Lolland. Både motorvej og jernbane kobles til eksisterende vej og bane ca. 3,5 km fra kysten.

LÆNGDEN AF SÆNKETUNNELENS HOVEDDEL ER FØLGENDE:

Sænketunnel, kyst-kyst	ca. 17,6 km
Cut-and-cover-tunnel – Lolland	ca. 0,2 km
Cut-and-cover-tunnel – Fehmarn	ca. 0,4 km
Anlæg på land – Lolland	Vej ca. 5 km Bane ca. 5 km
Anlæg på land – Fehmarn	Vej ca. 3,5 km Bane ca. 3,5 km

FIGUR 5.1 Forslag af linjeføring for den faste forbindelse over Femern Bælt – sænketunnel



EEZ = Eksklusiv økonomisk zone. En eksklusiv økonomisk zone er det havområde, hvor en kyststat har eneret til at efterforske i havet og på havbunden, til at udnytte de naturressourcer, der er i havet, på havbunden og i undergrunden samt til enhver anden økonomisk udnyttelse. Kyststaterne har også ret til at håndhæve deres respektive miljølovgivning inden for zonen. En territorial vandlinje er grænsen for det ydre territorialfarvand. Mellem kysten og territorialvandlinjen har kyststaten fuld jurisdiktion



PERMANENTE ANLÆG PÅ LOLLAND

Kyst-kyst projektet indeholder udover selve tunnelen også permanente anlæg på land, herunder nyanlagt motorvej og jernbane på både Lolland og Fehmarn frem til eksisterende motorvej og jernbane.

De samlede anlæg på Lolland udgør:

- Cut-and-cover-tunnel med portalbygning samt ramper
- Ca. 5 km firesporet motorvej og ca. 5 km tosporet, elektrificeret jernbanespor

- Kontrol- og overvågningscenter og betalingsanlæg med tilhørende arealer til politi- og toldkontrol
- Tilslutningsanlæg til eksisterende motorvej og jernbane
- Omlægning eller ændring af enkelte lokalveje samt nye broer
- Transformerstation

Endvidere etableres som følge af projektet et nyt landområde ud for Rødbyhavn. Det nye landområde beskrives i kapitel 6 Nye landområder.

FIGUR 5.2 Forslag til linjeføring og anlæg – Lolland



FIGUR 5.3 Principkitse af portal- og rampeområdets hovedelementer – Lolland



FIGUR 5.4 Principskitse af portalbygning set fra sydvest – Lolland



Portalbygning

Portalbygningen etableres ovenpå cut-and-cover-tunnelen på det opfyldte område ud for den eksisterende kystlinje. Adgang til portalbygningen sker fra Gl. Badevej.

Som kystsikring etableres der rundt om portalens og rampens ydergrænse diger, der med en højde på 5,75 m generelt og 6,25 m ud mod havet, beskytter portalen mod oversvømmelse i tilfælde af ekstreme højvands- og bølgesituationer.

Ny motorvej og jernbane

Tilslutningen til eksisterende motorvej planlægges at ske ca. 250 m syd for krydsningen mellem Lundegårdsvej og eksisterende motorvej.

Tilslutningen til eksisterende jernbane planlægges at ske ca. 600 m sydvest for krydsningen mellem Ladhavevej og eksisterende jernbane.

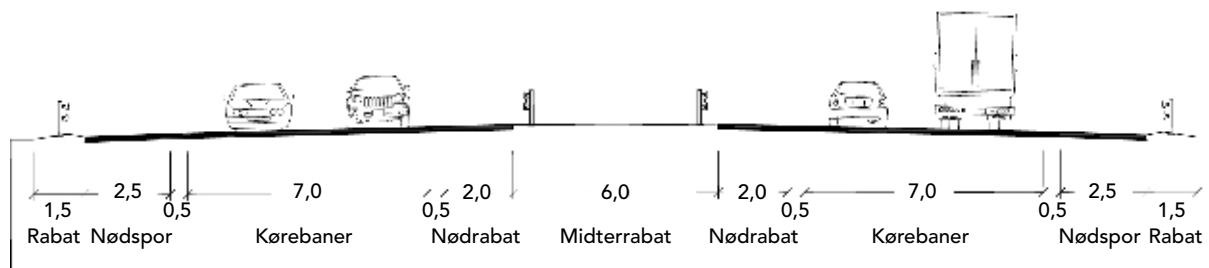
Motorvej og jernbane forløber i terræn eller på lav dæmning fra tilslutningsanlægget til betalingsanlægget. Efter betalingsanlægget og krydsning af Færgevej hæves motorvejen på en dæmning inden nedkørsel til portal og tunnel.

Motorvejsdæmningen udføres dels for, at brugere af forbindelsen får udsigt over tunnelportalen og Femern Bælt inden nedkørsel til tunnelen, dels for at sikre tunnelen i tilfælde af ekstreme højvands-situationer.

Med etablering af kyst-kyst projektet vil den del af den eksisterende motorvej, som ligger syd for det nye tilslutningsanlæg, blive nedlagt som motorvej, men vejadgangen til Rødbyhavn og havnen kan oprettholdes. Vejdirektoratet er i dag vejbestyrer for denne del af motorvejen, og den eventuelle fremtidige brug forudsættes aftalt mellem Lolland Kommune og Vejdirektoratet.

Den nye motorvej krydser eksisterende jernbane i terræn, og der er således ikke mulighed for fortsat jernbanedrift til Rødbyhavn efter Femern Bælt-forbindelsens etablering. Ændringer i det eksisterende baneterræn er ikke indeholdt i kyst-kyst projektet. I Banedanmarks miljøreddegørelse "Femern Bælt – danske jernbanelandanlæg" er behandlet en ny nødperon syd for Holeby på Lolland som erstatning for Rødby Færge Station, som forudsættes nedlagt. For yderligere oplysninger herom henvises til www.bane.dk.

FIGUR 5.5 Tværprofil af den nye motorvej på Lolland



Tværprofilet vil bestå af følgende elementer:

- To kørebaner på 7 m, hver med to vognbaner med en bredde på 3,5 m samt to kantbaner á 0,5 m i hver side
- 6 m bred midterrabat med græs, der indeholder dobbeltsidet stålautoværn og brosjøjer
- To nødrabatter á 2 m
- To nødspor á 2,5 m
- To yderrabatter á 1,5 m
- Autoværn

Betalingsanlæg mv.

Betalingsanlæg placeres på dansk side. Betalingsanlæg, administrationsbygning og arealer til f.eks. politi- og toldkontrol etableres umiddelbart nord for Færgevej. Adgang til betalingsanlægget vil ske fra Færgevej.

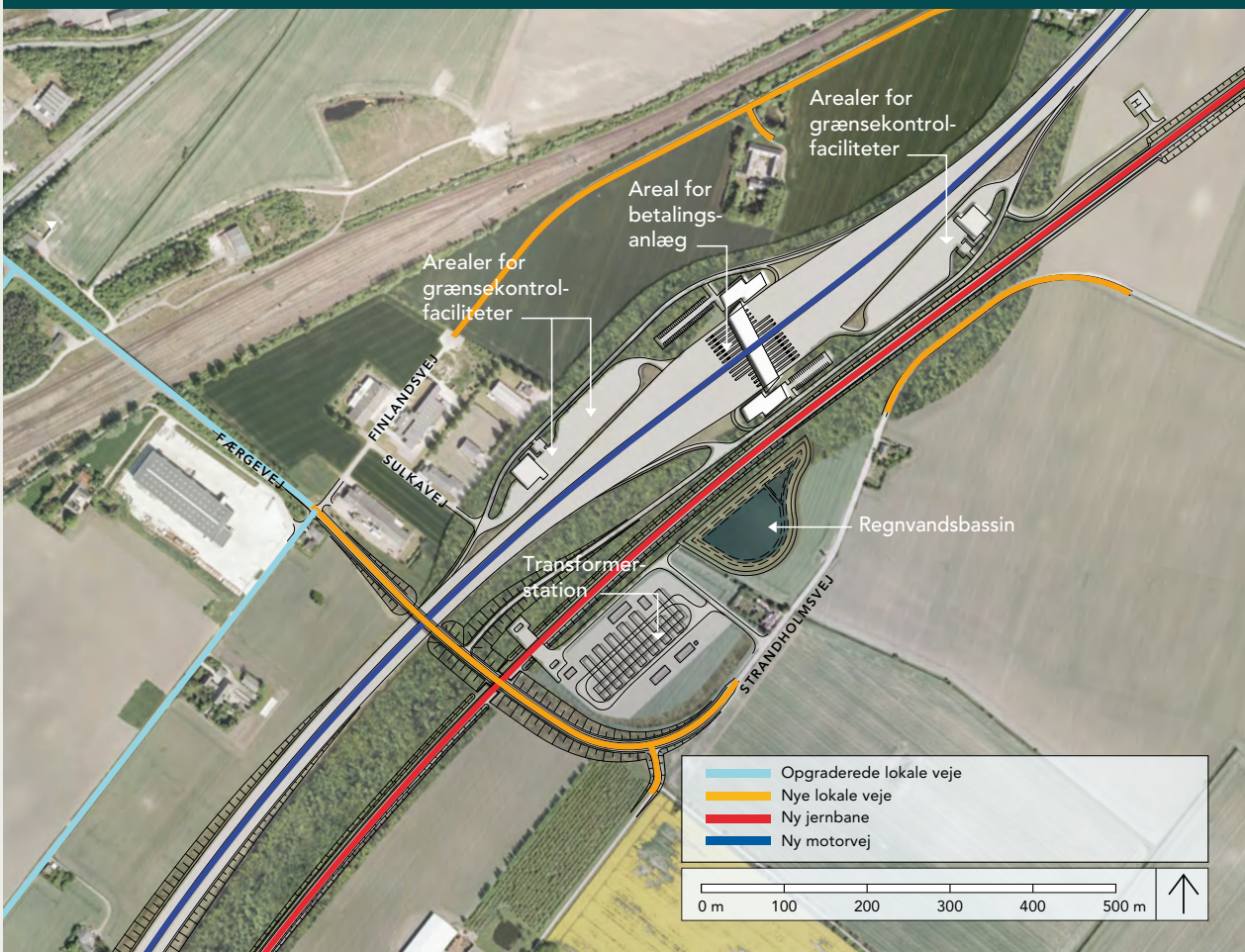
Betalingsanlægget (figur 5.6) er baseret på samme betalingsteknologi, som anvendes på Øresundsforbindelsen og Storebæltsforbindelsen. I detailprojekteringen af betalingsanlægget vil der blive taget højde for udviklingen i fremtidens betalingsteknologier, og betalingsanlægget vil muligvis kunne blive mindre. Området med betalingsanlægget vil endvidere indeholde kontrol- og overvågningscenter for tunnelen samt faciliteter for drift og vedligeholdelse.

De fleste drifts- og vedligeholdelsesaktiviteter forventes at blive styret fra området ved betalingsanlægget. Der vil være personale døgnet rundt til at overvåge driften af tunnelen og dens systemer.

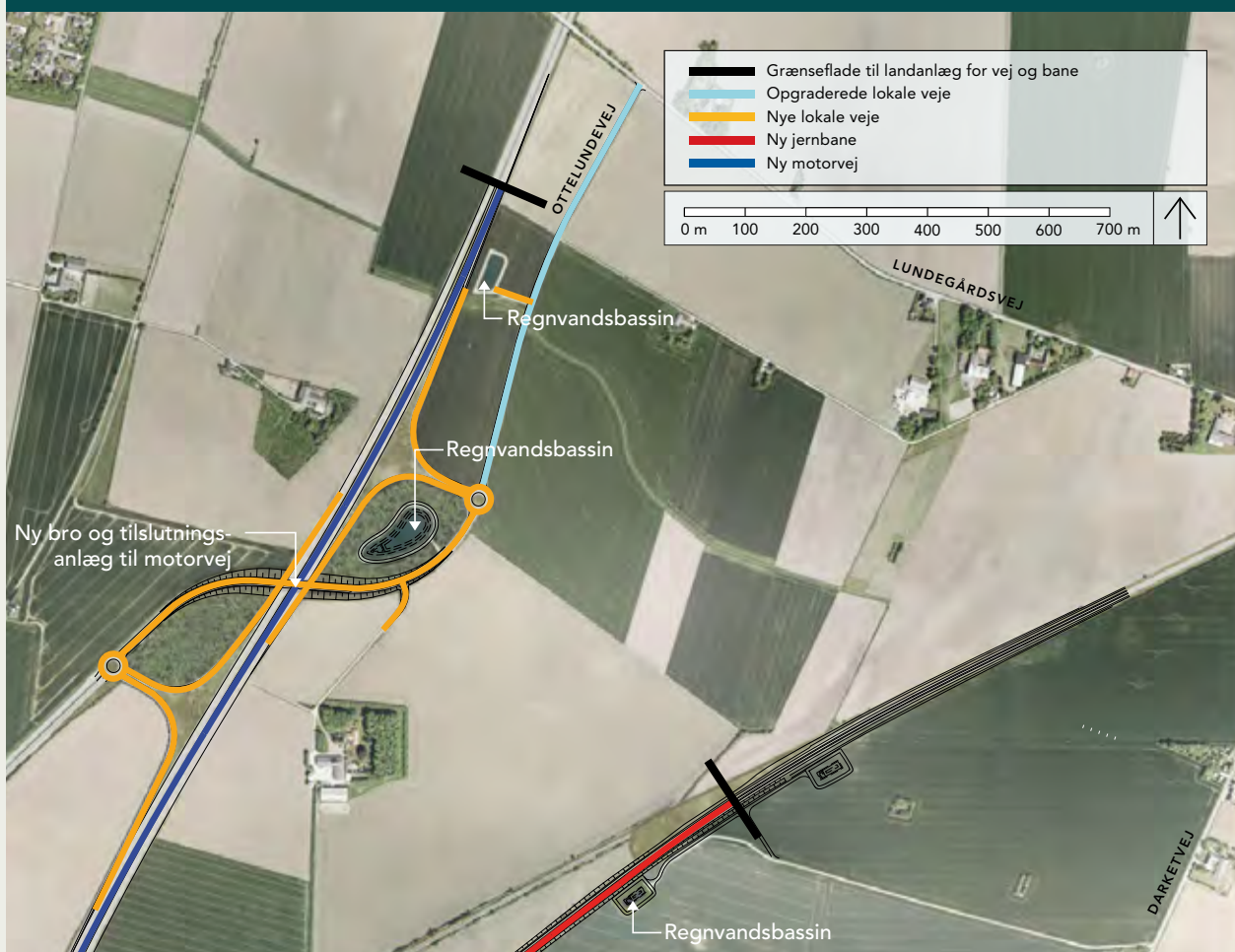
FIGUR 5.6 Illustration af betalingsanlæg set fra nord mod syd



FIGUR 5.7 Forslag til udformning af betalingsanlæg – Lolland



FIGUR 5.8 Forslag til udformning af tilslutningsanlæg – Lolland



Nyt tilslutningsanlæg til motorvejen

Det nye tilslutningsanlæg til motorvejen etableres tæt på tilslutningen til eksisterende motorvej mellem Ottelundevej og eksisterende motorvej.

Tilslutningsanlægget er projekteret som et sløjfeformet anlæg med en bro over den nye motorvej.

Motorvejen etableres i terræn i ca. kote +4 m, og broen over motorvejen etableres i ca. kote +11 m.

Trafik til Rødbyhavn ledes efter frakørsel ind på den eksisterende motorvej, der fremover forventes at få status som kommunal vej, mens trafik mod Rødby føres mod nord ad udvidet Ottelundevej og ind på Lundegårdsvej.

FIGUR 5.9 Illustration af ny bro ved tilslutningsanlægget – Lolland



FIGUR 5.10 Ændringer af eksisterende veje – Lolland



Ændring af lokale veje

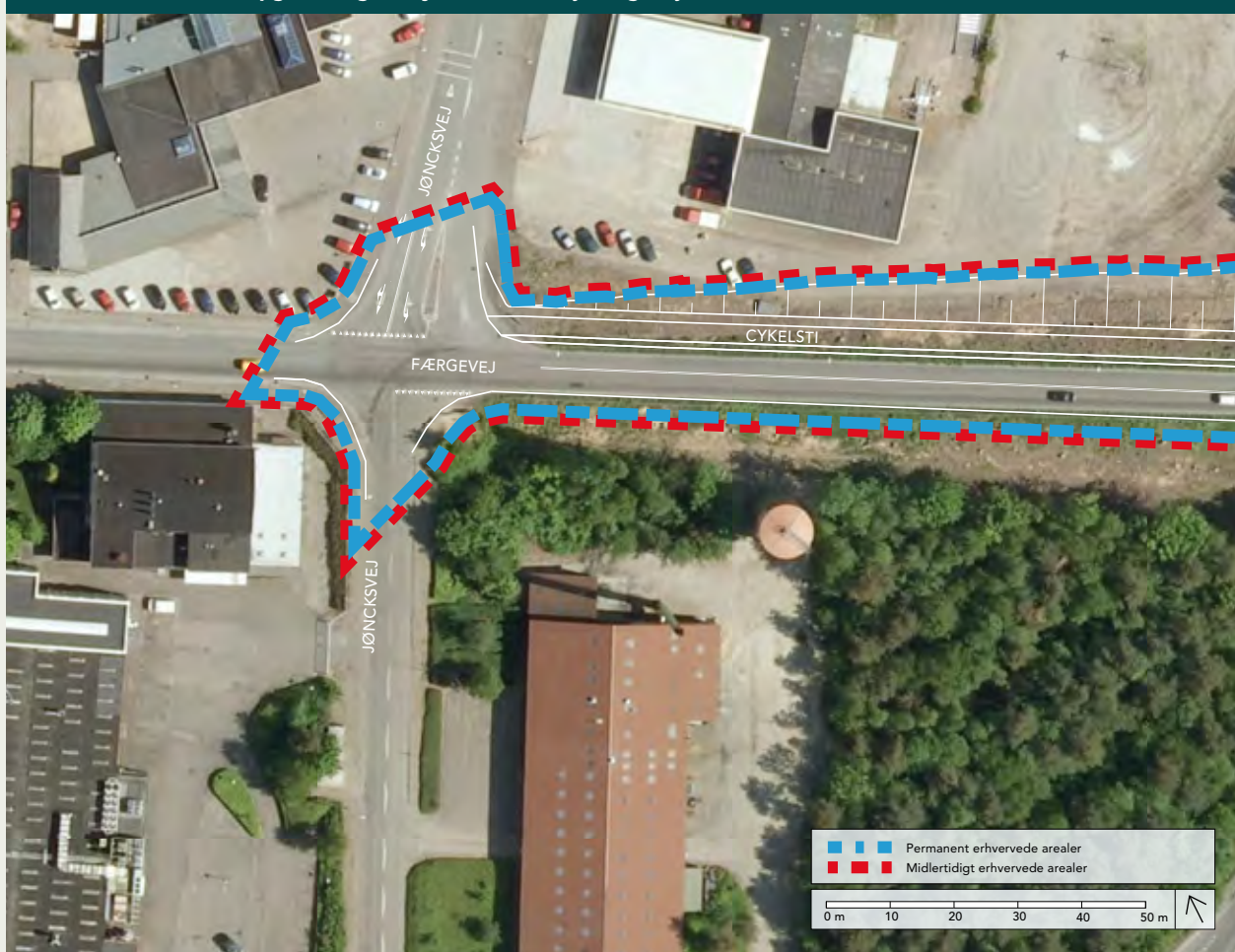
Anlæg af motorvej vil kræve omlægning eller ændring af enkelte lokalveje, ligesom der vil skulle etableres nye broer på Færgevej over den nyanlagte motorvej og jernbane

samt over den ny motorvej i forbindelse med tilslutningsanlægget.

For nogle ejendomme vil adgangsforholdene blive ændret som følge af projektet, men alle ejendomme

vil bevare adgang til offentlig vej. Femern A/S vil vurdere, om der fortsat opretholdes vejadgang til de ejendomme, som selskabet har overtaget.

FIGUR 5.11 Skitse af opgradering af krydset Jøncksvej/Færgvej



Færgvej

Ændringerne af Færgvej beskrives fra krydset Jøncksvej/Færgvej i vest mod øst.

Der anlægges en permanent fællessti for cyklister og fodgængere på hele nordsiden af Færgvej (fra Jøncksvej mod øst) på nær over broerne over eksisterende motorvej og eksisterende jernbane, hvor den etablerede fællessti alene vil blive etableret i forbindelse med anlægsfasen og fjernet efterfølgende.

Krydset Jøncksvej/Færgvej ombygges så de to baner, der kommer fra motorvejsafkørslen, ændres til én bane til højresvingende og ligeud kørende og én bane til venstresvingende trafik. Derudover signalreguleres krydset. Denne signalregulering samordnes med krydset Færgvej/Færgestationsvej.

Færgvej, øst for Jøncksvej, ligger på en dæmning, og det er derfor nødvendigt at udvide bredden af dæmningen for at få plads til en ny fællessti langs Færgvej. På figur 5.11 er skråningerne på dæmningen angivet ved de hvide linjer, der ligger nord for cykelstien.

På Færgvej i østgående retning etableres en ny højresvingsbane vest for krydset færgvej/Færgestationsvej på en strækning på ca. 35 m. Vejen udvides dermed med 3,5 m for, at trafik, der skal på motorvejen E47 i retning mod København, ikke blokerer for trafik, der skal videre ligeud ad Færgvej mod produktionsområdet og arbejdspladsen ved tunnelportalen.

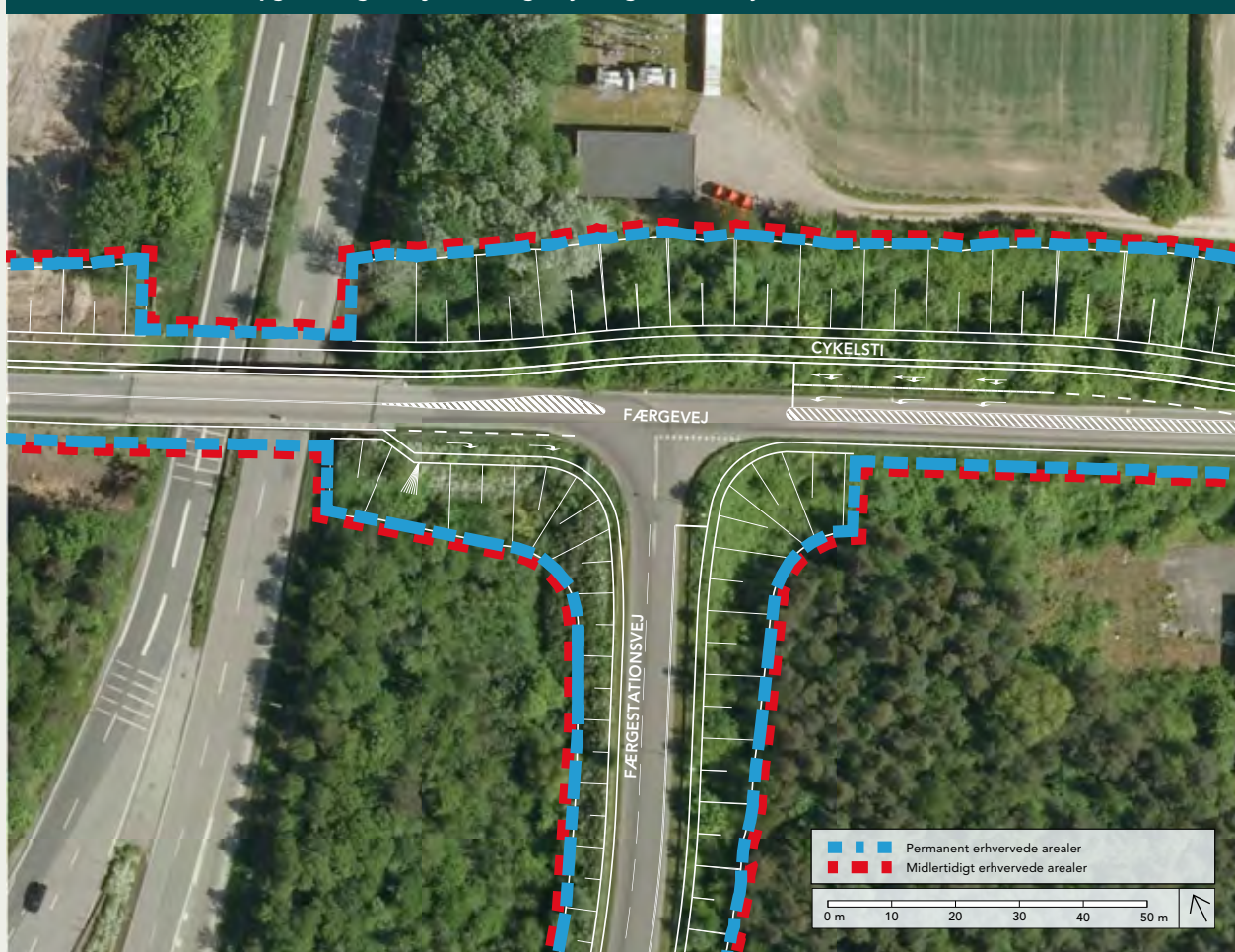
På Færgvej umiddelbart øst for Færgestationsvej etableres en ekstra vejbane på 3,5 m i vestgående retning, så der på Færgvej er to

spor frem mod krydset Færgvej/Færgestationsvej. Det ene spor er et venstresvingsspor, og det andet er et kombineret venstre- og ligeud kørende spor. Det forbedrer forholdene for trafikken, der skal på motorvejen E47 i spidstimebelastningerne. Det ekstra vejspor på østsiden af krydset med Færgestationsvej fortsætter gennem krydset, og der foretages en sammenfletning på vestsiden af krydset.

Da både Færgvej og Færgestationsvej på den strækning ligger på dæmninger, er det nødvendigt at anlægge bredere dæmninger end de eksisterende, for at der er plads til at etablere de ekstra svingspor samt fællesstien. Udbredelsen af dæmningernes skråninger er angivet på figur 5.12.

Færgestationsvej udbygges med en ekstra vejbane. Der er således to

FIGUR 5.12 Skitse af opgradering af krydset Færgevej/Færgestationsvej



vejbaner, så de to venstresvingende vejbaner fra Færgevej kan komme ned på Færgestationsvej. De to baner på Færgestationsvej flettes sammen til én bane umiddelbart før afkørslen til motorvejen.

Færgevejs krydsning af ny motorvej og jernbane udføres ca. 20 m mod syd i forhold til nuværende beliggenhed af Færgevej. Der, hvor Færgevej føres over ny motorvej og jernbane, etableres en bro i kote +11 m.

Færgevej opgraderes fra Gl. Badevej mod øst forbi Ferd. Jensens vej, hvorefter der mod syd etableres en adgangsvej til tunnelementfabrikken.

Færgevej vil som udgangspunkt blive tosporet med kørebaner på hver 4,5 m.

Østersøvej

Østersøvej vil blive nedlagt, da Femern Bælt-forbindelsens linjeføring og produktionsanlægget for tunnelementer optager hele vejens længde. Retablering af Østersøvej øst for den nye jernbane afhænger af den fremtidige anvendelse af disse arealer og er endnu ikke fastlagt.

Strandholmsvej

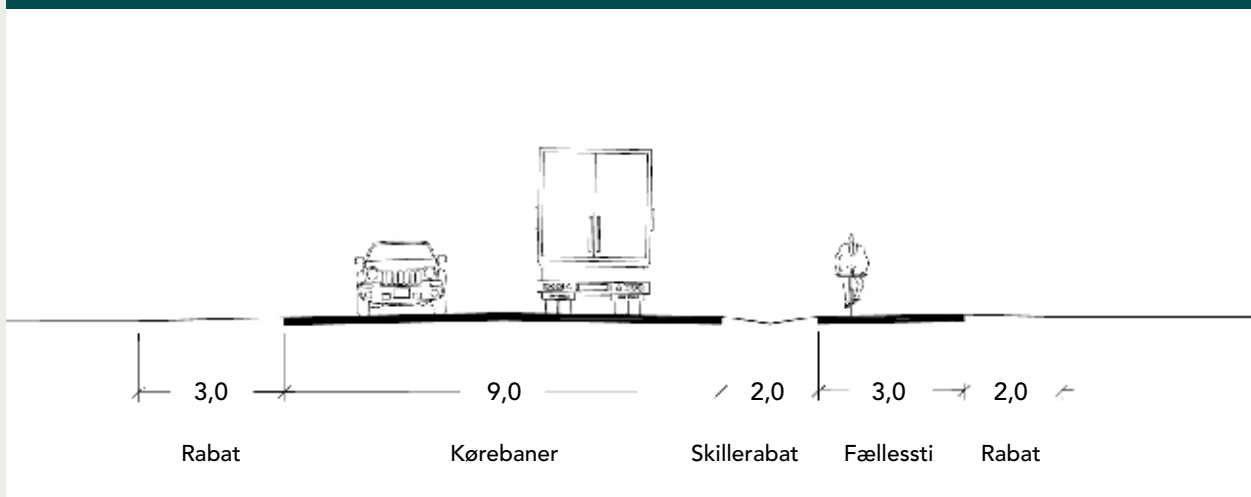
Strandholmsvej afbrydes, hvor motorvej og jernbane gennemskærer denne. Der etableres et nyt sving, der muliggør fortsat forbindelse mellem Strandholmsvej og Humlegårdsvej. Der vil fortsat være adgang fra Rødbyhavn til Humlegårdsvej ad Færgevej og Strandholmsvej. Som erstatning for en del af Strandholmsvej kan der etableres ny adgang fra Færgevej vest for betalingsanlægget til den nordlige del af Strandholmsvej.

Den nye adgangsvej kan etableres i forlængelse af Finlandsvej langs eksisterende jernbaneterræn. Det antages, at denne vej primært bruges som adgangsvej for de berørte ejendomme, og vejen vil derfor kun blive etableret, hvis der er behov for den.

Den sydlige del af Strandholmsvej, der går mellem Strandholmsgården og Østersøvej, er i dag en markvej. Vejstykket skal fremover fungere som adgangsvej til den nyetablerede Strandholm Pumpestation, og derfor bliver vejen udvidet og asfalteret.

Den nye del af Strandholmsvej vil som udgangspunkt blive tosporet med kørebaner på hver 4,5 m og med en fællessti.

FIGUR 5.13 Tværprofil for de ændrede lokale veje på Lolland



Gl. Badevej

Gl. Badevej bliver udvidet på strækningen fra Færgevej til vendepladsen ved det eksisterende dige. Udvidelsen af vejen foretages under hensyntagen til søen ud for Østersøvej, da vejen generelt udvides mod vest undtagen ved søen, hvor vejen udvides mod øst.

Gl. Badevej vil som udgangspunkt blive tosporet med kørebaner på hver 4,5 m.

Desuden anlægges en fællessti for cyklister og fodgængere langs hele Gl. Badevej.

Fællesstier

Der vil blive etableret fællessti til cyklister og fodgængere langs Færgevej (5,35 km) og Gl. Badevej (1,2 km).

Fællesstier anlægges for at sikre, at cyklister og fodgængere bliver adskilt fra biltrafikken for dermed at minimere risikoen for ulykker.

Ændring af ledninger, afvandingsgrøfter og vandløb

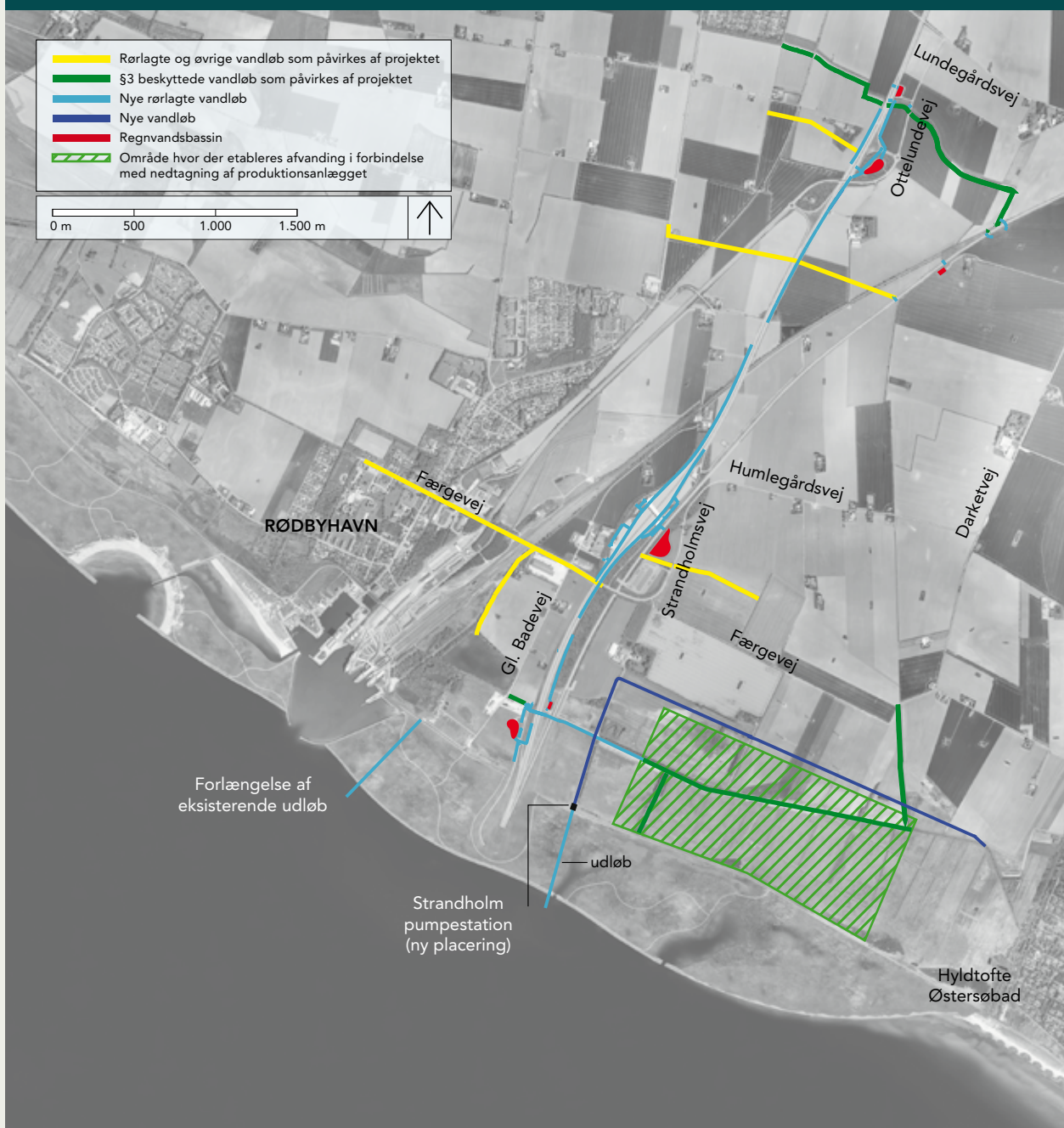
I forbindelse med etablering af anlæggene på land vil der ske en omlægning af en del af de eksisterende vandløb og afvandingsgrøfter. Omlægningen vil sikre, at den eksisterende afvandingsstruktur opretholdes.

Eksisterende afvandingsgrøfter og vandløb, der krydser motorvej og jernbane, vil blive ført under disse anlæg, mens eksisterende afvandingsgrøfter og vandløb, der krydser området, hvor produktionsanlægget etableres, vil blive omlagt, så vandløbene føres uden om området. Strandholm Pumpestation

vil blive fjernet og nyetableret ca. 600 m mod vest. Det påregnes, at der lægges en rørledning fra pumpestationen og igennem det nye landområde. Årsagen hertil er, at afledningen af vand skal ske igennem hele anlægsfasen, og således før det nye landområde er endelig etableret. Det er muligt, at der vælges et alternativ til en rørledning i form af udledning til den kommende naturlagune øst for portalen eller som et åbent vandløb/ en kanal igennem det nye landområde.

Udløbet fra Rødbyhavn Renseanlæg vil blive flyttet fra den eksisterende kystlinje til den nye kystlinje, da vandet fra renseanlægget via ledninger vil blive ført igennem det nye landområde. Udledningen vil ske mellem 200 – 500 m fra den nye kystlinje.

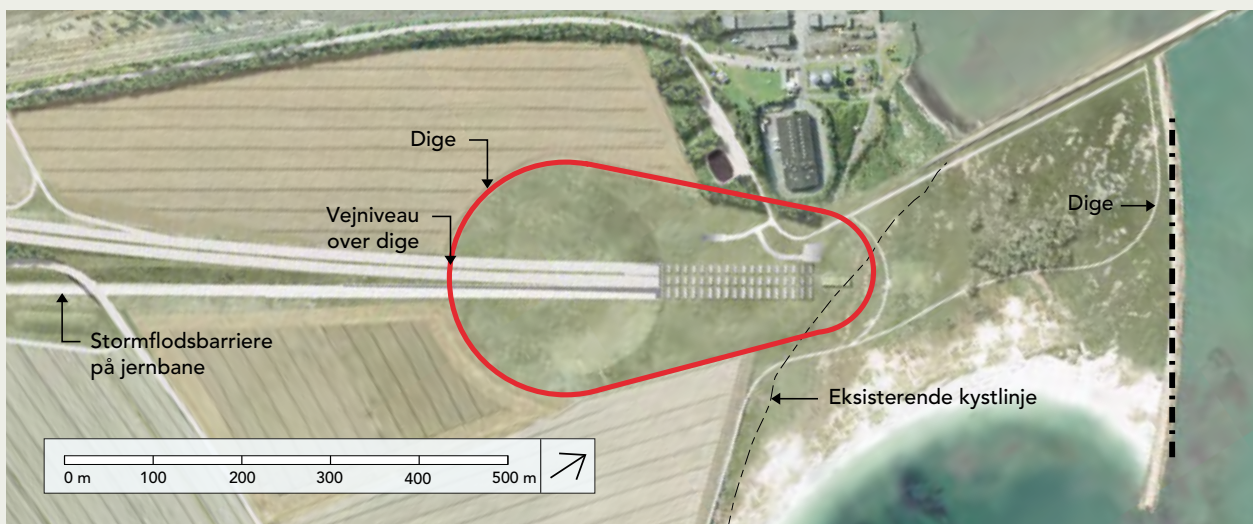
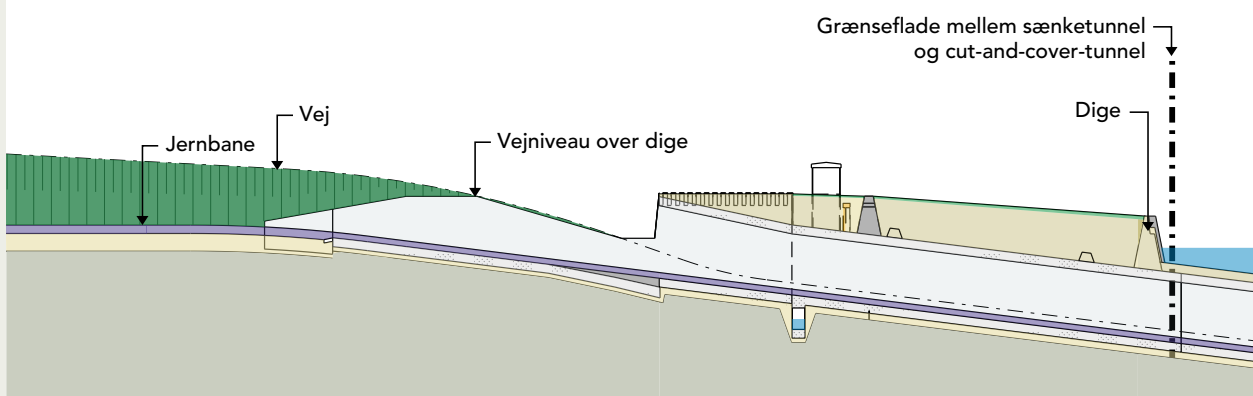
FIGUR 5.14 Eksisterende påvirkede vandløb og nye vandløb – Lolland



Der etableres et afvandingsystem for motorvej, jernbane, betalingsanlæg mv. Det opsamlede vand ledes til seks nyetablerede, åbne regnvandsbassiner, som forsynes med olieudskiller og sandfang, med henblik på behandling af afløbsvand og tilbageholdelse af eventuelle forurenende udslip. Regnvandsbassinerne etableres i henhold til gældende regler og vejledninger, og det sikres, at opholdstiden i bassinet kun et par gange om året bliver mindre end tre døgn.

Det opsamlede vand afledes til eksisterende eller de nye vandløb, som leder vandet til den nyetablerede Strandholm Pumpestation, der placeres tæt ved diget (figur 5.14). Pumpestationen kan alternativt i den linjeføring, der angives med den tilknyttede afvandingskanal blive placeret ca. 100 m længere mod nord. Der etableres separat afvandingsystem i sænketunnelen, som afleder vand til renseanlæg.

FIGUR 5.15 Principskitse af digegrænse og kystsikring – Fehmarn



PERMANENTE ANLÆG PÅ FEHMARN

Tunnelens ilandføringspunkt på tysk side vil være placeret umiddelbart øst for Puttgarden havn.

De samlede arbejder på Fehmarn udgør:

- Cut-and-cover-tunnel med portalbygning samt ramper
- Ca. 3,5 km firesporet motorvej og ca. 3,5 km tosporet, elektrificeret jernbanespor
- Omlægning eller ændring af enkelte lokalveje

Endvidere etableres som følge af kyst-kyst projektet et nyt, mindre landområde øst for Puttgarden.

Portalbygning

Tunnelportalen på Fehmarn planlægges anbragt bag den eksisterende kystlinje og vil ligge i en dalsænkning i landskabet. På Fehmarn består tunnelens sikring mod oversvømmelse af en lukket ring af diger, der omkranser portal- og rampeanlæggene.

Jernbanen gennemskærer diget omkring portal- og rampeanlægget.

FIGUR 5.16 Skitseforslag til anlæg på land – Fehmarn



Ny motorvej og jernbane

En ny firesporet motorvej anlægges på Fehmarn på et ca. 3,5 km langt stykke syd for tunnelportalen som forbindelse til de tyske landanlæg.

Fra tunnelen går den nye motorvej op over en dæmning, som bygges over den eksisterende jernbane til havnen. Mod den sydlige ende af motorvejen anlægges et nyt tilslutningsanlæg, der giver forbindelse til det lokale vejsystem. Tilslutningsanlægget er en del af det tyske landanlæg for vejdelen, som ikke indgår i VVM-redegørelsen.

En ny elektrificeret, tosporet jernbane anlægges på Fehmarn på et ca. 3,5 km langt stykke syd for tunnelportalen. Den nye jernbane tilsluttes den eksisterende jernbane mellem Burg og Puttgarden via et sporskifte i det eksisterende spor og en direkte tilslutning til et nyanlagt parallelspor. Anlæg af nyt parallelspor og sporskifte er en del af det tyske landanlæg, som ikke behandles i VVM-redegørelsen.

Ændring af lokale veje

Anlæg af motorvejen og jernbanen på landsiden vil kræve omlægning eller ændring af nogle af sidevejene på Fehmarn.

Øvrige forhold

Der vil blive etableret et afvandings-system omkring portalen på Fehmarn, og der vil blive anlagt bassiner til opsamling og sedimentering efter behov med henblik på behandling af afløbsvand og tilbageholdelse af eventuelle forurenende udslip.

Der vil være behov for separate afløbssystemer inden for diget til stormflodsbeskyttelse, hvor området i sig selv er et opsamlingsbassin, og til området uden for diget. Ved den nordlige del af linjeføringen tættest på portalen, men uden for diget, vil afløbsvandet blive udledt i Femern Bælt. Derfor anlægges der også her opsamlings- og sedimentationsbassiner med henblik på behandling af afløbsvand og tilbageholdelse af eventuelle forurenende udslip.



6 NYE LANDOMRÅDER

Som en del af projektet indgår etableringen af nye landområder ved både Lolland og Fehmarn.

Formålet med landopfyldningen er at nyttegøre de opgravede havbundsmaterialer til bl.a. at skabe et nyt naturområde ved at anvende overskydende materialer fra udgravningerne. Landopfyldningen har også den fordel, at transport af materialerne begrænses. Landopfyldningerne er en præmis for projektet, som sikrer projektet fremdrift og en økonomisk forsvarlig løsning vedrørende havbundsmaterialerne.

Landområdet ved Lolland bliver det største af de to nye landområder.

I udformningen er der lagt vægt på at tilføre lokalområdet naturmæssig og rekreativ værdi. Endvidere anvendes landområdet ved Lolland til placering af en del af den erstatningsnatur Femern A/S skal etablere som følge af, at der tabes natur på Lolland på grund af projektet.

Beregningerne viser, at udgravninger i forbindelse med projektet indebærer en samlet uddybningsmængde på ca. 19 mio. m³. Da de opgravede mængder kan blive større eller mindre end 19 mio. m³, indrettes landområderne, så denne variation kan indeholdes uden, at funktionaliteten af områderne ændres.

FIGUR 6.1 Illustration af nyt landområde på Lolland



ETABLERING AF LANDOMRÅDE, LOLLAND

Materialer, der udgraves fra tunnelrenden, vil blive indbygget i de nye landområder i både Danmark og Tyskland.

Etablering af det nye landområde på Lolland begynder med, at der etableres et inddæmningsdige omkring opfyldningsområderne. Inddæmningsdiget bygges af udvalgte dele af havbundsmaterialerne og beskyttes mod Femern Bælt med en stensætning for at undgå erosion. Når inddæmningsdiget omkring et delområde er etableret, begynder indbygningen af materialer bag inddæmningsdiget. På denne måde begrænses sedimentspildet fra indbygning af materialer mest muligt. Der vil være en mindre åbning i inddæmningsdiget for, at pramme med de opgravede materialer kan sejle ind og ud af området.

Hvis entreprenøren vælger en hydraulisk gravemetode, hvor materialerne opgraves med en cutter suction dredger eller sandsuger, vil de gravede materialer sammen med vand blive pumpet ind i indbygningsområdet.

Indbygningsområdet vil i så fald være helt lukket af inddæmningsdiget, og overskudsvand vil blive pumpet ud i Femern Bælt, hvorved sediment i vandet kontrolleres og begrænses.

Indbygningsmetode og anvendelse af det opgravede materiale sker for at reducere omfanget af sedimentspild.

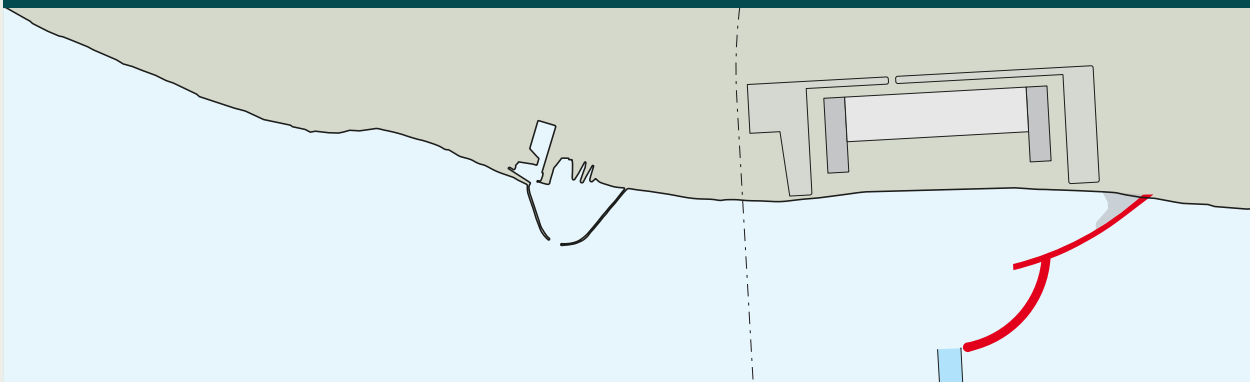
Landområdet vil blive etableret løbende i takt med, at havbundsmaterialerne fra udgravningerne bygges ind. Der planlægges dog efter, at gytje indbygges under havniveau.

Ved etablering af de to nye strande tilføres sand, der i forhold til type og sortering vil være af en kvalitet, der er velegnet til badestrand.

I anlægsfasens år 1 vil der blive lukket for offentlig adgang til stranden vest for Rødbyhavn, der ligger inden for det nye landområde. Herefter forventes der at gå 1 – 2 badesæsoner, før offentligheden kan benytte den nyetablerede vestlige strand som badestrand.

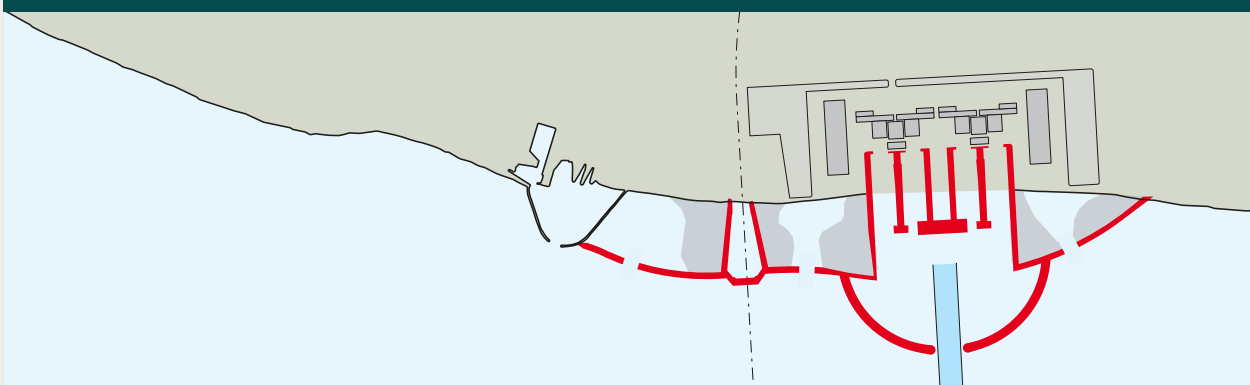
Det øvrige landområde vest og øst for Rødbyhavn forventes at blive frigivet til offentlig adgang omkring åbningen af Femern Bælt-forbindelsen.

FIGUR 6.2 Principskitse for etablering af landområde – Lolland



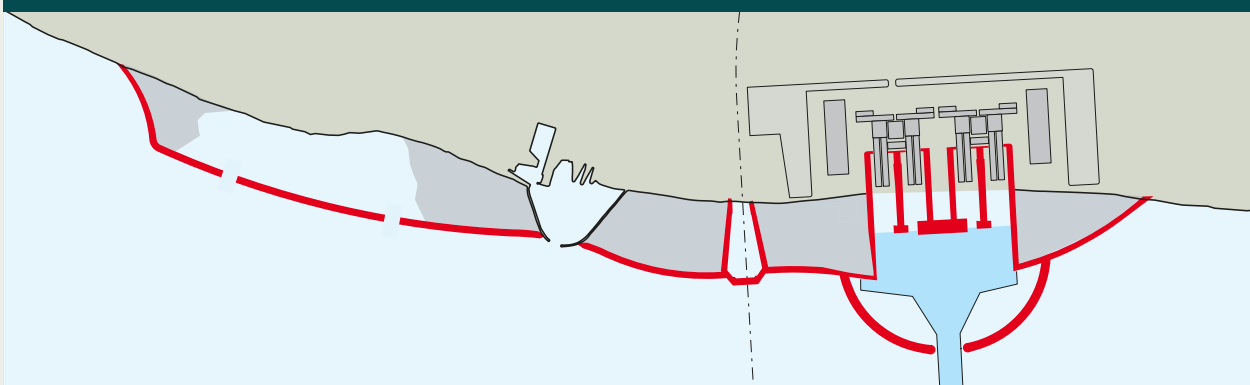
Anlægsfasens år 0: Etablering af produktionsanlæg for tunnelelementer opstarter. Etablering af midlertidige inddæmningsdiger (inkl. stensætning) omkring landområde og arbejdsbavn opstarter. Landopfyldning opstarter. Sejlrunde til arbejdsbavnene uddybes

FIGUR 6.3 Principskitse for etablering af landområde – Lolland



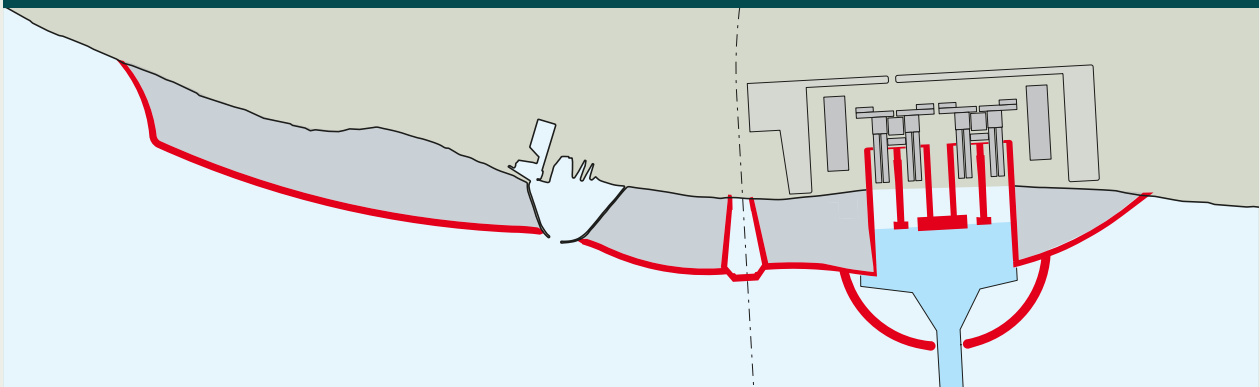
Anlægsfasens år 1: Etablering af produktionsanlæg for tunnelelementer færdiggøres. Etablering af midlertidige inddæmningsdiger (inkl. stensætning) omkring landområdet pågår. Uddybning af arbejdsbavn færdiggøres. Landopfyldning pågår. Etablering af midlertidige inddæmningsdiger omkring arbejdsbavn færdiggøres

FIGUR 6.4 Principskitse for etablering af landområde – Lolland



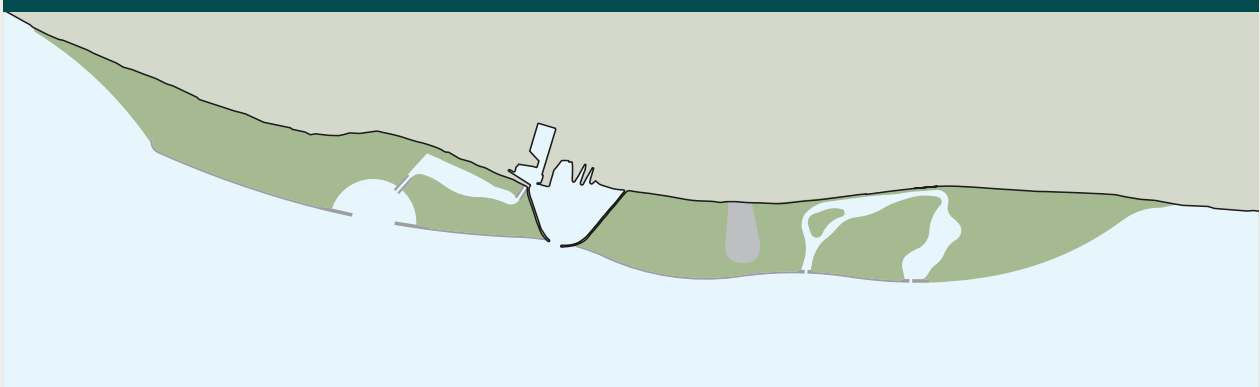
Anlægsfasens år 2: Produktion af tunnelelementer opstarter. Uddybning af tunnelende og landopfyldning afsluttes

FIGUR 6.5 Principskitse for etablering af landområde – Lolland



Anlægsfasens år 3 – 4: Produktion af tunnelelementer pågår

FIGUR 6.6 Principskitse for etablering af landområde – Lolland



Anlægsfasens to sidste år: Produktionsfacilitet og arbejdshavn nedtages. De midlertidige møl ved arbejdshavnen fjernes. Landopfyldningen og stensætninger etableres i deres endelige udformning, og stensætningen mellem naturlagunen og Hyldtofte Østersøbad på det østlige landområde fjernes, så klinten kan frigive materialer til kysten øst herfor. Den indre lagune etableres undervejs i opfyldningen, idet der ikke opfyldes materialer ind til den eksisterende strand umiddelbart vest for Rødbyhavn. Lagunestranden i det vestlige landområde og naturlagunen i det østlige landområde kan etableres ved udgravninger i de opfyldte materialer

NYT LANDOMRÅDE VED LOLLAND

Det nye landområde ved Lolland er udformet som et strømlinet areal, der strækker sig parallelt med den eksisterende kyst. Opfyldningen går som udgangspunkt ca. 500 m ud i Femern Bælt til omtrent samme afstand fra kysten, som dækmolerne til den eksisterende færgehavn ved Rødbyhavn. Et enkelt sted går landområdet ca. 700 m ud fra kysten, og andre steder er afstanden til kysten mindre end 500 m. Når der tages højde for afslutningerne af landområderne i begge ender, er den gennemsnitlige bredde for hele området ca. 430 m. Landområdet er projekteret på hver sin side af havnen og strækker sig herfra henholdsvis ca. 3,5 km mod vest og ca. 3,7 km mod øst.

