



Visualisering af fremskudt havn ved Tårs (eksempel)

Undersøgelse af fremskudt færgehavn ved Tårs

Indholdsfortegnelse

1. Sammenfatning	4
1.1. Strømningsblokering og klimatilpasning	4
1.2. Miljøforhold.....	5
1.3. Anlægsoverslag og samfundsøkonomisk analyse.....	5
1.4. Videre proces	7
2. Eksisterende forhold	9
2.1. Nuværende sejlroute og eksisterende placering af Tårs Færgehavn	9
3. Trafikalt grundlag og trafikale effekter	10
4. Løsningsforslag til fremskudt færgehavn ved Tårs	12
4.1. Ny sejlroute og placering af ny færgehavn	12
4.2. Ny fremskudt færgehavn.....	13
4.3. Lavbro/dæmning	15
4.4. Tilslutningsvej på land.....	16
4.5. Løsningsforslag	17
5. Hydrauliske forhold og klimapåvirkning	18
5.1. Strømningsblokering som følge af ø og dæmning	18
5.2. Klimaeffekter	19
5.3. Besejlingsforhold	20
6. Miljøforhold.....	21
6.1. Miljøforhold på vand.....	21
6.2. Miljøforhold på land.....	22
6.3. Miljøforhold ved kyst	24
7. Anlægsoverslag og samfundsøkonomisk analyse	25
7.1. Anlægsoverslag	25
7.2. Risici.....	26
7.3. Samfundsøkonomisk analyse	27
8. Vurdering af resultater.....	29
8.1. Opsummering.....	29
8.2. Ekstern kvalitetssikring.....	30
8.3. Videre proces	30
9. Bilagsoversigt.....	32
Bilag 1 – Skitsering af løsningsforslag	33
Bilag 2 - Anlægsoverslag og beregningsgrundlag	34
Bilag 3 - Samfundsøkonomisk analyse – resultat, input og forudsætninger	38

Der blev med Finansloven for 2018 afsat 1 mio. kr. til undersøgelse af en fremskudt færgehavn ved Tårs. Af aftaleteksten fremgår det:

"Regeringen og Dansk Folkeparti er enige om, at regeringen med udgangspunkt i eksisterende viden vil afdække muligheder, konsekvenser og udgifter, herunder afledte udgifter, ved etablering af en fremskudt havn i Langelandsbæltet ud for kysten ved Tårs. Der afsættes 1 mio. kr. i 2018 til at kvalificere anlægsomkostninger, nødvendige følgeinvesteringer samt samfundsøkonomiske gevinster ved etablering af en fremskudt havn mv."

Sund & Bælt Holding A/S (Sund & Bælt) er af transport-, bygnings- og boligministeren blevet bemyndiget til at forestå analysen heraf. Udgangspunktet for analysen er muligheden for at opnå halvtimesdrift for færgeoverfarten Spodsbjerg – Tårs ved etablering af en fremskudt færgehavn ved Tårs, hvor afstanden mellem havnene reduceres til 8,9 km mole til mole. Sund & Bælt Holding A/S har på den baggrund udarbejdet nærværende undersøgelse af fremskudt færgehavn ved Tårs.

Sund & Bælt har haft til opgave at gennemføre en analyse med fokus på følgende forhold:

- Beskrivelse af anlæg, herunder land-, havne- og vejanlæg, der er nødvendige for at realisere halvtimesdrift på Spodsbjerg-Tårs samt relevante følgeinvesteringer
- Vurdering af miljømæssige forhold og restriktioner
- Kvantificering og kvalificering af budget for de beskrevne anlæg og følgeinvesteringer
- Trafikal analyse
- Samfundsøkonomisk analyse på baggrund af kvalificeret anlægsskøn og trafikal analyse
- Forslag til videre proces

Undersøgelsen er gennemført af Sund & Bælt, bistået af eksterne konsulenter vedrørende analyse- og beregningsbidrag til dele af projektet. Analyse af trafiktal samt opgørelse af drifts- og vedligeholdelsesomkostninger har Sund & Bælt selv stået for.