Det samlede areal udgør ca. 330 ha. Arealer af landområderne er opgjort som beslaglagt havbundsareal. Arealerne er inkl. vandarealer inden for landområderne.

Det østlige område indeholder portalbygning og tilkørslen til tunnelen og afgrænses længst mod øst af kyststrækningen ud for sommerhusområdet Hyldtofte Østersøbad.

Det eksisterende dige vil på hovedparten af strækningen forblive intakt, men der hvor motorvej og jernbane krydser det eksisterende dige, vil det være nødvendigt at gennembryde diget. Der bygges nyt dige uden om tunnelportalen.

I forslaget til det nye landområdes udformning indgår følgende delelementer:

- Vest for Rødbyhavn havn: Naturområde med strandenge/overdrev, vandhuller og rekreativt område med sandstrande
- Øst for Rødbyhavn havn: Naturområde med lagune, græsningsarealer og strandenge/overdrev
- At strækninger omkring tunnelrampen sikres med stenkastninger

- At tilstødende kyststrækninger, som ønskes sikret mod havets påvirkninger, sikres med stenkastninger

- At området mod øst afsluttes af en morænelers klint, hvor erosion tillades, så der frigives sand til strækningen øst for landområdet. Denne strækning overgår i et jævnt forløb til den eksisterende strand ved Hyldtofte Østersøbad

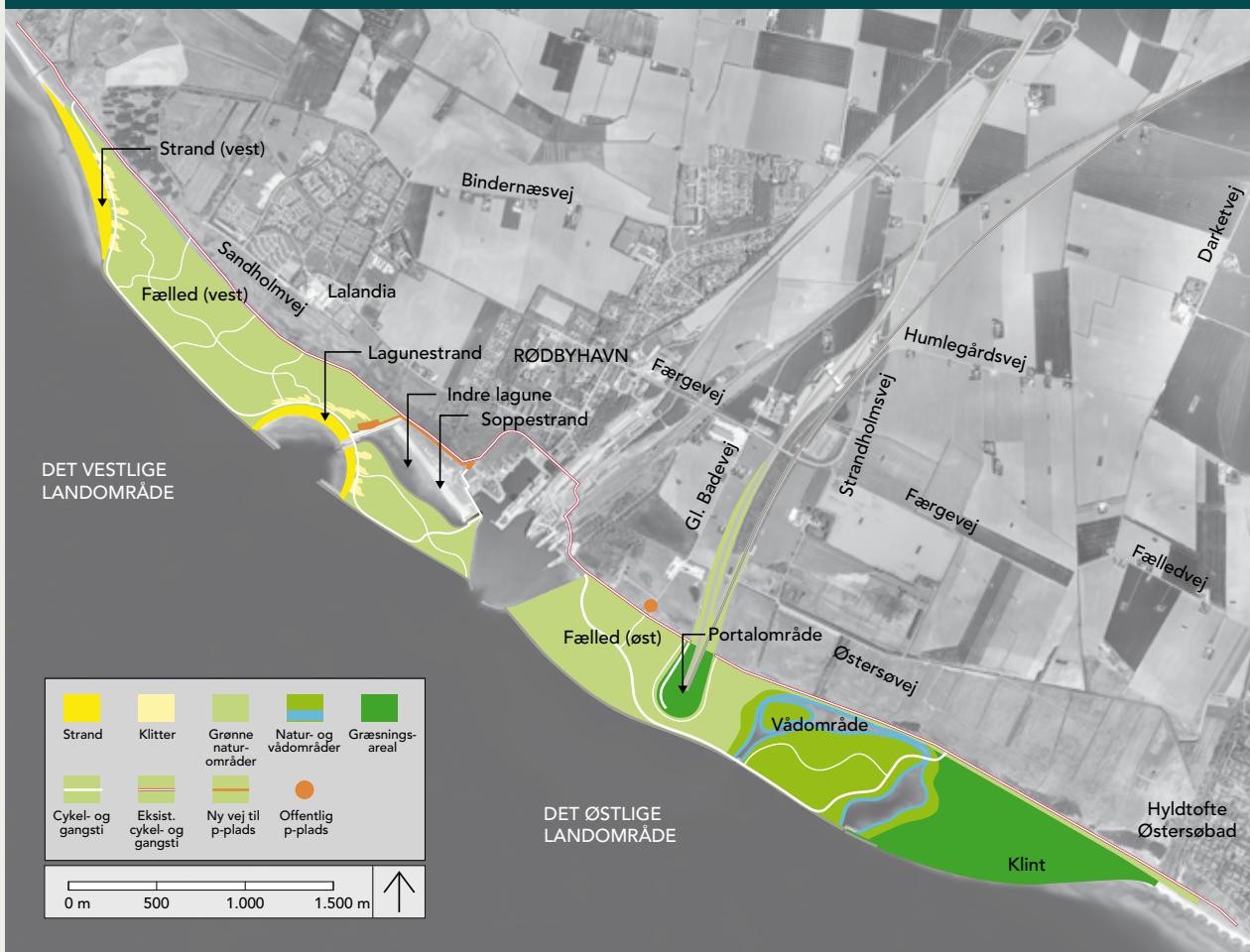
Det eksisterende dige langs kystlinjen vil blive bevaret og retableret, hvor det midlertidigt har været fjernet, så det fortsat vil fungere som stormflodsidge.

Udover området omkring tunnelportalen består det nye landområde af forskellige landskabstyper, heriblandt rekreative grønne områder, våd- og naturområder og græsningsområder. Hvert enkelt område er defineret ved dets særegne natur og brug.

TABEL 6.1 Omfang af forskellige kysttyper

Kysttype	Anslået længde
Strand (vest)	1.100 m
Lagunestrand	500 m
Stenkastninger	4.900 m
Klint	1.600 m

FIGUR 6.7 Principskitse til nyt landområde – Lolland



FIGUR 6.8 Alternativ placering af lagunestrand med vandudløb fra den indre lagune i Femern Bælt, Lolland



ALTERNATIV UDFORMNING AF LANDOMRÅDE

Lolland Kommune har fremsat ønske om, at der også udarbejdes en alternativ placering af lagunestranden, som er mere vestlig end det projektforslag, som ligger til grund for miljøvurderingen.

En alternativ placering af lagunestranden er vist i figur 6.8, hvor også forslag til placering af parkeringsplads og adgangsvej til parkeringsplads fremgår. Parkeringsarealet er dimensioneret til ca. 100 biler.

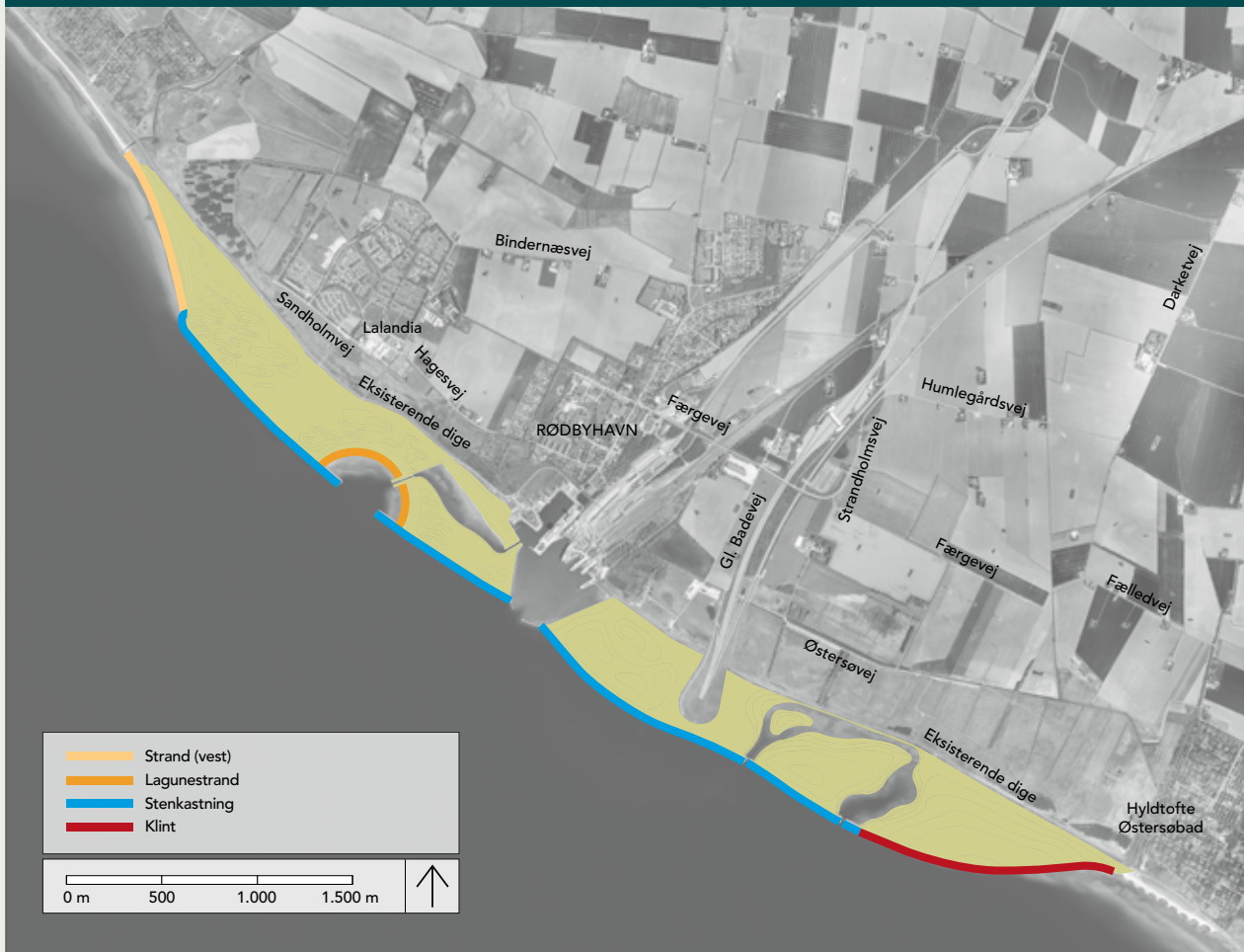
Adgangsvej til parkeringsarealet forløber fra enden af Søpavillonvej, over eksisterende dige og inden for arealet for det nye landområde frem til parkeringsarealet. Endelig placering og udformning af adgangsveje

og parkeringsplads forventes fastlagt i dialog med Lolland Kommune.

Det er vurderet, at den alternative placering af lagunestranden både er teknisk og miljømæssigt mulig.

Som alternativ til en løsning hvor vandudveksling mellem den indre lagune og Femern Bælt sker gennem havnen, er der desuden undersøgt en løsning, hvor vandudveksling sker direkte til Femern Bælt via en kanal, der etableres inden for landområdet langs den eksisterende, vestlige havnemole. Det er vurderet, at denne alternative løsning er både teknisk og miljømæssigt mulig.

FIGUR 6.9 Principskitse for kysttyper til nyt landområde – Lolland

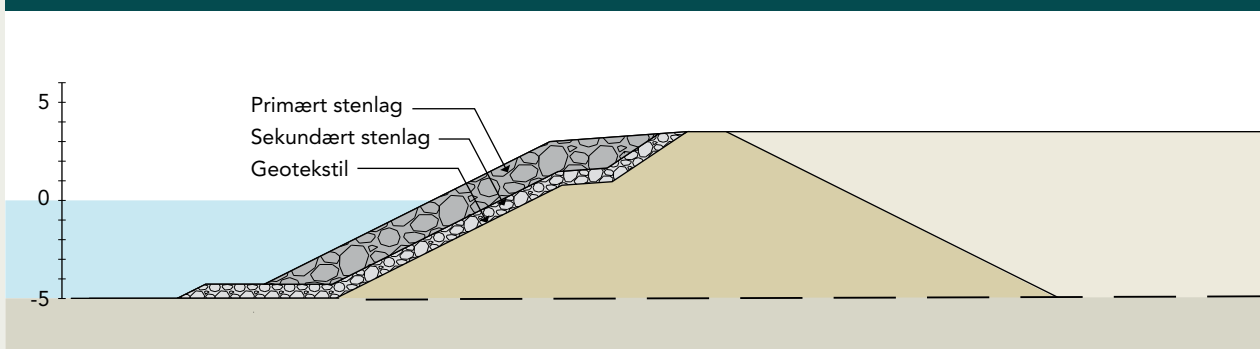


Kysttyper

For at beskytte det nye landområde mod havets påvirkninger vil der flere steder blive etableret stenkastninger. Endvidere vil der blive etableret områder med strand og klint.

Stenkastningerne etableres med sten fra granitbrud og vil blive sejlet til Rødbyhavn. Størrelsen af stenene er ca. 1 – 3 t (diameter op til ca. 1 m).

FIGUR 6.10 Principskitse af snit igennem stenkastning



Størrelsesforhold i ca. mål

FIGUR 6.11 Principskitse af terrænplan og højder til nyt landområde – Lolland



Terræn

Det eksisterende dige løber som et let genkendeligt landskabselement gennem hele projektets udstrækning. I det område, hvor diget rives ned midlertidigt for at give plads til produktionsanlægget, retableres det efterfølgende til dets nuværende højde. Ved retablering vil overjorden fra det eksisterende dige så vidt muligt blive lagt ud igen.

Det nye landområde planlægges udført med et varieret terræn. Hvor det støder op til det eksisterende dige, vil landområdet ikke overstige digets højde, med undtagelse af portalområdet, hvor der etableres højere diger omkring nedkørslen til tunnelen. Dermed vil diget også kunne ses tydeligt fra landområdet.

Generelt udformes terrænet, så der dannes mulighed for områder, der både er udsat for vindpåvirkning samt områder med læ og med tilstrækkelig stor variation til, at der naturligt kan dannes mindre regnvandssøer.

Området mod vest planlægges udført som et småkuperet terræn, der har en landskabelig reference til de eksisterende, tilgroede kystklitter vest for Rødbyhavn. Højden for dette område varierer. Høje områder undgås i arealerne ud for havnen, ud for Lalandia og op mod det eksisterende dige.

Området mod øst fremstår, ligesom området mod vest, også som et kuperet terræn, men med en blø-

dere karakter. Dette landskabstræk gør sig specielt gældende for kystklinten længst mod øst, der gradvist rejser sig fra kote ca. +2,5 m ved det eksisterende dige op til kote +7 m ud mod Femern Bælt.

De beskrevne niveauer og terrænet er baseret på Femern A/S' projekt og er behæftet med en vis usikkerhed. Denne usikkerhed er bl.a. relateret til faktisk gravede mængder, materialernes udvidelsesfaktor (bulking), eksisterende havbunds-niveau i opfyldningsområderne samt hvor stor en del af de gravede mængder, der kan anvendes på Lolland og Fehmarn til motorvejs- og jernbanedæmning.



Koteangivelserne anses for at være maksimumkoter, og terrænet kan blive lavere, hvis uddybningsmængden reduceres, eller hvis en mindre del af de uddybede materialer anvendes til andre formål. Hvis niveauet i hele landområdet reduceres med 1 m, svarer det til, at fyldmængden er reduceret med ca. 3 mio. m³. Det vurderes, at usikkerheden i fyldmængde vil kunne betyde, at niveauerne reduceres maksimalt 2 m.

Højden af stensætningen vil blive justeret ned, hvis det viser sig, at terrænkoterne bliver lavere end illustreret på figur 6.10, således at stensætningen ikke bliver højere end det landområde, der skal beskyttes.

Våd- og naturområdet lige øst for portalen udformes med relativt flade kystområder, så den naturlige vand-

gennemstrømning og tidevand kan spille sammen med landskabet og vegetationen.

Adgangsforhold

I forbindelse med retablering af diget øst for Rødbyhavn vil den eksisterende gang- og cykelsti også blive retableret. Vejen, der fører til portalbygningen, er tilgængelig for offentlig gang- og cykeltrafik, og der er dermed uhindret adgang rundt om portalområdet.

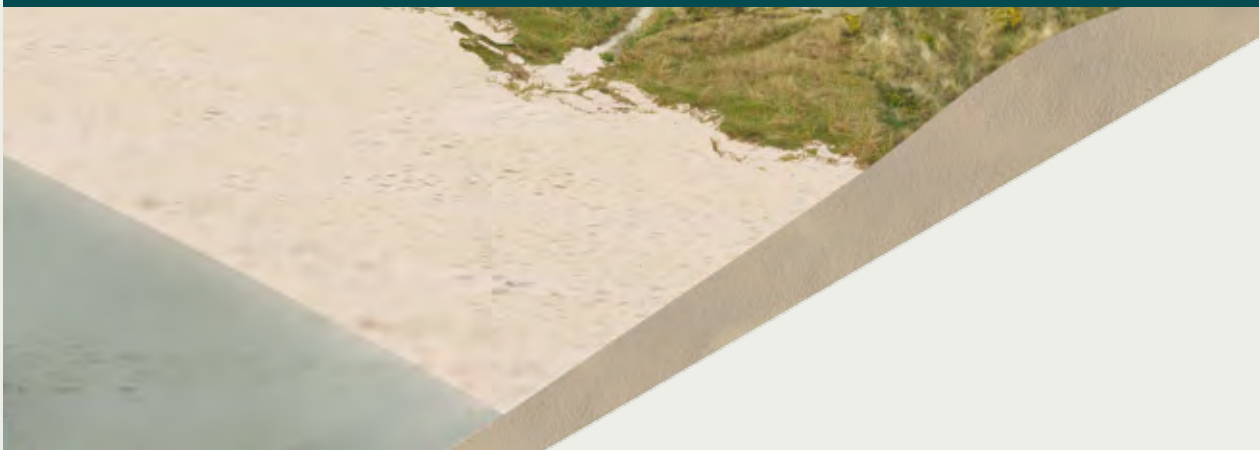
Der planlægges et netværk af gang- og cykelstier samt mindre stier, der gennemkrydser det nye landområde. Princippet for stiernes placering er, at der etableres sti langs kysten, sti mellem kysten og diget og på det vestlige landområde etableres et mindre antal stier i nord-sydgående retning. Stiernes placering vil bl.a. afhænge af den endelige terrænumformning. Sti-

systemet vil blive integreret med de eksisterende gang- og cykelstier og offentlige parkeringspladser i lokalområdet.

Gang- og cykelstier vil blive udført i en bredde af minimum 3 m og med en overflade af grus, hvorved kørsel i forbindelse med vedligeholdelse og drift af områderne også er mulig.

I tilknytning til lagunestranden vil der blive etableret et parkeringsareal med tilhørende handicap-parkeringspladser samt handicap-adgang fra parkeringsplads til lagunestranden. Der er udlagt et areal til parkering på ca. 2.000 m² svarende til ca. 100 biler. Adgangsvej til parkeringsarealet forløber fra enden af Søpavillonvej, over eksisterende dige og inden for arealet for det nye landområde frem til parkeringsarealet.

FIGUR 6.12 Illustration af snit igennem strand og klitter – Lolland



FIGUR 6.13 Visualisering af ny lagunestrand set fra vest – Lolland



Endvidere vil der blive etableret adgangsvej til veststranden. Endelig placering og udformning af adgangsveje og parkeringsplads forventes fastlagt i dialog med Lolland Kommune.

Ud over parkeringsarealet i tilknytning til lagunestranden er der to eksisterende parkeringsarealer: Ved den eksisterende strand ved Rødbyhavn og for enden af Gl. Badevej. Disse parkeringsarealer vil kunne give adgang til henholdsvis soppestranden, den indre lagune og det østlige landområde, særlig Fælled (øst).

Rekreative grønne områder

I projektet indgår, at landområdet vest for Rødbyhavn udlægges som naturområde og rekreativt område. Der etableres to nye sandstrande: Én mod vest og én i en halvcirkelformet lagune mod havet. Omkring den eksisterende sandstrand ved

Rødbyhavn anlægges en indre lagune, der bl.a. kan bruges til rekreative formål og som soppestrand. Strandene udformes på en sådan måde, at de er stabile i forhold til de kystmorfologiske forhold i området, så det hverken er nødvendigt at kystsikre eller tilføre strandene nyt sand, når de er bygget. På grund af den naturlige aflejring af sand vil den vestlige strand naturligt blive vedligeholdt.

Området mellem sandstrandene anlægges som naturområder, mens området mellem Rødbyhavn og tunnelportalen udføres som et grønt område.

Direkte bag lagunestranden etableres en zone med klitter. Klitterne fungerer som en naturlig overgang mellem de enkelte landskabs-elementer, samtidig med at de udgør et område med mulighed for en særegen vegetation og læ for besøgende.

I projektet er lagunestranden placeret øst for midten af det vestlige landområde. Sammenhængen mellem lagunestranden og den indre lagune gør, at en flytning mod vest vil øge længden på forbindelseskanalen eller den indre lagune.

Det indgår ikke i kyst-kyst projektet at etablere bygninger på landområdet til brug for servicering af gæster, der benytter de rekreative områder. Såfremt der er andre aktører, som ønsker at etablere og drive sådanne bygninger på landområdet er der i arealmæssig forstand mulighed for det.

FIGUR 6.14 Illustration af snit igennem vådområde – Lolland



Vådområde

I forslaget til landområde øst for tunnelportalen indgår en kystlagune med to åbninger mod havet, hvorigennem vandet har mulighed for at strømme hele vejen ind til og langs det eksisterende dige. Kystlagunen er udformet med vådområder i overgangen mellem vand og land, og der er herudover planlagt to øer i lagunen.

Den ene af disse øer planlægges udlagt som et naturområde uden adgang for offentlig færdsel, så øen vil kunne blive attraktiv for fugle. Den anden ø, som er den største af de to, er forbundet til de nærliggende områder via to broer og indgår i det overordnede stisystem. For at tiltrække ynglende fugle planlægges det at lukke for offentlig adgang til øen i perioden 1. april – 15. juli.

Det er hensigten at lade vegetationen udvikle sig naturligt i våd- og naturområderne for at fremme biodiversiteten – både for området som selvstændig biotop, men også set i en større lokal sammenhæng.

Bevoksning

I forslaget til det nye landområde indgår bevoksning, der trives i et kystnært miljø, og som kan genfindes i naturen, i lokalområdet og i de naturtyper, der skabes. Disse er kystklitter, strandenge, overdrev, vådområder og kulturpåvirkede græsområder. Områder med græs dominerer landområdet – både for arealer, der er udlagt til rekreative formål og for arealer, der med tiden vil fremstå som natur. I den østligste del af landområdet etableres et græsningsområde for kreaturer. Alternativt vil der skulle ske høslet i passende omfang.

Dette område vil i udgangspunktet ikke være offentligt tilgængeligt.

Arealer med klitbeplantning etableres primært i tilknytning til de nye strande.

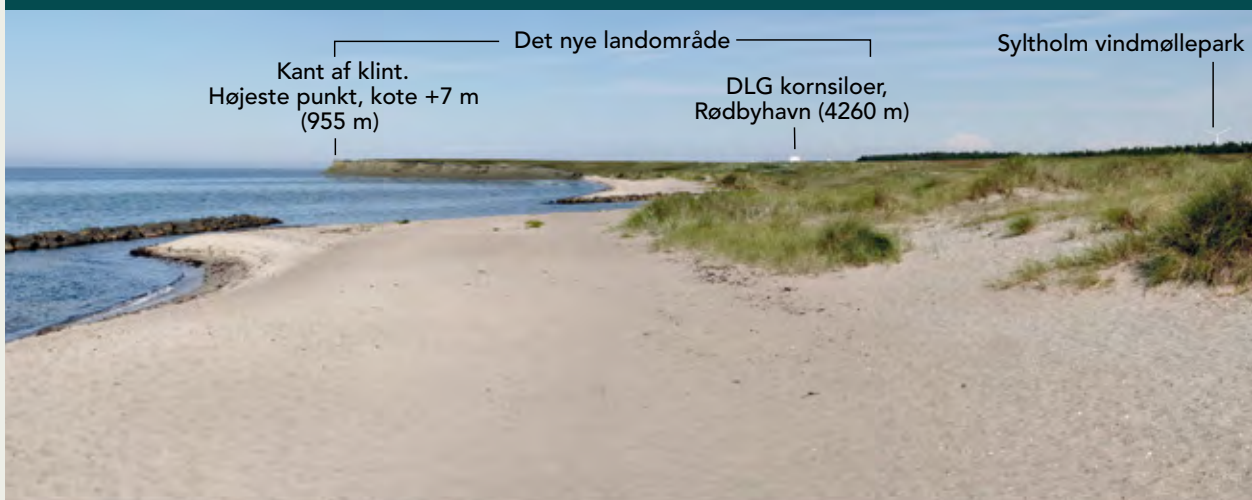
Vegetation som er karakteristisk for vådområderne etableres primært i forbindelse med lagunen i den østlige del af landområdet.

Vegetation i landområderne skal i videst muligt omfang udvikle og klare sig selv.

FIGUR 6.15 Illustration af kystlagune med to øer set fra luften – Lolland



FIGUR 6.16 Visualisering af det østlige landområde set fra Hyldtofte Østersøbad – Lolland



FIGUR 6.17 Forslag til nyt landområde – Fehmarn



NYT LANDOMRÅDE VED FEHMARN

Den planlagte landopfyldning på Fehmarns kyst vil ikke gå længere ud i Femern Bælt end dækmolerne til den eksisterende færgehavn ved Puttgarden og vil ikke komme i kontakt med det beskyttede område ved Grüner Brink eller kysten ved Marienleuchte mod sydøst.

Landområdet strækker sig ca. 500 m langs den eksisterende kyst fra færgehavnen mod øst og op til ca. 500 m ud fra eksisterende kyst.

Det samlede areal udgør ca. 32 ha. Arealer af landområderne er opgjort som beslaglagt havbundsareal. Arealerne er inkl. vandarealer inden for landområderne.

Det planlægges, at landområdets udformning skal gøre plads til en ny strand tæt ved Marienleuchte.

For at beskytte det nye landområde mod havets påvirkninger vil der blive etableret stenkastninger på den nordlige side af landområdet.

Det nye landområde planlægges anlagt som et område med græsningsarealer.

7 GENNEMFØRELSE AF PROJEKTET

TIDSPLAN

Tidsplanen for kyst-kyst projektets anlægsfase er baseret på en samlet anlægsperiode på ca. 6,5 år. Anlægsfasen igangsættes, når der er vedtaget en anlægslov for projektet i Danmark og den tyske myndighedsgodkendelse er på plads.

Tidsplanen i tabel 7.1 viser aktiviteter fra år 0 – år 6. År 0 er opstartsåret, hvor projektet forventes startet i årets sidste halvdel. År 1 er første fulde år efter anlægsstart.

Umiddelbart efter kontraktindgåelse går entreprenørkonsortierne i gang med detailprojekteringen. Samtidig hermed vil der være en periode, hvor entreprenørkonsortierne mobi-

liserer arbejdsstyrkerne med særligt fokus på civil works-arbejderne.

Detailprojekteringen vil begynde med de aktiviteter, der ligger først i anlægsfasen:

- Design af tunnel
- Portalbygninger og tilslutningsanlæg (civil works)
- Etablering af tunnelementfabrik
- Udgravning af arbejdshavn og tunnelrende
- Etablering af nye landområder
- Design af tunnel (tekniske installationer mv.)

Som det første etableres beboelsesfaciliteter (camp) og tunnelementfabrikken ved Rødbyhavn. Støbningen af tunnelementerne ventes at tage ca. 2,5 år.

Den entreprenør, der har ansvar for udgravningerne i Femern Bælt, ventes i første omgang at foretage udgravninger til arbejdshavnene på henholdsvis Lolland og Fehmarn. Dernæst følger udgravningen af tunnelrenden, der ventes at vare ca. 1,5 år.

Nedsænkning af tunnelementerne ventes at vare ca. 2 – 2,5 år.

TABEL 7.1 Forventet tidsplan for anlægsfasen af sænketunnel

	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6
Kontraktindgåelse	■						
Mobilisering	■						
Detailprojektering	■	■	■				
Etablering af campsite og tunnelementfabrik	■	■	■				
Udgravninger (tunnelrende mv.)		■	■	■			
Støbning af tunnelementer			■	■	■		
Nedsænkning af tunnelementer				■	■	■	
Nedtagning af tunnelementfabrik og arbejdshavn						■	■
Etablering af landområder		■	■	■	■	■	■
Anlægsarbejder, Lolland		■	■	■	■	■	■
Anlægsarbejder, Fehmarn		■	■	■	■	■	■
Tekniske installationer i tunnel				■	■	■	■
Test og afprøvninger					■	■	■
Forventet åbning							■

1. År 0 er opstartsåret, hvor projektet forventes startet i årets sidste halvdel. År 1 er første fulde år efter anlægsstart
2. Tidsplanen viser det forventede forløb for projektets hovedelementer. Den endelige tidsplan fastlægges først i kyst-kyst projektets detailprojekteringsfase



Inden udgravningerne begynder, etableres de nødvendige sten-kastninger omkring de dele af landområdet, hvor havbundsmaterialerne skal bygges ind. Etableringen af det østlige landområde på Lolland vil først slutte, når sidste tunnelelement er produceret, og tunnelelementfabrikken er taget ned. Den samlede periode for etablering af landområderne ventes derfor at vare ca. 6,5 år.

Etableringen af jernbane og tekniske installationer forventes at kunne påbegyndes i slutningen af anlægsfasens 2. år og ventes at vare ca. tre år. Der vil sideløbende med etableringen af de tekniske installationer blive foretaget test heraf.

Det sidste halvår vil primært blive brugt til prøvedrift. På Lolland og Fehmarn ventes anlægsarbejderne at begynde med de anlæg, der er

nærmest kysten (portalbygninger og cut-and-cover-tunnel). Herfra arbejdes der ind i landet frem mod tilslutningspunkterne til eksisterende motorvej og jernbane samtidig med, at de øvrige nødvendige anlæg udføres, herunder nye lokalveje, betalingsanlægget, regnvandsbassiner mv.

Det forudsættes generelt, at anlægsarbejdet vil foregå i døgn-drift. En række aktiviteter støjer dog så meget, at det er valgt alene at gennemføre disse aktiviteter i dagtimerne (det vil sige mellem kl. 7 – 18 på hverdage).

MIDLERTIDIGE ANLÆG OG ANLÆGSARBEJDER

Produktionsfaciliteter

I anlægsfasen etableres der anlæg, hvis varighed vil være begrænset til denne fase. Det gælder hovedsageligt tunnelementfabrikken, arbejdshavne, arbejdsområder på både Lolland og Fehmarn, der anvendes af entreprenørerne samt beboelsesområde (campen) på Lolland. Efter anlægsfasen fjernes de midlertidige anlæg.

Produktionsanlæg ved Rødbyhavn

Femern A/S indstillede den 25. maj 2011 til transportministeren, at produktionsfaciliteterne til produktion af tunnelementer placeres ved Rødbyhavn.

Valget af produktionssted i Rødbyhavn bygger på følgende:

- Rødbyhavn opfylder alle tekniske krav
- Femern A/S er i besiddelse af alle nødvendige miljødata for at kunne integrere produktionsfaciliteterne i VVM-redegørelsen
- Rødbyhavn indebærer færrest risici og de bedste kontrolmuligheder for selskabet

Femern A/S har udpeget et område øst for Rødbyhavn, hvor tunnelementerne skal produceres i et specialbygget produktionsanlæg. Produktionsanlægget er til dels placeret på land og til dels uden for den eksisterende kystlinje.

Produktionsområdet, der indeholder tunnelementfabrikken, oplagspladser og camp, udgør ca. 187 ha. Oplagspladserne anvendes til midlertidig placering af en del af de opgravede havbundsmaterialer samt oplag af mindre bunker af frømmet muld fra diget. De opgravede havbundsmaterialer vil fungere som midlertidig kystsikringsdige til sikring af det bagvedliggende Lolland. Diget vil blive etableret i kote +7,5 – 10 m. Oplagspladserne fungerer endvidere som støjvolde og mellemdeponi inden anden anvendelse i projektet.

Materialerne, der midlertidigt oplagres på land, vil være afvandet for overskudsvand gennem den generelle håndtering heraf, hvorfor der ikke afgives havvand fra jorddepoterne til omgivelserne. Omkring jorddepoterne etableres endvidere et afvandingssystem til håndtering af overfladevand.

Produktionsområdet er dimensioneret til at kunne producere både standardelementer og special-elementer til sænketunnelen.

Standardelementerne er i projektet planlagt produceret på otte ens produktionslinjer, mens special-elementer kan produceres på en særskilt produktionslinje.

I forbindelse med etablering af produktionsanlægget skal der opføres følgende bygninger og anlæg:

- Kontorbygninger
- Parkeringspladser
- Mandskabsfaciliteter
- Haller til præfabrikation af armering (en for hver produktionslinje)
- Haller hvor betonelementerne støbes (en for hver anden produktionslinje)
- Betonblandeanlæg (en for hver anden produktionslinje)
- Cementsiloer
- Lagerhaller
- Oplag af af frømmet muld fra diget
- Elforsyning fra eksisterende transformerstation i Rødbyhavn

Produktionslinjer, haller samt betonblandeanlæg i området kan være op til 30 m høje, mens cementsiloerne kan være op til 50 m høje.

FIGUR 7.1 Principskitse af produktionsområde for tunnelelementer ved Rødbyhavn – Lolland



Der vil i forbindelse med anlægsarbejderne på land være behov for oplag af brændstof til entreprenørmateriel. Det forventes, at der vil være et antal mobile brændstoff tanker til påfyldning af entreprenørmateriel. I forbindelse med sådanne brændstoff tanker vil der blive anvendt spildbakker for at forhindre en eventuel forurening af omgivelserne.

Foran støbehallerne er der i projektet etableret lave og dybe søsætningsbassiner, hvorfra der er adgang til Femern Bælt gennem flydeporte.

Foran de ydre søsætningsbassiner skal der etableres moler, der beskytter arbejds havnen og søsætningsbassinerne mod bølgepåvirkninger. I forbindelse med arbejds havnen etableres ca. 1.000 m kajstrækning til de skibe, der leverer byggematerialer samt de fartøjer, der anvendes i forbindelse med de marine operationer.

Der er en mulighed for, at specialelementerne ikke produceres på produktionsområdet ved Rødbyhavn. I det tilfælde vil de op til 10 specialelementer skulle sejles til produktionsområdet ved Rødbyhavn, hvor der vil kunne foregå afsluttende arbejder, før specialelementet sejles ud til tunnelrenden. Anvendes sandwichmetoden er det en mulighed, at alene stålskelettet sejles til produktionsområdet ved Rødbyhavn, hvor det vil kunne fyldes med beton, før det sejles ud til tunnelrenden. Specialelementerne har dimensioner, der gør det muligt, at de produceres i en eksisterende tørdok eller flydedok.

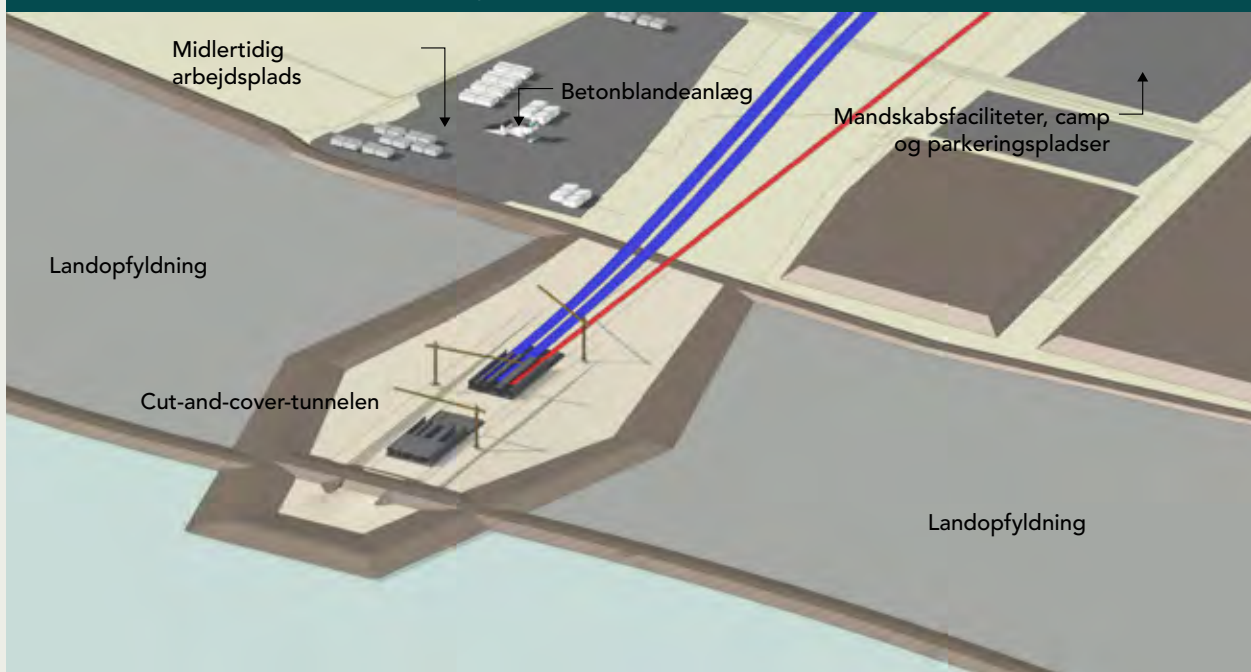
Hvis specialelementerne ikke produceres ved Rødbyhavn, kan produktionsområde og arbejds havn optimeres, f.eks. vil uddybningsmængden i adgangskanal og arbejds havn kunne reduceres, da standardelementer har en mindre højde sammenlignet med specialelementer.

Der er planlagt to midlertidige arbejds havne – én ved Rødbyhavn og én ved Puttgården. Arbejds havnen ved Rødbyhavn indgår som en del af produktionsområdet med tunnelelementfabrikken.

Hovedparten af byggematerialerne vil blive leveret fra søsiden.

Femern A/S planlægger at fjerne arbejds havnene, når anlægsarbejdet er færdigt. Arbejds havnen på Lolland vil blive fyldt op og indgår i det planlagte nye landområde. Arbejds havnen på Fehmarn etableres i et område, hvor der ikke er behov for uddybning og efterfølgende tilbagefyldning.

FIGUR 7.2 Principskitse af produktionsanlæg for tunnelelementer – Lolland



Midlertidig grundvandssænkning

I forbindelse med etablering af produktionsområdet forventes der behov for at placere betonbjælker (skidding beams), som tunnelelementerne hviler på, når de skubbes fra produktionshallerne til de øvre søsætningsbassiner. På grund af tunnelelementernes vægt og krav til minimale deformationer under produktionen af elementerne, vil det være nødvendigt at fundere betonbjælkerne direkte på intakt moræneler, hvilket kræver grundvandssænkning. En anden mulighed er at udføre pælefundering under betonbjælkerne.

Ved en direkte fundering kan der blive behov for at etablere en midlertidig grundvandssænkning i et område på ca. 1.000 x 350 m. En sådan grundvandssænkning forventes at have en varighed på op til et år.

Pæleramning/spunsning

Hvis de beskrevne betonbjælker udføres med pælefundering, vil der være behov for at nedramme et stort antal betonpæle.

I forbindelse med arbejdspladsen vil der være behov for at etablere kajstrækninger, så materialer til produktionen kan leveres fra søsiden. Disse kajstrækninger vil eventuelt blive etableret med nedrammede spuns vægge.

Arbejderne med nedramning af pæle og spuns vægge forventes at kunne have en varighed på op til et år og vil blive begrænset til at foregå i dagtimerne.

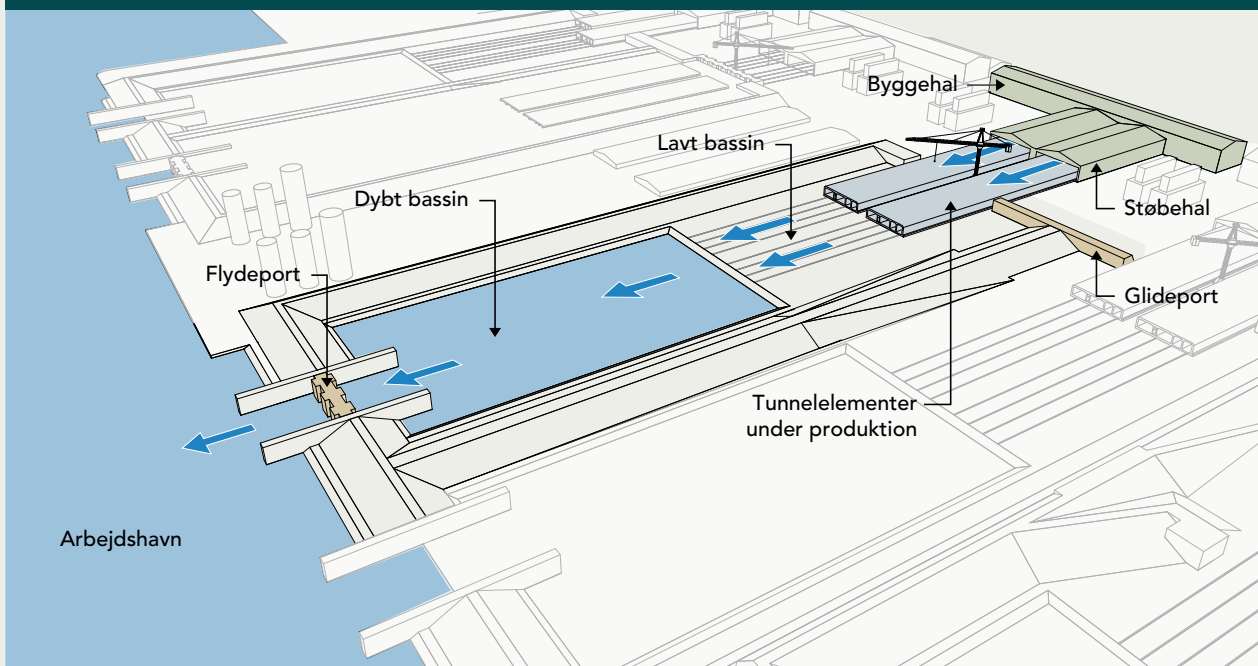
Midlertidigt afvandingsystem

I forbindelse med etablerede bygninger og overfladebelægninger opsamles regnvand i et afvandings-system. Det opsamlede vand ledes til et midlertidigt regnvandsbassin, som forsynes med olieudskiller og sandfang, med henblik på behandling af overfladevand og tilbageholdelse af eventuelle forurenende udslip. Derefter udledes det opsamlede regnvand i Femern Bælt.

FIGUR 7.3 Principkitse af midlertidig arbejdshavn – Fehmarn



FIGUR 7.4 Principskitse af produktion af tunnelelementer ved hjælp af en industriel produktionsmetode – Lolland



Støbeprocessen

Hvert tunnelelement produceres i korte sektioner, der kaldes segmenter. Hvert element består af ca. ni segmenter. Det forventes, at der støbes et segment på hver produktionslinje hver 7. – 8. dag.

Når et helt tunnelelement er færdigt, skubbes det ud i det lave søsætningsbassin, der herefter afskæres fra produktionsområdet med en glideport og fra havet med en flydeport. Her forberedes elementet til transport og forsynes med vandtætte skotter i hver ende.

Dernæst fyldes både de dybe og lave søsætningsbassiner, der er omgivet af diger og porte, med vand, indtil tunnelelementerne flyder. Tunnelelementerne trækkes derefter ind i de dybe søsætningsbassiner og fortøjes, hvorefter vandspejlet igen sænkes til samme niveau som Femern Bælt ved at pumpe vand ud af bassinet. Fra

de dybe bassiner bugseres elementerne herefter til en fastlagt venteplass ved siden af tunnelrenden, hvorfra de er klar til nedsænkning i tunnelrenden.

Der kan bruges andre metoder til søsætning af tunnelelementerne, eksempelvis kan det færdige tunnelelement skubbes ud på en specialbygget pram, som med tunnelelementet kan sænkes under vand, indtil elementet flyder. Det vil være entreprenøren, der afgør, hvordan elementerne produceres og søsættes.

Produktionen af tunnelelementer forventes at generere støv fra byggepladsveje og håndtering af materialer. Genererne begrænses ved at udføre belægninger på en stor del af arealet på produktionsanlægget, ved renholdelse og ved vanding i tørre perioder.

Desuden forventes produktionen af tunnelelementer at generere støj. Lagrene af havbundsmaterialer vil med en højde på op til 10 m fungere som støjskærm mellem produktionsanlægget og omgivelserne.

Produktionen af tunnelelementer forventes at foregå 24 timer i døgnet, og produktionsanlægget vil derfor være oplyst. For at begrænse generne vil der blive udført afskærmning af belysningen, hvor det er nødvendigt.

Materialer til tunnelelementer

Materialer, der er nødvendige til produktionen, vil blive leveret med skibe og lastbiler. En buffer af materialer vil blive oplagret på produktionsanlægget for at sikre, at produktionen kan opretholdes i en given periode.

Håndtering af materialer forventes at kunne generere støv, ligesom der kan komme støv fra oplagrede materialer. Generne begrænses ved at opbevare hovedparten af materialerne overdækket.

Håndtering af materialer forventes at generere støj i forbindelse med læsning og losning.

Boliger til mandskab – camp

I tilknytning til produktionsområdet planlægges etableret en camp, der skal fungere som beboelse for op til ca. 3.000 personer i kyst-kyst projektets anlægsfase. Campen vil blive indrettet og drevet med det formål at bidrage positivt til beboernes sundhed, arbejdssikkerhed, arbejds-effektivitet, sociale miljø, privatliv og oplevelse af livskvalitet.

Udover beboelsesfaciliteter planlægges campen at bestå af fællesfaciliteter, inden- og udendørs rekreative faciliteter, faciliteter til camp-personale, parkering samt veje, stier og anden befæstning.

For at skærme campen for udefrakommende støj bl.a. fra produktionsanlægget og fra arbejdspladsen ved portalområdet etableres en støjvold omkring campen.

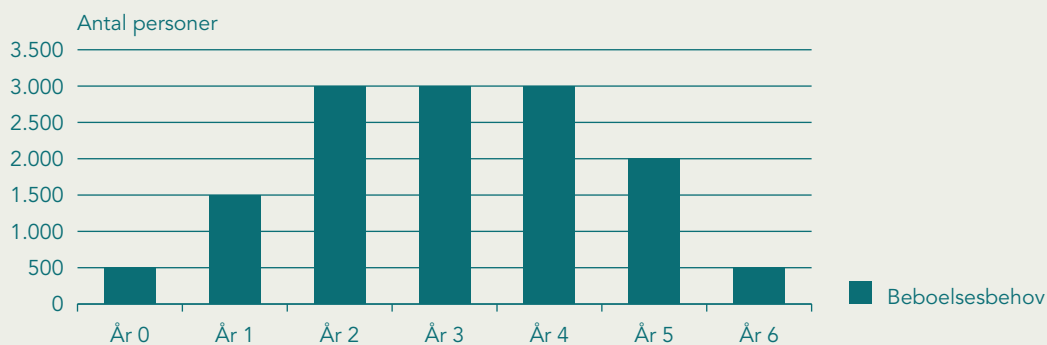
Campen vil kunne bestå af boligkvarterer i to plan samt fællesbygning i to eller tre plan med en maksimalhøjde på 15 m. Den kan f.eks. rumme kantine, caféer, træningsfaciliteter og biograf.

Udendørs planlægges grønne områder med belyste stisystemer samt baner til løb og cykling for

at give beboerne mulighed for at restituere i fritiden på campen. Endvidere kan der som supplement til det lokale nødberedskab, etableres mulighed for konsultation hos læge eller sygeplejerske, som på stedet kan tilse patienter og udstede recepter.

På campen planlægges etableret en parkeringsplads, der kan rumme de tilkørende biler. Parkeringspladsen er planlagt at fungere både som parkeringsplads for personalet, der varetager den daglige drift af campen, og som langtidsparkering for beboere, der eventuelt kan komme kørende i egen bil.

FIGUR 7.5 Estimeret beboelsesbehov på camp i anlægsfasen



Anlægsperioden forudsættes at være 6,5 år

Arbejdsplads ved portal og rampe på Lolland

Cut-and-cover-tunnelen på Lolland skal bygges på et inddæmmede areal umiddelbart syd for den eksisterende kystlinje.

Først etableres der midlertidige vandtætte diger omkring området, hvor cut-and-cover-tunnelen og rampen fra cut-and-cover-tunnelen etableres. Det inddæmmede område tømmes for vand ved at pumpe vandet ud i Femern Bælt. Denne grundvandssænkning forventes at have en varighed på op til to år. Området har en størrelse på ca. 500 x 250 m.

Tyngdepunktet for pumpningen i forbindelse med den midlertidige grundvandssænkning er syd for det eksisterende dige. Det vil være nødvendigt at sænke grundvandet ned til ca. kote -20 m, og beregninger viser, at der vil ske en bortpumpning af ca. 16 m³ vand i timen svarende til 140.000 m³ pr. år. Grundvandet vil blive ledt igennem sandfang og herefter iltet før udledning til recipient, der forventes at være Femern Bælt. Herudover vil der være en række andre delarbejder, f.eks. etablering af jordankre, hvor grundvandssænkning i mindre omfang kan komme på tale.

Når området er tørlagt, graves der ud til niveau for undersiden af cut-and-cover-tunnelen. Herefter støbes cut-and-cover-tunnelen på stedet, og den vandtætte dæmning for enden af tunnelen flyttes, så det første sænketunnelement kan installeres i forlængelse af cut-and-cover-tunnelen.

Endelig etableres portalbygningen og den permanente kystbeskyttelse, cut-and-cover-tunnelen dækkes til og det endelige terræn formes.

I forbindelse med disse anlægsarbejder etableres en arbejdsplads, hvor der bl.a. opføres kontorbygninger, parkeringspladser, mandskabsfaciliteter, betonblande-anlæg, oplag af materialer til betonproduktion samt elforsyning.

Mandskabet på denne arbejdsplads vil bo i campen sammen med mandskabet på tunnelementfabrikken.

Der vil skulle etableres forsyning til arbejdspladsen i form af vand, el, telefon og kloak.

Der bliver anlagt en midlertidig adgangsvej fra arbejdshavnen til arbejdspladsen for at etablere en transportvej for byggematerialer, der leveres med skibe til arbejdshavnen. Adgangsvejen anlægges på det nye landområde samt på arealerne, der er udlagt til arbejdsplads.

Arbejdspladsen vil fungere adskilt fra arbejdspladsen ved produktionsområdet, da det forventes at være forskellige entreprenører, der driver de to arbejdspladser.

Arbejderne forventes at pågå 24 timer i døgnet, og arbejdspladsen vil derfor være oplyst i denne periode. For at begrænse generne, vil der blive udført afskærmning af belysningen, hvor det er nødvendigt.

Øvrige arbejdspladser, Lolland

Ud over arbejdspladsarealerne ved produktionsområdet, portaler og ramper, vil der blive etableret et antal mindre arbejdspladsarealer. Disse arbejdspladser vil primært ligge inden for det permanente anlægs udstrækning, men visse steder også på arealer i umiddelbar tilknytning hertil. Med udgangspunkt i den planlagte linjeføring vurderes det, at der skal anvendes ca. 3 m på hver side af henholdsvis motorvej og jernbane til midlertidige arbejdsarealer.

I forbindelse med etablering af betalingsanlægget vil der blive etableret en arbejdsplads. Den forventes at indeholde mandskabsfaciliteter evt. kontorbygninger, materialeoplæg og parkeringsarealer mv.

FIGUR 7.6 Principskitse af midlertidig arbejdsplads og cut-and-cover-tunnelen – Lolland



I forbindelse med etablering af broen ved motorvejens tilslutningsanlæg og broerne ved Færgevejs overføring samt underføringen mellem betalingsanlæg og portal forventes etableret tilsvarende mindre arbejdspladser.

I forbindelse med det vestlige landområde forventes etableret et mindre arbejdsareal med mandskabsfaciliteter.

Der vil også blive etableret arbejdspladser i forbindelse med de elektriske og mekaniske installationer i tunnelen samt i forbindelse med de jernbanetekniske installationer.

Adgangsveje i kyst-kyst projektets anlægsperiode

I dette afsnit beskrives etablering af adgangsveje til byggepladsarealer for portal og ramper, tunnelementfabrik og til campen. Øvrige byggepladsveje er ikke indeholdt, da disse afhænger af entreprenørernes indretning af arealerne.

Arbejdet indebærer anlæg og opgradering af i alt ca. 5 km asfalteret vej med tilhørende fællessti til tunnelementfabrikken, camp samt byggepladsen for portal og ramper.

Vejene planlægges som udgangspunkt udført som tværprofilet vist i figur 5.13, hvilket vil sige tosporet med kørebaner på hver 4,5 m samt fællessti til cyklister og fodgængere.

FIGUR 7.7 Skitseforslag til lokale veje med fællestier i kyst-kyst projektets anlægsfase – Lolland



I projektet indgår, at der etableres fællesstier langs vejene Gl. Badevej og Færgevej samt adgangsvejene til indkvarteringsfaciliteter og produktionsområde for tunnelementer. Fællesstierne anlægges for at sikre, at cyklister og fodgængere bliver adskilt fra biltrafikken for dermed at minimere risikoen for ulykker. Det forventes endvidere, at en del af arbejderne, der bor i indkvarteringsfaciliteterne, vil benytte sig af stierne som transport til og fra byggepladserne og eventuelt til og fra Rødbyhavn.

Vej til byggeplads ved Gl. Badevej
Trafik til og fra byggepladsen ved portalområdet ledes via Gl. Badevej, og som følge heraf planlægges vejen udvidet i bredden fra Færgevej til vendepladsen ved det eksisterende dige.

Nyt vejanlæg til camp

Der etableres en adgangsvej til campen. Vejen er en sidevej til Færgevej og løber øst om Strandholmsgården, hvorefter den tilsluttes campen.

Vejen er midlertidig og benyttes derfor kun i anlægsfasen, hvorefter den fjernes sammen med de øvrige produktionsfaciliteter. Dog bibeholdes den del af vejen, der ligger i umiddelbar forlængelse af Strandholmsgården med henblik på fremtidig adgang til pumpestationen.

Nyt vejanlæg til tunnelementfabrik

Der etableres en adgangsvej til tunnelementfabrikken, som løber i samme tracé som en del af den eksisterende ikke-asfalterede Færgevej, hvorefter den drejer 90° sydpå mod produktionsområdet.

Hvor vejen følger Færgevej udføres den tosporet, mens den på de sidste ca. 400 m før porten til entreprenørernes område, etableres med tre spor. Dette giver mulighed for parkering af ca. 20 lastbiler.

Ved indgangen til produktionsområdet vil diget, bestående af havbundsmaterialer, blive krydset. Vejen, der gennemskærer diget, hæves på begge sider op mod diget med højdepunkt heri. I tilfælde af ekstraordinær vandstandsstigning, der er højere end vejen, kan der foretages yderligere højvandsikring med de havbundsmaterialer, der ligger i depoter inden for produktionsområdet. Det entreprenørmateriel, der i forvejen anvendes til projektet, vil kunne anvendes til dette formål. Endelig fastlæggelse af kote for vejen, der gennemskærer diget, og beredskab i tilfælde af ekstraordinær vandstandsstigning vil ske i samarbejde med Det Lollandske Digelag.

Adgangsvejen fra Færgevej til produktionsområdet er midlertidig og vil blive fjernet sammen med de øvrige produktionsfaciliteter. Den del af adgangsvejen, der ligger i samme tracé som Færgevej, bibeholdes.

Forlægning af Færgevej

Den eksisterende Færgevej forlægges i en periode i anlægsfasen i sydlig retning fra krydset Færgevej/Gl. Badevej til krydset Strandholmsvej/Færgevej (figur 5.10). I den forbindelse opgraderes vejen i henhold til det generelle tværsprofil for lokale veje (figur 5.13). Forlægningen sker for at bygge den permanente broforbindelse over den nye motorvej og jernbane.

Arbejdspladser, Fehmarn

På Fehmarn vil der inden for linjeføringen blive udlagt arealer til midlertidige arbejdspladser op til i størrelsesordenen 200 personer.

Arbejdspladserne vil blive anvendt i hele anlægsperioden

Gravearbejdet

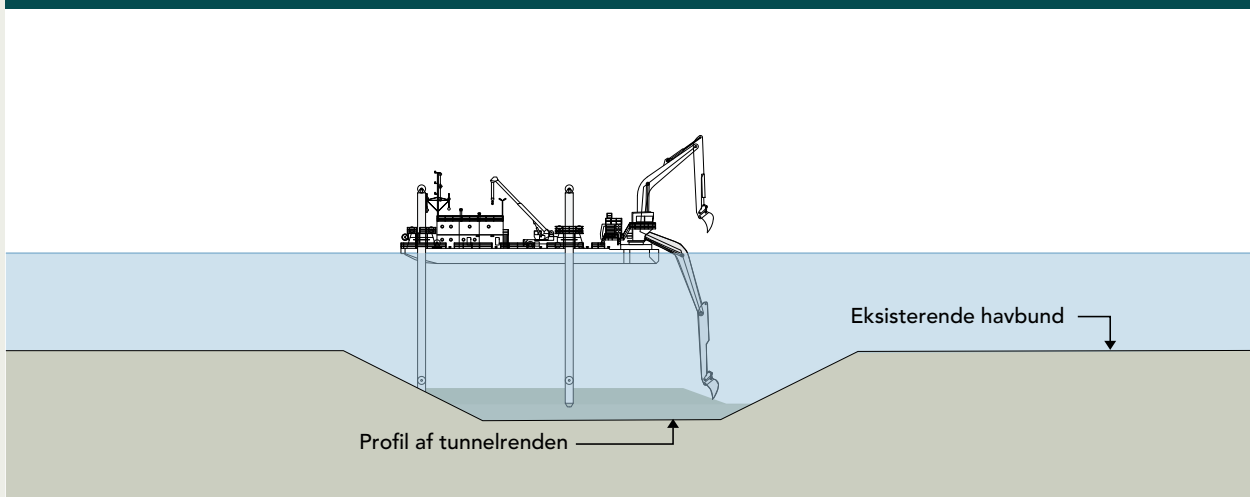
I forbindelse med kyst-kyst projektet skal der udgraves en ca. 18 km lang rende, hvori elementerne til tunnelen anbringes.

Beregningerne af projektet viser, at udgravningerne indebærer en samlet uddybningsmængde på ca. 19 mio. m³. Udgravning af tunnelrende, cut-and-cover-tunnel og ramper forventes at omfatte en uddybningsmængde på ca. 15 mio. m³, og udgravning til produktionsfacilitet og arbejdshavn inkl. sejlrende ved Rødbyhavn forventes at omfatte en uddybningsmængde på ca. 4 mio. m³.

I gravescenariet udarbejdet af Femern A/S udføres hovedparten af udgravningen ved hjælp af hydrauliske gravemaskiner og grabmaskiner. Hydrauliske gravemaskiner er monteret på pramme forsynet med forankringspæle samt ankre og læsser det opgravede materiale over på transportpramme, der er fortøjet langs siden. En hydraulisk gravemaskine benytter en hydraulisk styret dybdeskovl med en størrelse på op til ca. 20 m³.

Grabmaskiner er tilsvarende normalt monteret på pramme forsynet med forankringspæle eller ankre og læsser tilsvarende det opgravede materiale over på transportpramme, der er fortøjet langs siden.

FIGUR 7.8 Principskitse af udgravning af tunnelrende med hydrauliske gravemaskiner



Grabmaskiner benytter en wiretrukket grab med en forventelig skovl-størrelse på op til 10 m³.

Hydrauliske gravemaskiner forventes at afgrave alt materialet ned til 25 m under havets overflade, mens grabmaskinerne afgraver hovedparten af alt havbundsmaterialet under dette niveau. Nogle af de dybere-liggende havbundslag vil blive forbehandlet ved at rive i det hårdeste jordlag med en sandsuger. Sandsugeren vil være udstyret med et slæbehoved, der pløjer og dermed løsner de øverste havbundslag i 30 – 40 cm's dybde, hvorefter jorden kan afgraves mekanisk med grabmaskinerne.

Pramme med opgravede havbundsmaterialer vil sejle mellem arbejdsområderne i Femern Bælt og de enkelte opfyldningsområder i både Danmark og Tyskland.

I Femern A/S' gravescenarie er det antaget, at der til uddybningerne skal anvendes to store hydrauliske gravemaskiner, fem store grabmaskiner og en stor slæbesuger. Til transport af materialerne anvendes ca. 25 pramme og seks slæbebåde. Herudover vil der være fartøjer til at udføre opmåling af havbunden, transport af mandskab og service af uddybningsfartøjerne. I alt forventes der at skulle foretages i størrelsesordenen 50 sejlads tur-retur pr. døgn med materialer til landopfyldningerne fra tunnelrenden. Antallet af sejlads vil afhænge af den anvendte gravemetode, størrelse af pramme, aktuel produktion mv.

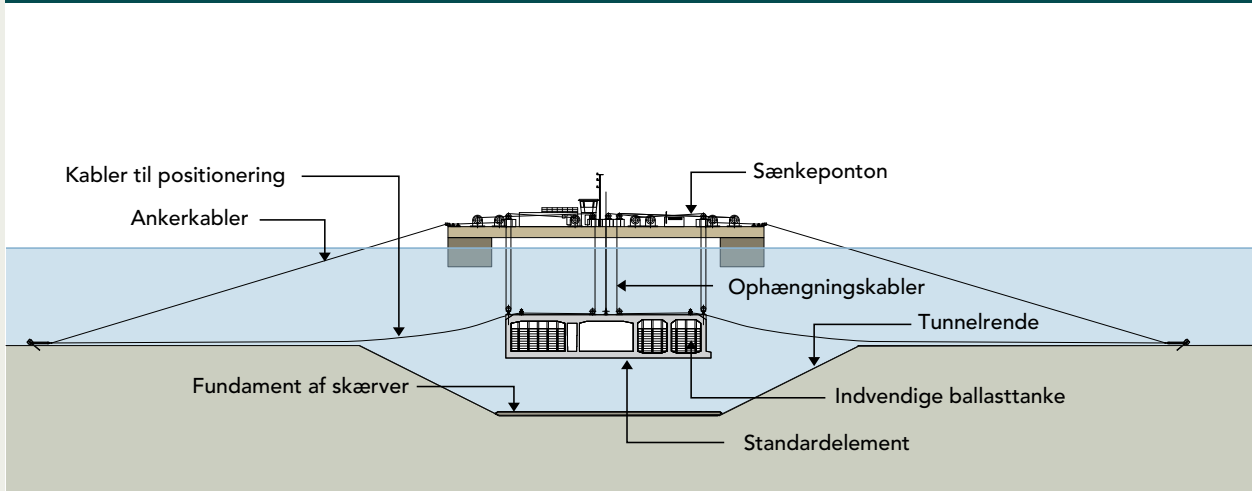
Udgravninger på land

I forbindelse med etablering af anlæg på land skal der foretages udgravninger.

Hovedparten af udgravningerne forventes udført ved hjælp af hydrauliske gravemaskiner.

De opgravede materialer vil blive læsset på dumpers og kørt til andre dele af arbejdsområderne og til de nye landområder. De opgravede materialer vil så vidt muligt blive genanvendt omkring konstruktionerne. Overskydende materialer vil blive indbygget i landområderne. Havbundsmaterialer vil inden for projektområdet så vidt muligt blive anvendt på land til opbygning af vej- og jernbanedæmninger.

FIGUR 7.9 Nedsænkning af et element fra en nedsænkningsskib – sænketunnel



Tværsnit gennem elementets midte

Forurenet jord

En del af kyst-kyst projektet vil på Lolland skulle placeres inden for et område, der af Lolland Kommune er områdeklassificeret som lettere forurenet jord. Der vil blive udført forklassificering efter nærmere aftale med Lolland Kommune. Eventuel flytning af forurenet jord vil blive anmeldt til Lolland Kommune i henhold til gældende regler.

Nedsænkning af tunnelelementer

Nedsænkningen af tunnelelementerne sker ved, at der placeres nedsænkningsskibe på hvert elementet og elementet positioneres over tunnelrenden og fastgøres til ankre. Ankrene er i omfang ca. 3 x 3 m og vejer ca. 1 – 3 t.

Nedsænkningen begynder med, at ballasttankene fyldes med vand for at få elementet til at synke. Under nedsænkningsoperationen styres tunnelelementet af de to nedsænkningsskibe ved hjælp af wirer (ophængningskabler).

Grusmaterialerne til "låsning" af elementer i tunnelrenden anbringes fra en pram via et faldrør. Det øvrige fyld på siderne af elementerne vil være sand, der via en sandsuger placeres på siderne af elementerne.

Beskyttelseslaget af sten over tunnelelementerne udlægges med grab. Materialerne til "låsning" af elementer, fyld og beskyttelseslag vil blive sejlet til stedet og vil blive håndteret uden mellemdeponi.

Når elementet er i position og låst fast, pumpes der vand ud af ballasttankene i tunnelelementet. Herefter fjernes ballasttankene og de stålskot, der adskiller tunnelelementerne, samtidig med at der støbes permanent ballastbeton. Samlingerne mellem tunnelelementerne gøres færdig, og ballastbeton støbes langs hele tunnelgulvets længde, så elementerne sikres mod opdrift.

Ballastbeton forventes at blive transporteret gennem tidligere installerede tunnelelementer, men der er en mulighed for, at entreprenøren vælger at pumpe ballastbetonen ned i det netop installerede tunnelelement fra en nærliggende pram.

Anlæg af motorvej, jernbane, lokale veje mv. – Lolland

Anlæg af motorvej, jernbane, lokale veje, betalingsanlæg og broer på Lolland udføres løbende gennem hele anlægsfasen.

Arealerne hvor anlægsarbejderne skal udføres på Lolland er i projekteringen inddelt i tre områder med hver sin tidsmæssige angivelse af, hvornår området planlægges overdraget til entreprenørerne:

1. Arealer syd for Færgevej overdrages senest tre måneder efter kontraktindgåelsen
2. Arealer nord for Færgevej og syd/øst for den eksisterende jernbane overdrages senest ni måneder efter kontraktindgåelsen
3. Arealer nord/vest for den eksisterende jernbane overdrages senest 22 måneder efter kontraktindgåelsen

Det er forudsat, at anlægsaktiviteterne vil kunne påbegyndes umiddelbart efter overdragelse af arealerne til entreprenøren.

Arbejder ved etablering af motorvej

Indledningsvis vil overjorden blive afrømmet og oplagt i depoter langs linjeføringen med en højde på maksimalt 2 – 3 m. Arbejdet udføres med bulldozere og dumpers.

Afrømmet jord anvendes senere i projektet. Enten i forbindelse med etablering af motorvej og jernbaneanlæg på land eller ved etablering af det nye landområde.

Når jorden er afrømmet opbygges vejunderbygningen med egnet jord fra udgravning af tunnelrenden og fra områder på land, hvor der forefindes egnede materialer. Dette arbejde udføres også med bulldozere og dumpers.

Til sikring af afvanding etableres regnvandsbassiner langs vejføringen, hvorfra vandet tilledes de eksisterende afvandingskanaler.

Når opbygningen af vejunderbygningen er udført, vil de områder, hvor der er størst opbygning, skulle ligge uberørt i minimum 0,5 – 1 år, for at opbygningen kan sætte sig. Herefter udlægges bundsikringslag og stabilt gruslag samt udføres dræn og afvandingsinstallationer langs vejens linjeføring.

Materialet til udførelse af bundsikringslag og stabilt gruslag tilføres udefra og forventes leveret ad søvejen via arbejdshavnen. Materialet tilføres med dumpers, udlægges og komprimeres med normalt vejbygningsmateriel.

Endelig udlægges asfalt på hele strækningen. Ved dette arbejde anvendes lastbiler og tromler.

Det forventes, at anlægsarbejderne foregår inden for normal arbejdstid.

Arbejder ved etablering af jernbane

Indledningsvis vil al jord blive afrømmet og oplagt i depoter langs linjeføringen og nær kysten med en højde på maksimalt 2 – 3 m. Arbejdet udføres med bulldozere og dumpers.

Når jorden er afrømmet opbygges sporunderbygningen med egnet jord fra opgravningsarbejderne for tunnelrenden og fra områder, hvor der skal udføres afgravning på land. Dette arbejde udføres ligeledes med bulldozere og dumpers.

Til sikring af afvanding etableres regnvandsbassiner langs jernbanens linjeføring, hvorfra vandet tilledes de eksisterende afvandingskanaler.

Anlægsarbejder, der specifik vedrører jernbanedelen (master, sporarbejder mv.), forventes igangsat ca. 3,5 år efter kontraktindgåelse.

Indledningsvis etableres fundamenter for kørestrømsmaster samt opsætning af kørestrømsmaster og lægning af kabelrender langs jernbanens linjeføring.

Dernæst udlægges underballasten. Underballast udlægges for første spor med dumpers, som får adgang til jernbanetracéet via det offentlige vejnet.

Alt efterfølgende arbejde udføres med sporbåret udstyr med adgang fra den eksisterende jernbane.

På første spors underballast udlægges spor som benyttes ved udførelse af underballast for det resterende spor. Derefter vil det andet spor blive etableret og den resterende ballast udlagt – også fra spor.

Afslutningsvis trækkes kabler, etableres udstyr og opsættes kørestrøm langs linjeføringen.

FIGUR 7.10 Planlagt overdragelse af arealer til anlægsentreprenørerne – Lolland



Det forventes, at anlægsarbejderne foregår inden for normal arbejdstid. Etablering af spor, sker med specielt sporbårent udstyr, og planlægges udført uden tidsmæssige begrænsninger.

Arbejder ved etablering af lokale veje

Indledningsvis vil al råjorden blive afrømmet og oplagt i depoter for senere udlægning på skråninger og beplantede arealer. Råjorden udlægges i depoter inden for udlagte arbejdsarealer med en højde på maksimalt 2 – 3 m. Arbejdet udføres med bulldozere og dumpers.

Når råjorden er afrømmet opbygges vejunderbygningen. Samtidig udføres tilslutning til de ejendomme, som får adgang til de lokale veje og der etableres omlægning af ledninger (el, vand og kloak), som berøres af anlægsarbejderne. Arbejdet udføres med bulldozere og dumpers.

Materialet til udførelse af bundsikringslag og stabilt gruslag tilføres udefra og forventes leveret via havneanlægget ved produktionsstedet for tunnelelementerne. Materialet tilføres med dumpers, udlægges og komprimeres med normalt vejbygningsmateriel.

Endelig udlægges asfalt på hele strækningen kort tid inden færdiggørelsen. Ved dette arbejde anvendes lastbiler og tromler.

Tidsmæssigt regnes med, at arbejderne udføres mellem 9 – 20 måneder fra kontraktindgåelsen.

Det forventes, at anlægsarbejderne foregår inden for normal arbejdstid.

Arbejder ved etablering af broer

Der skal etableres fire broer fordelt over strækningen fra portalen til tilslutningen til den eksisterende vej- og jernbane. Alle udføres i beton støbt på stedet.

Der udføres en byggeplads ved hver krydsning, og arbejderne forventes at tage op mod et år pr. bro.

Tæt på tunnelportalen udføres en brounderføring under både vej og jernbane. Opstart af denne bro forventes at ske ca. 1 – 2 år efter kontraktindgåelsen. Arbejderne omfatter forskallingsarbejder, armeringsarbejder og betonstøbearbejder. Afslutningsvis udføres aptering med opfyldning og vejbelægning.

Ved Færgevej udføres to broer. Én over den kommende motorvej og én over den kommende jernbane. Arbejderne starter med opfyldning af dæmninger på begge sider af broerne. Dette arbejde forventes opstartet ca. 1,5 – 2 år efter kontraktindgåelsen og det samlede arbejde forventes at tage ca. 1,5 år. Arbejderne omfatter ud over jordarbejder forskallingsarbejder, armeringsarbejder og betonstøbearbejder. Afslutningsvis udføres aptering med rækværker og vejbelægning.

Ved det nye tilslutningsanlæg ved Ottelundevej udføres en bro over den kommende motorvej. Arbejderne starter med opfyldning af dæmninger på begge sider af

broen. Dette arbejde forventes opstartet ca. 2,5 år efter kontraktindgåelsen og det samlede arbejde forventes at tage ca. et år. Arbejderne omfatter ud over jordarbejder forskallingsarbejder, armeringsarbejder og betonstøbearbejder. Afslutningsvis udføres aptering med rækværker og vejbelægning.

Det forventes, at anlægsarbejderne foregår inden for normal arbejdstid.

Arbejder ved etablering af betalingsanlæg mv.

På arealet ved betalingsanlægget etableres bygninger for at huse administrative og tekniske funktioner til brug for driftsorganisationen samt bygninger til politi- og toldkontrol. Desuden etableres betalingsbåse og overdækning samt belægning for udfletning af kørebanen til de forskellige betalingssteder.

Arbejderne forventes igangsat ca. tre år efter kontraktindgåelsen og forventes at tage ca. 2,5 år og består af almindelige bygningsarbejder såsom fundering og kælderkonstruktion med pladsstøbt beton, opbygning af bygninger med facader, tag og installationer. Derudover etableres en tværgående tunnel under betalingsbåsene samt en overdækning over alle båsene. Disse udføres af lette konstruktioner i metal og glas.

Desuden skal der etableres belægning og adgangsveje samt belysning og afløb fra alle belagte arealer. Dette medfører en del jordflytning og asfaltarbejder.

Det forventes, at anlægsarbejderne foregår inden for normal arbejdstid.



FORSYNINGSG- OG LEDNING SARBEJDER

Kyst-kyst projektet skal forbindes med forskellig infrastruktur så som vand, el, fjernvarme og spildevand. Der skal i forbindelse med etablering af produktionsområdet og det permanente driftsanlæg, føres ledninger til disse typer af infrastruktur.

El

Kyst-kyst projektet skal forsynes med el både i anlægsfasen og i driftsfasen. Elforsyning på dansk side sker fra elforsyningsselskabet SEAS-NVE.

I projektets anlægsfase skal følgende områder forsynes med el: Arbejdsområder for tunnel, portal og ramper, tunnelementfabrik samt camp. Femern A/S planlægger at etablere tre midlertidige transformerstationer i anlægsfasen.

Elforsyningen sker primært til produktionsanlæg og pladsbelysning. Opvarmning af mandskabsfaciliteter, camp og andre bygninger i anlægsfasen er også baseret på el.

Elforsyningen vil ske fra den eksisterende transformerstation ved Rødbyhavn med 10 kV kabler til tre forsyningspunkter ved henholdsvis byggepladsen for portalbygningen, for tunnelementer og til camp. Ved forsyningspunkterne opstilles et 10 kV fordelernlæg, hvor entreprenørerne kan tilkoble sig. For hvert af disse forsyningspunkter reserveres et areal på ca. 250 m². Endvidere må entreprenørerne forventes at få behov for at opstille en række undertransformerstationer af en størrelse på ca. 10 m².

Der planlægges anlagt et kabel mellem tunnelementfabrikken og byggepladsen for portalbygningen

for dermed at skabe en ringforbindelse. Det giver større forsynings-sikkerhed.

I kyst-kyst projektets drifts fase skal der etableres elforsyning til jernbanens kørestrømsystem og til tunnelens elektriske og mekaniske installationer. Der anlægges til dette formål en ny transformerstation i umiddelbar nærhed af den danske tunnelportal.

Spildevand

I kyst-kyst projektets anlægs fase vil der være behov for at lede spildevand fra mandskabsfaciliteter og camp til rensning på rensenanlægget i Rødbyhavn. Derfor etableres et kloaksystem på produktionsanlægget, som planlægges tilsluttet det eksisterende kloaksystem. Samtidig opgraderes rensenanlægget, så det også vil kunne dække behovet for rensning af vejvand fra tunnelen i driftsperioden.

En mindre mængde sanitært spildevand fra midlertidige arbejdsområder på Fehmarn ledes til renseanlæg på Fehmarn.

Hvis der bliver behov for at afsalte havvand til betonproduktionen på Lolland, vil overskydende vand fra afsaltningen blive udledt til Femern Bælt. Overskydende vand fra betonproduktionen udledes tilsvarende til Femern Bælt og vil inden udledning blive behandlet efter gældende regler.

Den eksisterende spildevandsledning fra Rødbyhavn Renseanlæg og en afvandsledning fra pumpestationen skal forlænges til ydersiden af det nye landområde øst for Rødbyhavn, inden landområdet etableres. Den nye spildevandsledning fra Rødbyhavn Renseanlæg skal bl.a. sikre en tilstrækkelig badevandskvalitet ved de nærliggende strande.

I driftsfasen forventes vejvand fra befæstede arealer, herunder nedkørslen til tunnelen, afledt til eksisterende afvandsgrøfter på Lolland og Fehmarn. Sanitært spildevand fra serviceanlæg og vand fra vedligeholdelse af tunnel mv. forventes ledt til eksisterende renseanlæg ved Rødbyhavn og på Fehmarn.

RÅSTOFFER OG AFFALD

Sandindvinding

Det planlagte projekt vil kræve store mængder af sand og grus. Femern A/S har i den forbindelse udpeget to mulige områder til sandindvinding: Kriegers Flak og Rønne Banke. Ifølge sandindvindingsplanen for projektet ønskes der skabt sikkerhed for, at der kan hentes op til 6 mio. m³ sand fra Kriegers Flak, bl.a. til brug som stabilt fyldmateriale omkring sænketunnelens elementer og op til 1 mio. m³ sand fra Rønne Banke til brug for betonstøbning.

Leveringen af råstoffer til kyst-kyst projektet vil Femern A/S lade være op til entreprenørerne, som skal udføre anlægsarbejderne. Såfremt entreprenørerne vælger at hente råstoffer fra et andet godkendt råstofområde, vil den tilladelse, som denne VVM-redegørelse giver mulighed for, ikke blive udnyttet.

Vandforsyning

I kyst-kyst projektets anlægsfase er der beregnet et behov for maksimalt 450.000 m³ vand pr. år til henholdsvis støbning af beton og mand-skabsfaciliteter/sanitære formål. Det største vandforbrug vil ske i de år, hvor støbning af tunnelementer finder sted.

Der er behov for vand til betonproduktion to steder: I tunnel-elementfabrikken og ved portal og ramper. Vand til mandskab vil fysisk blive fordelt mellem vand i campen og vand til sanitære formål på byggepladserne og på kyst-kyst projektets øvrige arbejdspladser på Lolland.

Vandforbruget planlægges leveret fra Lolland Forsyning A/S. I miljøvurderingen i VVM-redegørelsen er der undersøgt en løsning, hvor alt vand leveres fra Lolland Forsyning A/S som grundvand og et alternativ, hvor vand til betonproduktion leveres som afsaltet havvand.

Afsaltning af havvand forventes at foregå ved omvendt osmose. Afsaltningsanlægget placeres i forbindelse med dels produktion af tunnel og ramper, dels produktion af tunnelementer.

TABEL 7.2 Ressourceforbrug i kyst-kyst projektets anlægsfase

Anlæg og materiel	Estimerede mængder
PRODUKTION AF TUNNEL	
	pr år/i alt
Beton til tunnelelementer (sand til betonproduktion indvindes evt. på Rønne Banke)	2.500.000 m ³ i alt
Armeringsstål	300.000 t i alt
Ballastbeton (sand til betonproduktion indvindes evt. på Rønne Banke)	400.000 m ³ i alt
Beton til portal, ramper og cut-and-cover (sand til betonproduktion indvindes evt. på Rønne Banke)	200.000 m ³ i alt
Skærver til fundering af tunnelelementer	800.000 m ³ i alt
Sand og grusfyld omkring tunnelelementer (indvindes evt. på Kriegers Flak)	3.600.000 m ³ i alt
Sten i beskyttelseslag over tunnelelementer	2.000.000 m ³ i alt
ETABLERING AF NYE LANDOMRÅDER, DK OG DE	
Opgravede havbundsmaterialer fra tunnelrenden, adgangskanal og arbejdshavn	Ca. 19. mio. m ³ i alt
Sten i kystindfatninger	400.000 m ³ i alt
Sand til etablering af strandene (indvindes evt. på Kriegers Flak)	500.000 m ³ i alt
Sandfyld til midlertidige anlæg (indvindes evt. på Kriegers Flak)	1.000.000 m ³ i alt
PRODUKTION AF ANLÆG PÅ LAND	
Grus til jernbane og vejbygning	200.000 m ³ i alt
Beton til jernbane	75.000 m ³ i alt
Jern til jernbane	10.000 t i alt
Granit til jernbane	80.000 t i alt
Asfalt til veje	200.000 t i alt
FORSYNINGER	
Vand (betonproduktion og mandskabsfaciliteter)	1.350.000 m ³ i alt
El (strøm og opvarmning i anlægsfasen)	130 mio kWh i alt
Spildevand fra mandskabsfaciliteter	4.500 PE pr. år i spidsbelastningen
Evt. afledning af rejktvand fra afsaltning af havvand	410.000 m ³ pr. år

Sandfyld til midlertidige anlæg anvendes primært til at hæve terræn under produktionsfacilitet men også til øvrige arbejdsområder, hvor der er brug for materialer med højere kvalitet end havbundsmaterialerne

For at fastlægge, hvor den planlagte indvinding af grundvand kan placeres og hvor meget vand, der kan indvindes uden at forårsage væsentlige påvirkninger af miljøet, er der opstillet en række scenarier for vandindvinding og gennemført scenariekørsler med en hydrologisk model.

På denne baggrund er det valgt at fordele indvindingen til kyst-kyst projektet mellem en eksisterende kildeplads ved Fuglse samt en ny kildeplads, der etableres ved Erikstrup (figur 7.11). For at undgå uønskede påvirkninger af miljøet kan der maksimalt indvindes yderligere ca. 100.000 m³ pr. år fra kildepladsen ved Fuglse. Tilsvarende kan der maksimalt indvindes ca. 350.000 m³ pr. år fra kildepladsen ved Erikstrup.

Der er efterfølgende gennemført vurderinger af, hvorvidt denne indvindingsfordeling vil medføre påvirkninger af miljøet herunder grundvand, overfladevand og naturforhold. På baggrund af de gennemførte modelberegninger er det vurderet, at den midlertidige grundvandsindvinding til vandforsyning af kyst-kyst projektet samlet set vil have ubetydelig til mindre påvirkninger på alle undersøgte forhold.

Affald

Bygge- og anlægsaffald under produktion af tunnel (år 1 – 4)

Under produktion af sænketunnelen genereres bygge- og anlægsaffald. Byggeaffaldet består i denne forbindelse hovedsageligt af spild og kassering af forskellige byggematerialer som det fremgår af tabel 7.3.

TABEL 7.3 Estimerede mængder bygge- og anlægsaffald under produktion af sænketunnelen

Beton	Affaldsmængde	Behandlingsform
Beton i tunnelelementer	40.000 m ³	Nyttiggørelse
Ballast beton, total	6.000 m ³	Nyttiggørelse
Beton til portalbygninger, ramper samt cut-and-cover	3.000 m ³	Nyttiggørelse
Stål	150 t	Nyttiggørelse
Armeringsstål	2.000 – 5.000 t	Nyttiggørelse

FIGUR 7.11 Eksisterende og planlagte anlæg til vandforsyning til kyst-kyst projektet



Dagrenovationslignende affald i anlægsfasen

Foruden erhvervsaffald genereres der i anlægsfasen dagrenovationslignende affald. Denne type affald må ikke blandes med f.eks.:

- Affald til genanvendelse, f.eks. rent papir og pap, plast og glas eller øvrige affaldstyper
- Øvrigt brændbart affald
- Øvrigt ikke-brændbart affald
- Affald til specialbehandling, f.eks. el-skrot, elektrisk og elektronisk udstyr, farligt affald som olie- og kemikalieaffald, klinisk risikoaffald og vævsaffald
- Kød-, fiske- og slagteriaffald fra produktionsvirksomheder i større mængder

Disse krav betyder, at affaldet skal kildesorteres og i øvrigt leve op til kravene i Lollands Kommunes affaldsregulativ.

Dagrenovationen antages hovedsageligt at blive genereret fra arbejdspladser og i campen.

De 1.200 t dagrenovationslignende erhvervsaffald pr. år udgør ca. 1 pct. af den samlede mængde affald, der blev sendt til forbrænding på det lokale affalds- og energiselskab REFA I/S i 2010. Denne mængde svarer til omkring 23 t pr. uge, eller af størrelsesordenen to til fire indsamlingsrunder med komprimatorlastbiler pr. uge. Det forventes,

at der vil skulle op til 200 komprimatorlastbiler (2-akslede, med en kapacitet på ca. 6 t) eller ca. 100 komprimatorlastbiler (3-akslede, med en kapacitet på ca. 12 t) til afhentning af dagrenovationslignende erhvervsaffald pr. år i spidsbelastningen (år 2 – 4).

Nedtagning af produktionsanlæg (år 5 – 6)

Når alle tunnelelementer er færdiggjort og placeret i tunnelrenden, nedtages produktionsanlægget ved, at bygninger, siloer, lagerhaller, belægninger og andre konstruktioner fjernes.

Herudover vil der forekomme andre typer affald fra isoleringsmaterialer fra bygninger.

Affald fra nedtagning af produktionsområdet og midlertidige veje vil blive afhændet til godkendt aftager. Det forventes, at der vil skulle op til 9.000 lastbiler eller 55 skibe (5.000 t) til at transportere affaldet væk fra området. Transporten er miljøvurderet i forhold til affaldsmodtagere på Sjælland.

Nedtagning af vindmøller

Syltholm Vindmøllepark der ligger øst for Strandholm Sø og vest for sommerhusområdet Hyltøfte Østersøbad, består af 38 vindmøller. Produktionsområdet vil i stor udstrækning komme til at dække dette areal, og derfor er det nødvendigt at nedtage 31 af de 38 vindmøller, inden produktionsanlægget kan etableres.

Det forventes, at mængden af genanvendeligt stål udgør ca. 100 t pr. vindmølle, mens ca. 25 t pr. vindmølle udgøres af komposit materiale fra vinger og kabine mv.

Fundamenter sprænges forud for fjernelsen og kabler i jord opgraves og fjernes. Dette forventes at kunne udføres inden for 2 – 3 dage pr. fundament.

Samlet tid for at demontere vindmøller ved anvendelse af normal bemanning og arbejde i normal arbejdstid anslås at andrage 3 – 3,5 måneders arbejde. Det forventes, at arbejdet vil finde sted i anlægsfasens første år.

Stål og betonfundamenter forventes afhændet til godkendt modtager. Begge dele forventes transporteret på op til 200 lastbiler. Transporten er miljøvurderet i forhold til affaldsmodtagere på Sjælland.

Kompositmaterialer fra vinger mv. forventes kørt til kraftvarmeværk eller fabrik for cementproduktion. Det indgår i miljøvurderingen, at affaldet køres på op til 30 lastbiler til affaldsmodtagere beliggende i Danmark. Det vil ikke være nødvendigt med særtransporter.

På Fehmarn skal der nedtages 4 vindmøller. Vindmøllerne forventes nedtaget og håndteres på samme måde som vindmøllerne på Lolland.

TABEL 7.4 Dagrenovation i spidsbelastningen af kyst-kyst projektets anlægsfase, år 2 – 4

Husholdningsaffald	Estimerede affaldsmængder	Behandlingsform
Dagrenovation – Lolland	1.200 t pr. år	Forbrænding
Dagrenovation – Fehmarn	60 t pr. år	Forbrænding

TABEL 7.5 Estimerede mængder affald fra nedtagning af produktionsområdet og midlertidige veje – Lolland

Nedrivning af tunnelementfabrik	Affaldsmængde	Behandlingsform
Stål, armeringsjern	6.000 t	Genanvendelse
Stål og metal, skelet i overbygninger	7.000 t	Genanvendelse
Betonkonstruktioner	225.000 t	Genanvendelse
Asfalt	25.000 t	Genanvendelse

TABEL 7.6 Estimerede mængder affald fra nedtagning af vindmøller

Nedrivning af vindmøller på Lolland	Affaldsmængde	Behandlingsform
Stål	3.100 t	Genanvendelse
Kompositmaterialer fra vinger, kabine mv.	775 t	Bortskaffelse
Betonfundamenter	2.600 m ³	Genanvendelse

Nedtagning af fiskeopdrætsanlæg

Produktionsområdet vil dække hele fabriksanlægget Dansk Klimatisk Fiskeavl, der ikke er i brug i dag. Dette anlæg vil blive taget ned i forbindelse med etableringen af produktionsanlægget.

Stålkonstruktioner, der udgør overbygningen, vil blive fjernet og betonfundamenter nedknuses. Begge dele forventes afhændet til godkendt modtager. Transport vil foregå på op til 600 lastbiler. Transporten er miljøvurderet i forhold til affaldsmottagere på Sjælland.

Nedtagning af jordbehandlingsanlæg

Produktionsområdet vil også dække over et jordbehandlingsanlæg som RGS 90 driver på Østersøvej. Dette vil blive nedlagt og eventuelt flyttet til en anden placering (jf. separat VVM-redegørelse "Genplacering af RGS 90's anlæg i Rødbyhavn" – maj 2012). Anlægget består i dag af fem mindre administrationsbygninger, en værksteds- og maskinhal samt tre overdækkede haller til oplag af jord og andre materialer, der modtages. Arealerne, hvor der modtages jord og byggeaffald samt arealer til opbevaring af forurenede materialer, er belagt med asfalt.

De totale affaldsmængder kan transporteres på op til 2.200 lastbiler.

Forurenede jord på anlægget forudsættes forud for overtagelsen af Femern A/S flyttet af RGS 90 til andet anlæg og færdigrenset der.

Fjernelse af eksisterende motorvej

I forbindelse med sammenslutningen af motorvej E47 (strækningen mellem Sakskøbing og Rødbyhavn) til den fremtidige linjeføring vil en del af den eksisterende motorvej blive fjernet. Dette er et stykke på ca. 400 meter. Motorvejens asfaltlag brydes op og køres til affaldshåndtering. Grus fra vejopbygning graves ligeledes op og køres til jordbehandlingsanlæg, hvis ikke det kan genbruges i projektet.

Affaldsmængderne, både grus og asfalt, kan transporteres på op til 300 lastbiler.

Affald genereret i driftsfase

I kyst-kyst projektets driftsfase må der hovedsageligt forventes at blive produceret dagrenovationslignende affald og mindre mængder papir- og papaffald fra betalingsanlægget og toldområdet.

TABEL 7.7 Estimerede mængder affald fra nedtagning af fiskeopdrætsanlæg

Nedrivning af fiskeopdrætsanlæg	Affaldsmængde	Behandlingsform
Stål og metal, overbygninger	400 t	Genanvendelse
Betonfundamenter	17.000 t	Genanvendelse
Asfalt	10.000 t	Genanvendelse



TABEL 7.8 Estimerede mængder affald fra nedtagning af jordbehandlingsanlæg

Nedrivning af jordbehandlingsanlæg	Affaldsmængde	Behandlingsform
Stål og metal, overbygninger	2.700 t	Genanvendelse
Betonfundamenter	600 t	Genanvendelse
Træ og øvrige materialer	180 t	Bortskaffelse
Asfalt	25.000 t	Genanvendelse
Grus	35.000 t	Genanvendelse

TABEL 7.9 Estimerede mængder affald fra fjernelse af motorvej

Fjernelse af motorvej	Affaldsmængde	Behandlingsform
Asfalt	5.000 t	Genanvendelse
Grus	3.000 t	Genanvendelse

8 TRAFIK

Trafikprognosen for Femern Bælt-forbindelsen bygger på rapporten "Fehmarn Belt Forecast 2002 Final report", offentliggjort i april 2003. Rapporten er udarbejdet af Fehmarnbelt Traffic Consortium (FTC) for det danske og det tyske transportministerium til brug for planlægningen af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst). Rapporten kan findes på www.femern.dk.

Trafikprognosen indeholder forskellige vækstscenarier for trafikken over Femern Bælt. Af forsigtighedsmæssige grunde anvendes to forskellige scenarier til brug for henholdsvis miljøvurderingen og den finansielle analyse. Til brug for miljøvurderingen anvendes et trafikscenarie med høj vækstrate (FTC Base Case B – High), og til brug for den finansielle analyse anvendes et trafikscenarie med en lavere vækstrate. Det betyder, at der til brug for miljøvurderingen (herunder støj- og emissionsberegninger) anvendes et trafikscenarie

med en større mængde trafik fra åbningsåret og fremefter end for den finansielle analyse. Denne tilgang sikrer, at både miljøvurderingen og den finansielle analyse begge er baseret på et forsigtigt trafikscenarie.

TRAFIKPROGNOSE FOR JERNBANETRAFIKKEN I DRIFTSFASEN

Økonomisk vækst, øget international samhandel samt øget mobilitet i samfundet forventes at øge presset på det danske og internationale vej- og jernbanenet. Togtrafikken mellem Skandinavien og kontinentet forventes også at stige.

Femern Bælt-forbindelsen forventes i sig selv at føre til en stigning i togtrafikken. Det er et af formålene med projektet at styrke jernbanen, herunder godstransporten på jernbanen. Årsagen er dels, at Femern Bælt-forbindelsen betyder, at den

samlede kapacitet på det danske jernbanenet vil stige, dels at Femern Bælt-forbindelsen er en både hurtigere og mere direkte transportrute mellem Skandinavien og kontinentet end de nuværende transportruter for person- og godstog mellem Sverige/Østdanmark og kontinentet.

Alle godstog mellem Skandinavien og kontinentet, der går gennem Østdanmark, ledes i dag via Storebæltsforbindelsen. Med etableringen af Femern Bælt-forbindelsen vil person- og godstogstrafik, som i dag går via Storebæltsforbindelsen, spare ca. 160 km.

Til brug for miljøvurderingen anvendes den af det danske og det tyske transportministerium udarbejdede trafikprognose for jernbanetrafik (tabel 8.1).

TABEL 8.1 Forventet togtrafik over Femern Bælt

Antal pr. dag	2025	0-alternativ (2025)
Passagertog	40	8
Godstog	78	0

TRAFIKPROGNOSE FOR VEJTRAFIKKEN I DRIFTSFASEN

Erfaringer fra andre faste forbindelser som Storebæltsforbindelsen og Øresundsforbindelsen viser, at trafikken vokser betydeligt, når en fast forbindelse erstatter eller supplerer færgetrafikken. Det kaldes også trafikspringet.

Trafikspringet skyldes de nye muligheder, der opstår som følge af tidsbesparelser, øget fleksibilitet og større tilgængelighed. En fremskrivning af trafikprognosen, der er udarbejdet af det danske og tyske transportministerium viser, at der vil ske et trafikspring for vejtrafikken på godt 40 pct. fra ca. 7.400 køretøjer pr. dag året før åbningen til ca. 10.400 køretøjer pr. dag året efter åbningen. Efter åbningen forudsættes trafikprognosens trafikscenarie med høj vækstrate en årlig vækst på ca. 2,2 pct. for biler, ca. 4 pct. for

lastbiler samt ca. 1,7 pct. for busser i de første 25 år efter åbning. Det betyder, at det i henhold til trafikprognosen forventes, at ca. 11.700 køretøjer dagligt i gennemsnit vil benytte Femern Bælt-forbindelsen i 2025.

I tilfælde af at Femern Bælt-forbindelsen ikke etableres (0-alternativ), forventes et dagligt gennemsnit på ca. 8.400 køretøjer i 2025.

Af tabel 8.2 fremgår de trafiktal, der ligger til grund for miljøvurderingen.

Finansielle beregninger

Af forsigtighedsmæssige grunde har Femern A/S lagt et lavere trafikscenarie til grund for de finansielle analyser end for miljøvurderingen.

I de finansielle analyser forudsættes der en vækst på 1,7 pct. fra åbningen og de første 25 driftsår. Herefter er væksten af forsigtighedsgrunde forudsat at være nul.

Dertil kommer, at det af forsigtighedsmæssige grunde i de finansielle analyser er forudsat, at trafikspringet først vil være fuldt ud realiseret fire år efter åbningen af Femern Bælt-forbindelsen.

TABEL 8.2 Forventet biltrafik efter åbning af den faste forbindelse over Femern Bælt (høj vækstrate)

Antal pr. dag	2025	0-alternativ (2025)
Personbiler	9.700	6.700
Lastbiler	1.850	1.550
Busser	150	150
Køretøjer i alt	11.700	8.400

LOKALTRAFIK I ANLÆGSFASEN PÅ LOLLAND

I anlægsfasen forventes den ekstra vejtrafik, der kommer fra projektet, at bestå af:

- Lastbiltrafik med materialer, varelevering, afhentning af dagsrenovation mv.
- Personbiltrafik for ansatte på produktionsområdet, arbejdspladsen ved portalområdet og campen
- Personbil- og bustrafik for besøgende til produktionsområdet, arbejdspladsen ved portalområdet og campen

Den ekstra vejtrafik fordeler sig på trafik til og fra tre forskellige områder inden for det samlede produktionsområde og øvrige arbejdspladser: Trafik til og fra tunnelementfabrikken, trafik til

og fra campen og trafik til og fra arbejdspladsen ved tunnelportalen. Den ekstra trafik vil primært bestå af lastbiler og personbiler.

Erfaringer fra andre anlægsarbejder peger på, at både lastbiltrafikken og personbiltrafikken generelt vil være jævnt fordelt over hele døgnet i alle ugens dage og over hele året. I beregningerne af trafikkapacitetsanalysen lægges dog til grund, at der vil være spidstimer for personbiltrafikken tre gange i døgnet.

Størstedelen af de ansatte på produktionsområdet og på arbejdspladsen ved portalen vil blive transporteret til og fra området i busser. Det vides ikke, hvorfra de ansatte vil komme, men det kan forventes, at busserne vil køre til og fra Rødbyhavns færgeleje, nærliggende større togstationer, Københavns Lufthavn eller andre trafikale knudepunkter.

I beregninger af trafikafviklingen regnes generelt med det dobbelte antal lastbiler, personbiler mv. da det forudsættes, at køretøjerne skal både frem og tilbage samme dag/ uge.

Den anslåede maksimale mertrafik er angivet i tabel 8.3.

Det forventes, at der kommer op til ca. 150 lastbiler pr. dag til produktionsområdet.

Ansatte på tunnelementfabrikken og arbejdspladsen ved tunnelportalen forventes som udgangspunkt at bo på campen. Det forudsættes, at belægningen i campen følger bemandingsplanen for anlægsperioden varierende fra 500 – 3.000 personer. Det antages dog, at 10 pct. af de ansatte ikke vil bo på campen, men vil pendle til produktionsområdet. Op til 300 personbiler pr. dag kommer fra de

TABEL 8.3 Anslået maksimal mertrafik i anlægsfasen på Lolland

	1. Produktionsområde	2. Camp	3. Arbejdsplads (tunnelportal)	I alt
Personbiler/dag	500	400	300	1.200
Lastbiler/dag	150	20	120	290
Busser/uge	10	50	10	70

I analysen af trafikafviklingen beregnes antal passager pr. dag, hvilket udgør det dobbelte af det angivne antal personbiler, lastbiler og busser, da køretøjerne antages både at skulle frem og tilbage pr. dag/pr. uge

FIGUR 8.1 Illustration af tre områder hvorfra/til mertrafikken kommer i anlægsfasen ved Rødbyhavn



ansatte, der kører til og fra produktionsområdet. Derudover antages det, at der yderligere kan komme op mod 200 personbiler pr. dag til produktionsområdet, som har forskellige andre ærinder.

Lastbiltrafikken til campen forventes at udgøre op til ca. 20 lastbiler pr. dag.

Den samlede servicestab til campen anslås at være i størrelsesordenen 200 personer, der kommer til campen i egen bil. Derudover er det antaget, at en del af brugerne af campen vil benytte personbiler som transport, når de skal til og fra campen, i størrelsesordenen op til 200 personbiler pr. dag. Det anslås således, at der vil komme op til 400 personbiler til campen pr. dag.

Som følge af campens indretning med fritidsfaciliteter forventes de ansatte, som bor på campen, kun i begrænset omfang at køre uden for campen i deres fritid.

Det antages, at der kommer op til ca. 120 lastbiler pr. dag til arbejdspladsen ved portalen (inkl. transport til eksisterende virksomheder beliggende på Gl. Badevej). Der forventes endvidere at ankomme 200 – 300 personbiler pr. dag til denne arbejdsplads.

Forventet trafik til og fra RGS 90, som har planer om at genetablere sig på Færgevej, umiddelbart nord for produktionsområdet (jf. Lokalplan 360-52 og kommuneplanstillæg 12 for jordbehandlingsanlæg øst for Rødbyhavn – Færgevej) er også taget med i beregningerne. Til RGS 90 beregnes 70 lastbiler pr. dag og 10 personbiler pr. dag.

FIGUR 8.2 Identificerede vejryds, som kan forventes påvirket i anlægsfasen



Afvikling af lokaltrafik og trafikikkerhed i anlægsfasen

Trafikken forventes primært at anvende motorvej E47.

Den trafik, der genereres i anlægsfasen, vil indebære, at enkelte vejryds og -strækninger i området ved afslutningen af ramperne fra motorvej E47 (frakørsel 50) påvirkes.

Guldborgsundtunnelen har en begrænset frihøjde på 4,2 m, hvilket kan være en begrænsning for enkelte lastbiler, der kører til/fra Falster/Sjælland, der vil skulle finde alternativ rute.

I tilfælde af kødannelse på motorvej E47 frem mod afkørsel 50 vil biler, busser og lastbiler forsøge at finde alternative ruter til bestemmelsesstedet. Dette antages for det meste at ske ved frakørslen ved Holeby (frakørsel 49). Sådanne situationer vil optræde, når særlige forhold så som ferietrafik eller uheld nedsætter kapaciteten på afkørsel 50 ved Rødbyhavn.

I det følgende er der på baggrund af den anslåede maksimale, ekstra vejtrafik i anlægsfasen belyst trafikafvikling og trafikikkerhed i de kryds og strækninger, som er vurderet at blive særligt påvirket i anlægsfasen (figur 8.2).

Analysen af trafikafviklingen og trafikikkerheden er gjort med følgende forudsætninger:

- Trafikken ankommer fra og afgår i retning mod motorvej E47
- Trafikbelastningen på det offentlige vejnet kommer hovedsageligt fra transport til og fra arbejdspladser, camp og øvrige arbejdspladser. Trafikken fra eksempelvis campen til arbejdspladserne klares primært ad interne byggepladsveje og påvirker i begrænset omfang det offentlige vejnet
- Lastbiltrafikken ad Gl. Badevej inkluderer transporter fra arbejdsplads til arbejdsplads for portalen

- En del af trafikken til både campen og arbejdspladser sker via busser
- Der vil blive arbejdet i treholdsskift, så spidstimerne for personbiltrafikken vil være tre gange i døgnnet (kl. 7, 15 og 23)
- Spidstimen omkring kl. 7 falder sammen med spidstimen for den nuværende trafik. Trafikmængderne for denne spidstime er derfor benyttet i beregningerne
- Den maksimale peak-periode forventes at strække sig over 2,5 – 3 år i perioden fra anlægsår 3 – 5

På motorvej E47 vil anlægstrafikken være mærkbar, men det vurderes ikke at give anledning til problemer. Det gælder heller ikke i den periode, hvor der kan være sammenfald med eventuelle anlægsarbejder på motorvej E47, ifølge Vejdirektoratets VVM-redegørelse "Opgradering af E47 Sydmotorvejen mellem Saks-købing og Rødbyhavn" fra 2012. I Vejdirektoratets VVM-redegørelse forudsættes det, at arbejderne ikke medfører indskrænkning af antal kørespor på motorvejen. Som led i Vejdirektoratets VVM-undersøgelse er der gennemført en kapacitetsvurdering af trafikafviklingen på motorvej E47. Resultaterne viser, at der i anlægsfasen ikke vil være problemer med trafikafviklingen. Hvis den beregnede anlægstrafik til kyst-kyst projektet lægges til trafiktal fra Vejdirektoratets VVM-undersøgelse, tyder det stadig på, at der vil være tilstrækkelig kapacitet på motorvej E47.

Kryds 1 mellem motorvejsrampen, Sverigesvej, Norgesvej og Jøncksvej

Beregningerne viser, at krydset vil få en relativ lav belastning med lille gennemsnitlig ventetid og relativ små kølængder. Det vurderes, at der ikke er behov for ændring af krydset for at opnå en tilfredsstillende trafikafvikling.

Kryds 2 mellem Jøncksvej og Færgevej

Beregningerne viser, at krydset vil blive hårdt belastet i morgenspidstimen. Der er risiko for, at de trafikanter, der svinger fra Jøncksvej nord vil opleve en utilfredsstillende afvikling af trafikken med en kølængde på mere end 80 m. Det vil spærre for kryds 1 ved Norgesvej og Sverigesvej. Risikoen for kø på den ca. 500 m lange rampe helt ud til motorvejen er meget lille. Det vurderes, at der er behov for ændring af krydset for at opnå en tilfredsstillende trafikafvikling i anlægsfasen.

Kryds 3 mellem Færgevej og Færgestationsvej

Krydset vil i morgenspidstimen kunne opleve store problemer med afvikling af trafikken på grund af store trafikmængder fra Færgevej vest mod arbejdsområderne og fra Færgevej øst mod Færgestationsvej. Beregningerne viser, at trafik fra Færgestationsvej afvikles med meget store forsinkelser i spidstimen. Det vurderes, at der er behov for ændring af krydset for at opnå en tilfredsstillende trafikafvikling.

Kryds 4, 5, 6 og 7 mellem Færgevej og adgange til arbejdsområderne

Der er tale om nye kryds eller nye indkørsler, der etableres som led i kyst-kyst projektet eller eksisterende kryds, hvor den nuværende trafik er meget lille.

Kryds 7 udgør indkørsel til nyt jordbehandlingsanlæg (jf. Lokalplan 360-52 og Kommuneplantillæg 12).

Beregningerne viser, at der ikke vil være trafikafviklingsmæssige udfordringer i de fire kryds.

Trafiksikkerhed

Ud fra de skønnede trafikmængder er uheldsfrekvensen beregnet for personskadeuheld i de tre mest belastede kryds. Beregningerne viser, at der før anlægsarbejdet teoretisk kan forventes ca. 0,2 personskadeuheld pr. år i de tre kryds tilsammen. Med den ekstra trafik som kyst-kyst projektet generer i anlægsfasen kan der teoretisk forventes op mod 0,5 personskadeuheld pr. år eller ca. ét personskadeuheld i de to mest trafikbelastede år i anlægsfasen.

Vurderingen af uheldsfrekvensen er baseret på, at veje og kryds er uændrede i situationen uden anlægstrafik, hvorimod der som en del af kyst-kyst projektet er etableret afværgeforanstaltninger i situationen med anlægstrafik. Uheldsfrekvensen stiger med den øgede anlægstrafik, også selvom der er etableret afværgeforanstaltninger. Tilsvarende gælder for strækningerne mellem de berørte kryds. Også her vil uheldsfrekvensen stige med den

øgede trafik. Sammensætningen af køretøjer vil desuden ændre sig, da antallet af tunge køretøjer i form af lastbiler og busser vil være større. Det kan give en øget risiko for personskadeuheld med lette trafikanter.

Trafikken til anlægsarbejderne forventes som udgangspunkt at køre direkte mellem motorvej E47 og anlægsområderne. Den trafik passerer derfor ikke gennem Rødbyhavn.