COWI har gennemført anlægs- og miljøanalyser og har på den baggrund udarbejdet en række tekniske skitseforslag, analyseret miljøforhold, gennemført hydrauliske analyser og estimeret tilhørende anlægsoverslag. Miljøforhold og de hydrauliske analyser er gennemført på foreløbigt, overordnet niveau, hvilket betyder, at det skal kvalificeres yderligere i en næste undersøgelsesfase. COWI har i forbindelse med udarbejdelse af skitseforslag afklaret funktionskrav og afstemt arealbehov med Danske Færger A/S, der besejler Langelandsfærgen på ruten Spodsbjerg-Tårs. Sund & Bælt har i forlængelse heraf igangsat en dialog med Molslinjen, som har overtaget ruten Spodsbjerg-Tårs. Der har endvidere været afholdt møde med Vejdirektorat om linjeføring fra rute 9 frem til den nye færgehavn.

Der er udarbejdet en række tekniske rapporter, som indeholder de væsentlige tekniske forudsætninger, som har været nødvendige til udarbejdelse af anlægsoverslagene og de hydrauliske beregninger og vurderingsanalyser.

Rambøll har gennemført ekstern kvalitetssikring af COWIs undersøgelse og tekniske bilag.

Incentive har gennemført en samfundsøkonomisk screening af etablering af en fremskudt færgehavn ved Tårs. Dette er sket på baggrund af de beregnede anlægsoverslag.

Der har i projektforløbet været nedsat en følgegruppe med deltagelse af Lolland Kommune og Transport-, Bygnings- og Boligministeriets departement.

1. Sammenfatning

Færgeruten Spodsbjerg – Tårs har i dag timedrift og en overfartstid på 45 minutter. Incentive udarbejdede i efteråret 2017 en samfundsøkonomisk screening af etablering af en fremskudt færgehavn ved Tårs på vegne af Sund & Bælt.

Grundlaget for denne screening var et projektoplæg fra Svendborg Kommune i samarbejde med Langeland Kommune og Lolland Kommune. Der var imidlertid stor usikkerhed knyttet til havnens placering og anlægsoverslag. Derfor kunne analysen ikke give et entydigt svar på, om det vil være samfundsøkonomisk rentabelt at etablere en fremskudt havn ved Tårs med tilhørende anlæg.

Formålet med en fremskudt havn er at opnå halvtimesdrift for færgeoverfarten Spodsbjerg - Tårs. Det forudsætter ifølge rederiet Danske Færger A/S (Langelandsfærgeren), at sejltiden reduceres til 22 minutter og vendetid på 8 minutter. Danske Færger A/S har tidligere vurderet, at det kræver, at afstanden mellem havnene reduceres til 8,9 km (mole til mole). Sund & Bælt har igangsat en dialog med Molslinjen, som har overtaget ruten Spodsbjerg-Tårs. I den fremadrettede dialog med Molslinjen vil forudsætningerne blive drøftet yderligere, jf. afsnit 1.4 om anbefalinger til den videre proces. I undersøgelsesfasen har Danske Færger A/S tilkendegivet, at de eksisterende besejlingsforhold i Spodsbjerg også bør forbedres (bølgebryder, indsejlingsbredde og indsejlingsdybde) for at opnå halvtimesdrift. Dette er dog ikke belyst nærmere, da det ligger uden for rammerne af denne undersøgelse af en ny færgehavn ved Tårs.

Den fremskudte færgehavn ved Tårs udformes, så den lever op til de samme funktionskrav som den nuværende Tårs havn. Selve færgelejet placeres på en kunstig ø, der forbindes til fastlandet med en lavbro eller en kombination af dæmning og lavbro.

For at undersøge, hvorvidt det er muligt at opnå halvtimesdrift for overfarten, er der i analysen set på følgende skitseforslag til en fremskudt færgehavn ved Tårs med dertilhørende anlægsoverslag:

- **Forslag A:** Færgehavn med lavbro, længde i alt 3,54 km.
- **Forslag B:** Færgehavn med 2 lavbroer og 1 dæmning, længde i alt 3,54 km.