De lette trafikanter mellem området øst for den nuværende motorvej og Rødbyhavn på Færgevej kommer til/fra de relativt få boliger og arbejdspladser samt sommerhusområdet øst for produktionsområdet. Desuden forløber den nationale cykelrute 7 (Sjællands Odde – Rødbyhavn) og den regionale cykelrute 38 (Østersøstien) på Færgevej. Hvis der ikke bliver gjort noget, vil de lette trafikanters færdsel blive mere risikofyldt.

Selve indretningen af arbejdsområderne er ikke fastlagt. Efter fastlæggelse af arbejdsområdernes indretning vil de gennemgå en trafiksikkerhedsrevision med henblik på at undgå trafiksikkerhedsproblemer både ved adgangen til området og på selve produktionsområdet som følge af det relativt store antal køretøjer på områderne.

Afværgeforanstaltninger i anlægsfasen

På grund af den øgede trafik vurderes det, at der vil være behov for afværgeforanstaltninger i anlægsfasen.

Med de skønnede trafikmængder vil det være nødvendigt at ændre de to mest belastede kryds på Færgevej med henholdsvis Jøncksvej (kryds 2) og Færgestationsvej (kryds 3) for at kunne afvikle trafikken tilfredsstillende.

Det planlægges derfor med følgende forbedringer i krydsene Færgevej/Jøncksvej og Færgevej/Færgestationsvej:

- Etablering af signalregulering ved begge kryds
- En samordning af signalreguleringen
- Vognbanerne på Jøncksvej frem mod krydset med Færgevej udbygges, så der er en venstresvingsbane og en kombineret ligeud- og højresvingsbane
- Færgevej udbygges i østlig retning med en ekstra højresvingsbane frem mod krydset med Færgestationsvej

- Færgevej udbygges i vestlig retning med en ekstra venstresvingsbane frem mod krydset med Færgestationsvej
- Færgevej udbygges med en fællessti til cyklister og fodgængere

Gl. Badevej udbygges desuden med fællessti til cyklister og fodgængere.



9 SEJLADSFORHOLD

Femern Bælt benyttes af skibe i den internationale handelstrafik, og den vigtigste rute (rute T) til og fra Østersøen går gennem Femern Bælt.

Den internationale handelstrafik i Femern Bælt er, til brug for kyst-kyst projektet, første gang kortlagt for 2006 – 2007, hvor cirka 48.000 skibe passerede Femern Bælt pr. år. I 2010 var tallet cirka 38.000.

Den lokale trafik i Femern Bælt domineres af færgetrafikken mellem Rødbyhavn og Puttgarden. Færgerne er knap 150 m lange og har ca. 34.000 tværgående passager pr. år.

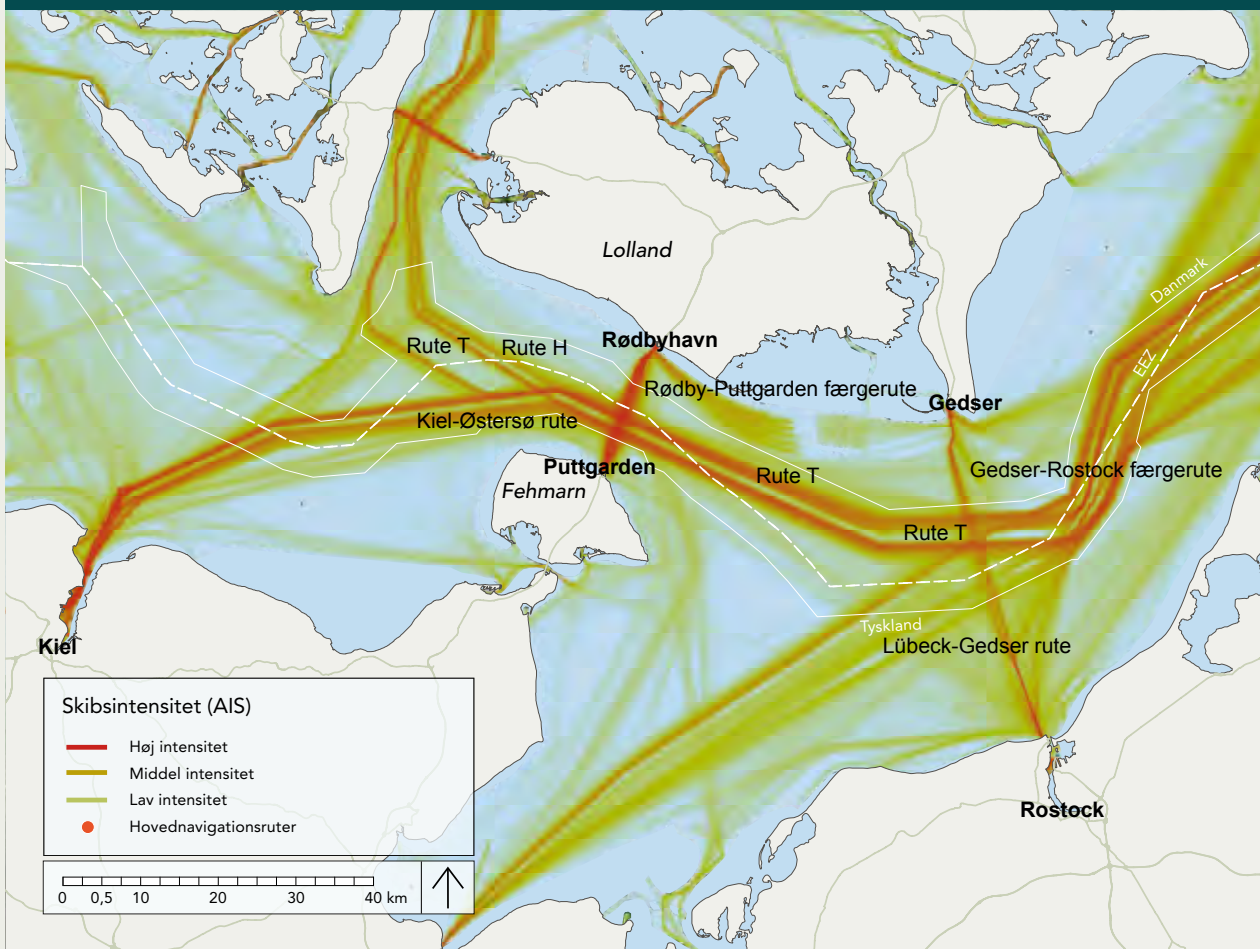
Udover den internationale handelstrafik og færgetrafikken benyttes Femern Bælt også af anden lokal trafik, som hovedsageligt består af mindre fiskeskibe og lystsejlere. Denne lokale trafik er jævnt fordelt i hele Femern Bælt-området og følger således ikke de samme ruter, som den internationale handelstrafik. Intensiteten af den lokale trafik varierer meget hen over året med højst intensitet i sommermånederne og lavest intensitet i vintermånederne. I alt står anden lokal trafik for omkring 9.000 bevægelser pr. år.

Den del af anlægsfasen, hvor der foregår marine aktiviteter, strækker sig over en periode på omkring fire år og er delt i to perioder: En periode til udgravning af tunnelrenden i havbunden og én periode til nedsænkning og sammenkobling af tunnelelementer under vand i den gravede rende.

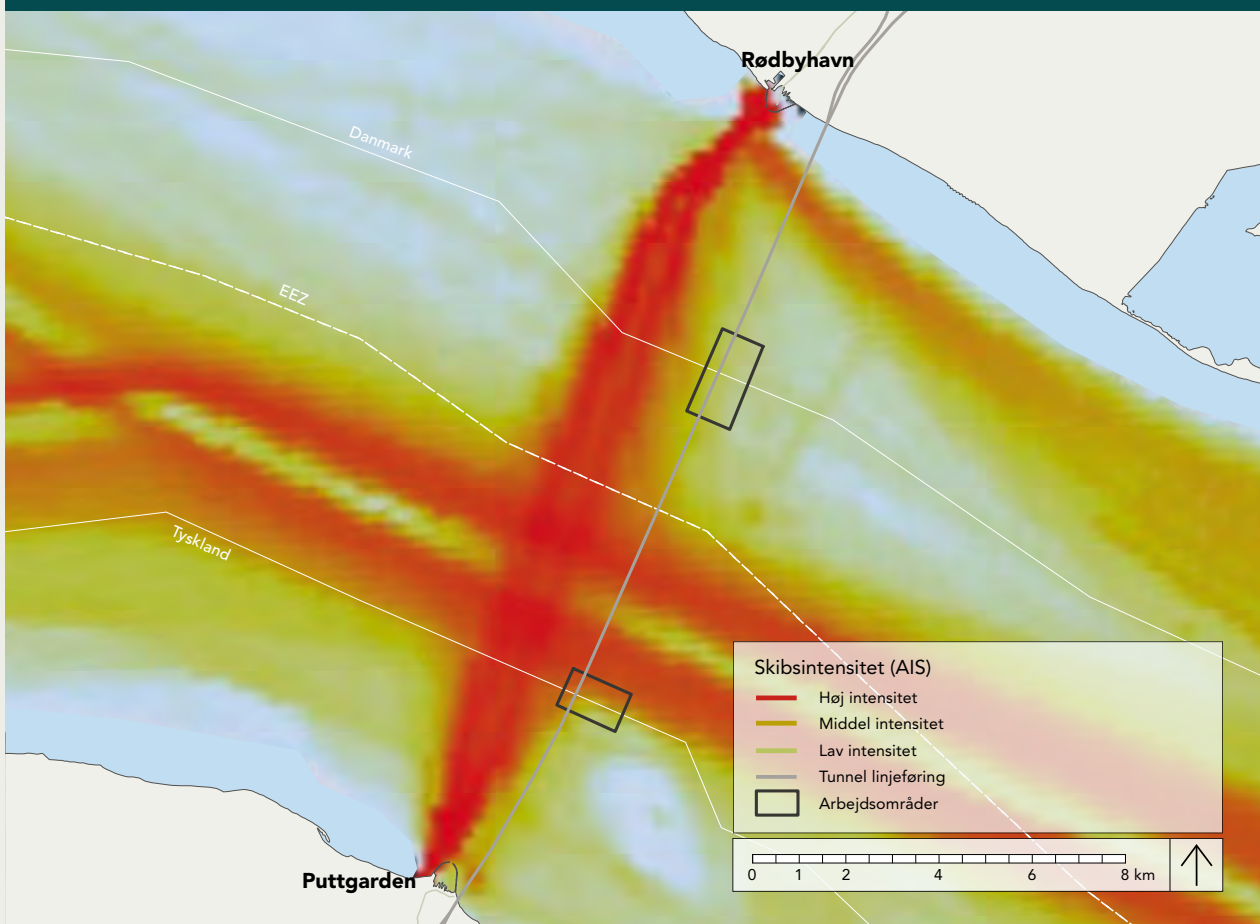
I den nuværende plan foregår arbejderne gennem hele anlægsperioden i to afgrænsede arbejdsområder, som med 2 – 3 ugers mellemrum flyttes langs linjeføringen. Et stort arbejdsområde anvendes, når aktiviteterne foregår tæt ved kysterne, og et mindre arbejdsområde anvendes, når aktiviteterne foregår midt i Femern Bælt i det område, hvor den internationale handelstrafik sejler.

Trafikken med arbejdsfartøjer til og fra arbejdsområderne udgør omkring 130.000 bevægelser i løbet af den marine anlægsfase. Det svarer til en gennemsnitlig trafikintensitet på niveau med den nuværende færgetrafik mellem Rødbyhavn og Puttgarden. Omkring halvdelen af bevægelserne vil krydse sejlrueten for den internationale handelstrafik.

FIGUR 9.1 Skibsintensitet og sejlruiter i Femern Bælt-området i 2010

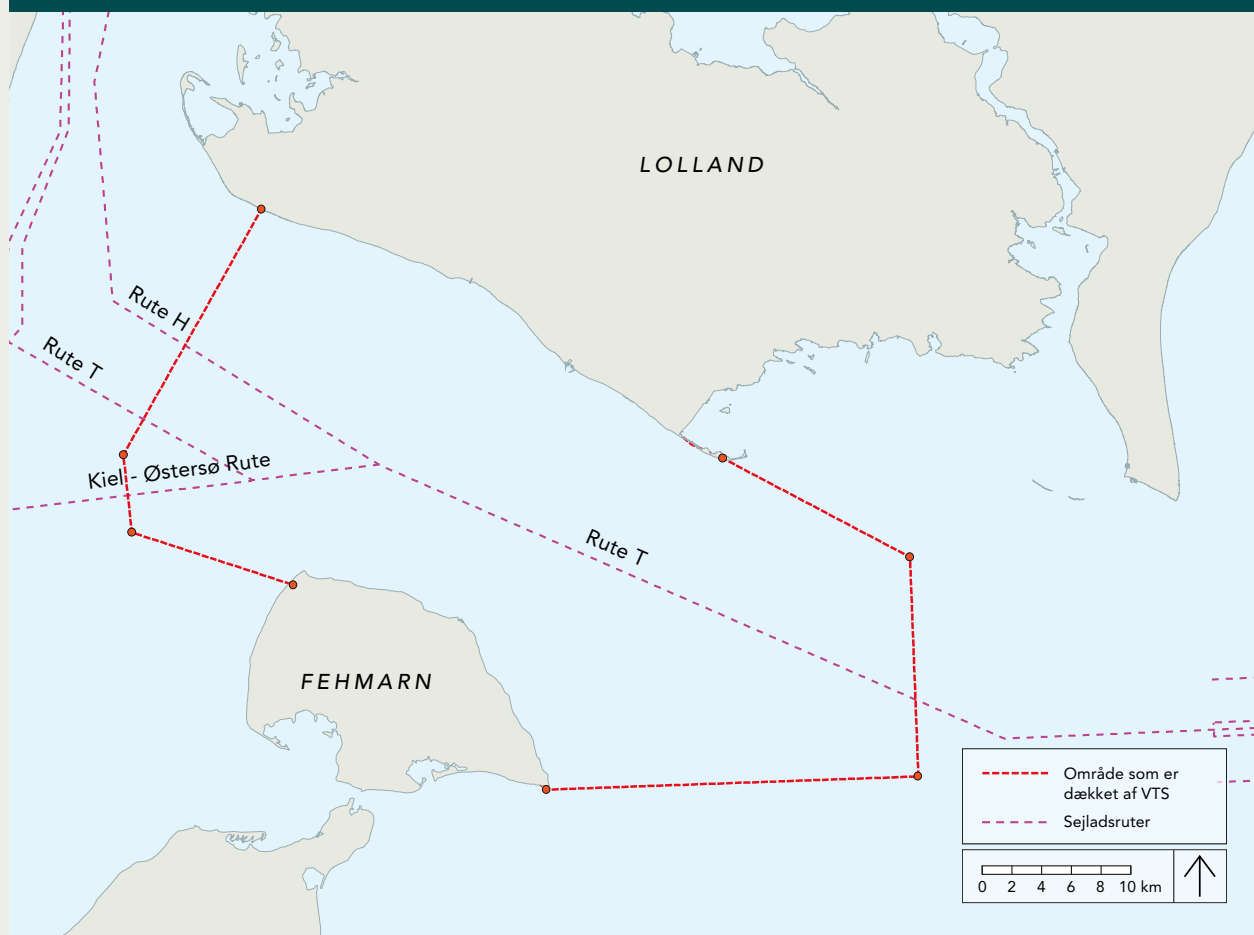


FIGUR 9.2 Eksempel på placering af arbejdsområder i Femern Bælt



Figuren viser et stort arbejdsområde ud for Lollands kyst og et mindre arbejdsområde i den del af Femern Bælt, hvor den internationale handelstrafik sejler. Arbejdsområderne flyttes undervejs i anlægsperioden, og de viste placeringer er alene eksempler på et givent tidspunkt

FIGUR 9.3 Område i Femern Bælt, som vil blive dækket af et midlertidigt VTS under anlæg af Femern Bælt-forbindelsen (sænketunnel)



SEJLADSSIKKERHED

Myndighedsprocessen, som har til formål at opretholde sejladssikkerheden under anlæg af en sænketunnel, gik i gang i 2006. I processen deltager de danske og tyske søfartsmyndigheder samt Femern A/S. Myndighederne identificerer de analyser og undersøgelser, som Femern A/S skal gennemføre og på basis heraf, fastsætter myndighederne de risikoreducerende tiltag, som de finder nødvendige for at tilgodese sejladssikkerheden og sikre gode sejladsforskel under anlæg af en sænketunnel.

Et af de centrale, risikoreducerende tiltag de danske og tyske søfartsmyndigheder ønsker etableret er et midlertidigt Vessel Traffic System (VTS-system) til manuel overvågning af skibstrafikken i Femern Bælt i løbet af anlægsfasen. VTS-operatørerne vil være i kontakt med skibstrafikken og informere navigatørerne om anlægsarbejderne og andre forhold, som er relevante for at sikre sejladsforskelene for skibe, der passerer gennem området.

Figur 9.3 illustrerer det område, som søfartsmyndighederne har vurderet, at det midlertidige VTS-system skal dække i anlægsfasen. VTS-systemet vil koordinere de afviserfartøjer, der vil være placeret i nærheden af hvert arbejdsområde samt sørge for koordinering og afvikling af trafikken med arbejdsfartøjer.

Et andet risikoreducerende tiltag er placering af trafikken med arbejdsfartøjer øst for tunnelens linjeføring. Formålet er at minimere risikoen for kollisioner med færgerne, som sejler vest for tunnelens linjeføring. Med dette tiltag gøres sejladsforskelene samtidig overskuelige for den internationale handelstrafik. Skibstrafik, som ikke er en del af anlægsaktiviteterne, skal holde sig ude af arbejdsområderne og tage hensyn til trafikken med arbejdsfartøjer til og fra arbejdsområderne, som angivet i de internationale søfartsregler. Der vil derudover ikke være omlægning eller indsnævring af sejlruterne eller andre former for restriktioner udover de begrænsninger, som arbejdsområderne giver.



Ovenstående vil også gælde lystsejlere. De risikoreducerende tiltag, som er nødvendige for at beskytte lystsejlere i anlægsfasen, vil blive besluttet i samarbejde med de danske og tyske søfartsmyndigheder. I forhold til lystsejlere kan information være et væsentligt risikoreducerende tiltag, men også afviserfartøjerne vil sørge for at afvise lystsejlere, som ikke er informeret om anlægsaktiviteterne.

Femern A/S planlægger i samarbejde med de danske og tyske søfartsmyndigheder at nedsætte en maritim koordineringsgruppe. Den maritime koordineringsgruppe har til formål at koordinere den fælles indsats for at opretholde sejladsikkerheden under anlægsfasen. Koordineringsgruppen vil overvåge sejladsikkerheden gennem hele anlægsfasen for at vurdere, om de

beslutede risikoreducerende tiltag fungerer efter hensigten. Hvis det viser sig nødvendigt, vil koordineringsgruppen kunne justere de risikoreducerende tiltag eller tage nye i anvendelse for at opretholde sejladsikkerheden og sørge for gode sejladsforhold under anlægsfasen.

En sænketunnel vil ikke påvirke sejladsforholdene i driftsfasen, da en sænketunnel vil være sænket ned i en gravet rende i havbunden og dækket af et beskyttelseslag.

10

AREALBEHOV FOR KYST-KYST PROJEKTET

I forbindelse med etableringen af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) er der behov for arealer både på land (Lolland og Fehmarn) samt i Femern Bælt.

I Danmark tilvejebringes arealer til brug for større anlægsprojekter som udgangspunkt ved ekspropriation og i Slesvig-Holsten, Tyskland, erhverves arealer normalt ved frivillige aftaler mellem grundejer og bygherre.

I henhold til traktaten mellem Danmark og Tyskland af 3. september 2008 om den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) stiller Danmark og Tyskland vederlagsfrit de nødvendige arealer i det marine område til rådighed for projektet.

AREALBEHOV I DANMARK

Ekspropriationer

Ekspropriationer i Danmark gennemføres ved en ekspropriationsforretning. Her beslutter Ekspropriationskommissionen omfanget af indgrebet samt datoen for ekspropriationens virkning. Desuden fastlægger Ekspropriationskommissionen størrelsen af erstatningen til den enkelte grundejer. Det sker ud fra en konkret vurdering af indgrebets omfang og karakter samt ud fra aktuelle priser i lokalområdet.

Der skelnes mellem permanente og midlertidige ekspropriationer. Ekspropriationer kan omfatte hele ejendomme eller dele af ejendomme.

I forbindelse med kyst-kyst projektet er der behov for permanente ekspropriationer til selve anlægget, hvilket vil sige motorvej, jernbane, tilkørselsramper, betalingsanlæg, afvandingsforhold mv.

Derudover er der behov for midlertidig ekspropriation af de arealer, der kun skal bruges i anlægsperioden til f.eks. produktionsområdet, arbejdsarealer, midlertidige arbejdsveje og depoter.

Ved kyst-kyst projektet er det nødvendigt at overtage arealer fra et antal ejendomme. Der er tale om både private helårsboliger, erhvervsvirksomheder, landbrug samt offentlige arealer.

Femern A/S har i maj 2010 udarbejdet publikationen: "Forlods overtagelser og ekspropriation på Lolland". Pjecen er bl.a. udsendt til samtlige berørte lodsejere og kan findes på www.femern.dk



I tabel 10.1 er det omtrentlige arealbehov (permanent og midlertidig) og det omtrentlige antal af berørte ejendomme gjort op.

Arealopgørelsen i tabel 10.1 omfatter alene de arealer, der indgår direkte i kyst-kyst projektet. Endvidere må der forventes at blive medeksproprieret afskårne arealer.

Desuden vil der ved totalekspropriation af ejendomme kunne indgå arealer, der ikke direkte vedrører kyst-kyst projektet. Da sådanne arealer ikke er nødvendige for realiseringen af projektet, vil de så vidt muligt blive søgt videreafhændet i forbindelse med ekspropriationen. Endelig vil en række ejendomme midlertidigt skulle afstå arbejdsarealer.

Arealopgørelsen er behæftet med en vis usikkerhed som følge af, at der ikke på projektets nuværende stade foreligger et detaljeret projektdesign. Det vil først blive udarbejdet efter en beslutning om kyst-kyst projektets gennemførelse.

Arealet, der er udlagt til produktionsområde mv. samt midlertidige arbejdsarealer, forventes at være beslåglagt i hele anlægsfasen (6,5 år). I tabel 10.1 er arealerne imidlertid opgjort som midlertidige eksproprierede arealer, idet disse arealer efter projektets færdiggørelse forudsættes at blive afhændet.

Arealbehovet for produktionsområdet vil berøre 31 vindmøller. 25 vindmøller tilhører én ejer (DONG Energy) og de øvrige seks vindmøller er privatejede.

TABEL 10.1 Anslået arealbehov for kyst-kyst projektet i Danmark¹

Arealer/ejendomme	Ha	Antal
Permanent ekspropriation (anslået)	119 ha	–
Midlertidig ekspropriation (anslået)	200 ha	–
Ejendomme berørt af ekspropriation (anslået)	–	67
Totaleksproprierede ejendomme (anslået) ²	–	31
Totaleksproprierede vindmøller (anslået)	–	31

1. Opfyldte arealer ud for kysten er ikke medregnet i tabellen

2. Opgørelsen gælder beboelser, landbrug, erhvervsjendomme og diverse offentlige arealer og er inkl. ejendomme, der er forlods overtaget i projekteringsfasen

FIGUR 10.1 Midlertidigt og permanent arealbehov – Lolland





AREALBEHOV I TYSKLAND

Femern A/S har til opgave at opnå de nødvendige myndighedsgodkendelser for etablering af kyst-kyst projektet i Tyskland, og skal i den forbindelse udarbejde en projektansøgning til de tyske myndigheder med henblik på at få godkendt projektet i Tyskland.

I projektansøgningen skal der redegøres for arealbehovet til brug for projektets fysiske anlæg. Det vil sige linjeføring, portalbygning, tilslutningsanlæg mv. på tysk side.

Derudover skal der i henhold til den tyske naturbeskyttelseslov og Slesvig-Holstens naturbeskyttelseslov indgå en landskabsbevarelsesplan

(Landschaftspflegerischer Begleitplan, LBP) med henblik på, at planmyndigheden kan evaluere omfanget af kompenserende foranstaltninger, der er nødvendige for at kompensere for projektets påvirkning af natur og landskab.

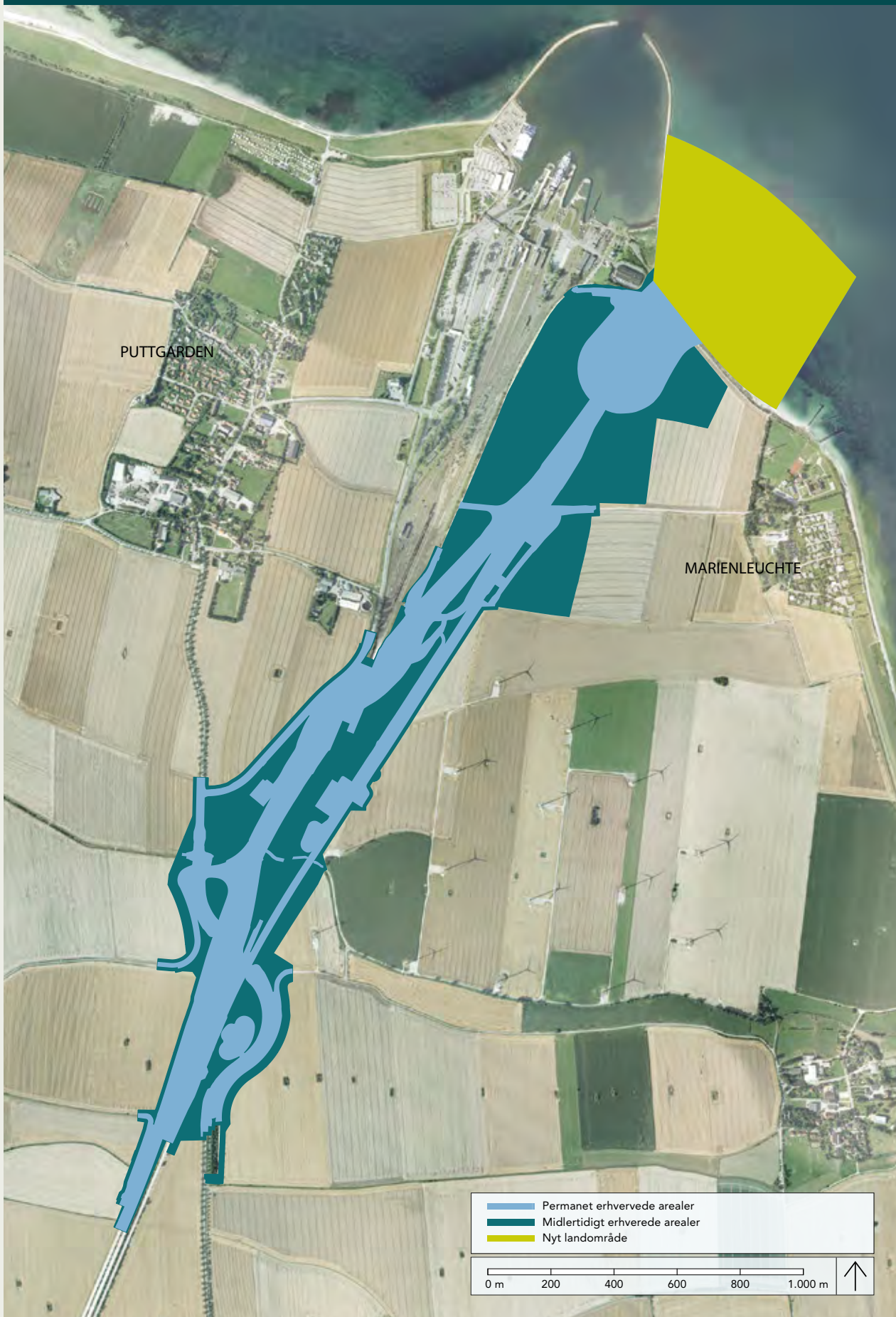
På tysk side søges arealerhvervelsen i udgangspunktet gennemført gennem frivillige aftaler. Såfremt det ikke kan lade sig gøre at etablere frivillige aftaler om køb af de nødvendige arealer, kan ekspropriation komme på tale.

TABEL 10.2 Anslået arealbehov for kyst-kyst projektet i Tyskland

Arealer/ejendomme	Ha	Antal
Permanent arealbehov (anslået)	62 ha	–
Midlertidigt arealbehov (anslået)	59 ha	–
Ejendomme berørt af arealbehovet (anslået)	–	30 – 35
Ejendomme som totalovertages (anslået)	–	0
Vindmøller som totalovertages (anslået)	–	4

Anslået arealbehov angiver det fulde arealbehov for realiseringen af kyst-kyst projektets fysiske anlæg i Tyskland, og som vil indgå i kyst-kyst projektets projektansøgning til de tyske myndigheder

FIGUR 10.2 Midlertidigt og permanent arealbehov – Fehmarn



Anslået arealbehov angiver det fulde arealbehov for realiseringen af kyst-kyst projektets fysiske anlæg i Tyskland, som vil indgå i projektansøgningen til de tyske myndigheder. En mindre del af det angivne arealbehov er Landesbetrieb Straßenbau und Verkehrs projektansvar



AREALBEHOV MARINT

Til brug for projektet inddrages arealer i Femern Bælt permanent og midlertidigt. Arealerne stilles vederlagsfrit til rådighed for projektet af Danmark og Tyskland.

Permanent vil der være inddraget ca. 362 ha i det marine område til brug for de nye landområder, heraf ca. 330 ha ud for Lolland og ca. 32 ha ud for Fehmarn. Arealerne til landområderne er opgjort som beslaglagt havbundsarealer. Arealerne er inkl. vandarealer inden for landområderne. Hertil kommer arealer til brug for beskyttelsesrev ud for tunnelportalerne på Lolland og Fehmarn.

Der vil midlertidigt blive inddraget ca. 278 ha i det marine område til brug for udgravning af tunnelrenden og arbejdshavne på dansk og tysk side. På dansk side indgår desuden et areal til en sejltrede ind til arbejdshavnen. Arealbehovet betragtes som midlertidigt, da det naturligt retableres efter anlæggelsen af sænketunnelen. Arealerne på dansk og tysk side dækker over det område, der ligger uden for de nye landområder og eventuelle arealinddragelser på land.

11

ANLÆGSØKONOMI

De samlede anlægsomkostninger for projektet er beregnet til 40,7 mia. kr. (2008-priser). Overslaget omfatter foruden anlægsomkostninger, som selskabet vil skulle betale entreprenørerne for at bygge kyst-kyst projektet, omkostninger til bygherreorganisationen, rådgivning samt reserver.

Anlægsoverslaget skal betragtes som det bedst mulige bud på et økonomisk overslag på baggrund af de foreliggende oplysninger. Anlægsoverslaget er udarbejdet før afslutningen af VVM-processen. Det kan ikke udelukkes, at nye oplysninger, myndighedskrav, politiske prioriteringer eller forsinkelser som følge af klagesager mv. vil kunne føre til ændringer af projektet eller tidsplanen og dermed af overslaget. I sidste ende vil det være entreprenørernes bud (udbuds-

processen), der afgør en væsentlig del af anlægsudgiften.

Ud over anlægsomkostningerne for etablering af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) kommer anlægsomkostningerne til de tilhørende danske landanlæg (udbygning og elektrificering af jernbanen mellem Ringsted og Rødbyhavn samt opgradering af E47 Sydmotorvejen mellem Sakskøbing og Rødbyhavn). I henhold til projekteringsloven udgør de forventede omkostninger hertil 8 – 9 mia. kr. (2008-priser).

Den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) og de tilhørende danske landanlæg finansieres af brugerne af forbindelsen. Dertil kommer tilskud til projektet via EU-støtte.

EU-STØTTE

Femern Bælt-forbindelsen er et prioriteret projekt i EU's TEN-T-program (Priority axis No 20, Fehmarn belt railway axis). Projektet får tilskud til både projekteringen af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) samt til selve anlægsarbejdet.

TEN-T-støtte bevilges til infrastrukturprojekter inden for rammerne af de midler, som er afsat i EU-budgettet. Den nuværende støtteperiode omfatter perioden fra 2007 – 2015.

Den kommende støtteperiode i EU's budgetprocesser omfatter perioden 2014 – 2020, hvor størstedelen af udgifterne til etableringen af den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst) forventes afholdt.

TABEL 11.1 Anlægsoverslag

2008-priser	Sænketunnel
Samlede anlægsomkostninger (brutto)	40,7 mia. kr.
Forventet EU-støtte ¹	4,8 mia. kr.
Samlede anlægsomkostninger (netto)	35,9 mia. kr.
Årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger inkl. reinvesteringer ²	549 mio. kr.

1. EU-støtte er beregnet til 50 pct. i projekteringsfasen og 10 pct. i anlægsfasen

2. Reinvesteringer er beregnet som et årligt gennemsnit i forbindelse med 40 driftsår



Rammen for den kommende støtteperiode er endnu ikke fastlagt. Derfor er det på nuværende tidspunkt ikke muligt præcist at vurdere, hvor stor en EU-støtte projektet vil opnå.

I projekteringsloven (lov nr. 285 af 15/04/2009) er det lagt til grund, at projektet opnår 50 pct. i støtte af de støtteberettigede omkostninger til projekteringsomkostninger og 10 pct. i støtte af de støtteberettigede anlægsomkostninger.

DRIFT, VEDLIGEHOLDELSE OG REINVESTERINGER

De årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger samt de gennemsnitlige årlige reinvesteringer for sænketunnelen er estimeret til ca. 549 mio. kr. (2008-priser).

Skønnet over drift, vedligehold og reinvesteringer er baseret på de tekniske rådgiveres estimater samt erfaringerne fra Øresundsforbindelsen, som både består af en skråningsbro og en sænketunnel.

RENTABILITET

Med udgangspunkt i de foreliggende anlægsoverslag og antagelser om en anlægsperiode på 6,5 år er der gennemført rentabilitetsberegninger baseret på en samlet tilbagebetaling af udgifterne til kyst-kyst projektet.

Med det i kapitel 8 anførte trafikskøn, forudsætninger om en TEN-T-støtte på 10 pct. af anlægsomkostningerne og en realrente på 3,5 pct., vil kyst-kyst projektet være tilbagebetalt efter 39 år (inkl. landanlæg).

12

ALTERNATIVER TIL PROJEKTET

Udover en sænketunnel har Femern A/S undersøgt en række alternativer til projektet. I dette kapitel beskrives først andre undersøgte linjeføringer. Dernæst beskrives de alternative tekniske løsninger; skråningsbro, boret tunnel og hængebro, og der argumenteres for fravalg. Endelig beskrives 0-alternativet, det vil sige situationen, hvor projektet ikke gennemføres.

ANDRE UNDERSØGTE LINJEFØRINGER

Fastlæggelse af linjeføringen for kyst-kyst projektet er sket gennem en linjeføringsanalyse, der følger tysk praksis og metode. Formålet med linjeføringsanalysen er at finde den mest hensigtsmæssige placering af kyst-kyst projektet set ud fra både tekniske, miljømæssige, byggelogistiske og sikkerhedsmæssige kriterier.

På denne baggrund er der identificeret 16 kombinationer af linjeføringsalternativer.

Udpegningen af linjeføring for kyst-kyst projektet er baseret på følgende begrænsninger:

- Færgedriften mellem Rødbyhavn og Puttgarden skal kunne oprettholdes i anlægsfasen for kyst-kyst projektet
- Søkablet, som ligger under havbunden mellem Lolland og Fehmarn vest for de to færgehavne, må ikke blive påvirket

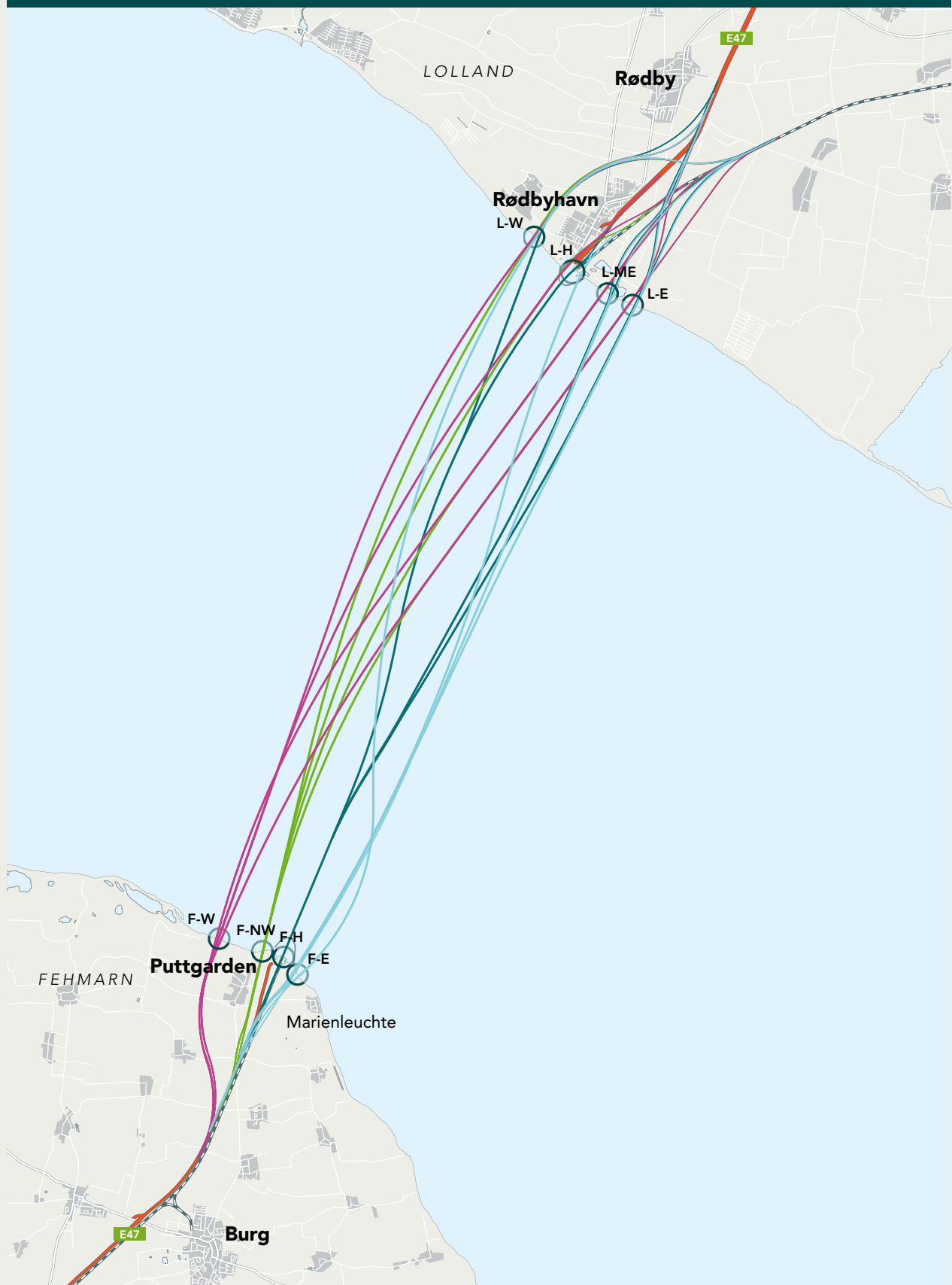
På baggrund af disse begrænsninger er linjeføringer, som helt eller delvist gør brug af havnearealerne i Rødbyhavn og Puttgarden fravalgt. Derudover er de linjeføringer, som påvirker søkablet, fravalgt.

På Lolland er den østlige korridor mest hensigtsmæssig som følge af, at den østlige korridor i modsætning til den vestlige korridor ikke berører byområderne Rødbyhavn og Rødby samt feriecenteret Lalandia. I den østlige korridor vil der primært ske en påvirkning på biologiske interesser, der dog vurderes at kunne afværges ved erstatning af de påvirkede biologiske interesser.

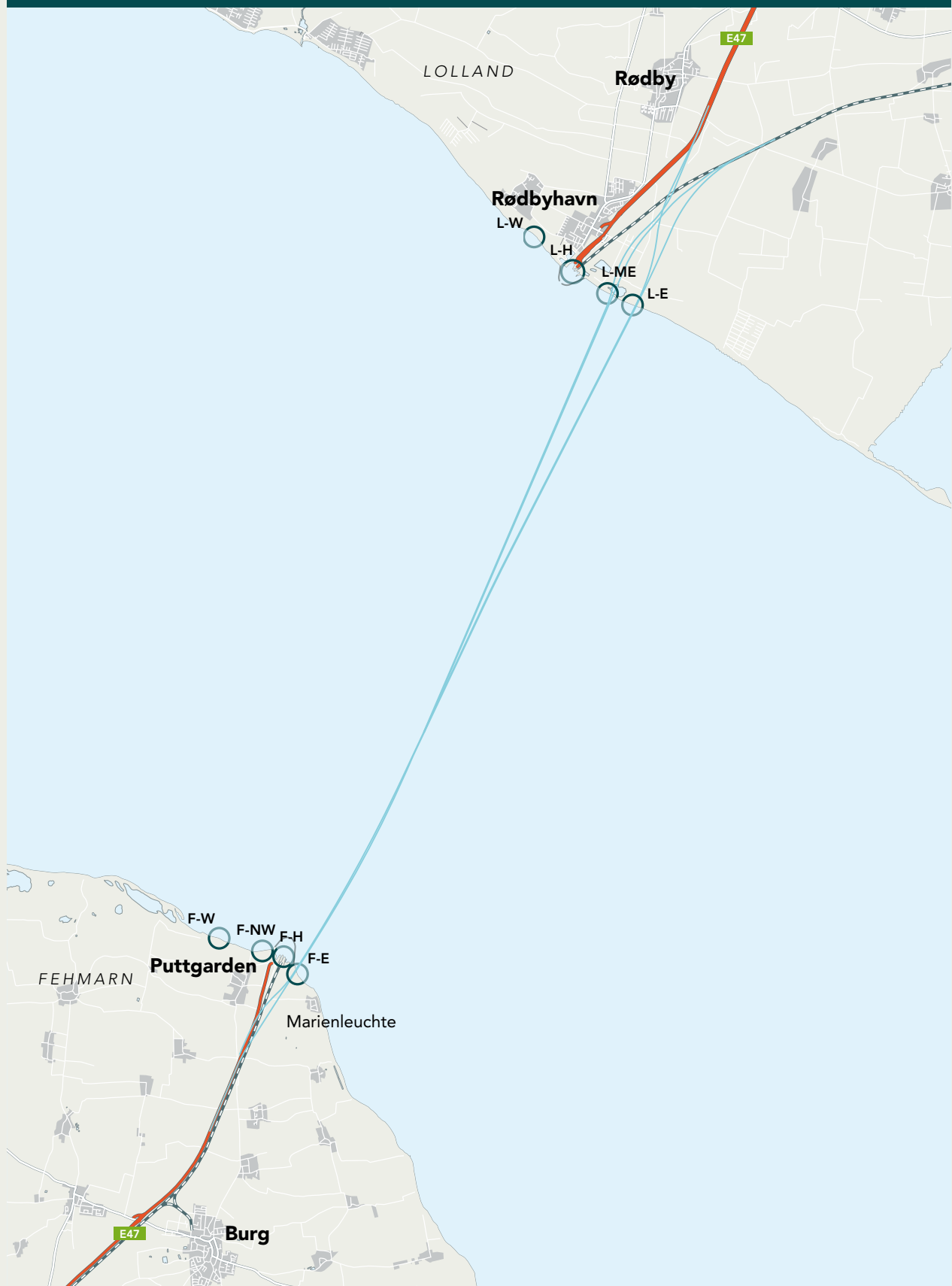
På Fehmarn er den østlige korridor ligeledes mest hensigtsmæssig som følge af, at den østlige korridor i større grad følger det eksisterende vej- og jernbanenet og, i modsætning til de vestlige korridorer, ikke berører beboelsesområderne vest for vej- og jernbanenettet og den nordlige kyst med beskyttede naturområder.

Som følge af, at den vestlige projektkorridor ud fra en miljømæssig vurdering er mindre hensigtsmæssig end den østlige projektkorridor, er de vestlige linjeføringsalternativer fravalgt. Antallet af linjeføringsalternativer er herefter reduceret til to.

FIGUR 12.1 Linjeføringsalternativer – sænketunnel



FIGUR 12.2 Resterende to linjeføringsalternativer – sænketunnel





De resterende to linjeføringsalternativer er sammenlignet på baggrund af en vurdering af tekniske og miljømæssige fordele og ulemper.

De to linjeføringsalternativer går i land henholdsvis ca. 1 km øst for Rødbyhavn havn og ca. 1,5 km øst for Rødbyhavn havn. Begge linjeføringsalternativer går i land umiddelbart øst for Puttgarden havn.

Den miljøfaglige sammenligning af L-ME og L-E, når man alene sammenligner de to linjeføringsalternativer og ikke vurderer placering af produktionsanlæg viser, at det ene linjeføringsalternativ ikke har en fordel i forhold til det andet.

Ud fra en teknisk vurdering har linjeføringen med ilandføringspunktet L-ME et mere optimalt forløb end linjeføringen med ilandføringspunktet L-E.

Sammenfattende har Femern A/S vurderet, at linjeføringsalternativ L-ME er den mest hensigtsmæssige linjeføring for tunnelløsningen og lagt dette til grund for det videre arbejde. Linjeføringsalternativ L-E er derfor fravalgt.

0-ALTERNATIVET

0-alternativet udgør den situation, hvor den faste forbindelse over Femern-Bælt (kyst-kyst) ikke bliver opført, og færgeoverfart mellem Rødbyhavn – Puttgarden fortsætter. I 0-alternativet lægges der til grund, at en ikke-realiseret af Femern Bælt-forbindelsen indebærer, at hverken danske eller tyske landanlæg etableres.

Al godstogtrafik i korridoren København – Hamborg vil fortsat blive transporteret via Storebælt, og som følge heraf antages gældende banekapacitet at kunne håndtere

passagertrafikken. Endelig antages, at eksisterende vejanlæg i henholdsvis Danmark og Tyskland vil kunne håndtere den almindelige trafikvækst. 0-alternativet anvendes i miljøvurderingen til at sammenligne de miljømæssige konsekvenser af den tekniske løsning for sænketunnelen.

Det fremskrevne 0-alternativ for 2025 er endvidere defineret ved, at der ikke er sket en opgradering af de danske og tyske landanlæg. Det vil sige, at jernbanen mellem Ringsted – Lübeck ikke er elektrificeret eller anlagt med dobbeltspor, at der ikke er sket en opgradering af vejforbindelsen hen over Fehmarn frem til Heiligenhafen, og at der ikke er sket en opgradering af motorvej E47 på Lolland.

Færgetrafikken mellem Rødbyhavn – Puttgarden tager udgangspunkt i 2011-tal, med en årsbasis på ca. 38.000 overfarter.

FIGUR 12.3 Principkitse af en skråstagsbro over Femern Bælt



ANDRE UNDERSØGTE TEKNISKE LØSNINGER

Femern A/S har ud over sænketunnelen undersøgt tre alternative tekniske løsninger herunder det foretrukne alternativ – en skråstagsbro – samt øvrige alternativer – en boret tunnel og en hængebro. For en nærmere redegørelse for de alternative tekniske løsninger henvises til rapporten "Samlet teknisk rapport" (december 2011). Rapporten er tilgængelig på www.femern.dk.

Skråstagsbro

Beskrivelsen af en skråstagsbro er baseret på et projekt udarbejdet af Femern A/S' rådgivere COWI A/S og Obermeyer.

Brodesign

Projektet for en skråstagsbro består af en hovedbro og to tilslutningsbroer.

Broens samlede længde er 17,6 km fra landfæste til landfæste. Hovedbroen er designet med seks brofag med en samlet længde på 2.414 m, og de to tilslutningsbroer, der forbinder hovedbroen med kysten, er designet med en længde på 9.412 m mod Lolland og 5.748 m mod Fehmarn.

Hovedbroen er designet med to hovedfag på hver 724 m og en fri gennemsejlingshøjde over havoverfladen på mindst 66,2 m, mens tilslutningsbrofagene er 200 m lange.

Projektet for en skråstagsbro indeholder desuden to inddæmmede halvøer ud for Lollands og Fehmarns kyst ud til en vanddybde på 5 – 6 m. Halvøerne forbinder tilslutningsbroerne med kysterne samt anlæg på land, der forbinder motorvejen og jernbanen med den eksisterende infrastruktur.



Broelementerne

Projektet indeholder en hovedbro med tre pyloner og to tilslutningsbroer med 74 bropiller.

Skråstagsbroen består af en brodrager i to dæk. På øverste dæk er vejdelene med en firesporet kørebane plus nødspor. På nederste dæk er en tosporet jernbane.

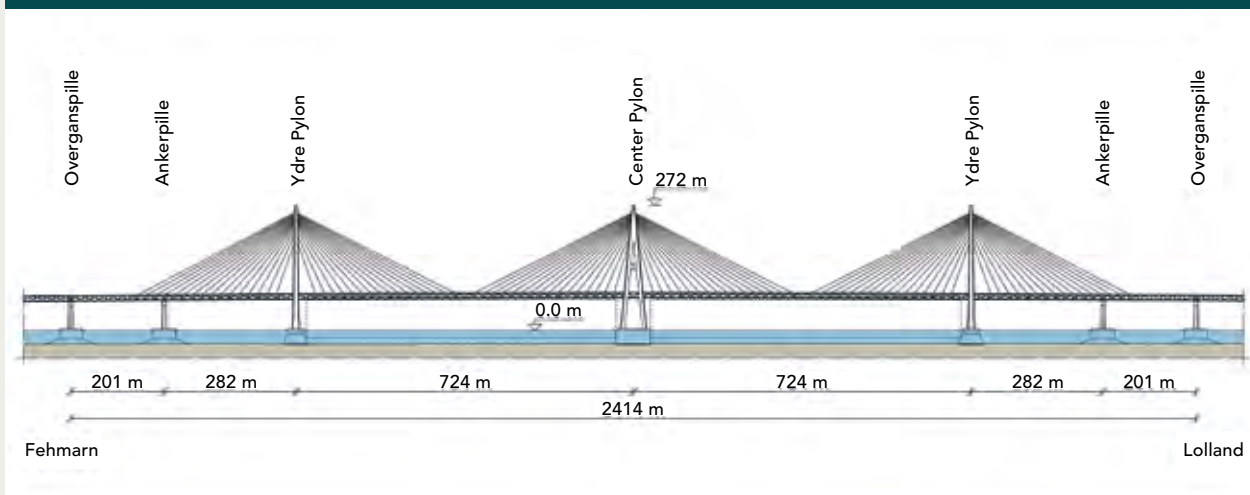
Det øverste dæk er designet som en lukket stålkasse, hvor skråstagene er forankret ved yderkanten. En stål-gitterdragerkonstruktion forbinder vejdækket med den underliggende tosporede jernbane på en lukket stålkasse.

Tilslutningsbroernes overbygning er som hovedbroens, dog med den forskel, at brodrageren er en kompositkonstruktion med et øvre betondæk, en mellemliggende stål-gitterkonstruktion og et nedre ståldæk.

De tre pyloner består ifølge projektet af en midterpylon med fire ben og to yderpyloner med hver to ben, der forankrer skråstagene. Midterpylonen er V-formet set i linjeføringsretningen og A-formet set fra siden. Yderpylonerne er lodrette set fra siden og V-formede set i linjeføringsretningen.

Pylonhøjden er 272 m.

FIGUR 12.4 Principskitse af hovedbroen – skråstagsbro



Fravalg af skråstagsbroen

En skråstagsbro er fravalgt som teknisk løsning efter en sammenligning med sænketunnelen på følgende seks parametre: 1) miljø, 2) sejlads-sikkerhed, 3) sikkerhed og beredskab, 4) tekniske risici, 5) tidsplan og 6) økonomi. Fravalget er sket på baggrund af en samlet vurdering af fordele og ulemper ved de to løsninger.

Miljøeffekterne ved en broløsning og en sænketunnelløsning er forskellige.

Skråstagsbroens virkninger er i højere grad permanente og knyttet til broens virkning på hydrografien og fugletræk i området, hvorimod sænketunnelprojektets virkninger primært relateres til de marine gravearbejder i anlægsperioden.

Ved en sammenligning af skråstagsbroprojektets og sænketunnelprojektets samlede virkninger på de omkringliggende Natura 2000-områder vurderes det at være forbundet med væsentligt færre miljømæssige konflikter at etablere Femern Bælt-forbindelsen som en sænketunnel.

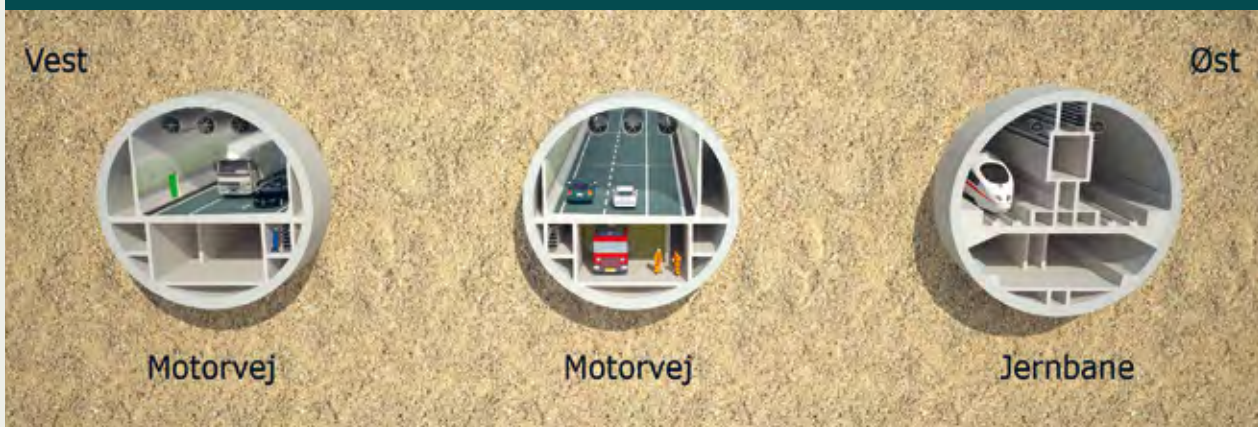
I driftsfasen vil en bro alt andet lige betyde en større risiko for skibstrafikken end en sænketunnel. Femern A/S vurderer dog, at det vil være muligt både i en anlægs- og driftsfasen for en skråstagsbro at etablere tilfredsstillende sejladsforhold og sikkerhed.

Skråstagsbroen og sænketunnelen er designet til at leve op til samme sikkerhedsniveau. Begge løsninger har et højere sikkerhedsniveau (målt ved risikoen for dødsulykker) end almindelige motorvejs- eller jernbaneanlæg.

Det er Femern A/S' vurdering, at den projekterede skråstagsbro indebærer flere og større tekniske risici end den projekterede sænketunnel. Dette skyldes primært, at skråstagsbroen er designet med de største spænd, som nogensinde er bygget for en skråstagsbro til både vej- og jernbanetrafik. De vil begge være over 200 m længere end på Øresundsbroen.