I forbindelse med de hydrauliske analyser blev der udarbejdet et tredje forslag, der dog ligger uden for kommissoriet:

- **Forslag C:** Færgehavn med 2 lavbroer og 1 dæmning, hvor færgehavn er flyttet 1,06 km tættere på kysten, længde i alt 2,48 km.

En ny forbindelse vil i givet fald bestå af en fremskudt færgehavn på en nyetableret ø, en lavbro/dæmning fra færgehavnen til kysten, samt en tilslutningsvej fra eksisterende rute 9 til kystlinjen.

De gennemførte analyser og undersøgelser i rapporten er udført på et forholdsvist overordnet niveau. Undersøgelsens resultater er således baseret på foreløbige vurderinger af løsningsforslagene, hvorfor beregningerne af anlægsoverslag og samfundsøkonomi samt de hydrauliske og miljømæssige undersøgelser er forbundet med en vis usikkerhed. Disse usikkerheder ville skulle afklares nærmere i en eventuel videre undersøgelsesfase.

1.1. Strømningsblokering og klimatilpasning

I analysen er der udført indledende hydrauliske analyser for at vurdere strømningsblokeringen som følge af etableringen af en kunstig ø i Langelandsbæltet samt en vejforbindelse på vand i form af en dæmning eller lavbro til/fra Lolland.

De gennemførte hydrauliske modelleringer er udført for den eksisterende situation og en række forskellige scenarier. På baggrund af resultaterne er strømningsblokeringen og strømningsforholdene ved havnemundingen identificeret som de væsentligste risici for gennemførelsen af projektet og beskrevet i kapitel 5.

Resultaterne for strømningsblokeringen fremgår af tabel 1.1.

Storebælt og Langelandsbæltet ligger i forlængelse af hinanden, og det er derfor valgt at benytte erfaringerne fra Storebælt som reference i denne analyse. Resultaterne for strømningsblokeringen viser, at alle forslag til sammenligning ligger over blokeringen fra Storebæltsforbindelsen på 0,07 %. En ren broløsning (forslag A) eller en løsning med en ø tættere på Lolland (forslag C) kan dog give blokeringsstal (0,14% og 0,09%), der er i samme størrelsesorden, som blokeringen af Storebæltsforbindelsen. Det er kun de to forslag, hvor blokeringen ligger inden for usikkerbåndet for resultatet for Storebælt (0,07 % ± 0,20 %). Forslag B ligger med blokeringsstal på 0,31% væsentligt over, hvad der vurderes at kunne accepteres i forhold til strømningsblokering.

Tilstedeværelse af kunstig ø og dæmning vil give anledning til en accelerering af strømmen omkring indsejlingen til færgelejet i den nye færgehavn. Der er i forbindelse med undersøgelse af besejlingsforholdene lavet animationer af modelresultaterne, som tyder på en stærk strøm lige uden for indsejlingen på tidspunkterne omkring højvande/lavvande. På dette sted forventes store lokale hastighedsforskelle omkring indsejlingen, som kan forventes at repræsentere en udfordring for besejlingsforholdene. Dette er en generel udfordring for forslagene, og som derfor anbefales undersøgt nærmere i det videre arbejde, da usikkerheden om strømforholdene ved indsejlingen til den fremskudte havn ved Tårs indebærer en betydelig usikkerhed for projektet.

1.2. Miljøforhold

Påvirkninger på det marine miljø er vurderet til at omfatte direkte påvirkninger ved anlæggets etablering og øvrige påvirkninger. Direkte påvirkninger vil være på det areal, der optages af lavbro/dæmning og en fremskudt havn. Øvrige påvirkninger inkluderer sejlads og færdsel på strand, eventuelle aflejringer og lugtgener fra aflejringer samt forekomster af skibsvrag, ueksploderet ammunition og klapning af forurenede sediment.

Projektets påvirkninger på marine naturtyper i Natura 2000-området syd for projektområdet vurderes ikke at være væsentlige, primært på grund af afstanden til projektområdet og hydrauliske analyser. Den modellerede blokering af vandgennemstrømning i driftsfasen vurderes ikke at være stor nok til at have en væsentlig påvirkning på de marine naturtyper i lokalområdet. Den overordnede miljøvurdering på land og vand er foretaget på baggrund af eksisterende oplysninger.