Anlægsperioden for skråstagsbroen er vurderet til seks år, hvilket er et halvt år mindre end for sænketunnelen. Anlægsomkostningerne for skråstagsbroen er på samme niveau som for sænketunnelen.

FIGUR 12.5 Principskitse af tværsnit af en boret tunnel under Femern Bælt



Boret tunnel

Beskrivelsen af en boret tunnel-løsning er baseret på et projekt udarbejdet af Femern A/S' rådgivere Rambøll-Arup-TEC.

Tunneldesign

Projektet for den borede tunnel består af tre cirkulære tunneler. En tunnel med plads til to jernbanespor og to tunneler, der hver rummer en ensrettet motorvejsforbindelse med nødspor i hver sin retning.

På Lolland ligger motorvejens fysiske grænsefladesnit ca. 250 m længere inde i land, og jernbanens grænsefladesnit ligger ca. 700 m længere inde i land på Lolland sammenlignet med sænketunnelprojektet. Det skyldes, at portalerne ligger dybere end for sænketunnel-

projektet, og at de er placeret længere inde i landet.

Jernbanetunnelen har en samlet længde på 21,2 km og vej-tunnelerne er 19,6 km. Motorvejens fysiske grænsefladesnit med det eksisterende trafikanlæg på land er identisk med sænketunnelprojektet på Fehmarn, mens jernbanens grænsefladesnit ligger 2 km længere inde i land på Fehmarn sammenlignet med sænketunnelprojektet.

Jernbanetunnelen har en indvendig diameter på 15,2 m, mens de to vej-tunneler har en indvendig diameter på 14,2 m.

FIGUR 12.6 Principskitse af tværsnit af motorvejsrør – boret tunnel



Motorvejstunnelerne

Hvert vejrrør rummer to kørespor, et nødspor med kantstriber, betonautoværn langs væggene samt installation af jetventilatorer og skiltning i toppen af de cirkulære tværsnit.

Vejrørene indeholder desuden en ca. 2 m bred brandsikker sidegang med adgang fra nødsporet via brandsikre døre for hver ca. 100 m. Fra gangen er der samtidig adgang til niveauerne under vejdækket (i underetagen) via trapper eller ramper.

I projektet indeholder dækket under vejen kabelkanal, teknikrum, rednings- og servicefaciliteter samt et spor til redningskøretøjer.

Jernbanetunnelen

I projektet er jernbanetunnelen adskilt på midten af en brandsikker midtergang og er således opdelt i to brandadskilte sektioner, som hver har en bredde på ca. 6 m. Jernbaneskinneerne er monteret direkte på betondækket. Der indgår nødfortove på begge sider af hvert spor, og der er monteret ventilatorer i toppen af hvert rør.

Fravalg af boret tunnel

En boret tunnelløsning er fravalgt som teknisk løsning efter en sammenligning med sænketunnelen på følgende seks parametre: 1) miljø, 2) sejladsikkerhed, 3) sikkerhed og beredskab, 4) tekniske risici, 5) tidsplan og 6) økonomi. Fravalget er sket på baggrund af en samlet vurdering af fordele og ulemper ved de to løsninger.

Miljøeffekterne ved en boret tunnelløsning og en sænketunnelløsning er forskellige, men dog af en sådan karakter, at ingen af påvirkningerne på miljøet, set ud fra en miljøfaglig vurdering, vil være diskvalificerende. Den borede tunnel vurderes ud fra en isoleret miljømæssig betragtning og med fokus på det marine miljø at have en lille omend usikker miljømæssig fordel sammenlignet med sænketunnelprojektet.



Dette skyldes, at den borede tunnellsøsnings undgår direkte indgreb i havbunden i det tyske Natura 2000-område placeret midt i Femern Bælt og har et mindre sedimentspild i det marine område. Til gengæld har den større midlertidige virkninger i rampeområdet på Fehmarn, en større CO₂-udledning i en lidt længere anlæggsfase og en teknisk usikkerhed omkring en umiddelbar anvendelse af det udborede vandholdige materiale til de planlagte nye landområder.

Den borede tunnellsøsnings er designet til at leve op til samme sikkerhedsniveau som sænketunnelen, men i modsætning til sænketunnelen består den af tre separate rør uden tværfordelinger, og der vil derfor ikke være adgang til/fra et eventuelt ulykkessted fra de øvrige tunnelrør.

Den borede tunnellsøsnings synes at overskride grænserne for, hvad der regnes som gennemprøvet anlægsteknologi, mens sænketunnelen opføres ved brug af velkendte metoder og teknologier. Der er derfor flere og større anlægstekniske risici forbundet med opførelsen af den borede tunnellsøsnings end sænketunnelen.

Anlægsperioden for den borede tunnellsøsnings er 1,5 år længere end for sænketunnelen, og risikoen for en endnu længere anlægsperiode er større for den borede tunnellsøsnings. Den borede tunnellsøsnings har med et anlægsoverslag på ca. 50,8 mia. kr. (2008-priser) betydelig højere anlægskostninger end sænketunnelen.

Hængebro

Beskrivelsen af en hængebro er baseret på et projekt udarbejdet af Femerns A/S' rådgivere COWI A/S og Obermeyer.

I det følgende beskrives projektet for en hængebro med fokus på de forhold, som adskiller sig væsentligt fra skråstagsbroens konstruktion. Endvidere redegøres for årsagerne til, at Femern A/S har fravalgt at arbejde videre med dette alternativ.

Brodesign

I projektet består hængebroen af følgende: En hovedbro med fem brofag og en samlet længde på ca. 3.116 m samt to tilslutningsbroer, der forbinder hovedbroen med kysten med 9.072 m mod Lolland og 5.388 m mod Fehmarn. Tilslutningsfagene er ca. 200 m. Hængebroen har et gennemsejlingsfag på 1.632 m og en frihøjde over havoverfladen på mindst 66,2 m. I projektet indgår to inddæmmede halvøer ud for henholdsvis Lollands og Fehmarns kyst ud til en vanddybde på ca. 5 – 6 m, som forbinder tilslutningsbroerne med kysten samt et landanlæg, der forbinder vejen og jernbanen med den eksisterende infrastruktur.

Den samlede bro længde er knap 18 km mellem tilslutningsbroernes landfæster med 71 bro piller samt to pyloner og to ankerblokke til hovedbroen.

Hovedbro

Hovedbroen er udformet som en hængebro med to pyloner og et hovedfag på 1.632 m. Hovedfagets længde vil være næsten identisk med hovedfaget på Storebæltsbroens østbro.

Pylonerne og ankerblokkene er udformet til at kunne modstå belastningerne fra overbygningen og belastninger fra skibsstød. Endvidere er der taget hensyn til æstetiske aspekter.

Ankerblokken understøtter overbygningen i to punkter, som er 130 m fra hinanden, for at opnå et stift endefag op mod dilatations-samlingen.

Brofagernes spændvidder giver en samlet længde på 3.116 m.

Fravalg af hængebro

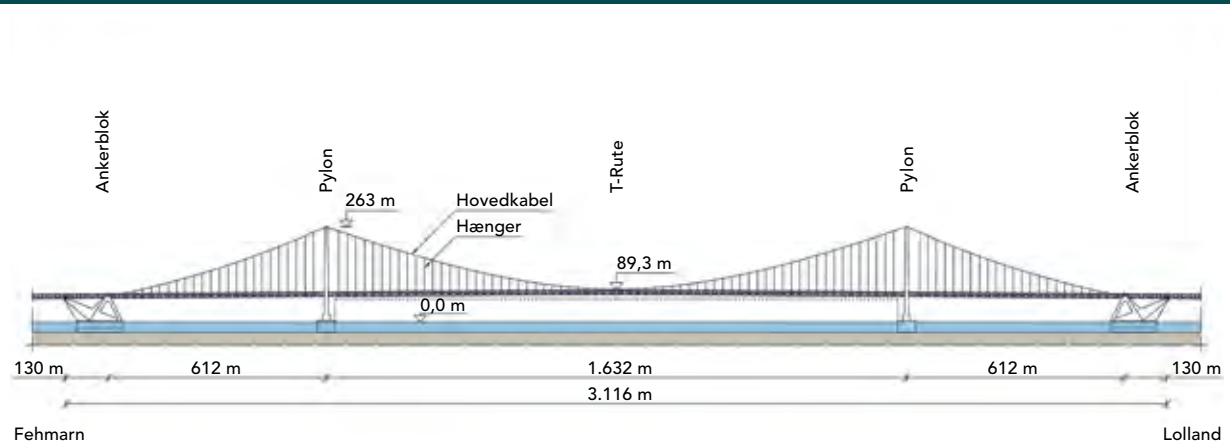
Hængebroen er på et tidligt tidspunkt fravalgt som teknisk løsning efter sammenligning med en skråstagsbro på følgende fem parametre: 1) miljø, 2) sejladsikkerhed, 3) tekniske risici, 4) tidsplan og 5) økonomi.

På baggrund af en sammenligning af hængebroen og skråstagsbroen som foretrukket bro løsning som den faste forbindelse over Femern Bælt har Femern A/S vurderet, at en skråstagsbro er en bedre og billigere teknisk løsning sammenlignet med en hængebro.

FIGUR 12.7 Principkitse af en hængebro over Femern Bælt



FIGUR 12.8 Principkitse af hovedbro opstalt – hængebro







13 MILJØUNDERSØGELSER

Femern A/S har gennemført omfattende miljøundersøgelser som grundlag for miljøvurderingen af kyst-kyst projektet.

Hovedelementerne i miljøundersøgelserne er:

- Undersøgelser på Lolland (natur, landskabsforhold, støj og rekreative forhold)
- Undersøgelser på Fehmarn (natur, landskabsforhold, støj og rekreative forhold)
- Havvand (hydrografi og vandkvalitet)
- Havets biologi (plankton, bundflora og -fauna)
- Fisk

- Fugle
- Marine pattedyr
- Natura 2000-områder
- Råstofindvinding på Kriegers Flak og Rønne Banke
- Indvinding af grundvand på Lolland (i områder omkring Maribo og Holeby)

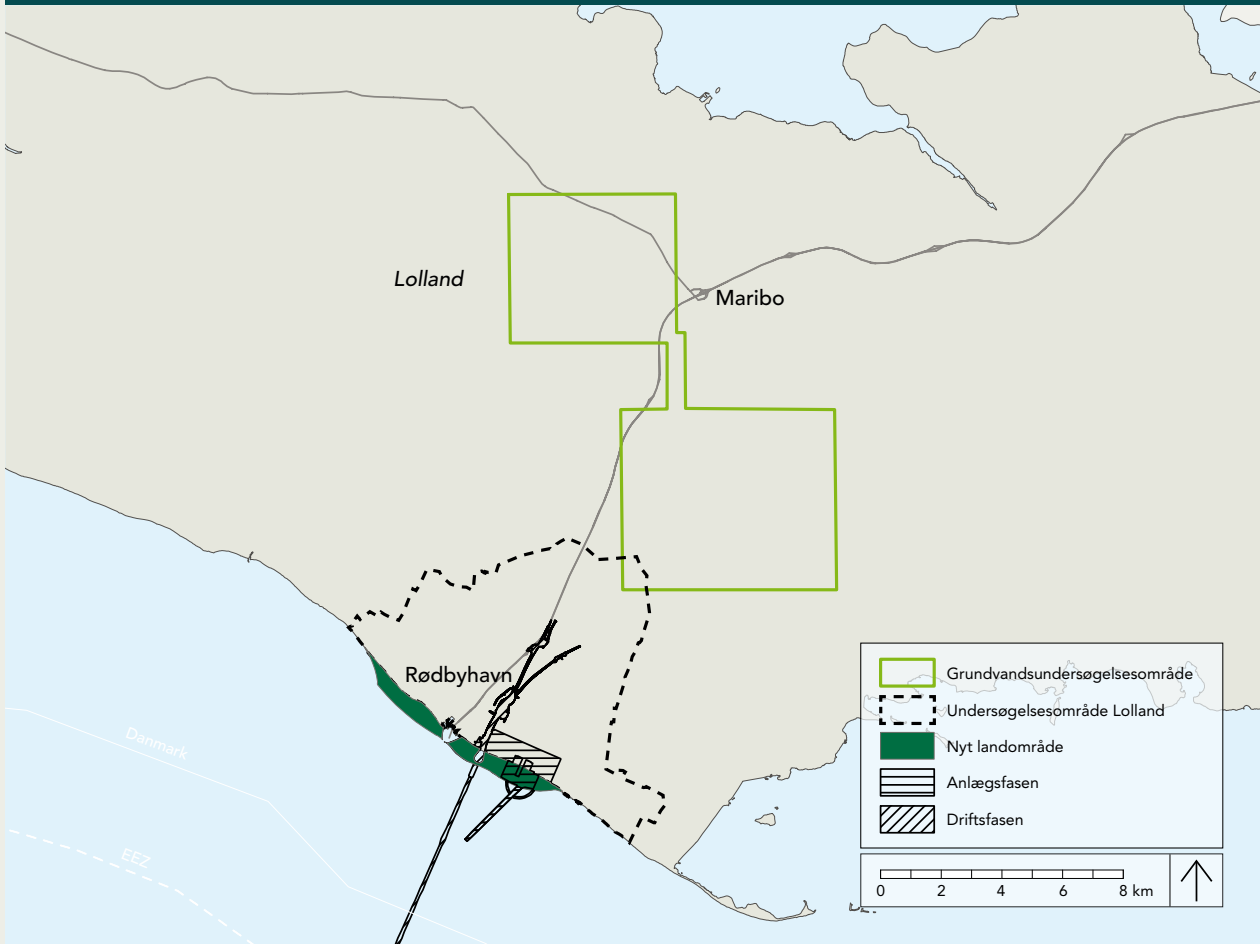
Miljøundersøgelserne er udført af en række konsortier af primært danske og tyske konsulentfirmaer. Herudover har flere forskningsinstitutter og universiteter fra Danmark, Tyskland, Sverige og England været tilknyttet. Femern A/S har desuden udført undersøgelser af geotekniske forhold og sejladsforhold i Femern Bælt. Herudover har selskabets rådgivere benyttet sig af eksisterende data.

Undersøgelsesområdet er defineret, så alle relevante påvirkninger fra et tunnel- eller broprojekt kan vurderes. For at kunne vurdere den fulde geografiske udstrækning af projektets miljøpåvirkninger har undersøgelserne også dækket områder, som ligger længere væk fra den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst). Undersøgelsesområderne på land strækker sig nogle kilometer rundt om tilslutningsanlæggene og omfatter de områder, som vurderes potentielt at kunne påvirkes af projektet.

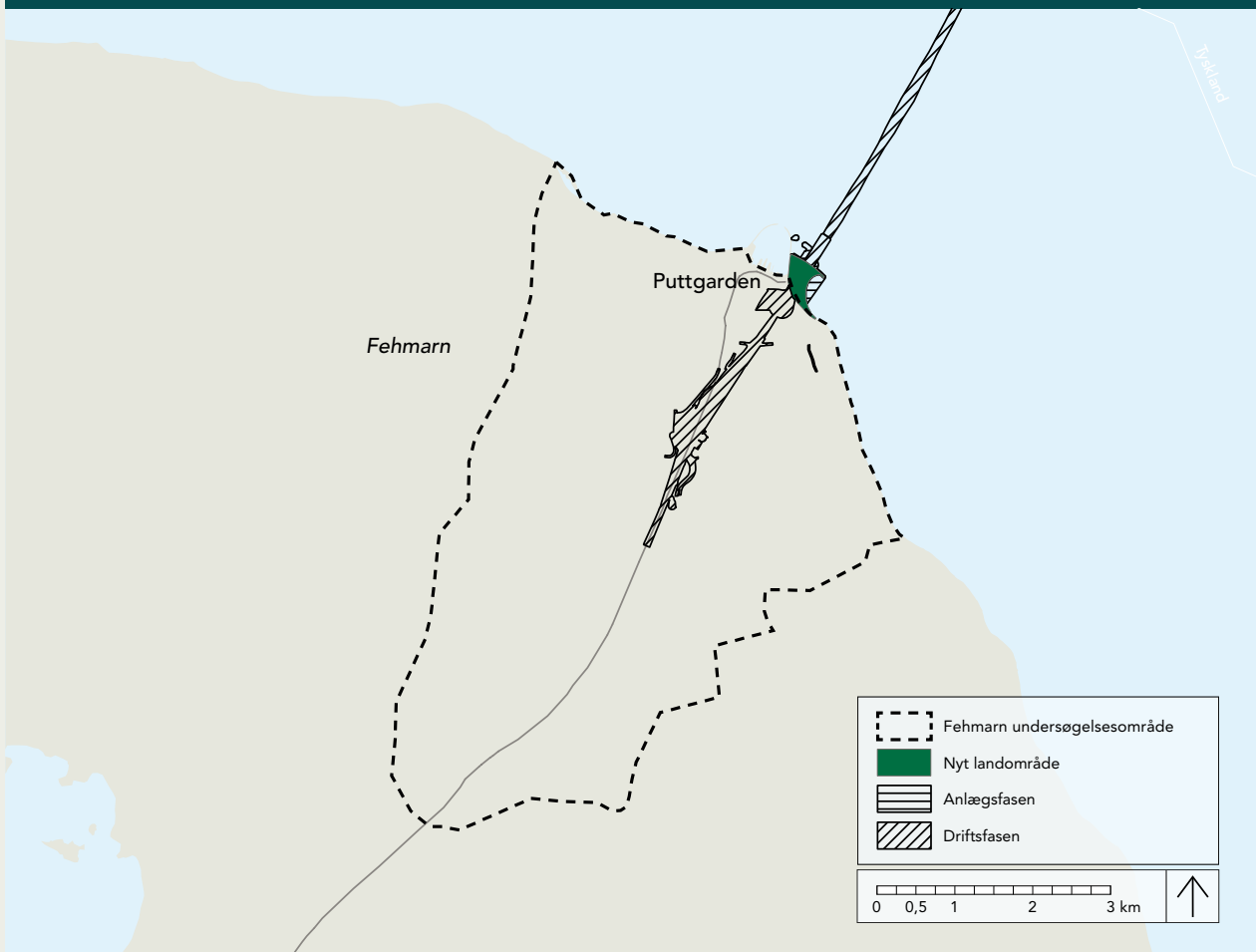
Miljøundersøgelserne i forbindelse med Femern Bælt-forbindelsen er blandt de mest omfattende af sin art i Europa. Det omfattende miljøundersøgelsesprogram, der er godkendt af danske og tyske myndigheder, dækker grundige studier af bl.a. klima, vandmiljø, land og luftmiljø mv. Eksperters og rådgiveres viden om sammenhængen mellem de mange miljøelementer er blevet stadig bedre, og nye, avancerede modelværktøjer er udviklet og anvendt i forbindelse med miljøvurderingen af kyst-kyst projektet til at beskrive sammenhænge og påvirkninger af miljøet.



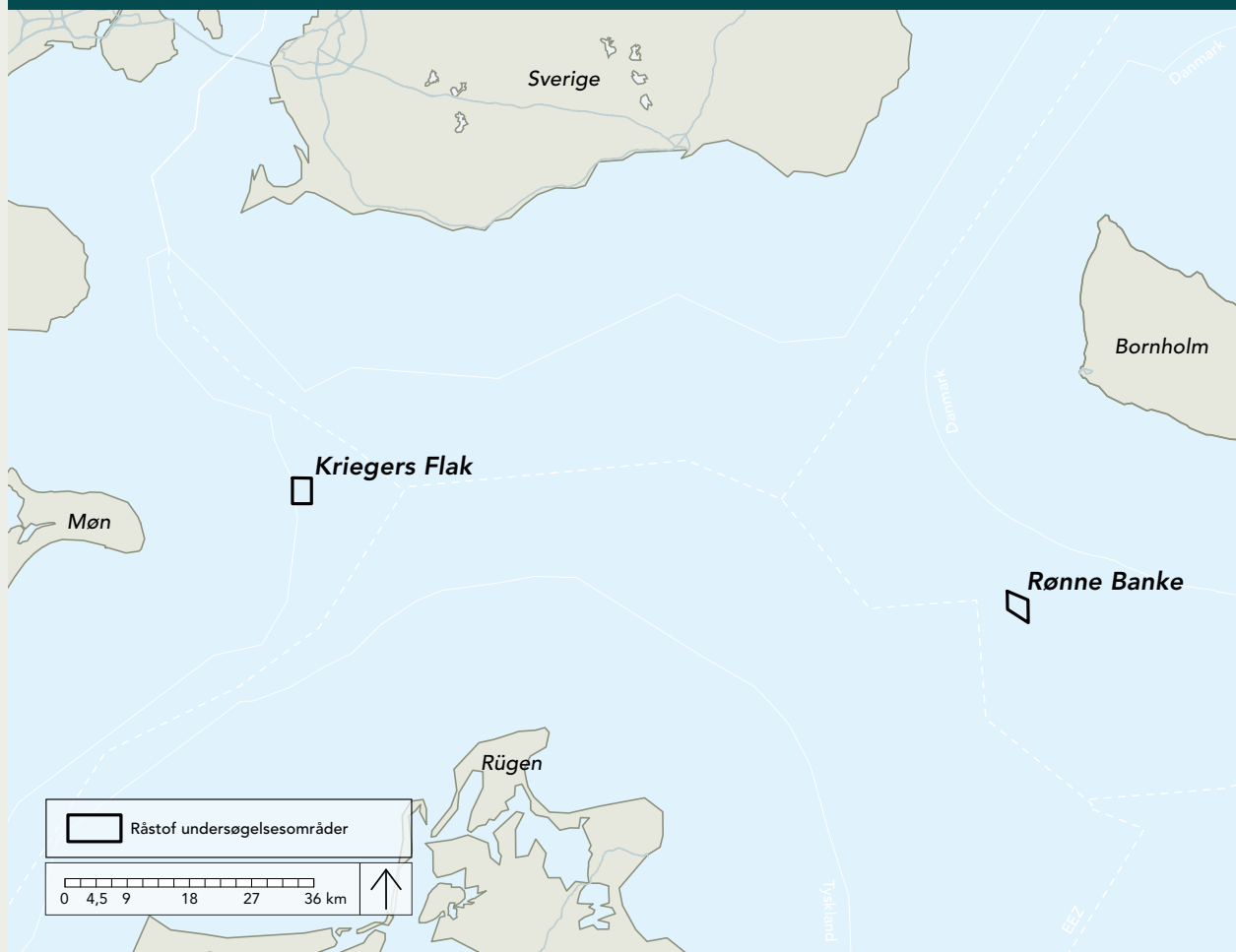
FIGUR 13.1 Undersøgelsesområder på Lolland inkl. grundvandsundersøgelser



FIGUR 13.2 Undersøgelsesområde på Fehmarn



FIGUR 13.3 Undersøgelsesområde for råstofvindning



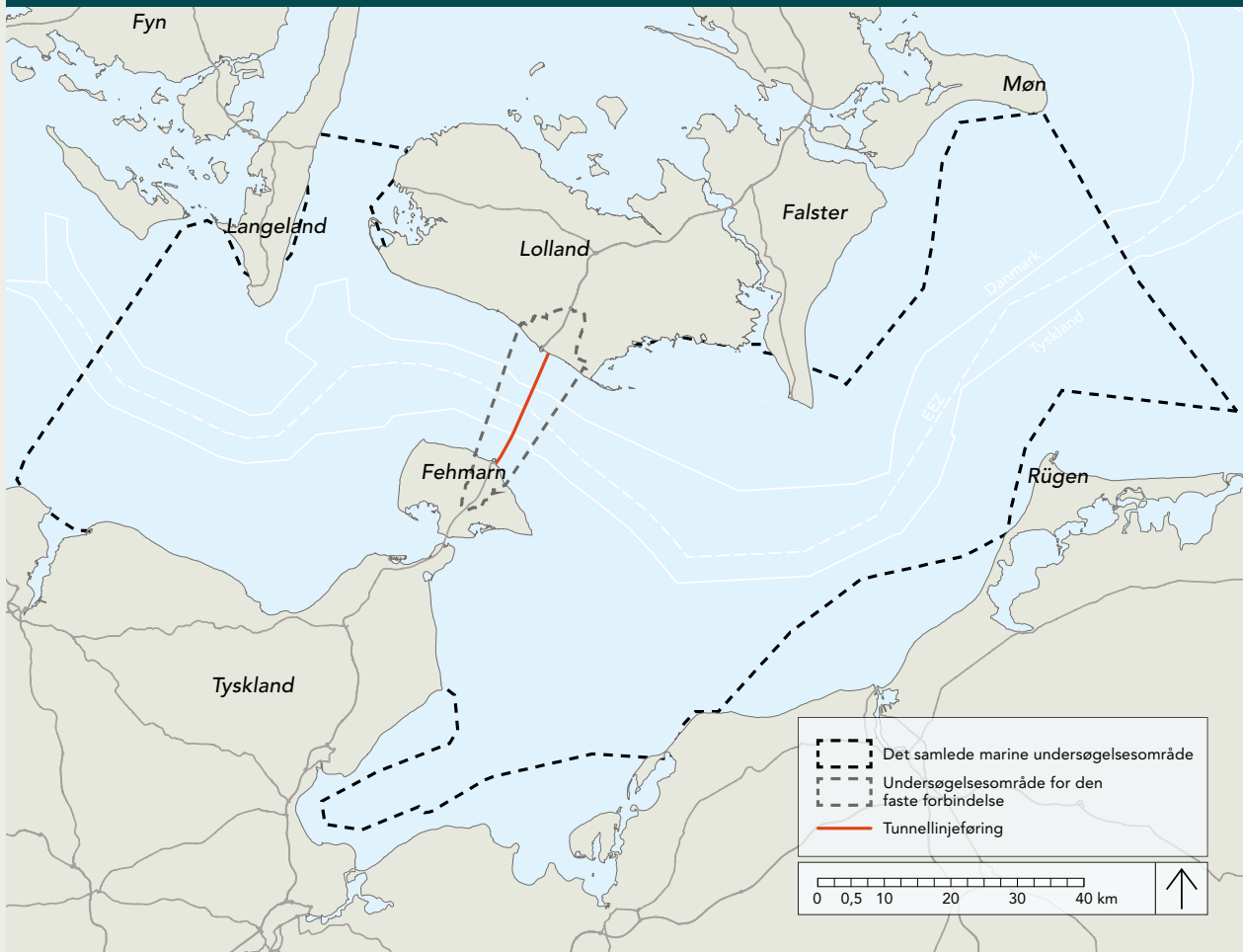
På havet dækker undersøgelsesområdet som udgangspunkt hele Femern Bælt. Der er også indsamlet eksisterende data fra Bælthavet og Østersøen. Selve undersøgelsesprogrammet har været fokuseret i området skitseret i figur 13.4.

Størrelsen af undersøgelsesområdet afhænger af hvilke miljøforhold, der undersøges. Eksempelvis er potentielle ændringer i vandudvekslingen med den centrale del af Østersøen undersøgt. Omfanget af datagrundlag og metoder i VVM-redegørelsen er derfor specificeret for hvert delafsnit for en given problemstilling.

Miljøvurderingen består grundlæggende af to elementer: Undersøgelser, der beskriver de eksisterende miljøforhold i og omkring projektområdet samt beskrivelse og vurdering af de forventede miljøpåvirkninger.

Der er udført detaljerede undersøgelser, der beskriver de eksisterende miljøforhold baseret på den bedst tilgængelige teknologi som eksempelvis automatiserede målebøjer, flybaserede tællinger af fugle og havpattedyr, radarundersøgelser af fugletræk og avanceret modellering af strømforhold og økologiske sammenhænge.

FIGUR 13.4 Det primære marine undersøgelsesområde



Tilsvarende er vurderingerne af projektets miljøpåvirkninger baseret på en solid kombination af målrettede effektstudier, modelberegninger og ekspertvurderinger af påvirkningerne.

Fremgangsmåden i vurderingen kan opdeles i følgende faser, hvor man vurderer:

- Betydningen af relevante miljøfaktorer eller delkomponenter
- Miljøfaktorerne eller delkomponenternes følsomhed over for relevante påvirkninger

- Typen og omfanget af de potentielle virkninger
- Konsekvenser af de forudsete virkninger

I VVM-redegørelsen er alle relevante resultater af miljøundersøgelsen beskrevet. En mere detaljeret beskrivelse af undersøgelsernes omfang, metoder og resultater fremgår af baggrundsrapporterne.

14

DET MARINE MILJØ

Anlæg af en sænketunnel under Femern Bælt vil medføre en række belastninger på miljøet i Femern Bælt og tilstødende havområder. Hovedparten af påvirkningerne er knyttet til anlægsfasen, andre til driftsfasen, mens enkelte påvirkninger kan forekomme i både anlægs- og driftsfasen.

I anlægs- og driftsfasen handler det om:

- Sedimentspild i forbindelse med gravearbejde

- Fysiske strukturer og arealinddragelser
- Støj og øvrige forstyrrelser fra anlægsarbejdet

SEDIMENTSPILD

Grave- og indbygningsarbejderne i Femern Bælt giver et vist sedimentspild.

Sedimentspildet vil have en skyggevirksomhed i vandet, inden det aflejres på havbunden. I perioder med kraftig bundstrøm og bølge-

aktivitet vil noget af det aflejrede, spildte materiale (den finere fraktion) kunne hvirvles op igen (resuspenderes) og på ny medføre en miljøpåvirkning, inden det når de naturlige aflejringstilstande for finkornet materiale, hvor det aflejres permanent.

Gravearbejdet sker over en periode på ca. 4,5 år. Opgravningen af havbunden og håndteringen af havbundsmaterialerne sker primært i anlægsfasens første 18 måneder, hvor ca. 85 pct. af det samlede forventede spild på ca. 0,75 mio. m³ finder sted.

FIGUR 14.1 Foto af gravearbejder fra anlægsfasen af Øresundsforbindelsen





FYSISKE STRUKTURER OG AREALINDDRAGELSER

Projektet inddrager i anlægsfasen flere områder på havet permanent, herunder de to nye landområder, der etableres på henholdsvis Lolland og Fehmarn. De kystnære dele af tunnelen vil blive dækket af et beskyttelsesrev af sten over eksisterende havbunds niveau.

I anlægsfasen inddrages midlertidigt arealer til en adgangskanal og moler rundt om arbejdshavnen på Lolland samt arealer til den gravede rende, hvor tunnelen sænkes ned.

STØJ OG ØVRIGE FORSTYRRELSER FRA ANLÆGSARBEJDET

I forbindelse med anlægsaktiviteter med maskiner og skibe ved linjeføringen, ved de nye landområder og i arbejdshavnene kan der være miljøpåvirkninger i form af bl.a. støj, lys, sejlads og gravearbejder.

Maskiner til udgravning af tunnelrenden består af forskellige mekaniske gravemaskiner (skovlgravemaskiner og grabbe) samt skære/sugemaskiner. Maskinerne vil afgive støj, som vil kunne høres både over

og under vandet. Der vil desuden være øget sejlads med andre fartøjer, som for eksempel pramme til transport af opgravet materiale, følgefartøjer, som sikrer anlæggene mod kollisioner og andre uheld, slæbefartøjer til flådning af tunnel-elementer, pramtrafik til tilbagefyldning af renden mv. Derudover er der behov for pæleramning og opsætning af spunsvægge i forbindelse med etablering af tunnel-elementfabrikken og arbejdshavnene ved henholdsvis Rødbyhavn og Puttgarden.

FYSISKE FORHOLD I FEMERN BÆLT OG ØSTERSØEN

I det følgende beskrives projektets virkninger på det marine miljø.

Først beskrives projektets virkninger på de fysisk-kemiske forhold i Femern Bælt og Østersøen, det vil sige de hydrografiske forhold og vandkvalitet. Herefter beskrives virkningerne på planter og dyr, der lever på havbunden. Herefter vil virkningerne på fisk, fugle, marsvin og sæler blive gennemgået og afslutningsvis vil de virkninger, der vil kunne forekomme i områder med en særlig beskyttelsesstatus, de såkaldte Natura 2000-områder, blive beskrevet.

Hydrografi

Projektets virkninger er vurderet i forhold til vandstand, strømforhold, vandudveksling, lagdeling, opblandning, saltholdighed, vandtemperatur og bølgeforhold.

De nye landområder ved Lolland og Fehmarn strækker sig ikke længere ud i Femern Bælt end de eksisterende havnemoler ved Rødbyhavn og Puttgarden. Derudover er det nye landområde ved Lolland strømlinet i afslutningerne mod nordvest og sydøst. Endelig er tunnelen fuldt nedgravet bortset fra de to kystnære beskyttelsesrev, som strækker sig ud fra tunnelportalerne.

Det betyder, at projektet ikke vil have nogen virkning på de hydrografiske forhold. Kun i forhold til

strøm- og bølgeforholdene vurderes der at være helt lokale og ikke-væsentlige virkninger. Projektet vurderes ikke at have nogen virkning på vandgennemstrømningen i Femern Bælt.

Vandkvalitet

Projektets virkninger er vurderet i forhold til bl.a. næringsstoffer, miljøfarlige stoffer, sigtddybde, iltforhold og bakterier.

Undersøgelser viser, at projektet ikke påvirker vandkvaliteten i Østersøen:

- Hydrografiske beregninger viser, at udvekslingen af vand og salt henover Darss-tærsklen ikke vil blive påvirket af projektet, og lagdelingen af vandmasserne og iltforholdene i Østersøområdet påvirkes derfor ikke
- Koncentrationerne af sediment i vandet fra gravearbejder vil, når de når til de centrale dele af Østersøen, være så ubetydelige og ligge så langt under de naturligt forekommende koncentrationer i f.eks. Arkonabassinet, at de ikke vil have en målbar virkning på sigtddybderne i Østersøen
- De næringsstoffer og toksiske stoffer, som frigives under gravearbejdet, vil ikke have nogen virkning på vandkvaliteten i Femern Bælt, hvorfor der heller ikke vil være virkninger i Østersøen

- Spildevandsudledninger vil, som under de eksisterende forhold, kun have meget små og uvæsentlige lokale virkninger i Femern Bælt, og der vil ikke forekomme virkninger i Østersøen

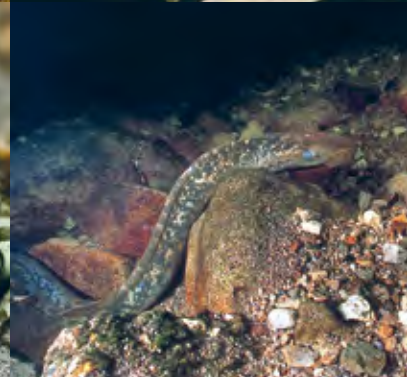
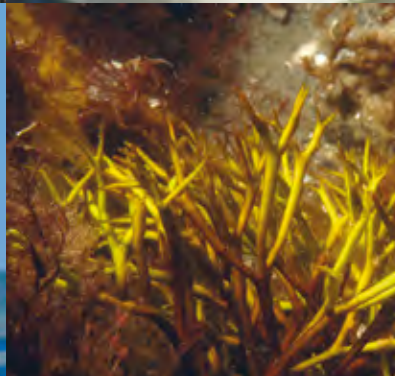
For så vidt angår Østersøen vurderes det, at sænketunnelen hverken i anlægs- eller driftsfasen vil påvirke vandkvaliteten.

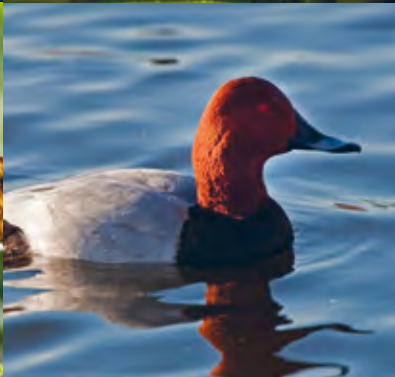
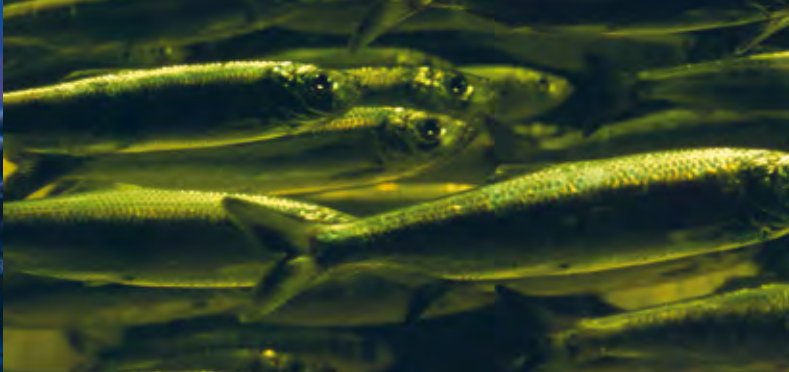
Lokalt i Femern Bælt vil gravearbejder i anlægsfasens første 1,5 år medføre et sedimentspild, der periodisk og lokalt vil øge mængden af sediment i vandet og derved reducere sigtddybden.

I anlægsfasens 1. og 2. år vurderes der kortvarigt og lokalt at forekomme reducerede sigtddybder på 40 – 50 pct. langs med Lollands sydkyst og op til 30 pct. i dele af Rødsand Lagune.

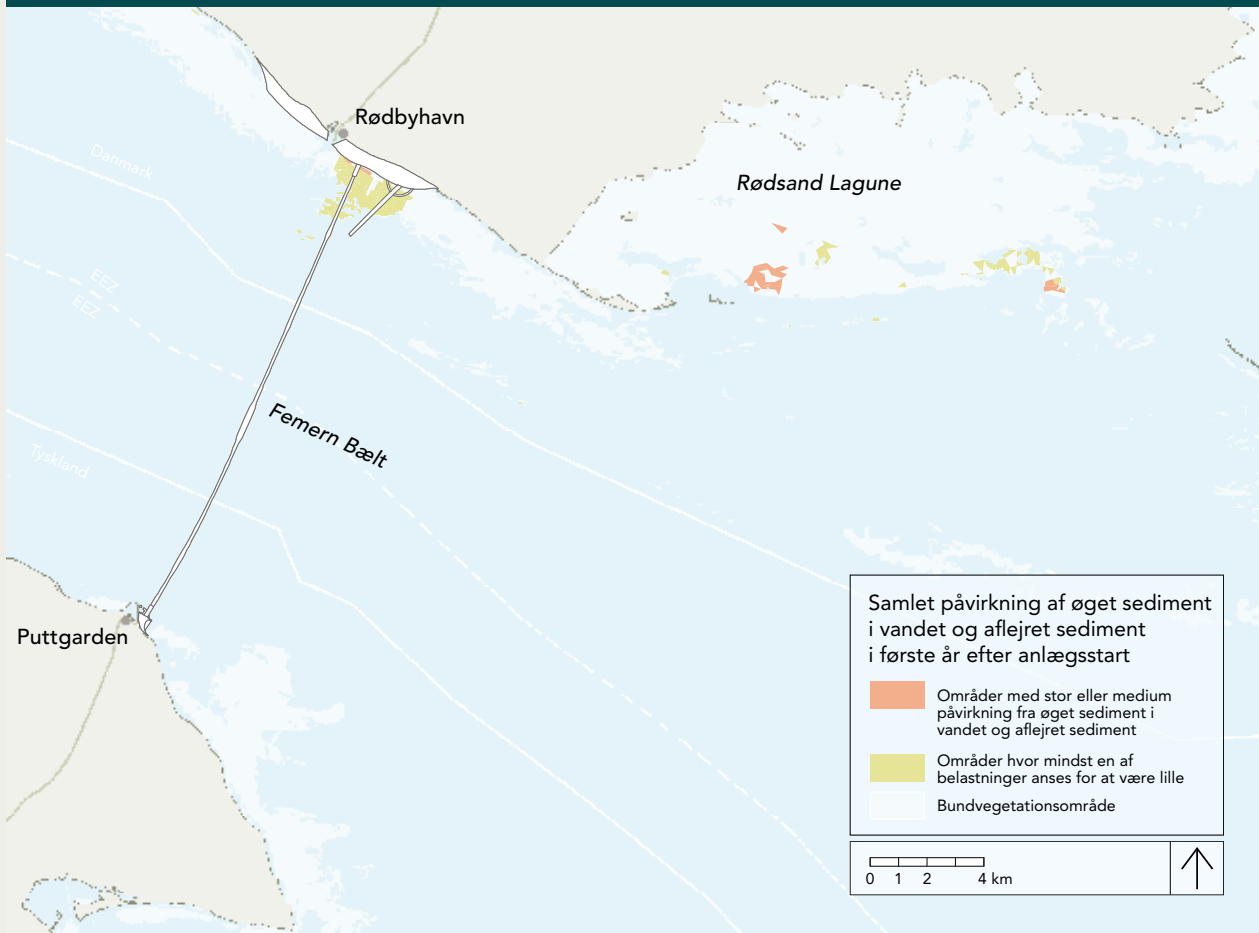
I anlægsfasens første 12 – 15 måneder vil der, som følge af afgravninger til adgangskanalen til tunnelelementfabrikken ved Rødbyhavn og øvrige afgravninger tæt på Lollands kyst være en midlertidig, væsentlig og udbredt virkning på sigtddybden og dermed på vandkvaliteten i den danske del af Femern Bælt og specielt ved Lollands kyster. Virkningerne i den tyske del af Femern Bælt er små.

Sedimentspildets betydning for badevandskvaliteten er beskrevet i kapitel 15 Kysten, diget og rekreative forhold.





FIGUR 14.2 Arealer, hvor der kan forventes en påvirkning fra både øget sediment i vandet og aflejret sediment på havbunden



BUNDFLORA OG -FAUNA

For bundfloraens vedkommende har projektet størst virkning på gaffeltang og ålegræs, hvorfor fokus er rettet mod disse elementer.

De tre væsentligste påvirkninger fra projektet, er;

- Øgede koncentrationer af sediment i vandet
- Øget aflejring af sediment på havbunden
- Tab af havbund

Gaffeltang

Aflejret sediment vil ikke påvirke de forskellige arter af tang, herunder gaffeltangsamfundet i et væsentligt omfang.

Biomassen reduceres midlertidigt i størstedelen af gaffeltangsamfundet i Femern Bælt, da mængden af lys, der kan trænge ned i vandet, bliver mindre, fordi sedimentet skygger for lyset. Foringelsen forventes at kunne give midlertidige virkninger på det lokale økosystem, men da retableringen sker hurtigt, vurderes langtidsvirkningen ikke at være væsentlig.

Havbundens vegetation går i udgangspunktet tabt de steder, hvor de nye landområder etableres. Tabet berører især gaffeltangsamfundet i den danske del af Femern Bælt, og 8 pct. af gaffeltangsamfundet i Femern Bælt forsvinder. Der er derfor tale om en væsentlig, lokal påvirkning.

Tabet vil ikke true eksistensen af gaffeltangsamfundet eller nøglearter

i samfundet i Femern Bælt, men tabet vurderes at være væsentligt for funktionen af det lokale kystnære økosystem i Femern Bælt. Gaffeltangsamfundet er almindelige i hele Østersøområdet, og gaffeltang forekommer ofte i bundfloraen i hele området fra Skagerrak til det Botniske Hav. Det vurderes, at den lokale forringelse ikke er kritisk for gaffeltangsamfundets forekomst og funktion i den vestlige Østersø.

Ålegræs

Øget sediment i vandet vil forårsage en reduktion i ålegræsset i Rødsand Lagune i de første år af anlægsfasen. Det forventes at tage nogle år, før biomassen er fuldt retableret, men det er usandsynligt, at ålegræsset helt eller delvist forsvinder fra området.



Aflejring af sediment fra gravearbejdet vil påvirke en mindre del af ålegræsset, men der forventes ingen ændringer i ålegræssets arealmæssige udbredelse.

Da de påvirkede områder er små, og påvirkningen er midlertidig, anses virkningen på ålegræsset ikke for at være væsentlig.

I visse mindre områder forventes en påvirkning fra både øget sediment i vandet og aflejring af sediment. I Rødsand Lagune vil ca. 1 pct. af ålegræsarealet blive påvirket af begge påvirkninger. I de områder forventes den samlede virkning at være større, end beskrevet for de enkelte påvirkninger, og der forudses derfor i disse områder en lidt større, midlertidig påvirkning af ålegræssamfundet. Samlet set vurderes den samlede påvirkning i disse områder dog også som ikke-væsentlig.

Bundfauna

Øget sediment i vandet vil påvirke bundfaunaen i projektets anlægsfase, men vil ikke give anledning til øget dødelighed i bundfaunasamfundene. Retableringen af bundfaunaens biomasse forventes at ske relativt hurtigt efter, at anlægsfasen slutter. Eksempelvis vil blåmuslingernes biomasse lokalt blive reduceret med op til 10 pct., men da blåmuslingernes vækst er hurtig, vurderes biomassen at være retableret et par måneder efter gravearbejdernes ophør.

Der vil primært være virkninger fra aflejret sediment omkring tunnelrenden og i mindre områder langs med kysten og i Rødsand Lagune. Områderne er meget små i forhold til den samlede forekomst af bundfaunasamfund i området, og virkningen vurderes derfor som ikke-væsentlig.

Seks bundfaunasamfund bliver påvirket af, at projektet beslaglægger havbund. Tabet er for alle bundfaunasamfund vurderet til mindre end 1 pct. af den samlede forekomst i området. Det er vurderet, at et så lille tab ikke har væsentlige negative virkninger for bundfaunaen i området.

Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandplanerne i danske eller tyske vandområder.



FISK

Torskens gydning i Femern Bælt tillægges stor betydning, men hverken gydning, æg eller larver bliver påvirket væsentligt i forbindelse med anlæg og drift af en sænketunnel. Generelt er de naturlige variationer i vandets saltholdighed og i mængden af sediment i vandet af langt større betydning for overlevelsen af fiskeæg og -larver i området. Rødsand Lagune er det eneste område, bortset fra området umiddelbart omkring tunnelrenden, hvor sedimentspild i dele af anlægsfasen potentielt kan forringe forholdene for gydende sild. Da sildens gydeaktivitet i det område er lille, vurderes virkningen ikke at være væsentlig.

Arealerne, der tabes ved etablering af de nye landområder, er fødesøgnings- og opvækstområder for torsk og hvilling. Områderne er små i forhold til det samlede fødesøgnings- og opvækstområde for torsk og hvilling i Femern Bælt, og det vurderes, at tabet ikke vil have en væsentlig virkning på de berørte fiskearter.

Etableringen af beskyttelsesrevet over tunnelrenden kan have en positiv effekt på fiskesamfundene i Femern Bælt, da det kan fungere som et kunstigt rev, der tiltrækker en række fiskearter. Rev er generelt rige på arter, og det kunstige rev kan derfor skabe nye levesteder for dyr og planter.

En begrænsning af vandringen hos blankål, lampretter, stør eller stavsild

gennem Femern Bælt ville være meget alvorlig, men virkningen på disse forhold er meget begrænset. Hverken anlægsarbejdet eller driften af tunnelen skønnes at forårsage en barriereeffekt for disse arter. Der forventes derfor ingen væsentlige virkninger på de fire nævnte arter. Projektet forventes desuden ikke at have en væsentlig virkning på torsk og hvillings frie vandingsmuligheder gennem Femern Bælt samt Rügensildens vandringsrute mellem Rügen og områderne i Skagerrak, hvor de søger føde.

Samlet set vurderes det, at anlæg og drift af en sænketunnel ikke har en væsentlig virkning på gydning, æg, larver, opvækst, fødesøgning og vandring blandt de fiskearter, der forekommer i Femern Bælt.



MARINE PATTEDYR

I Femern Bælt finder man regelmæssigt tre arter af marine pattedyr; marsvin, spættet sæl og gråsæl. Marsvin er en beskyttet art i henhold til habitatdirektivets bilag IV og er dermed beskyttet i hele dets udbredelsesområde. Begge sæler er beskyttet i henhold til bilag II i habitatdirektivet og er dermed særligt beskyttet inden for Natura 2000-områder, der har arten på sit udpegningsgrundlag. Der er her desuden tale om fredede arter.

I anlægsfasen vil støjniveauet under vand især øges på grund af gravearbejderne, når tunnelrenden skal etableres og i forbindelse med anlæg af de midlertidige arbejds-havne. De højeste støjniveauer vil komme, mens der nedrammes pæle ved anlæg af kajanlæggene i arbejdshavnene.

Der forventes ingen adfærds-ændringer hos marsvin og sæler

i en afstand på mere end 870 m fra gravearbejdet og 1,9 km fra pæleramningen. Det forventes, at marsvin og sæler vil søge ud af områderne tæt på gravearbejdet og pæleramningen, og at de støjramte områders størrelse er ubetydelige i forhold til den samlede størrelse af marsvins og sælers levesteder i Femern Bælt-området. Projektets støjpåvirkninger er kun midlertidige og lokale og begrænser sig til anlægsfasen.

Der vurderes ikke at være en væsentlig barriereeffekt som følge af støj i anlægsfasen, da der maksimalt vil være en strækning på ca. 5 km med et støjniveau, som overskrider den grænse, hvor der kan forventes mindre adfærdsforstyrrelser. Strækningen svarer til ca. 25 pct. af Femern Bælts samlede bredde. Derfor vurderes det, at støj i anlægsfasen ikke har en væsentlig virkning på de marine pattedyr.

De nye landområder bygges ud fra kysterne og påvirker kun marsvins

og sælers levesteder i et område, hvor der ikke er mange marsvin, og hvor der ikke er landgangspladser for sæler. Virkninger fra sediment-spild vurderes at være ubetydelige, da både marsvin og sæler kan jage i uklart vand. Arealer, der kortvarigt påvirkes af sedimentspild, udgør en ubetydelig del af det område, hvor de søger føde.

Det er vurderet, at projektets virkninger på tab af levesteder, forandring af levesteder og ændringer i fødegrundlag ikke er væsentlige.

Det planlægges at benytte "blød start" ved pæleramning, hvor støjniveauet hæves gradvist. Det betyder, at påvirkningen af de marine pattedyr bliver endnu mindre. Desuden planlægges det, så vidt muligt at vibrere spunsvæggene ned i havbunden (vibro-piling). Vibrationsmetoden støjer mindre, end når spunsen bankes ned, hvilket yderligere vil reducere støjniveauet under vand.



FUGLE

Femern Bælt har på en række områder stor betydning for fuglelivet. Hvert forår og efterår er der store fugletræk over Femern Bælt, ligesom der er store områder i og omkring Femern Bælt, der er af international betydning for vandfugle og derfor er beskyttet.

De fugle, der kun ses uregelmæssigt i det marine område, er ikke vurderet som følsomme over for projektets belastninger. Det gælder vandfugle som eksempelvis gæs og nogle svømmeænder samt ynglende vadefugle. Dværgmågen, som under trækket kan ses i relativt store antal, vurderes generelt heller ikke at være følsom over for projektets belastninger. Virkningen på disse arter vurderes derfor at være ubetydelige.

For de trækkende fugle, herunder rovfugle, vadefugle i almindelighed og de dagtrækkende landfuglearter, vurderes belastningerne fra projektet som ubetydelige, da projektet i såvel anlægsfasen som driftsfasen ikke vil medføre en væsentlig forøget barrierevirkning eller kollisionsrisiko for de nævnte fugle.

Den reducerede sigtbarhed i vandet som følge af sedimentspildet vurderes lokalt at påvirke ederfugl og toppet skallesluger. De tilgængelige fødemængder i området og adgangen hertil reduceres dog ikke i en grad, som medfører en væsentlig øget dødelighed for arterne. Virkningerne vurderes derfor ikke at være væsentlige for bestandene.

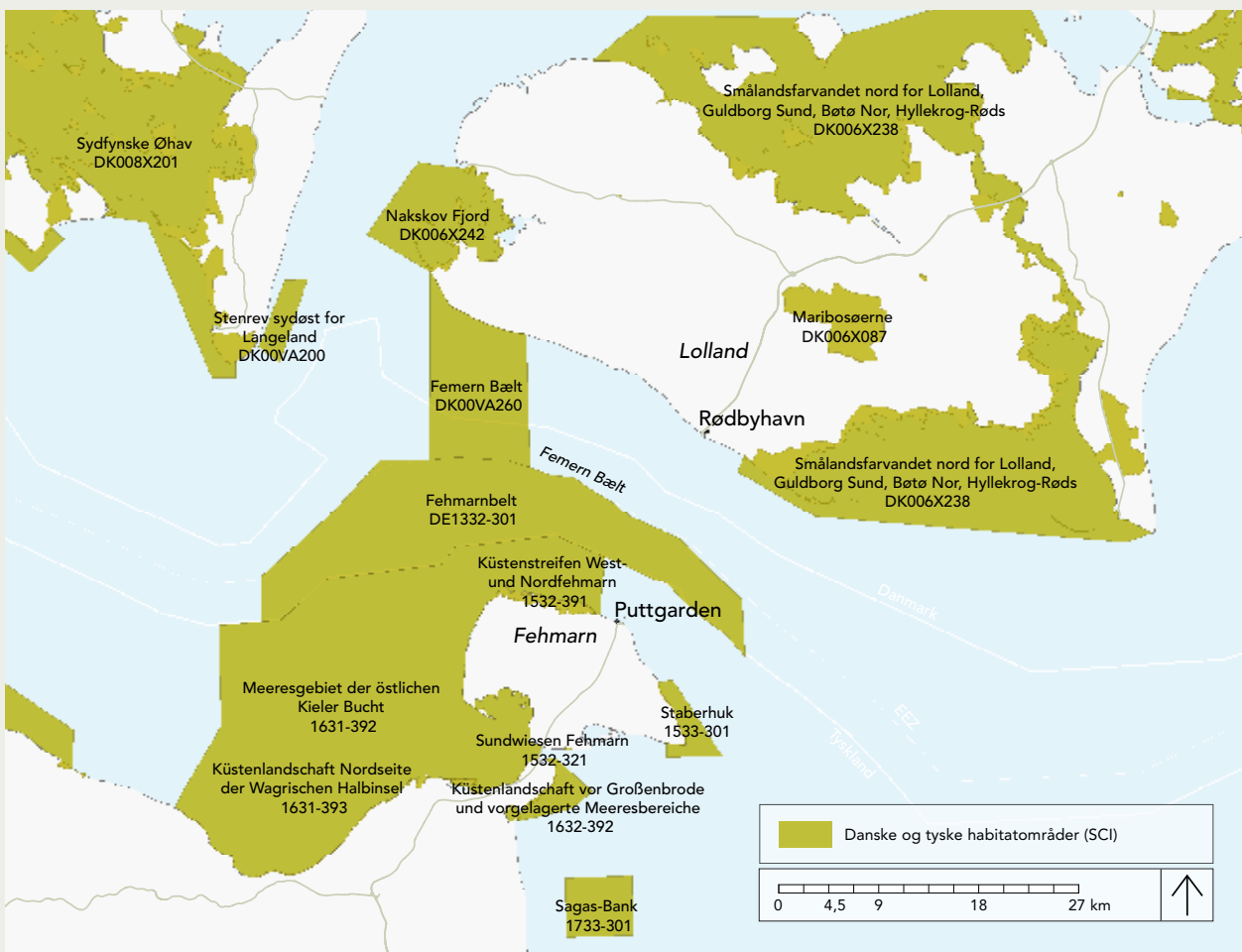
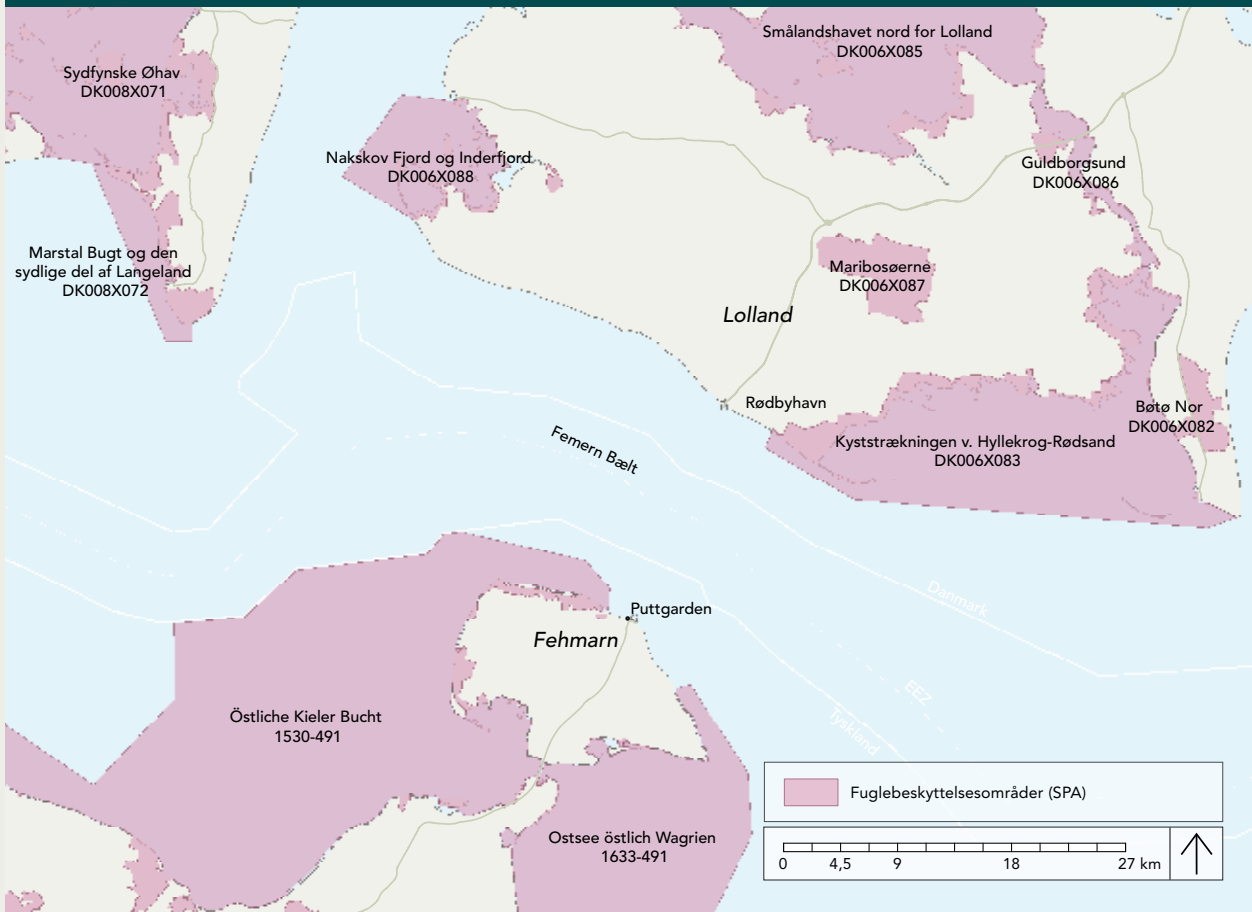
For alle andre vandfugle vurderes påvirkningen fra sedimentspildet

under anlægsarbejdet at være så begrænset, at projektets virkninger for alle vandfuglearter samlet set vurderes at være ikke-væsentlige.

Ikke-ynglende troldand, taffeland, pibeand og ederfugl vurderes at kunne blive fortrængt midlertidigt fra deres levesteder lokalt ved Rødbyhavn og Puttgarden som følge af forstyrrelse fra anlægsfartøjer. Da der er tale om små områder og en meget begrænset andel af de biogeografiske bestande, vurderes virkningen som ikke-væsentlig, hvilket også er tilfældet for de øvrige vurderede vandfugle.

For så vidt angår kollisionsrisiko og barriereeffekt fra anlægsfartøjer, vurderes virkningen at være midlertidig og ikke-væsentlig for alle vandfugle.

FIGUR 14.3 Fuglebeskyttelsesområder (øverst) og habitatområder (nederst) i Danmark og Tyskland, der indgik i den foreløbige vurdering af projektets potentielle påvirkning af danske og tyske Natura 2000-områder



NATURA 2000

Femern A/S har foretaget en analyse af, hvilke Natura 2000-områder, der berøres mærkbart af projektet, og på det grundlag gennemført foreløbige vurderinger, der belyser projektets mulige konsekvenser for otte Natura 2000-områder i Danmark og otte Natura 2000-områder i Tyskland (figur 14.3).

Ved den foreløbige Natura 2000-konsekvensvurdering kunne en væsentlig negativ virkning på det danske Natura 2000-område nr. 173 ved Hyllekrog-Rødsand på det sydlige Lolland ikke udelukkes.

Vurderingen viser, at det kun er i den del af Natura 2000-området, der er sammenfaldende med fuglebeskyttelsesområde nr. 83 "Kyststrækningen ved Hyllekrog-Rødsand", at der kan forventes en påvirkning fra projektet, og at sedimentspildet er den eneste betydende påvirkning.

Den foreløbige vurdering viser, at sedimentspild i anlægsfasen i en periode potentielt kan påvirke området beskyttede marine naturtyper og naturtypernes karakterarter samt ynglende og rastende fugles fødesøgning i fuglebeskyttelsesområde F83.

For de øvrige danske Natura 2000-områder kunne en væsentlig negativ virkning udelukkes.

I den foreløbige vurdering af projektets virkning på tyske Natura 2000-områder kunne en væsentlig virkning fra forstyrrelser i anlægsfasen og spredningen af spildt sediment i områderne GGB DE 1331-301 "Fehmarnbelt", BSG DE 1530-491 "Östlicher Kieler Bucht" og BSG DE 1633-491 "Ostsee östlich Wagrein" ikke udelukkes.

For de øvrige tyske Natura 2000-områder kunne en væsentlig negativ virkning udelukkes.

Som konsekvens af de foreløbige vurderingers resultater, har Femern A/S udarbejdet en Natura 2000-konsekvensvurdering for de nævnte fire Natura 2000-områder.

Natura 2000-område nr. 173

Natura 2000-område nr. 173 består af habitatområde nr. H152 (Smålandsfarvandet nord for Lolland, Guldborgsund, Bøtø Nor og Hyllekrog-Rødsand) og fuglebeskyttelsesområderne nr. F82 (Bøtø Nor), F83 (Kyststrækningen ved Hyllekrog-Rødsand), F85 (Smålandsfarvandet nord for Lolland) og F86 (Guldborgsund).

Natura 2000-området, der med sine i alt ca. 80.000 ha, er et af landets største og er et stort kystnært, marint område med en lang, flad og bugtet kyst samt en del øer og holme. Det består af en del af Smålandsfarvandet mod nord, som via Guldborgsund er forbundet med farvandet ned til sandrevlerne Rødsand og Hyllekrog mod syd.

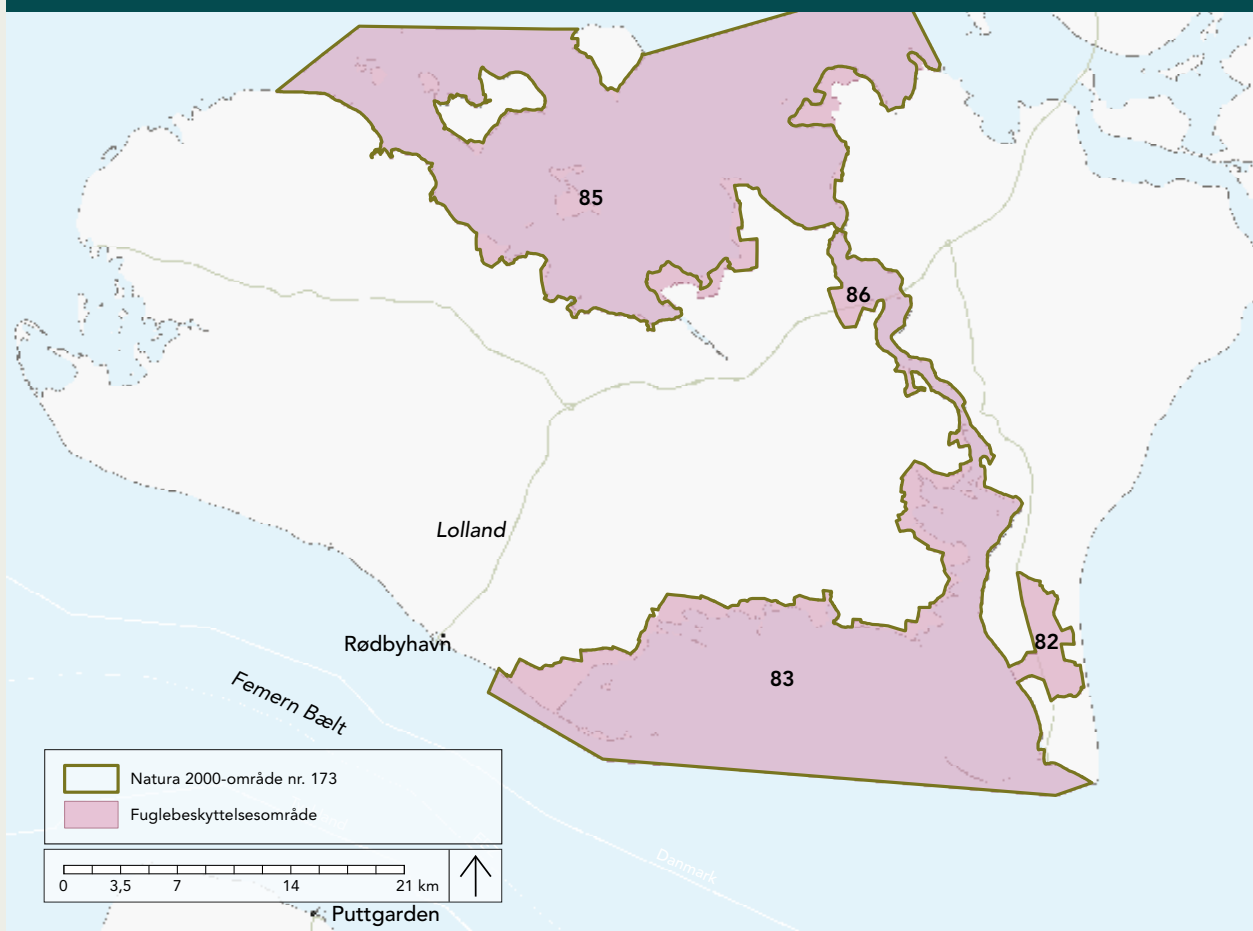
Natura 2000-området har betydning for rastende flokke af knopsvane, sangsvane, blishøne, trolldand, taffeland, hvinand og mørkbuget knortegås. Også andre fuglearter yngler og/eller søger føde i området. Det gælder bl.a. klyde, havterne, fjordterne, dværgterne, toppet skallesluger, stor skallesluger og havørn.

Spættet sæl og gråsæl yngler på sandrevlerne ved Rødsand, og Rødsand er én af landets få ynglepladser for gråsæl. Marsvin er udbredt i Smålandsfarvandet, og hele Natura 2000-området vurderes at have en vis betydning for marsvinebestanden i Danmark.

I konsekvensvurderingen er der foretaget en vurdering af alle projektbelastninger og deres potentielle virkninger på hele Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag. Det er dog alene påvirkningen fra projektets sedimentspild på den marine bundflora og -fauna, som er afgørende for, i hvilken grad de beskyttede naturtyper og arter påvirkes, og om en potentiel virkning kan karakteriseres som en skade på Natura 2000-området.

Der vurderes således ikke i hverken anlægs- eller driftsfasen at forekomme påvirkninger, der kan føre til skadelige virkninger på Natura 2000-området og dets udpegningsgrundlag på land. Det gælder også den marine naturtype 1150 "Kystlagune og strandsø", som i det betragtede område ikke optræder med åben kontakt med havet.

FIGUR 14.4 Natura 2000-område 173 består af fire fuglebeskyttelsesområder (F82, F83, F85, F86 og et habitatområde H152)



Habitatområde nr. 152 dækker det samme område som de fire fuglebeskyttelsesområder tilsammen

Hovedparten af konsekvensvurderingens fokusområde, det vil sige fuglebeskyttelsesområde nr. 83 og den del af habitatområdet, der ligger inden for grænserne heraf, udgøres af marine naturtyper.

Naturtypen 1160 "Større lavvandede bugter og vige" udgør størstedelen af arealet i Rødsand Lagune (ca. 17.800 ha). Naturtypens karakterarter er domineret af ålegræs og havgræs/dværgålegræs og af tangsnegl, hjertemusling og tangloppe.

Flerårig bundflora som ålegræs er vigtig for de kystnære økosystemers struktur og funktion. Sediment i vandet fra gravearbejdernes sedimentspild forventes at medføre en lille virkning på bundfloraen i anlægsfasen første 1,5 år, hvor 80 pct. af gravearbejderne finder sted. Dette omfatter udgravninger til sænketunnelen og udgravning til arbejdshavn. Der forventes ingen længerevarende eller permanente virkninger.

Øget sediment i vandet medfører kun små virkninger i mindre dele af bundfaunasamfundene.

Aflejring af sediment forventes at påvirke naturtypens bundflora- og bundfaunasamfund. Da virkningen er kortvarig og finder sted i en meget begrænset del af naturtypen, vil denne dog ikke kunne karakteriseres som skade på Natura 2000-området.

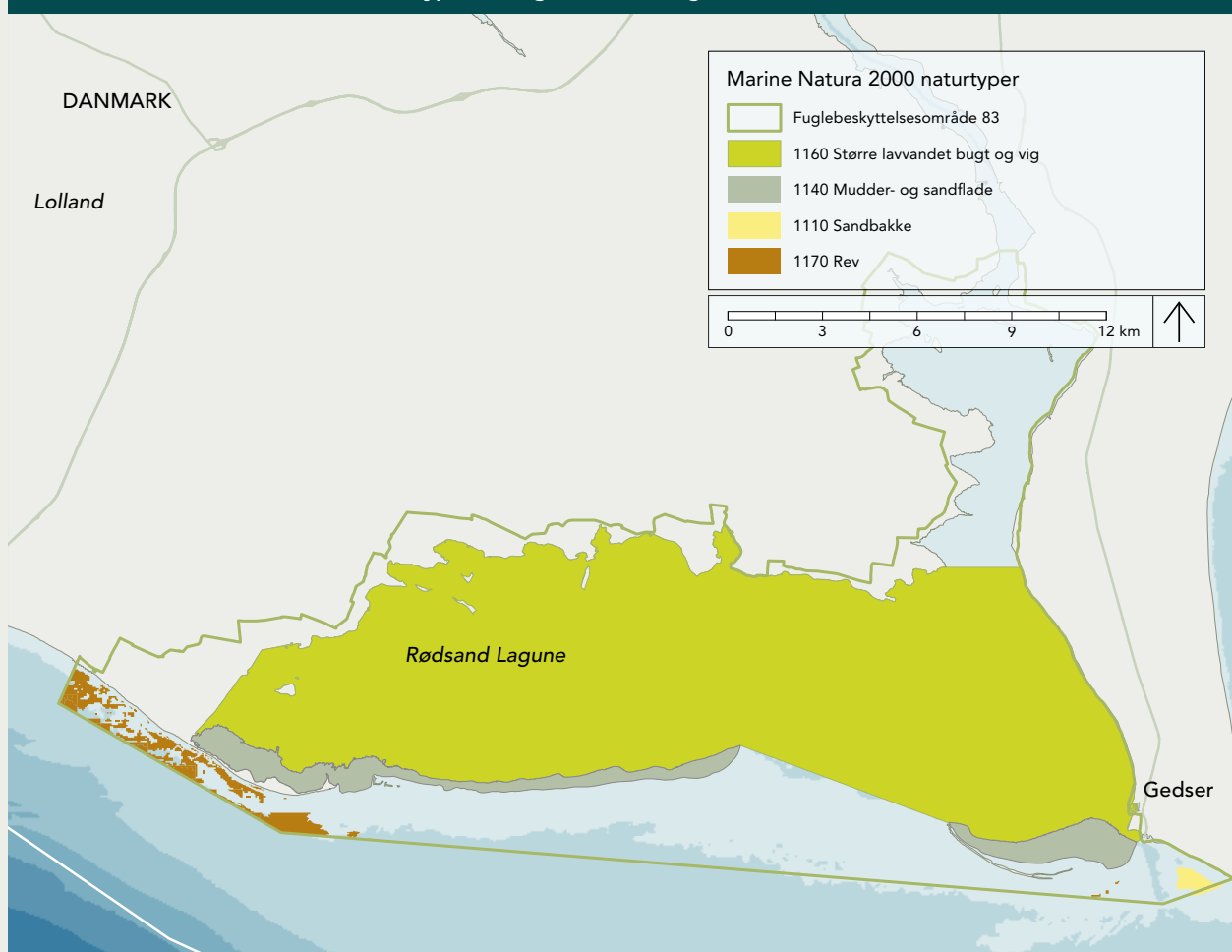
Vurderet særskilt forventes øget sediment i vandet og aflejring af sediment ikke at kunne skade naturtypen, men der ønskes også skabt sikkerhed for, at en mulig samlet større virkning fra begge nævnte belastninger ikke skader naturtypen.

I Rødsand Lagune er arealet, hvor der forventes en påvirkning fra både øget sediment i vandet og aflejring af sediment, estimeret til i alt 222 ha, hvilket svarer til ca. 2 pct. af ålegræsarealet i Rødsand Lagune.

I 122 ha heraf er der rigeligt lys, og det er ikke sandsynligt, at en midlertidig lysreduktion i samspil med en øget sedimentaflejring vil føre til en øget dødelighed hos ålegræsset. Her vil genvækst sikre en tilbagevenden til de eksisterende forhold. I de øvrige 100 ha, det vil sige i ca. 1 pct. af ålegræsarealet i Rødsand Lagune, er områderne med samlet påvirkning af sedimentaflejring og øget sediment sammenfaldende med de ålegræsområder, hvor mængden af lys gør, at ålegræsset vokser tæt på sit minimum lysbehov. Sedimentspildets samlede lysreduktion i dette område vil dog ikke overstige den naturlige år til år variation, og betingelserne for ålegræs i området ændres derfor ikke.

Efter anlægsfasens første 1,5 år vil der være en væsentlig mindre påvirkning fra sedimentspild.

FIGUR 14.5 Marine Natura 2000-naturtyper kortlagt i Rødsand Lagune



I betragtning af at påvirkningen er midlertidig, og at det kun er et lille område, der påvirkes af begge belastninger, vurderes der ikke at være en risiko for naturtypens arealmæssige udbredelse, artsdiversiteten og artssammensætningen samt for ålegræssets overlevelse. Projektets påvirkning vil derfor ikke skade naturtypen 1160 "Større lavvandede bugter og vige".

Projektets påvirkning af Natura 2000-områdetets øvrige marine naturtyper vurderes som små og ubetydelige og kan derfor heller ikke karakteriseres som en skade.

Samlet vurderes det, at naturtypernes arealer ikke påvirkes negativt, og at artsdiversiteten og artssammensætningen ikke påvirkes. Da virkningen på væksten af nogle af naturtypernes karakteristiske arter er midlertidig, og der sker fuld

retablering, vurderes bestandenes udbredelse og økologiske funktionalitet at være stabile inden for grænserne af den naturlige variation.

Endelig vurderes det, at øget sediment i vandet og sedimentaflejringer ikke vil have nogen betydende virkning på fugle, da føderessourcerne i området er tilstrækkelige. Fuglene i området er tilvænnet forhold med sediment i vandet, og deres fødesøgningsmuligheder forringes derfor ikke.

Samlet set vurderes det, at der for ingen af arterne eller naturtypernes vedkommende er tale om en grad af påvirkning, der truer disses bevaringsstatus, skader Natura 2000-områdetets integritet eller ligger til hinder for opfyldelsen af områdets bevaringsmålsætning.

Tyske Natura 2000-områder

Sænketunnelens potentielle påvirkninger af tyske Natura 2000-områder begrænser sig til habitatområdet GGB DE 1332-301 "Fehmarnbelt", da det planlagte projekt i sin linjeføring går gennem området og til fuglebeskyttelsesområderne BSG DE 1530-491 "Östliche Kieler Bucht" og BSG DE 1633-491 "Ostsee östlich Wagrien" vest og øst for linjeføringen.

Natura 2000-konsekvensvurdering for de tre områder viser, at projektets påvirkninger primært knytter sig til anlægsfasen og til det sediment-spild, som sker i anlægsfasens første 1,5 år, og at ingen af virkningerne vil skade Natura 2000-områderne. Der vil heller ikke i driftsfasen være forstyrrelser eller yderligere sediment-spild forbundet med en sænketunnel, og derfor kan en skade på de tyske Natura 2000-områder, deres udpegede arter og naturtyper samlet set udelukkes.

Etableringen af Femern Bælt-forbindelsen påvirker områderne vest og øst for Rødbyhavn på Lolland. Kysten, diget og det bagvedliggende overvejende kystnære lavbundsområde påvirkes, herunder områdernes rekreative forhold.

Alle væsentlige virkninger beskrives i det følgende, herunder virkninger på landskabet, kulturarven, kystmorfologien og bundgarnsfiskeriet. Derudover beskrives enkelte ikke-væsentlige virkninger, som vurderes at have almen interesse. Det gælder virkninger på badevandskvaliteten og rekreative forhold til havs, herunder lystsejlad.

KYSTEN, DIGET OG DET LAVE OMRÅDE BAG

I 1872 ramte en ødelæggende stormflod Lollands sydkyst. For at undgå lignende hændelser og samtidig sikre en bedre afvanding og udnyttelse af de kystnære landområder, byggede man et 63 km langt og 4 m højt dige, som i dag fortsat værner mod oversvømmelser.

Diget er i dag et markant element i landskabet og udgør en væsentlig del af grundlaget for områdets natur- og miljøforhold. Det afspejler en samlet natur- og kulturhistorie. Diget har med sit særlige miljø og sit plante- og dyreliv opnået en naturmæssig værdi og er som en del af kysten en vigtig økologisk korridor for spredning af planter og dyr. Til digets og kystens naturmæssige værdi knytter sig også en række rekreative muligheder. Området umiddelbart bag diget er over store strækninger et inddæmmede og

afvandet lagune- og fjordområde, som i dag er et lavbundsområde præget af enge, søer og rørskov med indslag af arealer til industriarlæg, renseanlæg og en vindmøllepark. Bag det kystnære område er et landbrugslandskab med spredte gårde og enkelte herregårde.

Når Femern Bælt-forbindelsen bygges, vil en del af diget og de bagvedliggende områder gå tabt, da de bruges til sænketunnelens tilslutnings- og rampeanlæg med motorvej og jernbane, tunnelportal og betalingsanlæg.

Derudover mister diget sin kystnærhed på den strækning øst og vest for Rødbyhavn, hvor der skabes et nyt landområde.

I anlægsfasen vil etableringen af tunnelementfabrikken og arbejdet med landopfyldningen udgøre en væsentlig påvirkning.

Påvirkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen skal der være adgang til havet fra tunnelportalområdet og tunnelementfabrikken hvilket nødvendiggør, at ca. 2,5 km af diget øst for Rødbyhavn vil blive fjernet midlertidigt.

I området, hvor tunnelementfabrikken etableres, er der på nuværende tidspunkt en vindmøllepark, et jordrensningsanlæg, en gokart-bane og et dambrug, der alle vil blive fjernet eller flyttet.

Tunnelementfabrikken vil med sine op til 30 m høje støbehaller og op til 50 m høje cementsiloer samt de tilknyttede aktiviteter påvirke landskabet visuelt. Desuden vil området

omkring tunnelementfabrikken være påvirket af støj, visuel dominans fra fabrikken og den trafik, der transporterer ansatte samt materialer til produktion af tunnelementer. Da produktionen sker døgnet rundt og på alle ugens dage, vil der især om natten være en påvirkning af lys fra fabrikken både set fra diget og fra havet.

I anlægsfasen kan der forekomme udgravninger, dræning og jordpakning i området, hvor tunnelementfabrikken etableres. Selvom påvirkningen vil blive søgt begrænset, vurderes konsekvensen at være væsentlig for det direkte berørte lavbundsareal og det kystnære landskab.

Opfyldningsarbejdet for det nye landområde begynder tidligt i anlægsfasen. Ved tunnelementfabrikken fjernes diget midlertidigt, men også på de strækninger, hvor diget ikke fjernes, vil kørsel med maskiner og afspærringer påvirke diget og stranden.

Efter anlægsfasen vil tunnelementfabrikken blive fjernet, terræniveauet og diget blive retableret og overfladejord lagt tilbage. Genkabelsen af diget er en væsentlig foranstaltning til at afværge projekts langsigtede virkninger på kystlandskabets funktion, herunder dets betydning for områdets plante- og dyreliv.

Påvirkningerne er begrænset til en strækning på i alt ca. 8 km vest og øst for Rødbyhavn. Påvirkningerne vil være størst øst for Rødbyhavn, hvor tunnelementfabrikken etableres, og tunnelportalen bygges.

FIGUR 15.1 Stranden og diget øst for Rødbyhavn



FIGUR 15.2 Illustration af digegennembrud og midlertidigt dige



FIGUR 15.3 Diget vest og øst for Rødbyhavn, som påvirkes af kyst-kyst projektet i anlægsfasen



Påvirkninger i driftsfasen

Digets nuværende beliggenhed og den egenskab, at diget i dag er et af de højeste elementer i landskabet, er digets særtræk og grundlaget for dets funktion som natur- og kultur-miljø. På en ca. 8 km lang strækning vil der som en del af projektet blive etableret et nyt landområde af de opgravede havbundsmaterialer foran diget. Det nye landområde vil variere i højden med en gennemgående højde på omkring 3 – 4 m over havet. I de lagune- og vand-områder, der vil udgøre en del af det nye landskab, vil niveauet være tæt på det nuværende havniveau, og en planlagt kystlint i den sydøstlige del af området vil have en højde på op til 7 m.

Tunnelportalen inddrager permanent 200 – 300 m af diget, men det vurderes ikke at udgøre en væsentlig virkning på diget, da der anlægges et nyt dige rundt om tunnelportalen, og den nuværende afvandsstruktur i området opret-holdes.

I døgnets mørke timer vil vejbelysning fra portalområdet kunne ses fra havnen i Rødbyhavn og både vejbelysning og lys fra trafikken vil være synlig fra diget. Lyspåvirkingen vil påvirke de lokale miljøforhold og ændre den samlede oplevelse af landskabet.

Påvirkning af kysten

Det nye landområde påvirker det eksisterende kystlandskab. En del af kysten dækkes af det nye landområde, mens der dog samtidig tilføjes en række nye kystelementer. Kystens fremtidige udformning vil også ændre bølgeretningen lokalt og nedsætte materialetransporten langs kysten.

Når mængden af materiale, som transporteres langs kysten ændres, vil der ske ændringer i erosion og aflejringer.

(Netto) materialetransporten langs kysten er østgående, men allerede i dag skaber havnen i Rødbyhavn en ophobning af sand på vestsiden af havnen, som skaber et materialeunderskud øst for havnen, hvor kysten og den kystnære havbund

FIGUR 15.4 Kysten med diget set mod vest fra Hyldtofte Østersøbad i dag



FIGUR 15.5 Visualisering af det østlige landområde set mod vest fra Hyldtofte Østersøbad. I midten ses klinten



eroderes. Det nye landområde vil øge den blokerende effekt, og beregninger viser, at materialeunderskuddet øst for landområdet vil vokse til ca. 19.000 m³ pr. år. Det vil øge erosionen på de første ca. 1.100 m øst for landområdet.

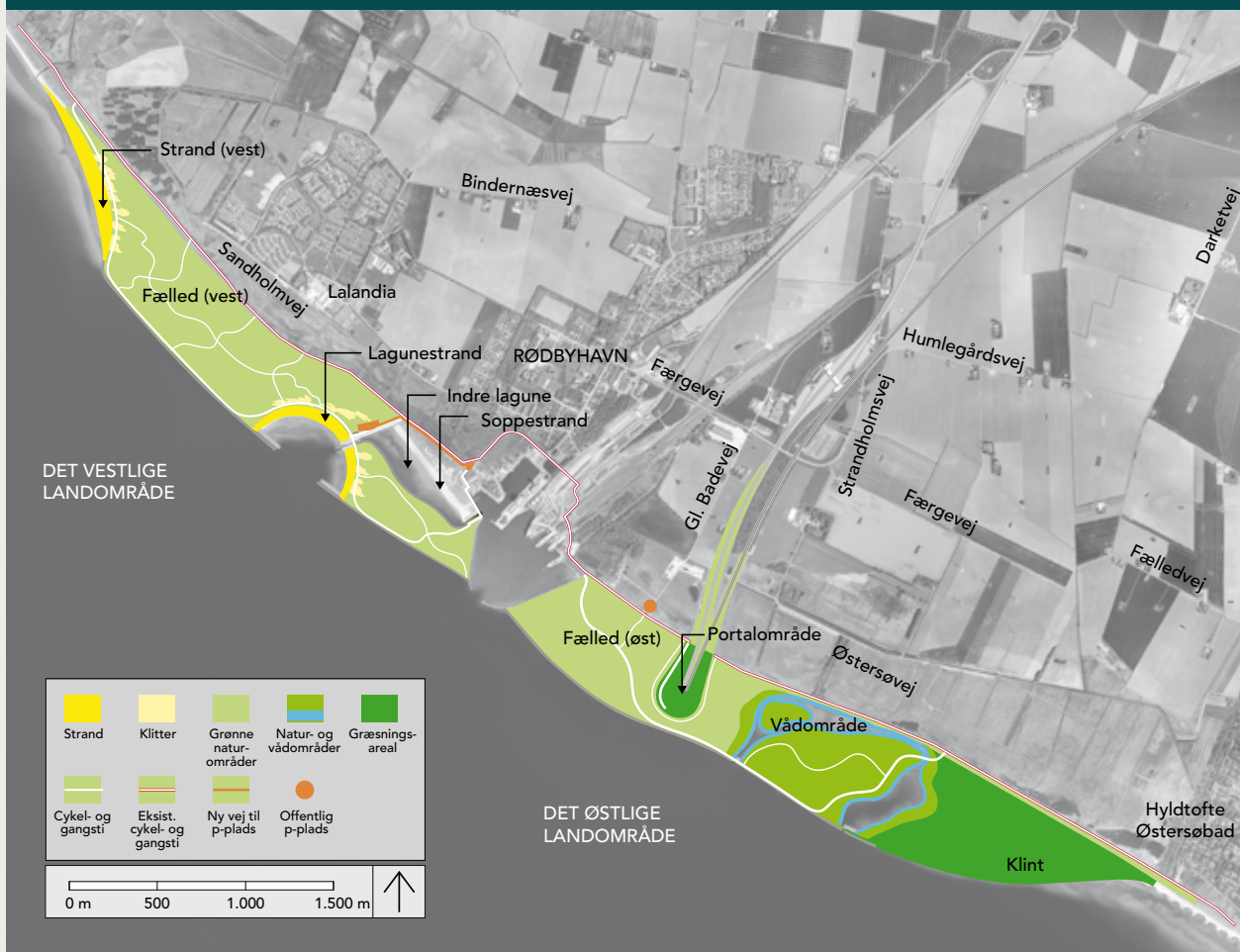
Derfor planlægges den østligste del af det nye landområde udført som en delvis ubeskyttet, kystklint, der består af overskydende morænemateriale fra gravningen af tunnelrenden. Naturlig erosion af klinten frigiver materiale til kysten øst for landområdet, hvorved materialeunderskuddet og den øgede erosion på strækningen delvist modvirkes. Resten af det beregnede materialeunderskud vil som yderligere afværgeforanstaltning blive tilført kysten ved strandfordring, svarende til en årlig mængde på ca. 14.000 m³.

Det nye landområde

Det nye landområde vil tilføre kystlandskabet omkring Rødbyhavn et nyt kulturpræg og en række nye landskabstyper. Såvel naturmæssigt som rekreativt skabes nye muligheder og værdier. Det nye landområde vil blive udformet med laguner, nye strandområder, enge, kuperede landskaber og en kystklint. Det kystnære landskab vil blive udformet, så det giver varierede og gunstige forhold for naturen og naturoplevelser.

Set fra havet vil projektets udformning af den fremtidige kystlinje opleves som en ændring, da den nuværende, lige kystlinje vil blive erstattet af en kystlinje med et mere varieret præg. Tunnelportalen vil markere sig terrænmæssigt over det omgivende landskab og fremstå som et vartegn på en afvekslende kyststrækning, hvor dele af kysten vil være anlagt med en stensætning.

FIGUR 15.6 Principskitse til nyt landområde – Lolland



REKREATIVE FORHOLD

I anlægsfasen vil inddragelse af kyststrækningen og etableringen af det nye landområde udgøre en markant påvirkning af friluftslivet og øvrige udfoldelsesmuligheder tæt på kysten.

De mest markante påvirkninger og begrænsninger vil forekomme i anlægsfasen, mens der i driftsfasen vil være skabt en ny situation, hvor tab og begrænsninger i forhold til de eksisterende muligheder vil være erstattet af flere nye rekreative muligheder for områdets borgere og besøgende i området.

Nedenfor beskrives projektets virkninger på badestrande og badevandskvalitet, stier og adgangsforhold, lystbådssejls og fiskeri.

Badestrande og badevandskvalitet

Lollands sydkyst er kystsikret med stensætninger. Vest for Rødbyhavn ligger to strande med god badevandskvalitet og faciliteter såsom stier, parkeringsmuligheder, toiletter, borde og bænke. Derudover er der en smal sandstrand ved Hyldtofte Østersøbad med toilet og parkeringsplads.

I en stor del af anlægsfasen vil der være lukket for adgang til selve kysten på en ca. 8 km lang kyststrækning umiddelbart øst og vest for Rødbyhavn (figur 15.3).

Stranden umiddelbart vest for Rødbyhavn og ved Lalandia vil ikke kunne benyttes på grund af anlægs-

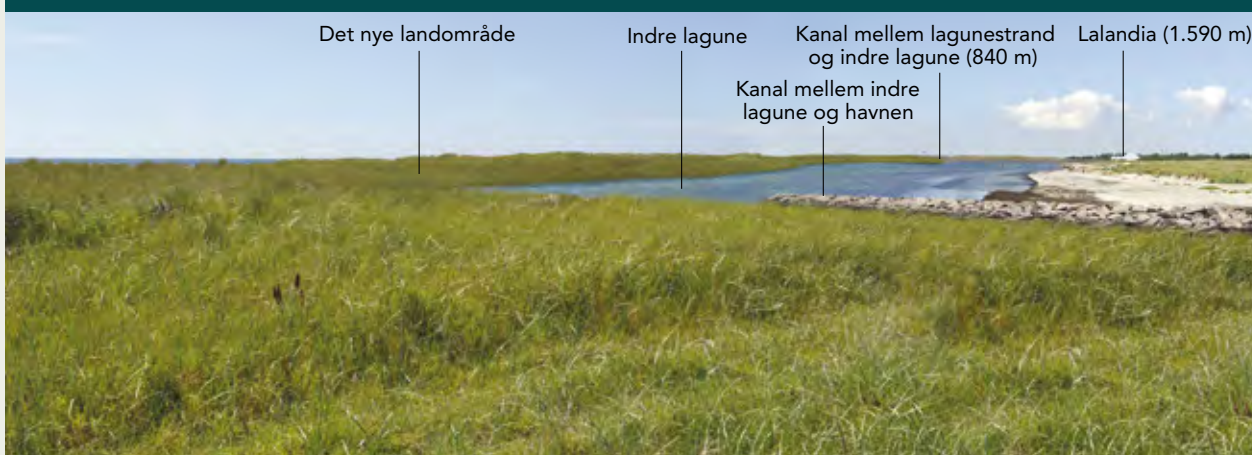
arbejdet og etablering af det nye landområde. Der vil dog fortsat være adgang til eksisterende strande uden for projektområdet.

For at afbøde virkningerne af de tabte strandområder vil anlægsarbejderne blive tilrettelagt, så den vestligste del af landområdet bliver etableret tidligt i anlægsfasen med henblik på umiddelbart vest herfor at skabe en ny strand i løbet af anlægsfasens første to år. Den nye strand vil fungere som alternativ til de nedlagte strande, indtil den resterende del af landopfyldningen med lagunestranden og soppestranden i den indre lagune er anlagt.

FIGUR 15.7 Visualisering af den nye sandstrand i landområdets vestlige ende



FIGUR 15.8 Visualisering af den nye indre lagune i det vestlige landområde



Fra Rødbyhavn vil der være godt 2 km til den nye strand, mens der fra Lalandia vil være ca. 1 km. I dag har beboerne i Rødbyhavn mellem 0,5 – 1 km til den nærmeste strand, mens der kun er godt 200 m fra Lalandia til den nærmeste strand.

I den vestlige del af det nye landområde omdannes den nuværende strand og klitterne vest for Rødbyhavn til et strandområde i en indre lagune med vandforbindelse til havnen og mulighed for gennemsejling til den nye lagunestrand. Gennemsejling vil kunne ske i bl.a. kano og kajak. Lagunestrandene forventes at være færdige og klar til brug, når anlægsfasen slutter efter 6,5 år.

Badevandskvalitet

Det vurderes, at stranden ved Hyldtofte Østersøbad vil kunne benyttes gennem hele anlægsfasen, og badevandskvaliteten vil kun i ubetydeligt omfang være påvirket af nedsat sigtbarhed i vandet som følge af sedimentspild fra de marine gravearbejder. Stranden ved Bredfjed (vest for Rødbyhavn og Lalandia) forventes i anlægsfasens 1. år i begrænset omfang at være påvirket af nedsat sigtbarhed i vandet, en påvirkning, som i anlægsfasens 2. år forventes at være væsentlig reduceret.

Den planlagte spildevandshåndtering sikrer, at der hverken i anlægs- eller driftsfasen vil ske en forringelse af badevandskvaliteten. Badevandskvaliteten på de nye strande, der etableres som en del af udformningen af lagunerne i det nye landområde, vil være styret af forholdene i Femern Bælt. Med tiden vil der ske en vis ophobning af finere materiale i de nye laguner. Det vil give basis for udvikling af en varieret natur med røskove og andre bundlevende planter og dyr. Strandene i de nye laguner vurderes at være stabile, og der vil ikke umiddelbart være behov for vedligeholdelse.



Stier og adgangsforhold

Projektets midlertidige og permanente arealinddragelse på Lolland vil føre til, at en række af de nuværende stier i området omkring Rødbyhavn vil blive afbrudt enten midlertidig eller permanent.

Diget vest for Rødbyhavn samt fra Rødbyhavn til Gl. Badevej vil i anlægsfasen være tilgængeligt for fodgængere og cyklister via nuværende stier og veje. Den direkte udsigt til havet vil imidlertid blive afløst af udsigt til anlægsarbejder i det nye landområde.

I anlægsfasen vil der ikke være adgang til diget på strækningen fra Gl. Badevej til vest for sommerhusområdet Hyldtofte Østersøbad.

For at afhjælpe projektets påvirkninger af friluftslivet, herunder påvirkninger af cykelruter og adgangsforhold til rekreative områder, vil der i både anlægsfasen og i driftsfasen blive iværksat en række afværge- og kompensationsforanstaltninger. Bl.a. sikres det, at den regionale cykelrute 38 (Østersøstien) vil blive opretholdt via etablering af en sti rundt om tunnelementfabrikken og via offentlige veje under hele anlægsfasen. Endvidere vil stien på dige-

kronen vest og øst for Rødbyhavn blive fuldt retableret, når byggeriet er slut og dermed indgå i et fremtidigt stisystem i lokalområdet.

I forbindelse med retablering af diget og stien på digekronen øst for Rødbyhavn vil en ny sti på et dige syd om portalbygningen sikre, at stisystemet fortsat hænger sammen. Den nye sti ved tunnelportalen vil forlænge den eksisterende sti med ca. 1 km.

Lystsejlere

Der findes en række lystbådehavne på henholdsvis Lolland og Fehmarn eksempelvis Nysted, Rødbyhavn, Kramnitse, Burgtiefe, Burgstaaken, Lemkenhafen, Orth, Großenbroder Fähre og Fehmarnsund.

Der findes ikke præcise målinger af lystsejladens omfang i Femern Bælt, men for Østersøområdet alene regner man med, at ca. 850.000 registrerede lystsejlere årligt sejler i Østersøen, herunder i Femern Bælt. Med mere end 170.000 registrerede overnatninger i 2007 i de danske lystbådehavne i Rødbyhavn, Lundeheje, Errindlev Havn, Stubberup og Kramnitse, og med lidt over 50.000 registrerede overnatninger i Fehmarns seks lystbådehavne, er Femern Bælt et velbesøgt område for lystsejlere.

I projektets anlægsfase kan støj og forstyrrelser i arbejdsområderne på havet og anden anlægsrelateret skibstrafik og støj påvirke lystsejlere og andre, der dyrker rekreative aktiviteter i Femern Bælt.

For at mindske projektets mulige påvirkninger af disse aktiviteter etableres en række afværgeforanstaltninger, som bidrager til at skabe større sikkerhed for lystsejlere i området under anlægsfasen end på nuværende tidspunkt.

Som følge heraf forventes alene ubetydelige påvirkninger af lystbådssejlad og øvrige friluftsaaktiviteter til havs under anlægsfasen og ingen påvirkninger i driftsfasen.

Fiskeri

Femern Bælt anvendes i dag til både kommercielt fiskeri og lystfiskeri. Projektet vil potentielt kunne påvirke fiskebestande og adgangen til fiskeområder, i anlægsfasen som følge af arealinddragelser og påvirkninger fra sedimentspild, støj mv. I driftsfasen som følge af de permanente arealinddragelser, nyt hårdt substrat udlagt til beskyttelse af sænketunnelen og mulige lokale ændringer i de hydrografiske forhold omkring de nye landområder.

Det er vurderet, at virkningerne på det danske og tyske fiskeri fra anlæg og drift af en sænketunnel helt overvejende vil forekomme i nærzonen langs tunneltracéet (fastlagt til 500 m på hver side af linjeføringen) og ved kysterne, hvor de nye landområder etableres. Forskellige typer af fiskeri er undersøgt herunder trawl- og garnfiskeri samt fiskeri med bundgarn, og det er vurderet, at projektet alene vil have en væsentlig og lokal virkning på bundgarnsfiskeriet. Virkningen sker i de områder, hvor de nye landområder etableres, og bundgarnsfiskepladser går tabt.

Luftkvalitet

Anlægsfasen vil sammenlignet med 0-alternativet medføre en øget koncentration af forurenende stoffer (specielt PM₁₀ og NO₂) i området øst for Rødbyhavn. Anlæg af kyst-kyst projektet vurderes imidlertid at kunne ske inden for de gældende grænseværdier for luftkvalitet. Denne vurdering gælder også for den midlertidige camp, der etableres i tilknytning til projektet.

I driftsfasen vil koncentrationen af forurenende stoffer, der påvirker luftkvaliteten, være størst lige omkring tunnelportalen samt langs den nye motorvej. Den årlige gennemsnitlige koncentration af PM₁₀ og NO₂ forventes alene at overskride gældende grænseværdier for luftkvalitet i dette begrænsede område. Der er ikke nogen permanent beboelse, ligesom offentligheden ikke vil have adgang til de udendørsarealer, hvor koncentrationen er over grænseværdierne. Arealerne med offentlig adgang, hvor grænseværdierne overskrides, udgøres derfor udelukkende af kørebanearealet. Der forventes ikke overskridelser ved helårsboliger i det åbne land eller ved sommerhuse.

16

NATUREN PÅ LOLLAND

I anlægsfasen vil der blive inddraget ca. 200 ha på Lolland, der bl.a. omfatter flere beskyttede naturområder.

Der sker ikke arealinddragelse i Natura 2000-områder.

Blandt de naturområder, der inddrages, er det primært diget øst for Rødbyhavn og de bagvedliggende områder, der har værdifuld beskyttet natur. Diget er levested for flere sjældne plantearter (bl.a. agerko-hvede, klæbrig limurt og strand-

mandstro) og er desuden en vigtig spredningsvej for dyr og planter.

De arealer, der er beskyttet af naturbeskyttelseslovens § 3, og som bliver inddraget midlertidigt i anlægsfasen, er:

- 13,9 ha strandeng
- 0,5 ha mose
- 7,3 ha eng
- 0,1 ha overdrev
- syv vandhuller
- 3 km vandløb / grøft

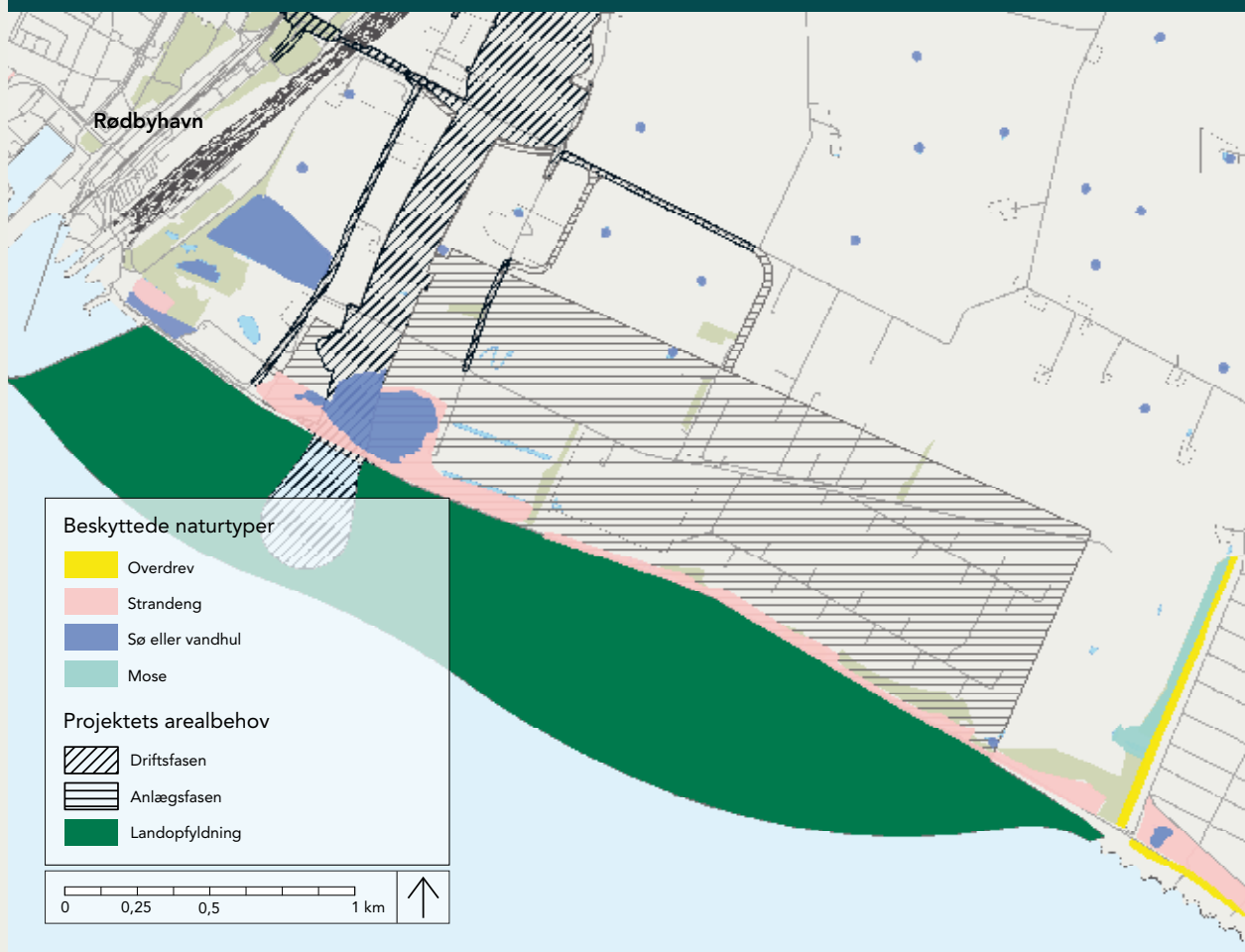
Kyst-kyst projektet inddrager ca. 119 ha på Lolland til permanente anlæg. De arealer, som er beskyttet af naturbeskyttelseslovens § 3, og som bliver inddraget til det permanente anlæg er:

- 6,6 ha strandeng
- Strandholm sø
- Tre vandhuller
- Vandløb 300 m

Derudover vil et antal vandhuller blive isoleret i takt med etableringen af linjeføringen på land.



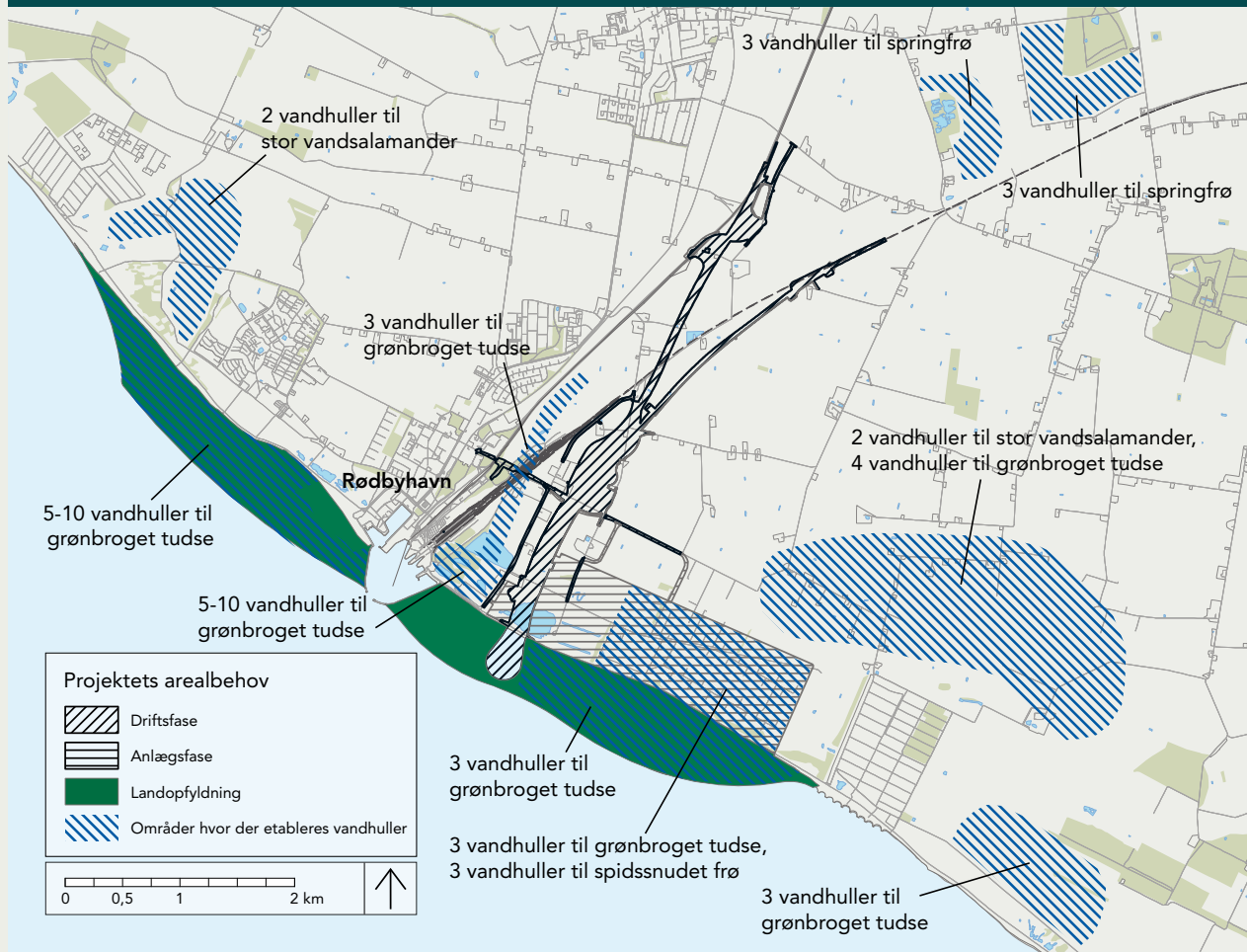
FIGUR 16.1 § 3 områder, der bliver inddraget tæt på tunnelportalen



TABEL 16.1 Planlagt erstatningsnatur for kyst-kyst projektet – Lolland

	Arealinddragelse			Planlagt erstatningsnatur
	Produktionsanlæg mv. (anlægsfase)	Driftsanlæg (Driftsfase) ¹	Total	
Vandhuller	7	3	10	37 – 42
Strandeng	13,9 ha	6,6 ha	20,5 ha	61,5 ha
Mose	0,5 ha	–	0,5 ha	1,5 ha
Eng	7,3 ha	–	7,3 ha	21,9 ha
Overdrev	0,1 ha	–	0,1 ha	0,3 ha
Strandholm Sø	–	8,2 ha	8,2 ha	16,4 ha
Vandløb	Ca. 3 km	Ca. 300 m	Ca. 3,3 km	Ca. 3,3 km

FIGUR 16.2 Områder hvor erstatningsvandhuller planlægges etableret



ERSTATNINGSNATUR

Den natur, som nedlægges i forbindelse med etableringen af kyst-kyst projektet, vil blive erstattet af ny natur. De nye rekreative områder og naturområder vil blive større end dem, der påvirkes af projektet.

Når den planlagte erstatningsnatur er etableret, vil der være skabt to større sammenhængende naturområder; et område fra Bredfjed via diget og ud på den vestlige del af det nye landområde og et område fra den østlige del af det nye landområde via eksisterende § 3-natur til Saksfjed og Hyllekrog. Herved forøges muligheden for spredning af truede og beskyttede arter.

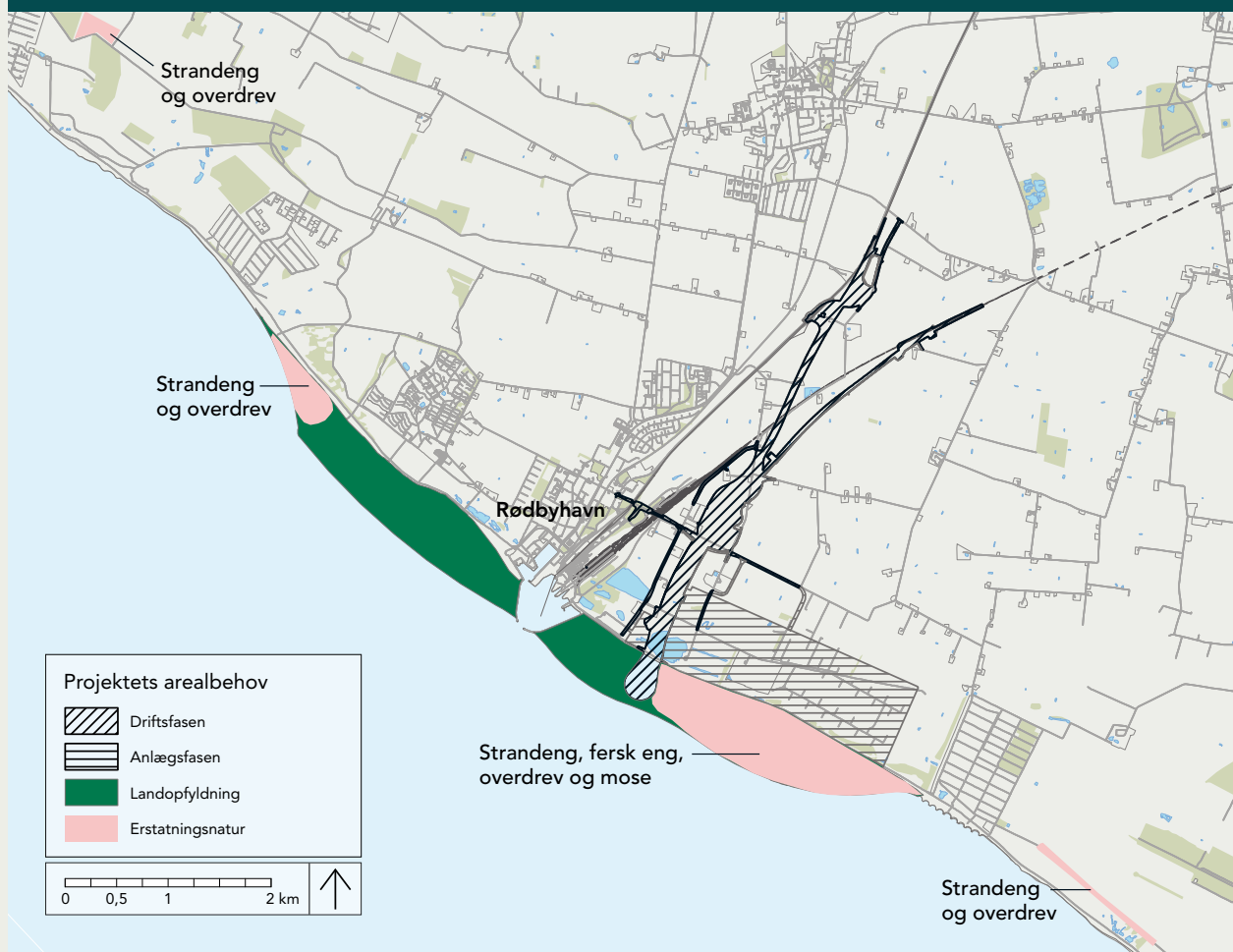
Vandhullerne etableres til gavn for grønbroget tudse, spidssnudet frø, springfrø og stor vandsalamander, som alle er strengt beskyttede arter på habitatdirektivets bilag IV. I praksis vil flere af vandhullerne også være egnede for strandtudse, løgfrø og lille salamander.

Det vil blive tilstræbt, at levesteder for beskyttede arter vil blive sikret gennem hele anlægsfasen, enten via etablering af 10 nye erstatningsvandhuller inden de eksisterende vandhuller nedlægges, eller alternativt ved at flytte æg fra de søer, som nedlægges, til andre eksisterende søer. Derudover vil der i løbet af anlægsfasen blive etableret en række nye vandhuller, som alle har til formål at styrke området som levested for de beskyttede arter.

Udover nye vandhuller vil der blive etableret 61,5 ha strandeng, 1,5 ha mose, 21,9 ha eng og 0,3 ha overdrev.

Erstatningsnaturen er tænkt placeret, så der skabes et bånd af naturområder langs Lollands sydkyst, og den økologiske sammenhæng i området forbedres på sigt til gavn for biodiversiteten. Mod vest styrkes naturområder i Kramnitse, og der skabes på længere sigt forbindelse ind mod Rødbyhavn på det nye landområde. Mod øst styrkes naturen i Saksfjed Inddæmning, og der etableres erstatningsnatur nord om sommerhusområdet Hyldtofte Østersøbad. Det vil efterhånden binde Saksfjed Inddæmning sammen med de naturområder, der skabes på det nye landområde.

FIGUR 16.3 Områder hvor § 3 erstatningsnatur planlægges etableret

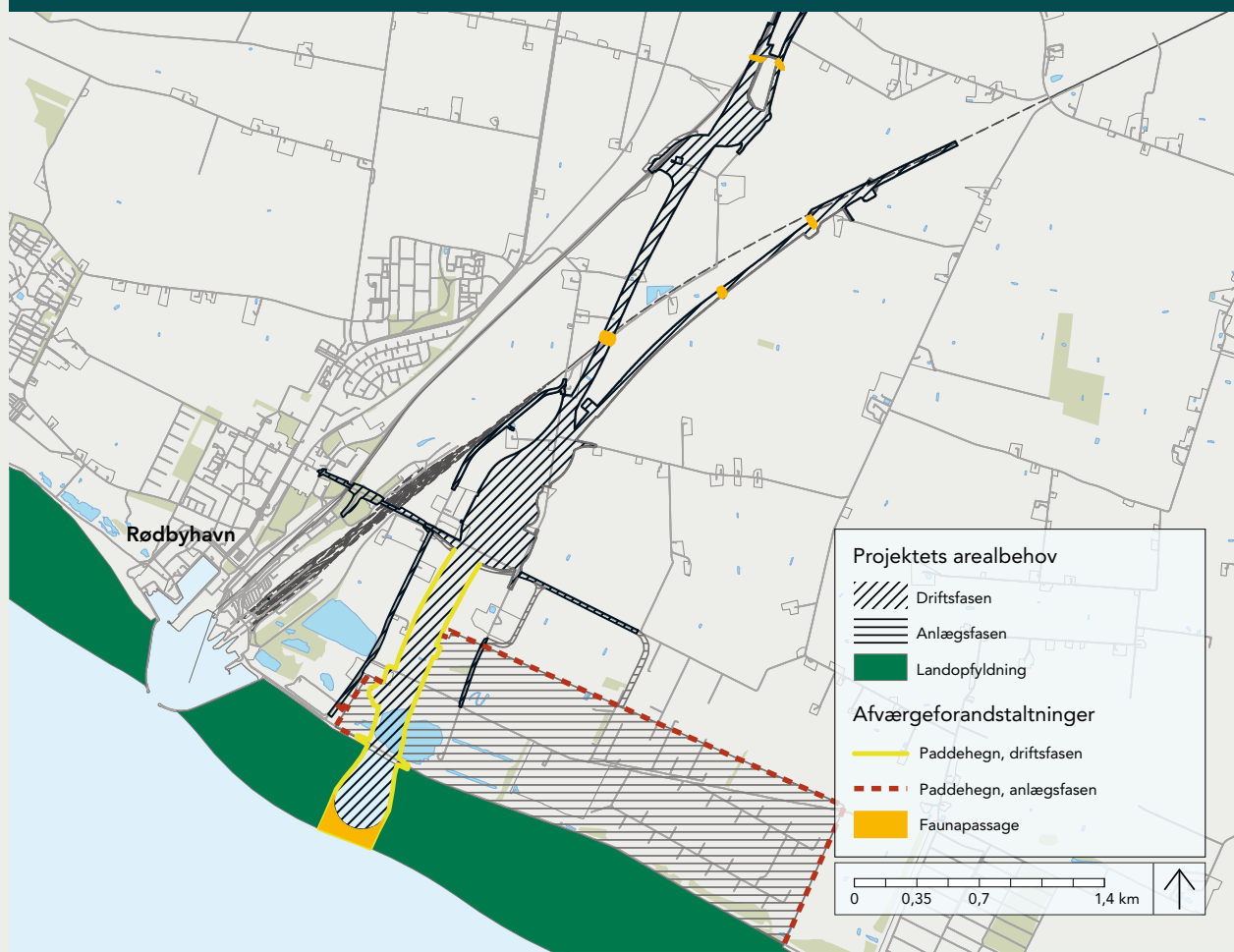


Erstatning for Strandholm Sø med omkringliggende naturarealer er ikke indtegnet, da placering endnu ikke er fastlagt

TABEL 16.2 Planlagt tidspunkt for etablering af erstatningsnatur – Lolland

	Fase 1: Inden nedlæggelse	Fase 2: Anlægsfasens 1. halvdel	Fase 3: Anlægsfasens 2. halvdel	Total
Vandhuller, i alt	10	13	14 – 19	37 – 42
Strandeng	–	20,5 ha	41 ha	61,5 ha
Mose	–	0,5 ha	1 ha	1,5 ha
Eng	–	7,3 ha	14,6 ha	21,9 ha
Overdrev	–	0,1 ha	0,2 ha	0,3 ha
Strandholm Sø ¹	–	16,4 ha	–	16,4 ha
Vandløb	Ca. 3 km	–	ca. 0,3 km	3,3 km

FIGUR 16.4 Faunapassager og paddehegn



FAUNAPASSAGER OG PADDEHEGN

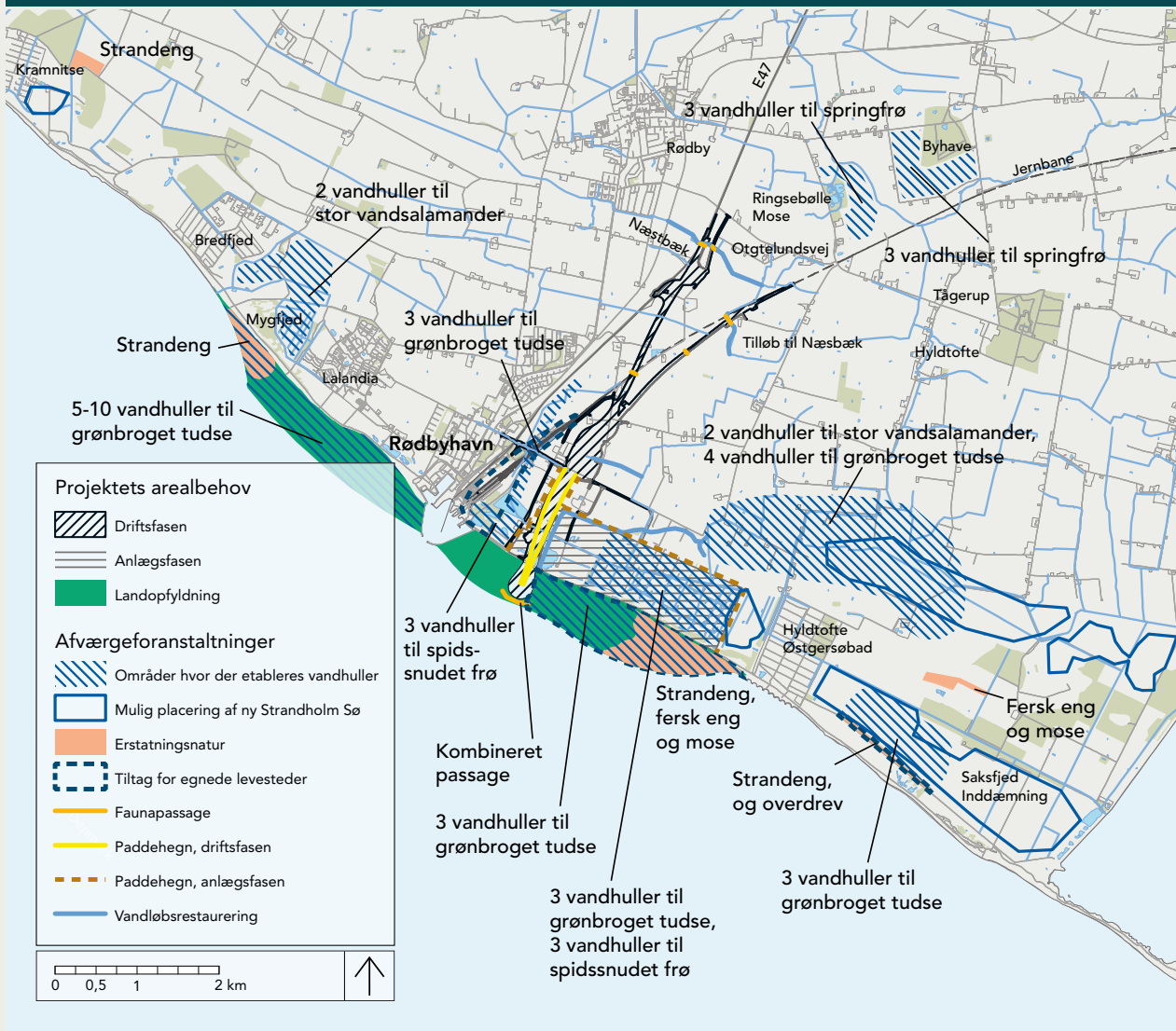
Det er planlagt at etablere seks faunapassager. Først og fremmest etableres en ca. 75 m bred kombineret fauna- og stipassage syd for tunnelportalen på det nye landområde. Derudover etableres tre faunapassager i projektets nordlige del langs Næsbæk, der sikrer vandløbets passage under motorvej, jernbane og Ottelundevej. Herudover etableres der faunapassager under jernbanen og under motorvejen nord for det planlagte betalingsanlæg.

Der opsættes permanente paddehegn langs tunnelrampen for at

forhindre, at trafikken i området skader bestandene af padder og andre smådyr.

Desuden opsættes midlertidige paddehegn omkring produktionsområdet og tilkørselsveje til dette for at forhindre skader på padderbestande og andre smådyr ved anlægsarbejderne. Hegnet opsættes i ynglesæsonen (maj – juni), inden anlægsarbejderne påbegyndes. Der opsættes spande langs paddehegnet, som efterses jævnligt for padder og andre smådyr. Dyrene, der "fanges", flyttes til egnede lokaliteter uden for det indhegnede område.

FIGUR 16.5 Mulig placering af afværgeforanstaltninger og kompenserende foranstaltninger for natur



PÅVIRKNING AF RØDLISTEDE ARTER

De rødlistede dagsommerfugle; okkergul pletvinge og markperlemorsommerfugl mister i anlægsfasen midlertidigt en del af deres levested på diget. For okkergul pletvinge vil der især i anlægsfasen, og i mindre omfang i driftsfasen, være en barriere mellem jernbaneterrænet og Saksfjed Inddæmning. Disse områder er i dag forbundet af diget.

I driftsfasen vil der igen være mulighed for passage foran tunnelportalen, hvilket sikrer nogen udveksling mellem bestandene i områderne. Derudover genetableres dele af diget efter anlægsarbejdet og jernbaneterrænet, som er et vigtigt levested for okkergul pletvinge, ryddes for havtorn. Endelig vil de nye naturområder i Saksfjed Inddæmning og på det nye landområde med tiden sikre egnede levesteder for arterne.

17

STØJ OG VIBRATIONER, LOLLAND

I dette kapitel beskrives de støjmæssige konsekvenser ved den faste forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst). Der vil være fokus på støj og vibrationer i områder på Lolland, hvor befolkningen bor og opholder sig.

Der er ca. 1.800 indbyggere i Rødbyhavn. Derudover er der spredt beboelse og landejendomme i området, hvor tunnelportal og linjeføring anlægges. Sommerhusområdet Hyldtofte Østersøbad ligger over 2 km fra tunnelportalen og ca. 1 km fra den midlertidige tunnelementfabrik.

De valgte støjkluder kan omsættes til lydeffektniveauer (den lyd som de forskellige støjkluder udsender), som er oplyst som decibelværdier (dB(A)). Den A-vægtede værdi afspejler det menneskelige øres opfattelse af forskellige lyde (frekvenser).

I støjbredeberregninger er derefter anvendt et typisk frekvensspektrum for de enkelte støjkluder. Frekvensspekret er indhentet fra et standardbibliotek, hvor der er valgt konservative (worst case) estimater.

STØJ OG VIBRATIONER I DRIFTSFASEN

Der er foretaget beregninger af støjniveauet for to scenarier efter åbningen af Femern Bælt-forbindelsen:

- Færgedriften er indstillet og sænketunnelen er eneste forbindelse mellem Rødbyhavn – Puttgarden
- Færgedriften fortsætter med det nuværende antal afgang og færger samt biltrafikken er fordelt ligeligt på henholdsvis færge og tunnel, mens togtrafikken udelukkende benytter tunnelen

I driftsfasen ventes følgende større støjkluder i området:

- Eksisterende støj fra færger, vindmøller, industri og trafik på veje og jernbane
- Støj fra trafik på ny motorvej og jernbane
- Støj og vibrationer fra færger (ved fortsat færgedrift)

Beregninger af støj i driftsfasen er opgjort for hver støjklude (jernbane, motorvej, færge), fordi der gælder forskellige grænseværdier. De anvendte vejledende grænseværdier er identiske med de værdier, der er anvendt i henholdsvis Banedanmark og Vejdirektoratets VVM-redegørelser "Femern Bælt – danske jernbaneanlæg" og "Opgradering af E47 Sydmotorvejen mellem Sakskøbing og Rødbyhavn". Grænseværdierne afhænger desuden af områdeklassificering, og der gælder særligt lave grænser for boligområder.

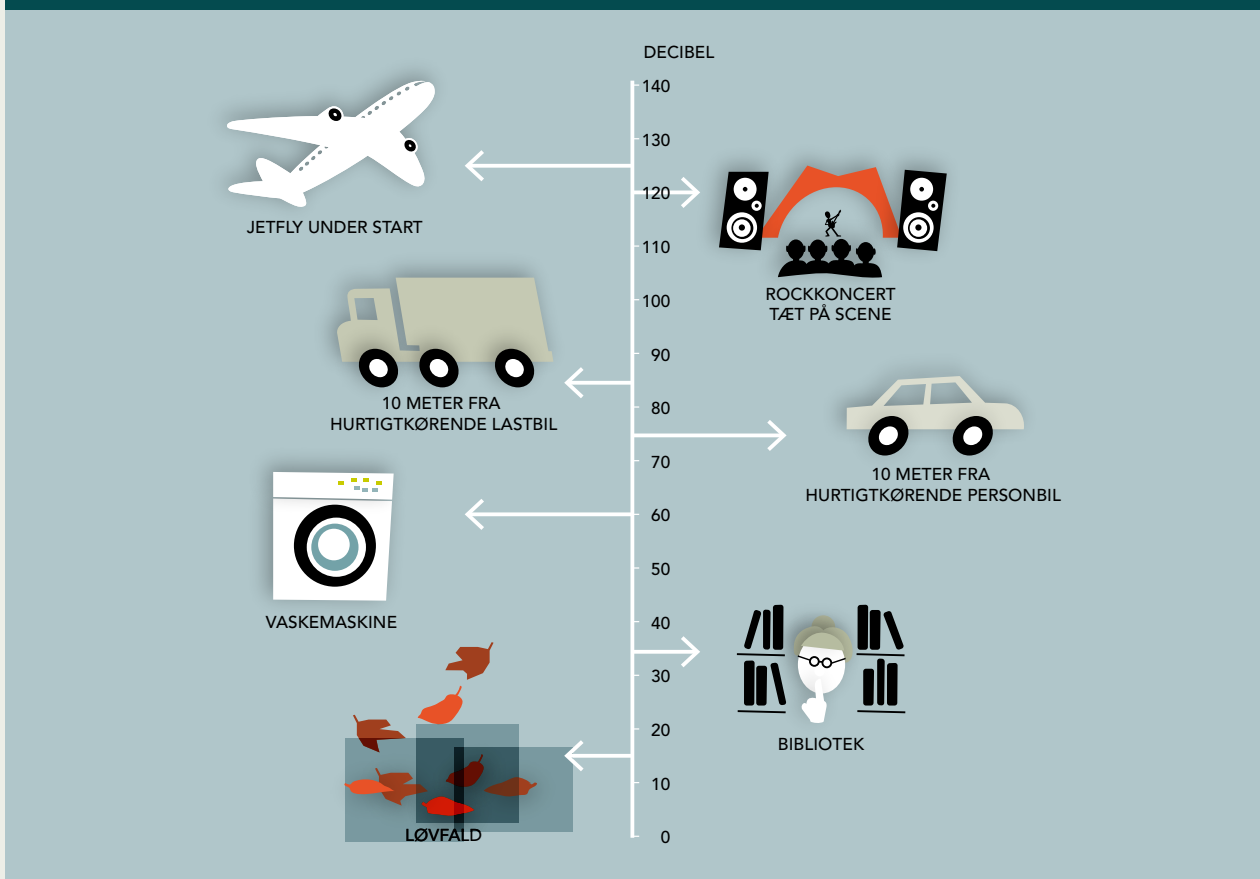
TABEL 17.1 Antal boliger med en støjbelastning over de angivne vejledende grænseværdier i 0-alternativet og ved drift af sænketunnelen (år 2025)

Støjbelastning i 2025	Jernbanetrafik	Vejtrafik	Færgetrafik (nat)
Grænseværdi	$L_{den} = 64$ dB og $L_{max} = 85$ dB	$L_{den} = 58$ dB	$L_{A1/2h} = 40$ dB
Sænketunnel uden færgedrift	8	5	0
Sænketunnel med færgedrift*	8	38	285
0-alternativ	4	60	325

* Det er i beregningen forudsat, at halvdelen af vejtrafikken benytter færgerne, halvdelen Femern Bælt-forbindelsen

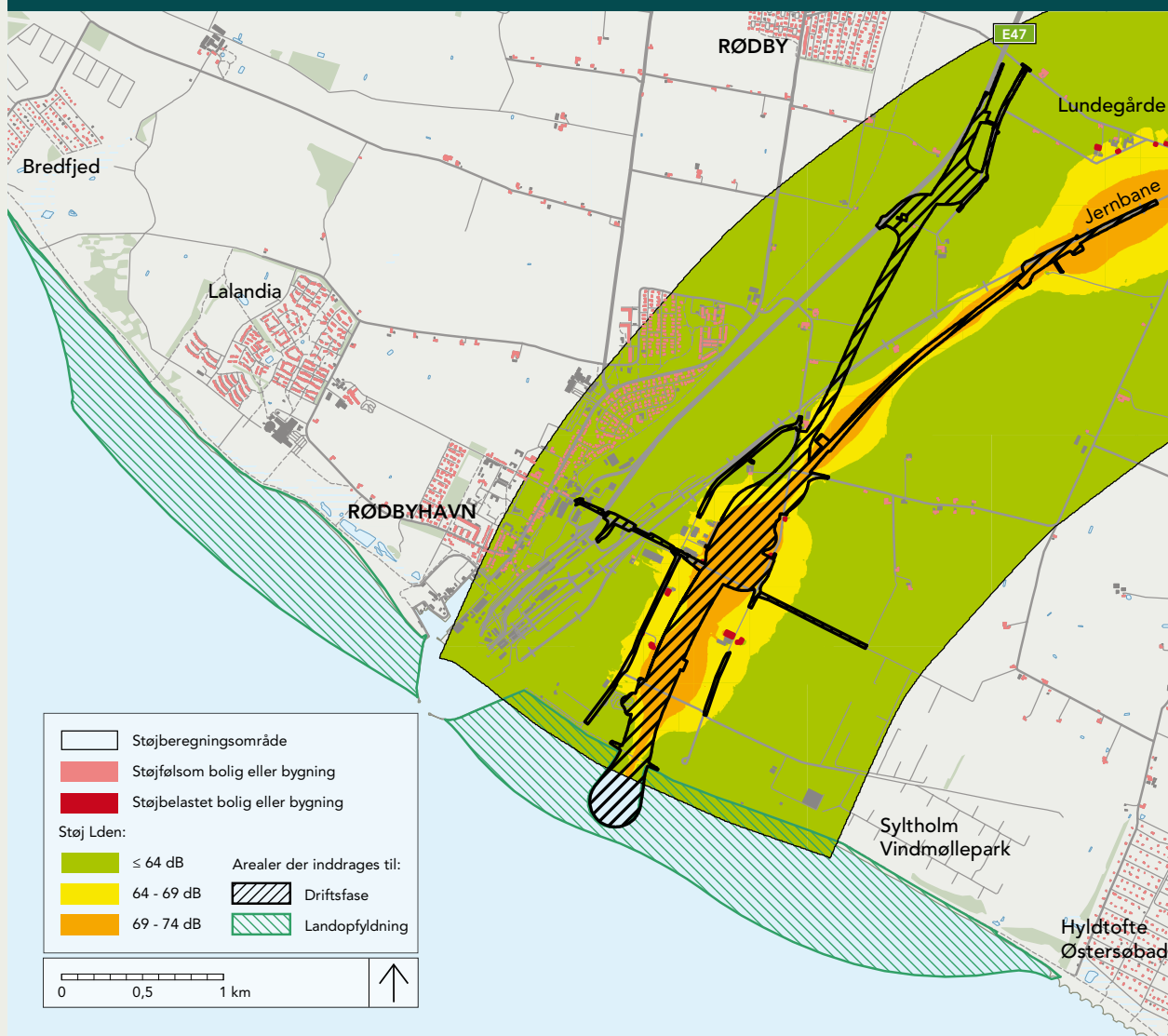


FIGUR 17.1 Typiske støjniveauer fra forskellige kilder



Kilde: Statensnet.dk, vejtrafik og støj – en grundbog

FIGUR 17.2 Støjberegning, jernbane (2025)



Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

Tallene angiver hvor mange boliger, der vil være belastet over de vejledende støjgrænser.

Støjberegning for ny jernbane

Jernbanetrafikken forventes øget betydeligt i forhold til i dag. Beregningerne viser, at stigningen imidlertid kun medfører lidt flere støjbelastede boliger, fordi jernbanestrækningen samtidig flyttes mod øst og dermed væk fra beboelser i Rødbyhavn.

I alt vil otte boliger blive belastet af støj over grænseværdien for boliger (Lden 64 db). Det er en stigning på fire boliger i forhold til en situation uden den faste forbindelse over Femern Bælt.

Støjberegning for ny motorvej

I dag er 60 boliger belastet af støj, der ligger over grænseværdien for boliger.

Beregningerne viser, at støjen fra motorvejstrafikken vil belaste fem boliger (Lden > 58 db), hvis færge-driften ophører. Der er tale om en væsentlig reduktion, fordi linjeføringen er trukket væk fra beboelser i Rødbyhavn. Ingen boliger langs vejene i Rødbyhavn vil dermed blive udsat for støjbelastning over grænseværdien for boliger.

Hvis færgedriften indstilles, når Femern Bælt-forbindelsen er etableret, vil ca. 325 boliger i Rødbyhavn i nattetimerne blive aflastet for støj fra færgerne.

Beregningerne for fortsat færgedrift viser, at antallet af støjbelastede boliger fra vejtrafikken vil være stort set uændret i forhold til i dag, dog sandsynligvis lidt færre på grund af mindre trafik til og fra havnen.

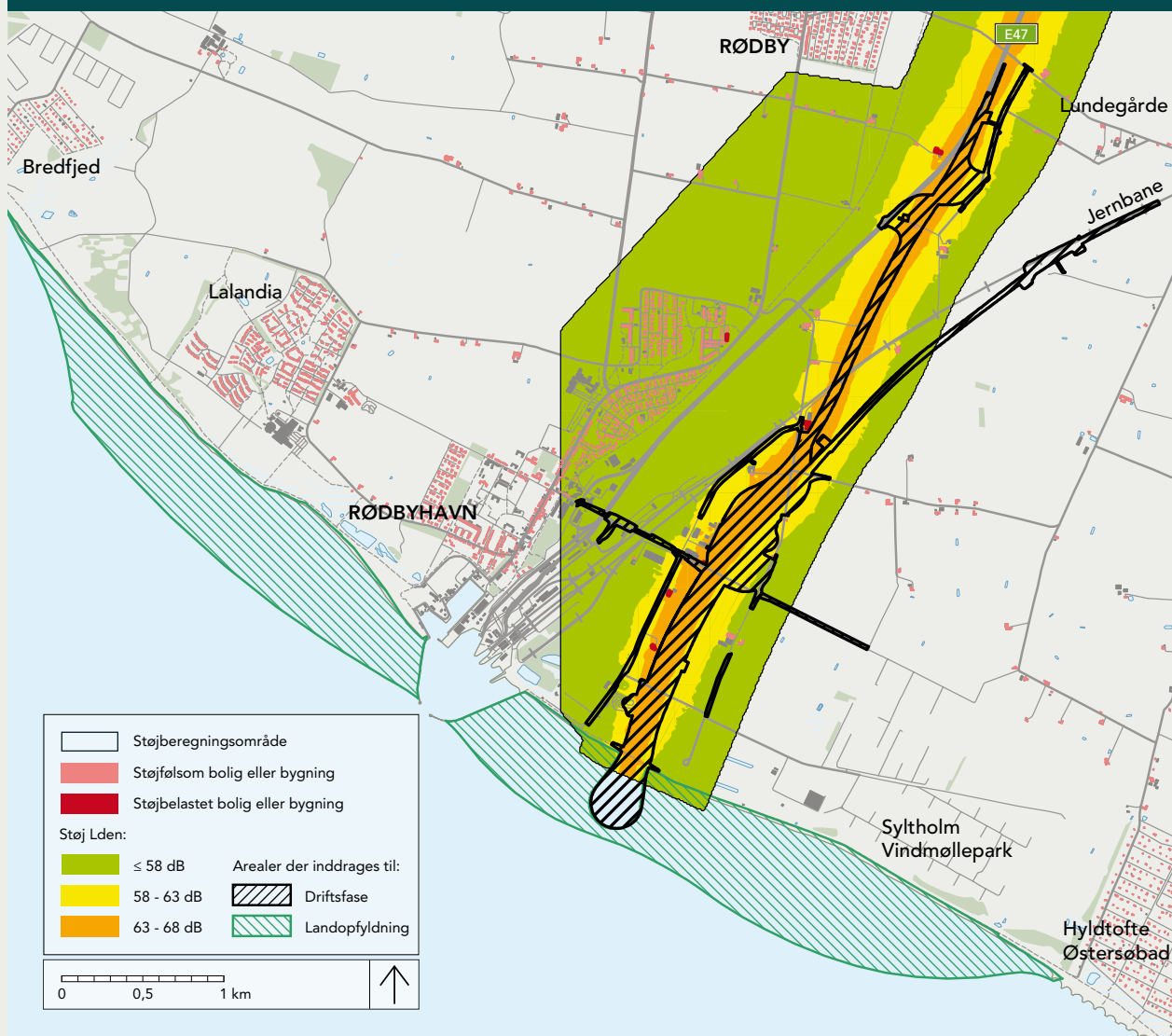
Afværge- og kompensationsforanstaltninger

Boligejere, der udsættes for støj over grænseværdien som følge af projektet, vil som udgangspunkt blive tilbudt relevante afværgeforanstaltninger, som for eksempel lokal afskærmning eller tilskud til forbedret lydisolering af husfacaden.

Vibrationer i driftsfasen

Beregning af vibrationer fra togdriften viser, at det er et marginalt problem, der kun findes inden for en afstand på ca. 50 m af jernbanen. Ingen boliger vil blive belastet af vibrationer fra togdriften.

FIGUR 17.3 Støjberegning, motorvej – uden færgedrift (2025)



Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

STØJ OG VIBRATIONER I ANLÆGSFASEN

En række aktiviteter i anlægsfasen vil være støjende og påvirke omgivelserne i kortere eller længere tid. Der er beregnet støj for de aktiviteter, hvor det vurderes, at støjen vil være mest belastende. Derfor er støjpåvirkningen vurderet i forhold til følgende aktiviteter:

- Nedtagning af vindmøller
- Etablering af arbejdspladser og adgangsveje
- Etablering af tunnelportal, inkl. udgravning til rampe
- Etablering af arbejdshavn, inkl. udgravning
- Anlæg og udformning af land-område (starter i vest, slutter i øst)
- Etablering af tunnelementfabrik
- Marine anlægsaktiviteter, herunder udgravning af tunnelrende
- Anlæg af motorvej og jernbane
- Drift af arbejdshavn og tunnelementfabrik
- Placering og sikring af tunnelementer
- Nedtagning af tunnelementfabrik, arbejdshavn og øvrige arbejdsarealer

Vurderingerne viser, at ikke alle de listede aktiviteter vil bidrage med væsentlige støjbelastninger. På trods heraf er det valgt at præsentere vurdering af støj for alle de listede aktiviteter for herigennem at give et så komplet billede af støj i anlægsfasen som muligt.

De fleste anlægsaktiviteter foregår kun i dagtimerne, men der er aktiviteter, som er tidskritiske og derfor må foregå på alle tidspunkter af døgnet. I beregningerne er der anvendt en række støjkilder. Støjkilderne er f.eks. en eller flere uddybningsfartøjer.

Støjberegningerne viser hvor meget støj, der vil være i området. Der er i beskrivelsen særligt fokus på følgende områder:

- Rødbyhavn øst
- Rødbyhavn vest
- Lalandia
- Hyldtofte Østersøbad (sommerhusområde)
- Camp, der anvendes i anlægsfasen

Den beregnede støjbelastning i anlægsfasen er sammenlignet med de støjniveauer, der normalt benyttes ved vurdering af støj fra byggepladser. Støj fra anlægsaktiviteter inden for normal arbejdstid er vurderet i forhold til en grænseværdi på 70 dB. For alle andre perioder er der sammenlignet med en grænseværdi på 40 dB. Dette svarer til de værdier, som en række af landets kommuner anvender for anlægsstøj. Da produktionen på tunnelementfabrikken kan sammenlignes med en driftssituation, er støjen herfra sammenlignet med Miljøstyrelsens vejledende grænseværdier for ekstern støj fra virksomheder.

For at mindske støj i anlægsfasen vil der så vidt muligt blive indarbejdet følgende afværgeforanstaltninger:

- Hvor det er hensigtsmæssigt og muligt, foretages nedvibrering af spuns i stedet for nedramning
- Jordvold omkring tunnelementfabrikken etableres på et tidligt tidspunkt i anlægsfasen

Medmindre andet er angivet, er støjberegningerne foretaget uden inddragelse af effekten af afværgeforanstaltninger. Denne tilgang er valgt for at vise et worst case støjbillede.

Aktiviteter

Nedtagning af vindmøller

31 af de 38 vindmøller i Syltholm Vindmøllepark nedtages for at skabe plads til anlægsaktiviteterne. Demontering og bortkørsel af vindmøllerne vil finde sted i dagtimerne, og vurderes ikke at belaste naboerne med støj over 70 dB. Ved fjernelse af vindmøllerne sprænges fundamenterne, mens kabler i jord opgraves og fjernes.

Når vindmøllernes fundamenter sprænges, vil det lokalt medføre kortvarig støj. Alle vindmøller forventes fjernet i løbet af 3 – 3,5 måned.

Anlæg af det vestlige landområde

Der vil være anlægsarbejde på det vestlige landområde i to faser. I første fase etableres en sten-sætning med landopfyldning bag denne. Opfyldningen sker fra pramme, og havbundsmaterialet fordeles med entreprenørmaskiner. Fordelingen forventes at foregå hele døgnet i nogle måneder i de forskellige områder inden for en periode på ca. 1,5 år. Som følge heraf vil der kortvarigt forekomme aktiviteter tæt på de støjfølsomme områder Rødbyhavn, Lalandia og Hyldtofte Østersøbad.

I en senere fase af anlægsperioden vil landskabet blive endeligt udformet. Det vil ske i dagtimerne og vurderes ikke at belaste støjfølsomme områder.

Der er beregnet støj for første fase i de perioder, hvor anlægsaktiviteterne sker tættest på de støjfølsomme områder. Da der forventes aktiviteter hele døgnet, er støjen vurderet i forhold til 40 dB.

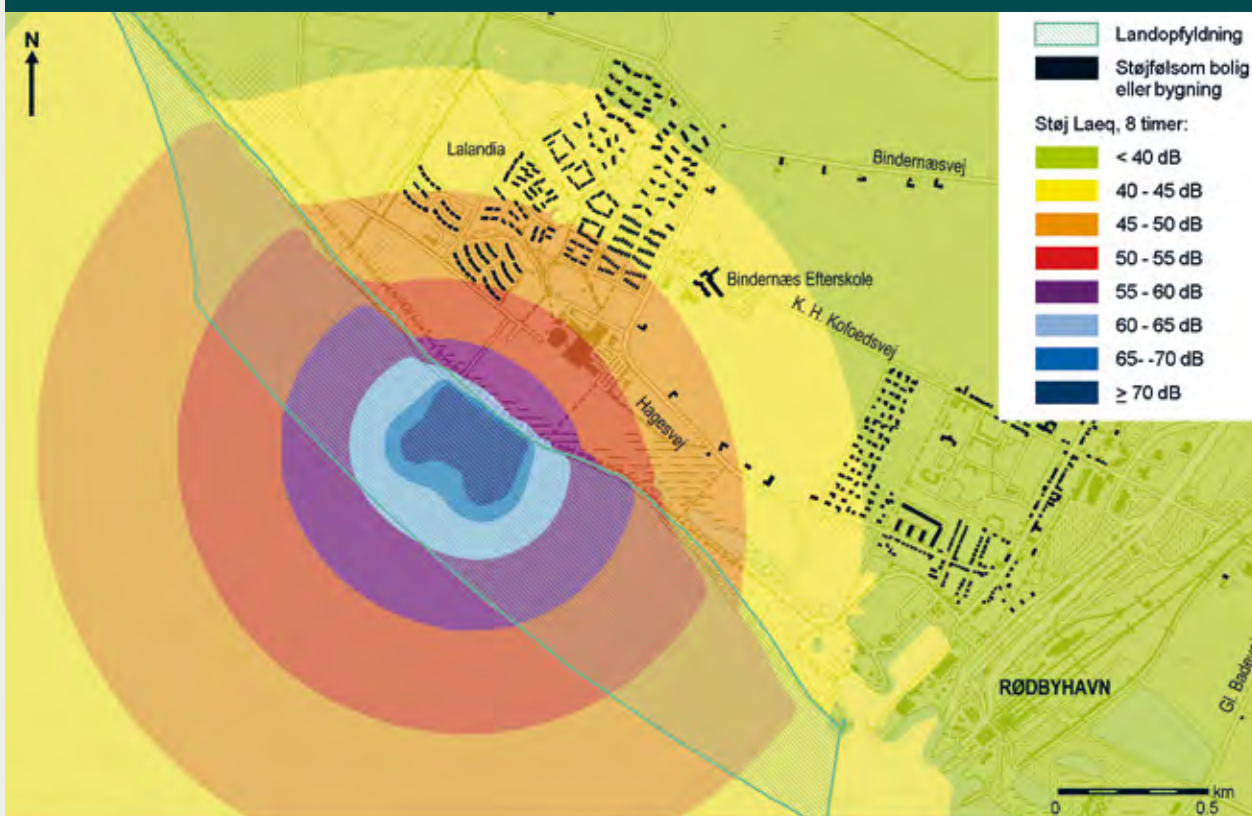
Den periode, hvor der foregår opfyldningsarbejder i 24 timers drift umiddelbart ud for Lalandia, viser beregningen, at en del af Lalandia vil blive udsat for støj over 40 dB. Bygninger tættest på kysten kan blive belastet med en støj på over 50 dB. Aktiviteten vurderes at vare ca. 2 – 3 måneder.

I en situation, hvor der arbejdes på den samme del af landopfyldningen, men længere fra Lalandia, vil støjen falde med ca. 5 dB, og kun få bygninger vil være belastet med støj over 45 dB. De sydligste bygninger og sommerhuse omkring Lalandia vil blive belastet med 40 – 45 dB. Det samme gælder for Bindernæs Efterskole, som vil blive belastet med støj mellem 40 – 45 dB i denne del af anlægsperioden.

Da støjpåvirkningen flytter sig mod øst og vest afhængig af, hvor anlægsaktiviteterne finder sted i landopfyldningen, vil alle bygningerne på Lalandia nærmest kysten samt de sydligste dele af Rødbyhavn forventes at opleve tilsvarende støjpåvirkninger.

I en situation, hvor arbejdet sker tæt på Rødbyhavn viser beregningerne, at de mest kystnære boliger kan opleve støj i intervallet 45 – 50 dB, mens dele af Rødbyhavn kan opleve støj på 40 – 45 dB som vist på figur 17.6.

FIGUR 17.4 Støj fra landopfyldning tæt på Lalandia



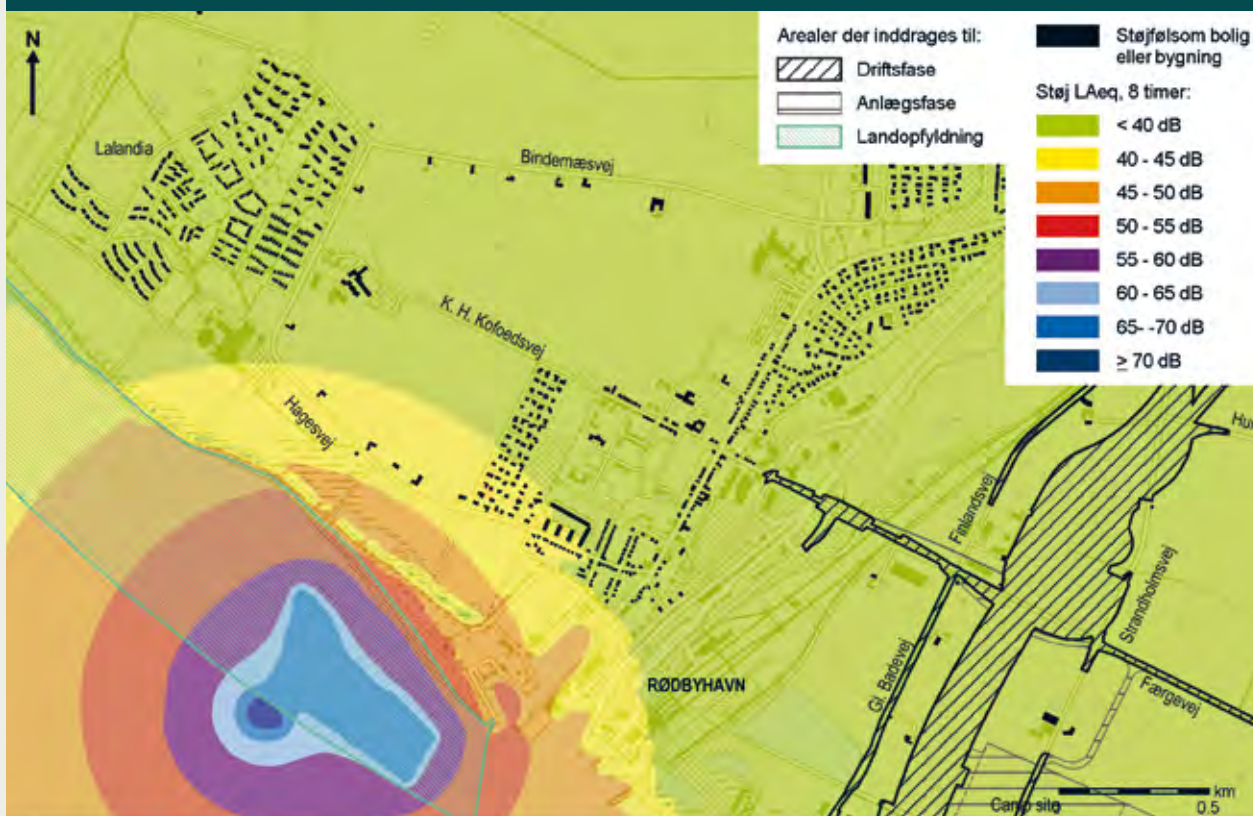
Kortet viser resultaterne af beregninger af støjdbredelsen fra de maskiner, der i en periode i døgndrift vil arbejde med etablering af landopfyldningen. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

FIGUR 17.5 Støj fra landopfyldning længere fra den eksisterende kystlinje, men ud for Lalandia



Kortet viser resultaterne af beregninger af støjdbredelsen fra de maskiner, der i en periode i døgndrift vil arbejde med etablering af landopfyldningen. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

FIGUR 17.6 Støj fra landopfyldning tæt på Rødbyhavn



Kortet viser resultaterne af beregninger af støjubredelsen fra de maskiner, der i en periode i døgndrift vil arbejde med etablering af landopfyldningen. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

Etablering af tunnelementfabrik

Etablering af tunnelementfabrikken kræver anlægsarbejder, der medfører støj. De aktiviteter, der vurderes at give den største påvirkning af støj, er ramning af pæle til fundering og jordarbejder med entreprenørmaskiner. Den samlede periode med ramninger er estimeret til at være et år.

Støj fra jordarbejde og ramninger vil belaste sommerhuse i Hylde tofte Østersøbad samt spredt bebyggelse nord for produktionsområdet med op til 50 dB. Enkelte boliger, primært langs Fælledvej, bliver påvirket med støj op til 55 dB. Campen bliver påvirket med støj op til 60 dB. Da pæleramning forudsættes at foregå inden for normal arbejdstid, vil støjfølsomme områder ikke blive belastet med mere end 70 dB, som er grænseværdien, i dagperioden.

Parallelt med etablering af tunnelementfabrikken påbegyndes etablering af højvandsikring i form af midlertidigt dige omkring hele produktionsområdet. Digeets støj-dæmpende effekt er ikke medregnet i beregningerne og i det viste støj kort.

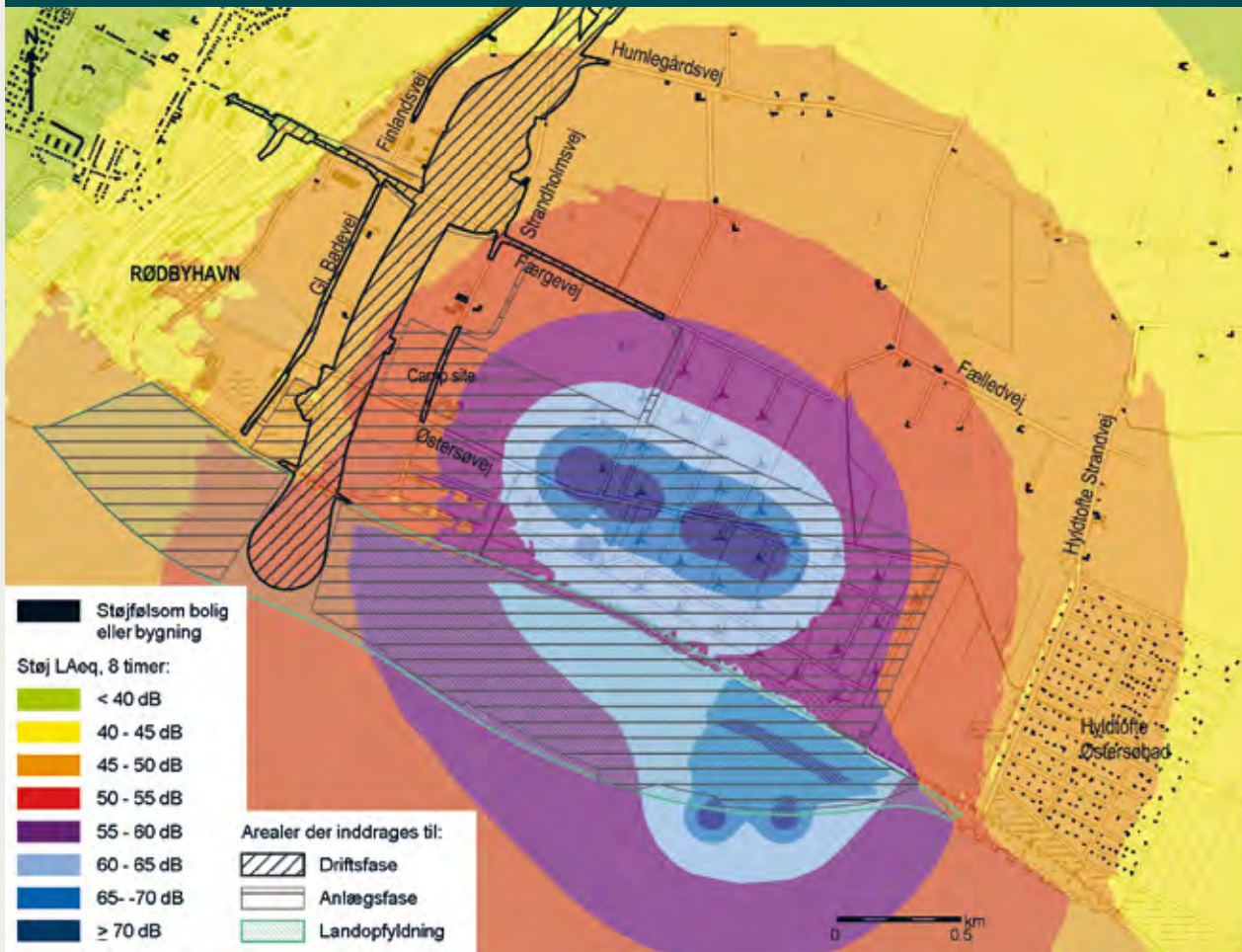
Om natten vil etableringen af havnen fortsætte, men der vil ikke blive rammet. Aktiviteterne vil bevæge sig over hele arealet, og derfor vil der kun i nogle måneder være aktiviteter tæt på det støjfølsomme område ved Hylde tofte Østersøbad. Da der forventes 24 timers aktiviteter, er 40 dB(A) grænsen anvendt ved vurderingerne.

Når arbejdet med at anlægge arbejdshavnen sker i området tættest på Hylde tofte Østersøbad, viser beregninger, at støjen i det sydvest-

ligste hjørne af sommerhusområdet Hylde tofte Østersøbad vurderes at ligge på mellem 40 – 45 dB i den periode. I resten af sommerhusområdet viser beregningerne, at støjen vil ligge på under 40 dB. Der er også beregnet støj i forbindelse med de indledende jordarbejder i forbindelse med etablering af arbejdshavnen, hvilket dog ikke er vist på figuren. Disse arbejder vurderes ikke at belaste boliger med støj over grænseværdien på 40 dB.

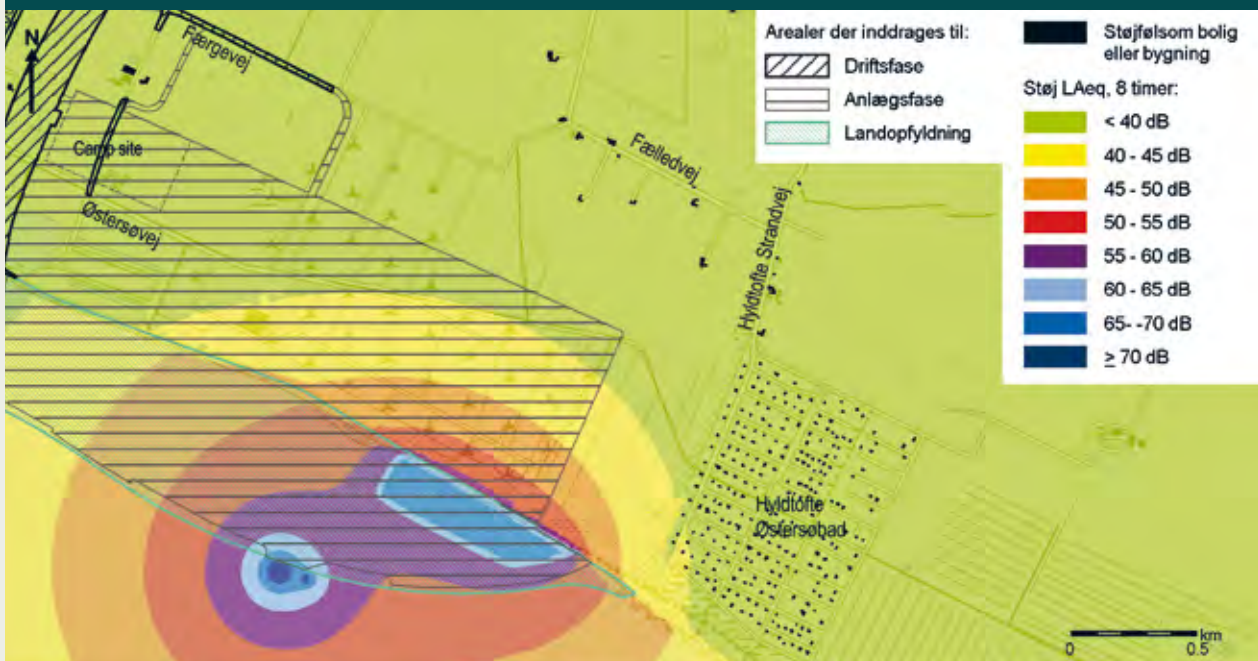
Resultatet af beregningerne af støjforholdene ved udgravninger til havnebassin viser, at anlægsarbejdet ikke vil påvirke støjfølsomme områder.

FIGUR 17.7 Støjubredelse ved etablering af tunnel elementfabrik



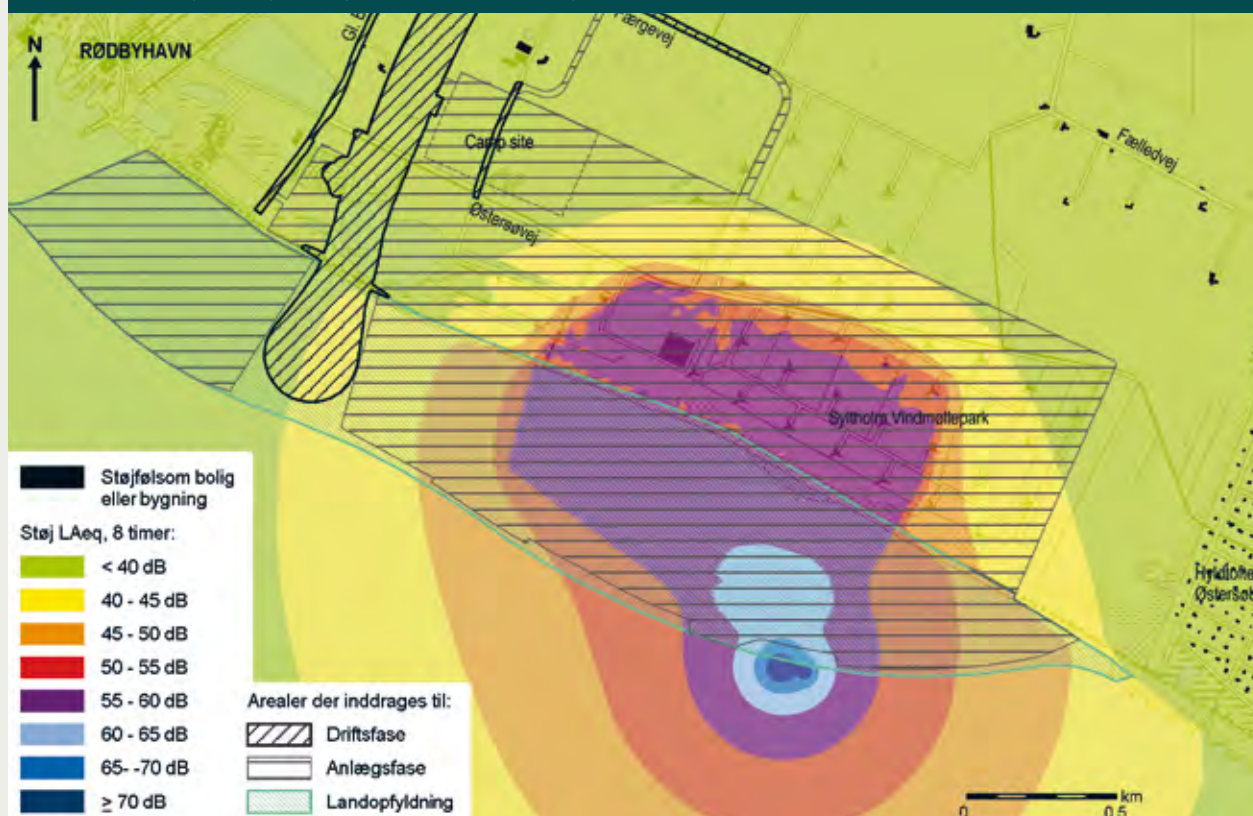
Kortet viser beregninger af støj fra pæleramning til tunnelelementfabrikken (primært til støbehaller tæt på land, varighed 2 – 3 måneder). Samtidigt viser kortet den beregnede støj fra arbejdet med landopfyldning tæt på Hyldtofte Østersøbad, førstnævnte kun om dagen, sidstnævnte hele døgnet. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

FIGUR 17.8 Støj fra tidlige anlægsarbejder tættest på sommerhusområdet Hyldtofte Østersøbad



Kortet viser resultaterne af beregninger af støjubredelsen fra de maskiner, der i en periode i døgndrift vil arbejde med anlægget af arbejdspladsen Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

FIGUR 17.9 Støj fra udgravning af havnebassin i arbejdshavnen



Kortet viser resultaterne af beregninger af støjubredelsen fra maskiner, der i en periode i døgndrift vil arbejde med udgravning af havnebassin. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

Marine anlægsaktiviteter

Støjbelastning i de beboede områder på land forårsaget af marine anlægsaktiviteter vurderes hverken at overskride 70 dB inden for normal arbejdstid eller 40 dB på alle andre tidspunkter. Dette skyldes, at der er langt til beboede områder, at aktiviteterne foregår over et stort område og at støj-kilderne er fra skibe, der arbejder på stedet eller sejler materialer til arbejdshavnen og som ikke har en høj kildestyrke. Derfor er støjpåvirkning fra marine anlægsaktiviteter ikke beregnet.

Drift af arbejdshavn og tunnelelementfabrik

Driften af arbejdshavnen og tunnel-elementfabrikken vil pågå i ca. 2,5 år og omfatte følgende aktiviteter:

- Materialer til betonproduktion forventes sejlet til arbejdshavnen. Der forventes i gennemsnit 25 skibe pr. måned, og hvert skib losses ved kaj i 10 – 12 timer når

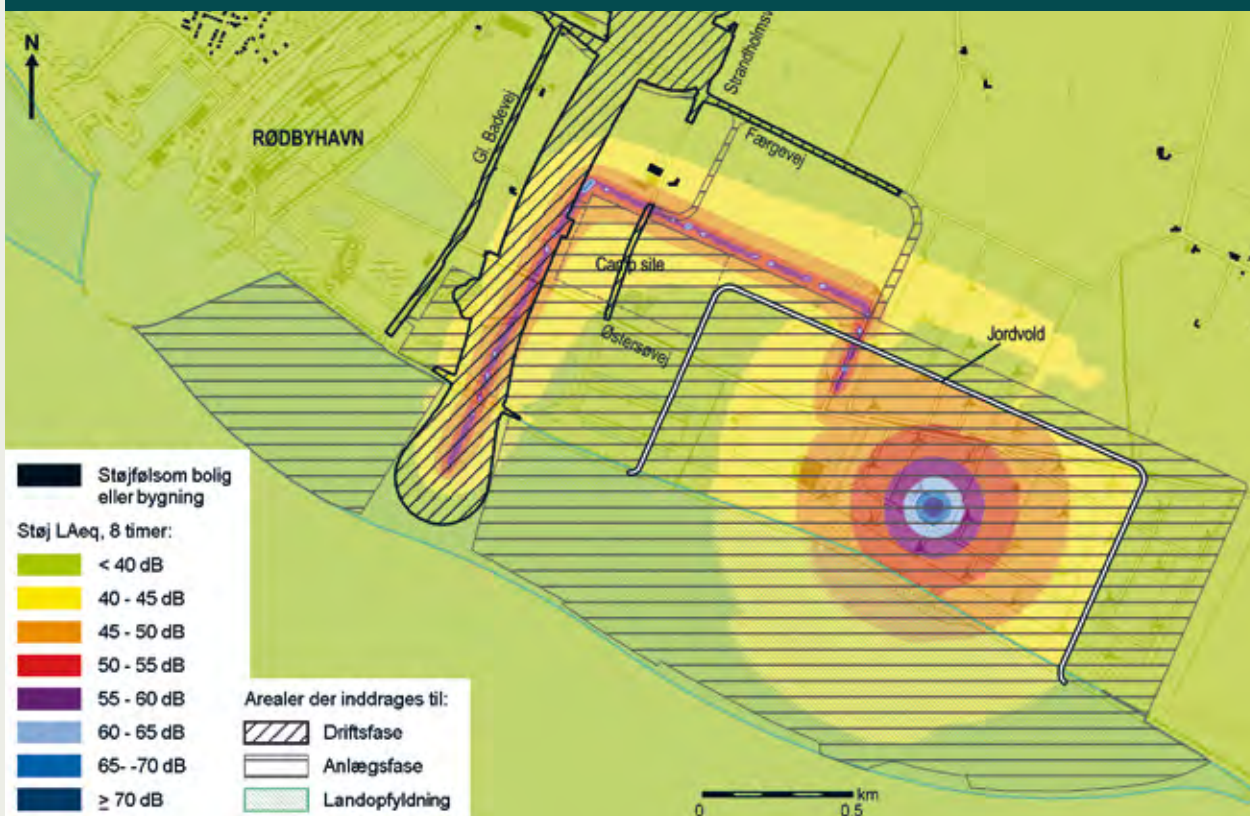
som helst på døgnet. Støjberegninger viser, at disse aktiviteter ikke vil give støj over 40 dB i de følsomme omgivelser

- Fra kajområdet vil grus og sten blive transporteret på lukket transportbånd til betonblandestationerne, der er placeret uden-dørs mellem produktionshallerne. Denne aktivitet vil foregå kontinuerligt døgnet rundt alle ugens dage, men vil ifølge beregningerne ikke bidrage med støj over 40 dB i støjfølsomme omgivelser
- Det kan komme på tale at blæse cement fra siloer ved kaj frem til betonblandestationerne; alternativt transporteres cementen på dumpers eller lignende. Det er beregnet, at ingen af disse metoder vil belaste omgivelserne over 40 dB
- Nedknusning af spild og kasseret betonproduktion. Det skønnes at det vil dreje sig om ca. 1 pct.

svarende til 50.000 m³ beton i løbet af de 2,5 års produktion. Det forventes, at der placeres et nedknusningsanlæg midt i produktionsområdet, som typisk vil behandle fejlproduktionen en gang om måneden, det vil sige ca. 1.500 m³ beton eller 3.800 t pr. måned. Med en kapacitet på 400 t pr. time betyder det, at anlægget skal være i drift 9 – 10 timer pr. måned. Nedknusningen vil kun finde sted i dagtimerne

Når et nyt tunnelelement er korrekt koblet til det forrige tunnelelement i tunnelrenden, støbes der omkring samlingen. Beton hertil transporteres igennem tunnelen med betonbiler, ligesom de afmonterede skot køres ud af tunnelen og tilbage til støbehaller. Alternativt tilsejles betonen. Der vil således være en del lastbiltrafik mellem tunnelmunding, blandestationer og støbehaller. Denne trafik er skønnet til 200 lastbiler pr. døgn.

FIGUR 17.10 Støj fra drift af arbejdshavn og tunnelementfabrik



Kortet viser resultaterne af beregninger af støjen fra driften af tunnelementfabrikken, der vil foregå døgnet rundt. Bemærk, at kortet viser højvands sikring i form af midlertidigt dige (jordvold) etableret rundt om tunnelementfabrikken. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

Anlæg af motorvej, jernbane og betalingsanlæg

Arbejdet med anlæg af motorvej, jernbane og betalingsanlæg vil foregå over det meste af anlægsperioden. Ramning af fundamenter til køreledningsmaster for jernbanen er vurderet at være den mest støjende aktivitet. Denne finder sted inden for normal arbejdstid og vurderes ikke at belaste boliger over 70 dB. Hvert fundament forventes etableret i løbet af nogle få uger.

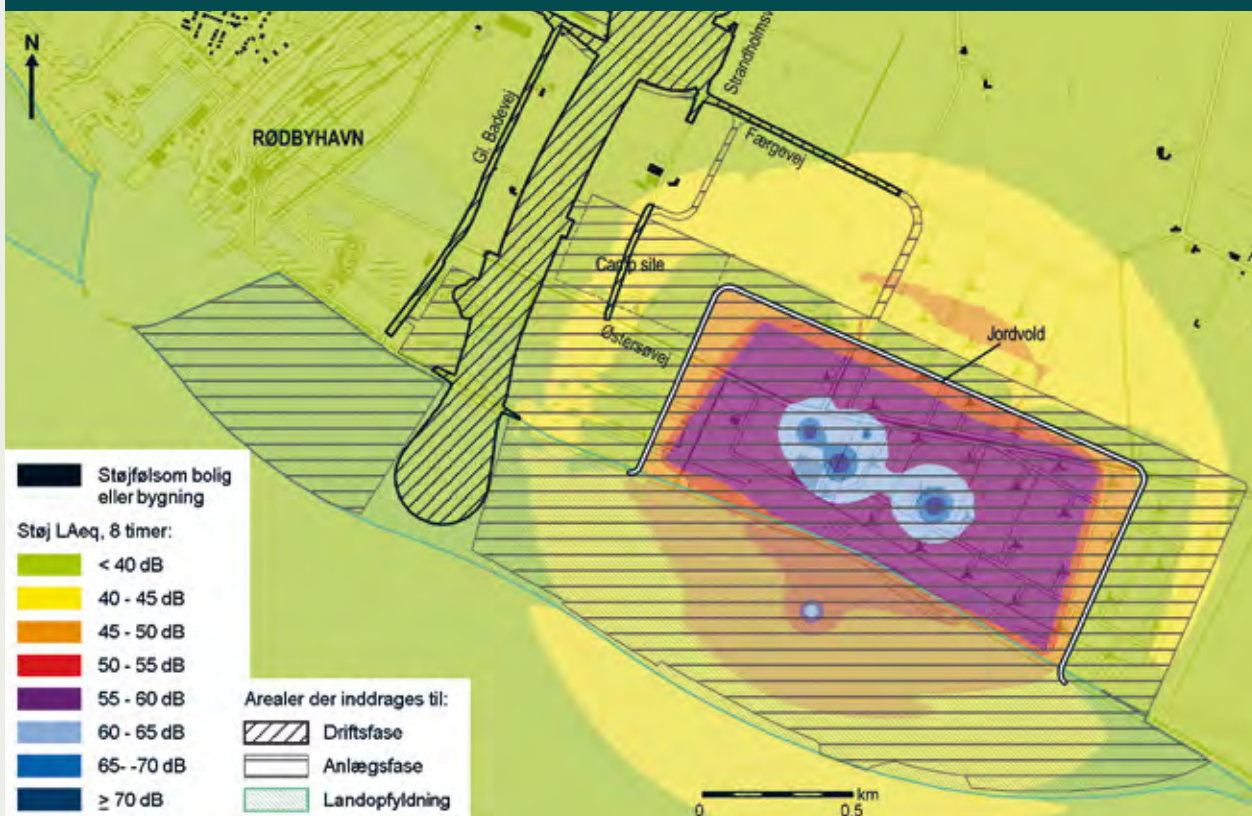
Derudover er det vurderet, at kortvarige jordarbejder i områder tæt på bebyggelser kan medføre støj. Jordarbejderne vil foregå inden for normal arbejdstid og vurderes ikke at overstige 70 dB.

Nedtagning af tunnelementfabrik

Når produktionen af tunnelementer er afsluttet, fjernes faciliteterne igen. Det forventes at vare 9 – 12 måneder. Den mest støjende delaktivitet vil være fjernelse af betonfundamenter og optagning af spunsjern. Disse aktiviteter vil foregå inden for normal arbejdstid. Der forventes anvendt betonhammer, nedknuser, kraner og måske sprængning af fundamenter. Der vil kun blive arbejdet med denne aktivitet i dagtimerne og støjen herfra vil ikke belaste boliger med over 70 dB.

Støjkortet viser, at nedtagning af produktionsområdet ikke vil belaste støjfølsomme beboelsesområder med over 40 dB. Dog vil sprængninger give en kortvarig, høj støjimpuls. De vil ikke medføre en korregeret støjbelastning i dagperioden over 70 dB.

FIGUR 17.11 Støj fra nedtagning af tunnelementfabrik (kun om dagen)



Kortet viser resultaterne af beregningerne af støj fra de maskiner og processer, som er nødvendige for nedtagning af tunnelementfabrikken. Den støjende aktivitet vil foregå i dagtimerne. Grundkort: © Kort & Matrikelstyrelsen

Kumuleret støjbelastning

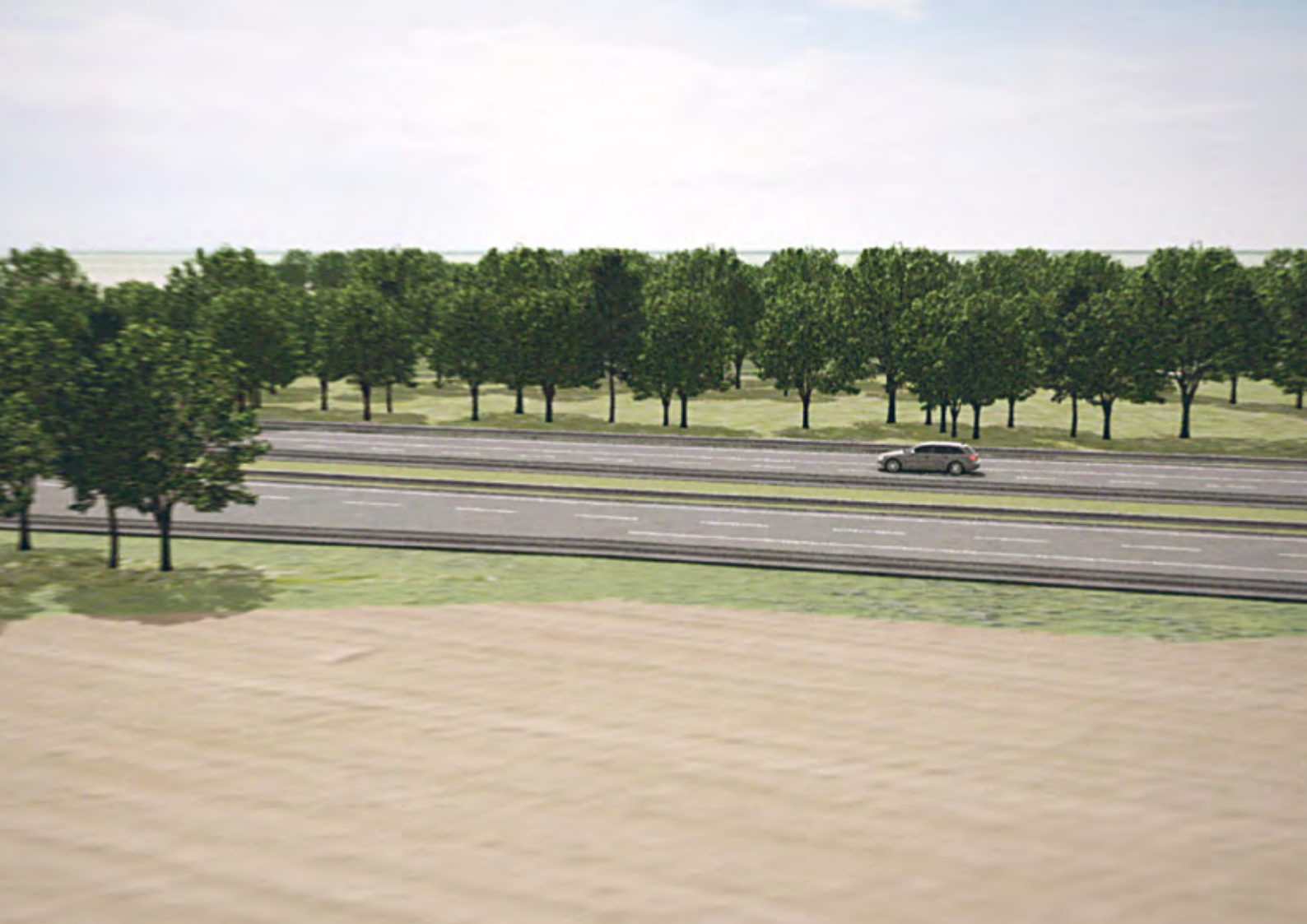
De beregnede støjbelastninger i de forskellige aktivitetsperioder er ikke sammenlagt med ekstern støj fra andre aktiviteter i nærmiljøet såsom RGS 90, tilbageværende vindmøller, færger og lufthavn samt lokal trafik. Dette skyldes, at der gælder forskellige vurderingskriterier for disse støjkloder, og at der ikke er en anerkendt metode til sammenlægning og vurdering af støjbelastninger. For at give læseren retningslinjer om, hvordan støj kumuleres, vil to ens støjkloder, med samme regulering, give et merbidrag på 3 dB. Er der to støjkloder med en styrke på 40 dB, vil det samlede støjbillede således være 43 dB.

Den mest markante af disse eksisterende kilder er RGS 90's jordrenseanlæg, der i forbindelse med anlæg af Femern Bælt-forbindelsen planlægger at flytte længere mod nord. Støjbelastningen er beregnet og viser, at den værste støjbelastning vil være ved nedknusning af byggeaffald, som forventes at ske nogle få dage om året, men næppe mere end 8 – 10 dage pr. år. Støjregningerne viser, at Miljøstyrelsens vejledende støjgrænser for virksomhedsstøj ikke overskrides. Når nedknusning finder sted, vil området med campen, nærmest RGS 90, blive belastet med op til 57 dB inden for normal arbejdstid, men ikke over 40 dB uden for normal arbejdstid. Det må på grund af den begrænsede hyppighed betragtes som en lille støjgene.

Støj fra lokal trafik i området i anlægsperioden vil ikke overskride Miljøstyrelsens vejledende støjgrænse for vejtrafik, idet trafikmængder og hastigheder er relativt beskedne (typisk 2.000 – 3.000 køretøjer som gennemsnitlig døgntrafik (ÅDT)).

Vibrationer i anlægsfasen

Der vurderes ikke bygningskadelige vibrationer i anlægsfasen, da boliger umiddelbart op af anlægsområdet eksproprieres og vil ikke være beboede.



18 KLIMA

I dette kapitel redegøres for udledningen af drivhusgasser som følge af anlæg og drift af en sænketunnel. Selve VVM-redegørelsen indeholder desuden en vurdering af klimaforandrings mulige betydning for projektets virkning på miljøet.

Anlæg af Femern Bælt-forbindelsen påvirker klimaet ved udledning af drivhusgasser, hvoraf kuldioxid (CO₂), metan (CH₄) og lattergas (N₂O) er de væsentligste. Projektet vil i anlægsfasen give anledning til en midlertidig øget udledning af drivhusgasser i lokalområdet, men i driftsfasen vil projektet medføre en væsentlig årlig reduktion i udledningen af drivhusgasser.

Projektets samlede påvirkning af drivhusgasregnskabet knytter sig til følgende aktiviteter:

- Anlæg af Femern Bælt-forbindelsen
- Vej- og jernbanetrafik på den færdige forbindelse
- Drift og vedligehold af den færdige forbindelse

Projektets trafikrelaterede påvirkning af drivhusgasregnskabet opgøres ud fra de forventede ændringer i trafik, herunder ændringer i færgedriften og ændrede prognoser for vej- og jernbanetrafik som følge af etableringen af Femern Bælt-forbindelsen, vurderet i forhold til 0-alternativet.

Udledningen af drivhusgasser er beregnet for tre scenarier:

- Femern Bælt-forbindelsen bliver ikke opført, og færgeoverfart mellem Rødbyhavn – Puttgarden fortsætter (0-alternativet)
- Færgedriften er indstillet og sænketunnelen er eneste forbindelse mellem Rødbyhavn – Puttgarden
- Færgedriften fortsætter med det nuværende antal afgang og færger samt biltrafikken er fordelt ligeligt på henholdsvis færge og tunnel, mens togtrafikken udelukkende benytter tunnelen

TABEL 18.1 Drivhusgasudledninger for projektet sammenlignet med 0-alternativet (2025)

Antal pr. dag	Trafik 2025	Trafik 2025
	Alene Femern Bælt-forbindelse	Femern Bælt-forbindelse og fortsat færgedrift
Anlægsfasen – samlet udledning	1.977.254 t	1.977.254 t
Driftsfasen – udledning pr. år	5.900 t	5.900 t
Driftsfasen – Nettoudledning pr. år	-198.500 t	-43.100 t

Trafik 2025 (alene Femern Bælt-forbindelse) angiver beregnet besparelse (CO₂) ved ophør af færgedrift og forventet trafikomlægning. Trafik 2025 (Femern Bælt-forbindelse og fortsat færgedrift) angiver beregnet besparelse (CO₂) ved fortsat færgedrift, og med forventet trafikomlægning (50 pct. vejtrafik anvender færge og 50 pct. vejtrafik anvender Femern Bælt-forbindelsen, mens tog anvender Femern Bælt-forbindelsen)



Beregninger viser, at Femern Bælt-forbindelsen i sammenligning med 0-alternativet vil kunne medføre en årlig reduktion af CO₂-udledningen på ca. 200.000 t.

Sammenlignes scenariet med etableringen af Femern Bælt-forbindelsen og en samtidig opretholdt færgedrift med 0-alternativet, reduceres den årlige CO₂-besparelse til ca. 43.000 t.

Beregninger viser, at projektet i anlægsfasen vil resultere i udledninger på ca. 1,8 mio. t CO₂. Udledningerne stammer fra produktion og transport af byggematerialer, elforbrug, entreprenørmaskiner mv.

Den årlige danske CO₂-udledning i 2008 var til sammenligning ca. 50 mio. t.

Det væsentligste bidrag til CO₂-udledningen i anlægsfasen er CO₂ fra produktion af byggematerialer – især beton og stål, hvor der skal bruges store mængder, og produktionen har et højt energiforbrug.

I driftsfasen vil der forekomme en vis udledning af drivhusgasser fra brug af elektrisk lys, ventilation mv. samt brug af byggematerialer og entreprenørmaskiner til vedligeholdelse og renoveringer. Den årlige udledning er beregnet til ca. 5.900 t.

19

FEHMARN

I dette kapitel redegøres for, hvordan anlæg og drift af projektets tilslutnings- og rampeanlæg vurderes at påvirke lokalt på Fehmarn.

For at mindske projektets påvirkninger, vil der blive gennemført en række afværge- og kompensationsforanstaltninger. Det er hensigten med de planlagte foranstaltninger at skabe naturværdier af samme værdi som inden projektet blev gennemført.

KYSTEN

Samlet er det vurderet, at projektet medfører tab og forringelser på en kyststrækning over en længde af 1.070 m på strækningen sydøst for Puttgarden på Fehmarn. Virkningerne er af permanent karakter.

En del af stranden umiddelbart øst for Puttgarden bliver dækket af landområdet og går tabt. Som en del af projektet anlægges en ny strand af omtrent samme længde i det nye landområde. Den nye strand vil være en dynamisk bølgepåvirket strand, der er i ligevægt med vind og strømforhold i området. Derfor vil den nye strand være stabil og på sigt kompensere for tabet af den oprindelige strand.

Det er undersøgt om projektet kan medføre ændringer i bølger og som følge heraf ændringer i transporten af sediment langs kysten. Beregningerne viser, at ændringerne vest for Puttgarden er af minimal størrelse. Øst for Puttgarden vil det nye landområde medføre en mindre lævirkning, som samlet vil påvirke ca.

135 m naturlig strand sydøst for landområdet (ved Ohlensborgs Huk) samt ca. 235 m kyst med kystbeskyttelse. Herudover påvirkes i lille omfang fem kystbeskyttelseskonstruktioner. Derfor vil der i dette område efter projektets etablering blive foretaget monitoring af kysterosion og erosion omkring kystkonstruktionerne. Kystbeskyttelsen forstærkes, hvis monitoringen viser, at der er behov herfor. Det vurderes, at kystbeskyttelsen i området kan styrkes uden at ændre områdets rekreative natur og kvaliteter.

Med nævnte supplerende afværgeforanstaltning er der langs Fehmarns kyst ingen væsentlige virkninger på kystmorfologien. Den tabte strandsektion øst for Puttgarden er kompenseret ved en ny strand inkluderet i designet af landområdet.

NATUREN

Arealmæssigt domineres Fehmarn af dyrkede marker, der gennemskæres af bæltter med træer og hække. Derudover forekommer et stort antal små vandhuller, som findes jævnt fordelt i landbrugslandskabet. Naturtyperne langs kysten udgøres især langs nord- og vestkysten af vådområder og laguner med brakvandsrørskove, strandenge, strandvolde og klitter. Øst for Puttgarden findes områder med stejle klinte.

Plante- og dyreliv

For plante- og dyrelivet er følgende mulige påvirkninger fra projektet i anlægs- og driftsfasen undersøgt: Arealinddragelse, opsplitning af levesteder, risiko for trafikdræbte dyr, forstyrrelser (støj, vibrationer

og visuel dominans), forurening og grundvandssænkning. Påvirkningerne er vurderet for en række naturtyper, flora, fauna og biodiversitet.

Med placeringen af linjeføringen øst for Puttgarden undgås, at de værdifulde naturområder vest for Puttgarden påvirkes. Ingen områder med stor betydning for biodiversiteten påvirkes. Inddragelsen af beskyttede naturtyper er begrænset til nogle mindre arealer, der forholdsvis nemt kan reableres (bl.a. græs og uter) og til et lille areal ved kysten. Områder, der anvendes af dyrearter, inddrages ligeledes i forholdvis beskedent omfang og kan i vidt omfang reableres. Områderne udgøres af arealer langs hovedvejen med flagermus og natsommerfugle. Derudover har området betydning for rastende hættemåger og stormmåger. Endelig har arealer og seks vandhuller varierende betydning for guldsmede, padde og krybdyr.

Opsplitning af levesteder for dyr i området og risiko for trafikdræbte dyr er på grund af hovedvejen og jernbanen en allerede eksisterende belastning, som vil øges ved den faste forbindelse over Femern Bælt. Det gælder også visuelle forstyrrelser og støj, som vil dække et større areal med et mindre antal ynglefugle og dele af det nævnte rasteområde for hættemåger og stormmåger.

For at mindske og kompensere for ovennævnte konsekvenser for plante- og dyreliv er der indarbejdet omfattende afværge- og kompensationsforanstaltninger i projektet.

FIGUR 19.1 Illustration af det nye landområde på Fehmarn



Bevoksningen langs linjeføringen tilpasses flagermus ved at reducere arealet med større bevoksninger langs linjeføringen og samtidig bibeholde ledelinjefunktionen i form af rækker med træer eller buske. Med henblik på at bibeholde ledelinjefunktionen plantes nye træer eller buske langs sporterrænet på udvalgte strækninger. Der anlægges faunapassager, hvor grøften "Drohngaben" krydser jernbanen, hovedvej B207 og K49. Faunapassagen etableres først og fremmest af hensyn til den strengt beskyttede odder i tilfælde af, at arten skulle vandre fra sit kendte levested i Wallnau på øens vestkyst til

projektområdet. Der etableres afskærmende foranstaltninger langs linjeføringen, og belsningen tilpasses, så påvirkninger minimeres. F.eks. afskærms lamperne mod siderne og opad, og der anvendes så vidt muligt lys, der tiltrækker færre natsommerfugle. Der opsættes paddehegn på relevante strækninger. En delstrækning af vandløbet Drohngaben genoprettes som kompensation. Et nyt vandhul i nærheden af linjeføringen etableres som kompensation. Det nye landområde indrettes til gavn for naturen. Der plantes nye alléer. Endelig vil der blive etableret yderligere kompenserende foranstaltninger

på arealer, der udpeges af myndighederne (såkaldte Ökokon-toflächen).

Ovenstående afværge- og kompensationsforanstaltninger sikrer, at projektet ikke i væsentlig grad vil påvirke strengt beskyttede arter i henhold til tysk naturbeskyttelseslov, rødlistede dyre- og plantearter eller områder af særlig betydning for den biologiske diversitet.



Landskab og jordbundsforhold

De projektrelaterede aktiviteter, som har mulige virkninger på landskab og jordbundsforhold, er: Inddragelse af areal, påvirkning af landskabsoplevelsen (støj, belysning, anden visuel påvirkning, lugt og opsplnitning af landskabet), komprimering og forurening af jord som følge af anlægsarbejder samt ændringer i grundvandsstanden (sænkning/opstuvning).

For at mindske kyst-kyst projektets påvirkninger planlægges med en række afværge- og kompensationsforanstaltninger for landskab og jordbund.

Efter anlægsfasen retableres de midlertidigt inddragede arealer. Opgravet jord lagres på en måde, så den oprindelige lagdeling af jorden efterfølgende lettere kan genetableres (bl.a. lagres overjorden og underjorden separeret fra hinanden). Komprimeret jord løsnes. Der iværksættes forebyggende foranstaltninger og håndtering af spild mod/ved jordforurening. Langs linjeføringen vil vegetation reducere spredning af emissioner fra trafikken og skærme for visuelle påvirkninger. Linjeføringen og det nye landområde designes, så det tilpasses det eksisterende landskab. Det er prioriteret i udformningen af projektet at bevare udsigten til havet. Der plantes nye alléer. Belægninger fra anlægsfasen fjernes. Som kompensation for permanent inddraget

jordbund og ændret landskab tages landbrugsarealer ud af drift. Jordbund og landskab udvikles med passende landskabselementer og natur på arealer udpeget af myndighederne.

Efter afværge- og kompensationsforanstaltningerne efterlader projektet ingen væsentlige påvirkninger af jordbund og landskab.

Vand

Projektets mulige virkninger på vandmiljøet forårsages af midlertidig og permanent arealinddragelse (søer, vandhuller, vandløb, arealer inden for kystbeskyttelseslinjen samt arealer af betydning for grundvandsdannelsen), opsplnitning af vandløb som følge af den valgte linjeføring, forurening af overfladevand og grundvand fra trafikken og potentielt ved luftbåren emission samt grundvandssænkning og -opstuvning i forbindelse med anlægsarbejde.

Den permanente arealinddragelse påvirker syv vandhuller, delstrækninger af vandløbene Drohngaben og Nielandsgraben samt en del af området inden for kystbeskyttelseslinjen. Den eksisterende opsplnitning af vandløbet Drohn- og Nielandsgraben ved hovedvej B207 forstærkes af den nye motorvej og jernbane. Overfladevand fra de befæstede arealer vil blive ledt gennem nedløbsbrønde og forsinkelingsbassiner til vandløbene.

For at mindske eller kompensere for de konsekvenser, som projektet vil have for vandmiljøet, er der planlagt en række afværge- og kompensationsforanstaltninger.

Der etableres regnvandsbassiner til at tilbageholde visse forurenende stoffer og til at udjævne afstrømningen af regnvand. Der anvendes sandfang til afledning af overfladevand fra anlægsområdet. Der vil blive udført en genopretning af en delstrækning af vandløbet Drohngaben. Der vil blive etableret et nyt vandhul i nærheden af linjeføringen. Endelig vil der blive etableret flere nye vandhuller på arealer, der udpeges af myndighederne.

Efter ovenstående afværge- og kompensationsforanstaltninger kan det konkluderes, at projektet ikke påvirker vandmiljøet væsentligt.

STØJ OG VIBRATIONER

I anlægs- og driftsfasen er der på Fehmarn en række mulige kilder til støj og vibrationer.

I anlægsfasen vil der være støj og vibrationer fra den eksisterende trafik og industri. Herudover vil der være støj og vibrationer fra anlægsaktiviteter relateret til entreprenør-maskiner, lastbiler og slæbebåde, trafik til og fra anlægsområdet, betonproduktion samt støj fra spuns og pæleramning.

De fleste anlægsaktiviteter vil ikke medføre overskridelser af de vejledende støjgrænser for anlægsstøjs påvirkning af bebyggede områder, der gælder lokalt. Enkelte aktiviteter som spuns- og pæleramning kan dog uden afværgeforanstaltninger overskride de vejledende grænseværdier for støj i Puttgarden og Marienleuchte og på en fritliggende gård uden for Puttgaarden.

Anlægsstøj over den vejledende grænseværdi for friluftsliv kan potentielt forekomme på et strandområde nord for Marienleuchte og på nogle smalle arealer langs den vestlige udkant af Marienleuchte. Tidspunkter for støjende anlægsaktiviteter vil blive planlagt, så påvirkningen begrænses.

Påvirkninger ved vibrationer i anlægsfasen antages generelt at kunne opstå i mild grad gennem f.eks. anlægstrafik og gravearbejde og i større grad ved at ramme eller vibrere genstande ned i jorden, ved at anvende vibrationstromler og ved lignende anlægsaktiviteter.

Det er vurderet, at de vejledende grænseværdier for vibrationer vil kunne overholdes i anlægsfasen. En mindre, kortvarig påvirkning vil dog kunne mærkes for enkelte ejendomme.

Når Femern Bælt-forbindelsen med ny motorvej og jernbane er i drift, vil der forekomme støj og vibrationer fra vej- og jernbane.

Grænseværdierne for trafikstøj kan potentielt overskrides i boligområder i Bannesdorf, på to fritliggende gårde, i et område med blandet bolig og erhverv i Puttgarden og på en skole i Puttgarden.

I driftsfasen vurderes det, at vejledende grænseværdier for vibrationer vil blive overholdt. På en fritliggende gård vil der kunne opleves minimale vibrationer. I næromgivelserne af Marienleuchte vil vibrationer kunne mærkes i begrænset omfang, overvejende forårsaget af godstrafikken på jernbanen.

FRILUFTSLIV

Friluftsliv dækker over en bred vifte af udendørsaktiviteter og -faciliteter, som benyttes, opleves og dyrkes i fritiden og i forbindelse med ferier. Målet kan være såvel rekreation som motion. Områderne med relevans for friluftsliv befinder sig overvejende i de mere naturprægede områder nær kysterne i den nordlige ende af undersøgelsesområdet og i byen Burg.

Projektets mulige virkninger på friluftslivet og de rekreative områder udgøres primært af arealinddragelse og herudover af projektets barrierevirkning og opsplittning af landskabet, belysning, visuelle forstyrrelser, lugt og luftforurening.

I anlægsfasen sker der en påvirkning i form af mindre arealinddragelser, belysning og udsigt til byggeområdet. Områderne, der påvirkes, benyttes kun i mindre grad til friluftaktiviteter og er beliggende ved Marienleuchte og ved færgehavnen herunder bl.a. to strandområder. Desuden sker der en påvirkning af friluftslivet i form af opsplittning af nogle cykelruter og ridestier mellem Niendorf, Puttgarden og Marienleuchte. Barrierevirkningerne af arealer med betydning for friluftslivet påvirker i anlægsfasen de samme områder som i driftsfasen. Påvirkningen af friluftslivet gennem luftforurening er minimal.



I driftsfasen sker der ligeledes mindre arealinddragelser og visuelle påvirkninger af mindre benyttede områder ved Marienleuchte og ved færgehavnen. Desuden forstærkes den barrierevirkning, som hovedvej B207 allerede skaber. Vej- og jernbanebelysning vil overholde gældende regler på området, og der sker ingen permanent opsplitting af friluftsruter. Ved en mindre benyttet strand ved færgehavnen kan partikelforureningen øges en smule, så den sammen med baggrundkoncentrationen når grænseværdierne.

For at mindske projektets påvirkninger planlægges med en række afværge- og kompensationsforanstaltninger for friluftslivet.

Der etableres afskærmende vegetation langs linjeføringen. Ruter af betydning for friluftslivet vil blive bevaret eller omlagt. Der vil blive etableret afskærmende foranstaltninger for påvirkninger af lys fra byggepladsen. Der vil blive etableret et nyt strandområde. Der vil blive iværksat støvreduktionsforanstaltninger i anlægsfasen. Gennem udarbejdelse af et passende overvågnings- og opfølgningsprogram sikres, at afværge- og kompensationsforanstaltninger virker efter hensigten.

Med de listede afværge- og kompensationsforanstaltninger vurderes påvirkningerne for friluftslivet ikke at være væsentlige.

SAMMENFATTENDE VURDERING AF MILJØ- PÅVIRKNINGER PÅ FEHMARN

Ved etablering af den faste forbindelse over Femern Bælt kan et vist omfang af påvirkninger på miljøet i lokalområdet på Fehmarn ikke undgås. Påvirkningerne er dog begrænset markant gennem designoptimeringer og optimal planlægning af linjeføringen. Desuden sikrer en detaljeret planlægning af afværge- og kompensationsforanstaltninger, at alle projektets virkninger vurderes at være acceptable og ikke at stå i vejen for projektets godkendelse.

Formålet med et kontrol- og overvågningsprogram for anlæg og drift af Femern Bælt-forbindelsen er at kontrollere, at projektet overholder allerede gældende normer, krav og grænseværdier, at overvåge om projektets belastninger er som antaget i miljøvurderingen, at overvåge, at afværge- og kompensationsforanstaltningerne virker og om nødvendigt at kunne iværksætte korrigerende handlinger.

Inden anlægsstart vil der blive etableret et miljøledelsessystem, der beskriver selskabets organisation samt rollerne og ansvarsfordelingen mellem selskabet, entreprenøren og myndighederne. Miljøledelsessystemet vil også opstille retningslinjer og procedurer for gennemførelsen af programmet, hvor det vil fremgå, hvad der skal kontrolleres og overvåges, af hvem, hvornår og hvordan. Afrapporteringsform og frekvens vil ligeledes fremgå.

PROGRAMMETS INDHOLD

Kontrol- og overvågningsprogrammet vil være baseret på følgende:

- Krav til kontrol på byggepladsen i forhold til lovbestemte miljøkrav
- Krav til spildkontrol for at overvåge spildrater og overholdelse af kontraktuelt fastlagte krav
- Overvågning af afværge- og kompensationsforanstaltninger
- Overvågning af udvalgte biologiske, fysiske samt kemiske komponenter

Krav til kontrol på byggepladsen

Kontrol på byggepladsen omfatter hovedsageligt de almindelige normer, krav og grænseværdier for f.eks. emissioner, olie- og kemikaliehåndtering, affaldshåndtering, spildevandsudledninger, råstof-forbrug mv. Kontrol og overvågning af disse forhold vil ikke adskille sig fra, hvad der er normal praksis for andre byggepladser og vil i vid udstrækning blive baseret på entreprenørens egenkontrol og indberetning til bygherre og myndigheder.

Krav til kontrol af sedimentspild

Kontrol af sedimentspild er vigtig i forhold til de potentielle marine påvirkninger af f.eks. bundflora og -fauna og fauna og derfor også vigtig i relation til gennemførelse af eventuelle afværgeforanstaltninger (ændrede graveintensiteter eller tilsvarende). Afværgeforanstaltninger kan bruges, hvis sedimentspredningen afviger væsentligt fra det, der er lagt til grund for miljøvurderingen. Alle andre overvågningsaktiviteter kan kun afsløre virkninger, efter at de har fundet sted.

Entreprenøren, der får tildelt opgaven med at udføre de marine anlægsarbejder, vil kontraktuelt blive ansvarlig for at kontrollere sedimentspildet fra alle relevante kilder til søs.

Selskabet vil kontrollere entreprenørens kontrolforanstaltninger enten ved egne kontrolmålinger og/eller ved at have repræsentanter ombord på entreprenørens fartøjer og på arbejdspladser på land.

Entreprenøren vil skulle rapportere til selskabet i henhold til retningslinjer og procedurer fastlagt i kontrakterne og i henhold til det implementerede miljøledelsessystem.

Overvågning af afværge- og kompensationsforanstaltninger

Overvågning af afværge- og kompensationsforanstaltninger vil ske med henblik på at følge udviklingen samt disses forventede effekt og udvikling. Den målrettede overvågning vil især kunne omfatte særligt beskyttede arter.

De enkelte afværge- og kompensationsforanstaltninger vil hovedsageligt vedrøre forhold på land, eksempelvis etablering af erstatningssø og vandhuller mv.

Overvågningen vil tage udgangspunkt i, at målsætninger i vandplaner udarbejdet i henhold til vandrammedirektivet fortsat kan opfyldes, og at områdets økologiske funktionalitet vil blive bibeholdt.

På det marine område vil f.eks. kysterosion og den naturlige reetablering af havbunden blive overvåget.

Selskabet vil stå for overvågningen i henhold til miljøledelsessystemets retningslinjer og procedurer. Afrapportering vil ske til myndighederne. Data og resultater vil også blive offentlig tilgængelige.



Overvågning af udvalgte faktorer

Overvågningen af udvalgte biologiske faktorer har to formål. Dels at verificere grundlæggende modelberegninger, dels at dokumentere den faktiske miljøtilstand. Det gøres via udvalgte parametre, som er repræsentative for økosystemernes funktion. Her tænkes der specielt på lovbestemte forhold, så som Natura 2000-områdernes udpegningsgrundlag, vandramme- og havstrategidirektivernes krav til god vandkvalitet og opretholdelse af god miljøtilstand i havets økosystemer.

Miljøvurderingerne på det marine område bygger på 3D-modeller, herunder bl.a. en sedimentspilds-model og en økologisk model.

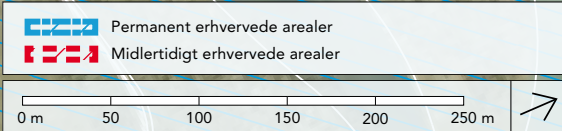
For at verificere resultaterne fra modellerne, kan der udføres målinger på udvalgte dele som for eksempel det egentlige sedimentspild, de aktuelle fysiske tilstande,

som medvirker til sedimenttransport, så som strøm, vind, bølger samt direkte effekter af sediment i vandet i form af lysreduktion og den mulige effekt på havets flora og fauna.

På grund af Femern Bælts hydrauliske forhold - hvor effekterne af et sedimentspild først kan ses op til flere måneder efter gravearbejdet, tjener det ikke noget formål at tilrettelægge det marine biologiske overvågningsprogram som et feedback-overvågningsprogram. Overvågningsprogrammerne på de biologiske komponenter vil derfor udelukkende sikre, at udviklingen af områderne kan følges gennem anlægs- og driftsfasen.

For habitat-, fuglebeskyttelse-, havstrategi- og vandrammedirektivet har miljømyndighederne som hovedregel fastsat mål og udarbej-

det overvågnings- og indsatsprogrammer. Ved overvågningen af udvalgte biologiske/kemiske komponenter i forbindelse med anlæg af sænketunnelen vil Femern A/S tage udgangspunkt i disse mål og planer, og så vidt muligt understøtte myndighedernes overvågningsprogrammer. Også på det område vil selskabet selv forestå overvågningen, som vil blive udført i henhold til miljøledelsessystemets retningslinjer og procedurer. Afrapportering vil ske til myndighederne. Data og resultater vil også blive offentlig tilgængelige.

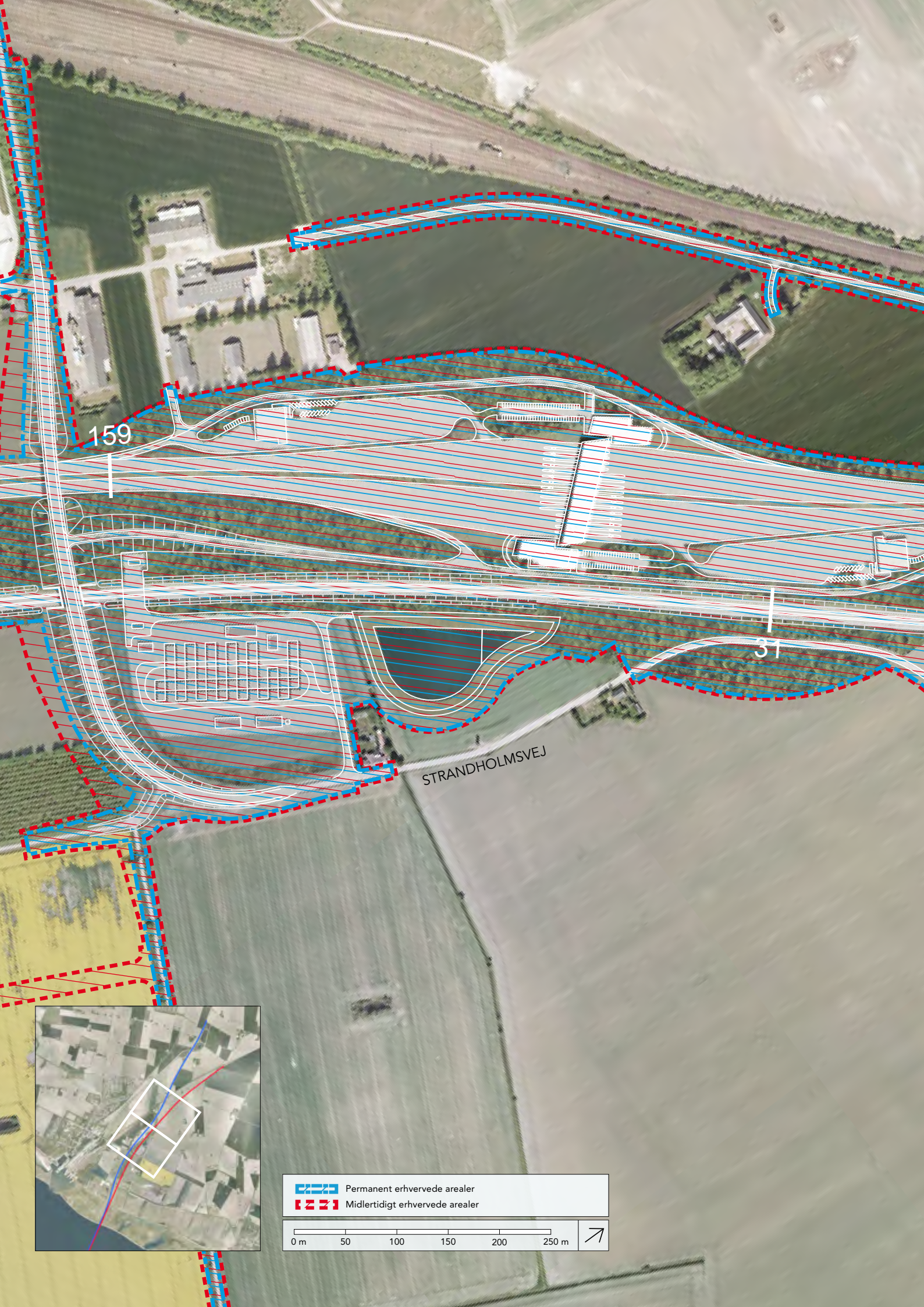




GL. BADEVES

50



30




159

31

STRANDHOLMSVEJ

	Permanent erhvervede arealer
	Midlertidigt erhvervede arealer

0 m 50 100 150 200 250 m 






158

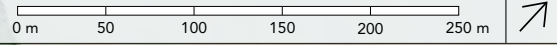
32



157

 Permanent erhvervede arealer

 Midlertidigt erhvervede arealer





156

33

34





156

OTTELUNDEVEJ


LUNDEGÅRDSVEJ

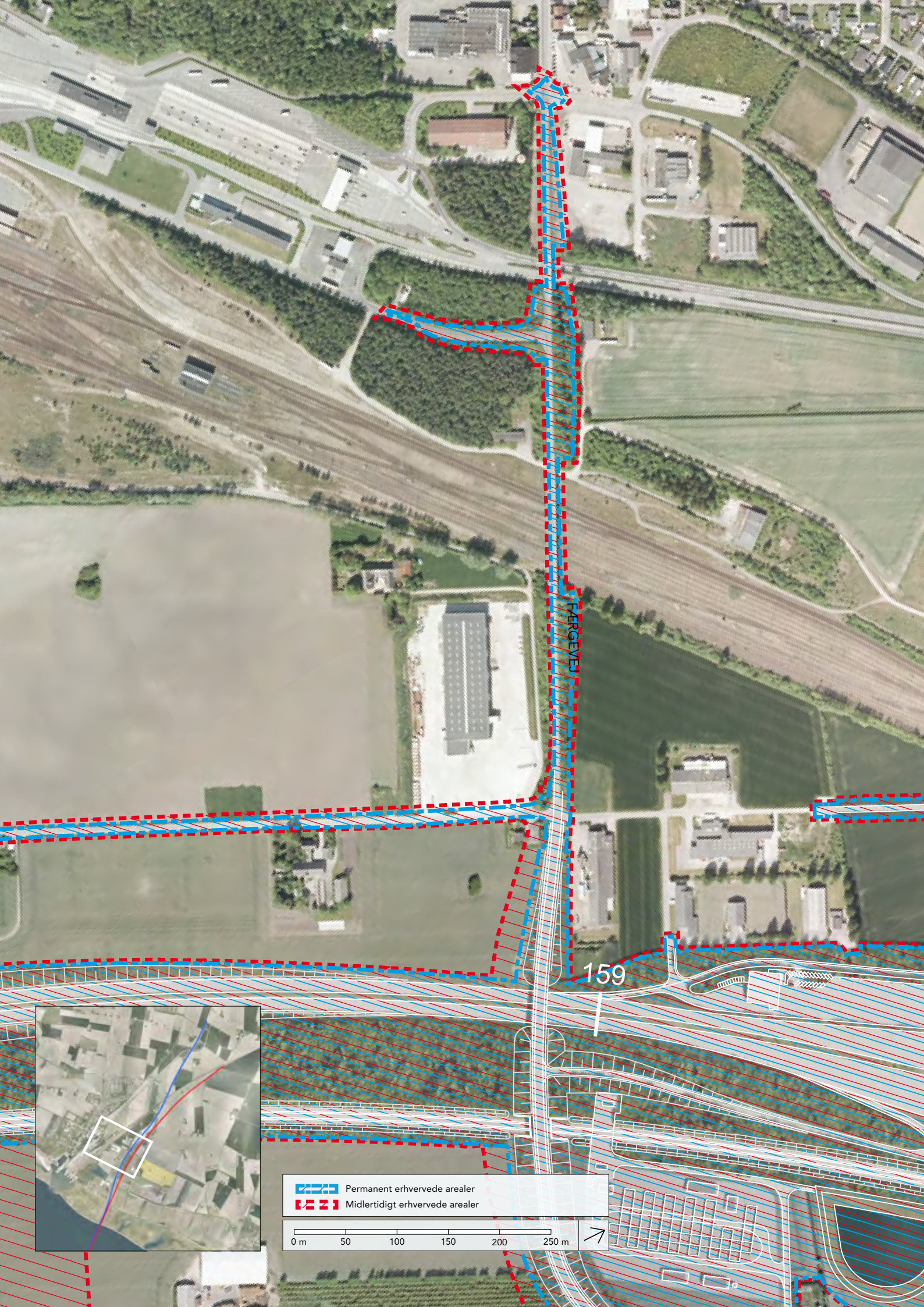
LUNDEGÅRDSVEJ



	Permanent erhvervede arealer
	Midlertidigt erhvervede arealer



0 m 50 100 150 200 250 m

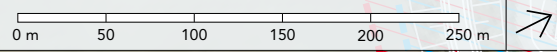




FARREVEJ

159

-  Permanent erhvervede arealer
-  Midlertidigt erhvervede arealer



VVM-redegørelse Sammenfattende rapport

Denne publikation er udarbejdet
af Femern A/S

Femern A/S forestår projekteringen,
der skal føre til realiseringen af den faste
forbindelse over Femern Bælt (kyst-kyst)

Eventuelle spørgsmål til denne publikation
kan rettes til:

Femern A/S
Vester Søgade 10
1601 København V
Tlf. 33 41 63 00
info@femern.dk
www.femern.dk
CVR-nr. 28986564

Udgivet af	Femern A/S Juni 2013
Design	BGRAPHIC
Illustrationer	BGRAPHIC, Icono, Schønher og Rambøll-Arup-TEC JV
Foto	Femern A/S, Miklos Szabo, Icono, Jan Kofod Winther, Scanpix, Colourbox og Nordicphotos
Tryk	Nofoprint
Oplag	2.000
ISBN	978-87-92416-96-4

Landkort (hvis ikke andet er angivet):

- DDO Orthofoto: DDO®, copyright COWI
- Geodatastyrelsen (tidligere Kort- og Matrikelstyrelsen), Kort10 og 25 Matrikelkort
- GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland)
- HELCOM (Helsinki Commission – Baltic Marine Environment Protection Commission)
- Landesamt für Vermessung und Geoinformation Schleswig-Holstein (tidligere Landesvermessungsamt Schleswig-Holstein) DTK5, 25 © GeoBasis-DE/LVermGeo SH
- MapsPeople
- Farvandsvæsenet og Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

© Femern A/S 2013 Alle rettigheder forbeholdes



Samfinansieret af EU
Det transeuropæiske transportnet (TEN-T)

“Udgiveren har det fulde ansvar for denne publikation. Den Europæiske Union fralægger sig ethvert ansvar for brugen af oplysningerne i publikationen”.

Denne rapport er
udgivet af Femern A/S

Femern A/S forestår
projekteringen, der skal
føre til realiseringen af den
faste forbindelse over
Femern Bælt (kyst-kyst)

Femern A/S
Vester Søgade 10
1601 København V

T 33 41 63 00
E info@femern.dk
www.femern.dk



Samfinansieret af EU

Det transeuropæiske transportnet (TEN-T)

“Udgiveren har det fulde ansvar for denne publikation. Den Europæiske Union fralægger sig ethvert ansvar for brugen af oplysningerne i publikationen”.