En ny vejforbindelse vil krydse et lille vandløb (Maderne Grøften), der løber i sydkanten af Maderne Skov, der er omfattet af §3-beskyttelsesloven. Langs det lille vandløb og langs kysten, hvor den nye vejforbindelse skal gå i land, er der strandeng, der er omfattet af naturbeskyttelsesloven. En eventuel påvirkning af vandløbet ville skulle undersøges nærmere i en efterfølgende VVM.

Langelandsbæltet er et internationalt farvand, som ligger i hovedforbindelsen mellem Østersøen og Nordsøen. Derfor kan det forventes, at alle Østersølandene vil have interesse i sagen. Lovgivningsmæssigt forventes det, at der skal gennemføres en høring i henhold til "Espoo-konventionen".

1.3. Anlægsoverslag og samfundsøkonomisk analyse

Der er beregnet anlægsoverslag for de tre skitseforslag, ligesom der er gennemført en samfundsøkonomisk analyse af løsningsforslagene. Tabel 1.1. nedenfor opsummerer resultaterne.

Der er lavet beregning på løsningsforslagene med og uden cykelsti/fodgængersti.

Den dyreste løsning er en lavbro med cykelsti (forslag A) fra den fremskudte færgehavn til Lolland med et indledende anlægsoverslag på 1,89 mia. DKK inkl. 50% reserver i henhold til principperne for ny anlægsbudgettering (NAB). Beregnes forslaget uden cykelsti er anlægsoverslaget 1,63 mia. DKK.

For en kombineret lavbro og dæmning med cykelsti (forslag B) er det indledende anlægsoverslag 1,42 mia. DKK, mens anlægsoverslaget reduceres til 1,32 mia. DKK uden cykelsti.

Forslag C, som analysen også berører, ligger uden for kommissoriet med en afstand mellem havnene på 9,96 km mole til mole. Forslag C er derfor ikke direkte sammenligneligt med de to øvrige forslag, da lavbro/dæmningsløsningen i forslag C er 1,06 km kortere end hhv. forslag A og B. Forslag C er medtaget, da det i undersøgelsesfasen har vist sig, at strømningsblokeringen kan reduceres væsentligt ved at forkorte lavbro/dæmning og dermed øge afstanden mellem havnene. Forslag C vil kræve en forøget sejlhastighed og/eller tilpasset kapacitet for færgerne.

Den samfundsøkonomiske analyse tager udgangspunkt i en takstnedsættelse på Storebælt, mens taksterne på Spodsbjerg-Tårs ikke er ændret. Dette påvirker trafikken i basissituationen. I projektet reduceres sejltiden for alle trafikanter fra 45 til 22 minutter samtidig med, at der ændres fra timedrift til halvtimesdrift. Dette giver store tidsgevinster for trafikanterne.

Tabel 1.1. Opsummering, resultater af undersøgelsen

	Forslag A Lavbro uden cy- kelsti	Forslag B Kombineret dæmning/lavbro uden cykelsti	Forslag C Kortere kombi- neret dæm- ning/lavbro uden cykelsti	Forslag C Kortere kombineret dæmning /lavbro med cykel- sti
Anlægsoverslag (mio. kr.)*	1.630	1.320	1.020	1.120
Anlægsomkostninger, dis- konteret til nutidsværdi (2018) (mio. kr.)	1.440	1.170	900	990
Samfundsøkonomisk netto- nutidsværdi (NNV) (mio. kr.)	-730	-370	-70	-180
Intern rente	2,3%	2,9%	3,6%	3,3%
Strømningsblokering	0,14%	0,31%	0,09%	0,09%

Note: *Anlægsoverslagene inkluderer et budgetkorrektionslæg på 50 %, jf. NAB.

Der er til den samfundsøkonomiske analyse udarbejdet følsomhedsanalyser af de valgte forslag, beregnet på en række parametre såsom takstnedsættelse, lavere anlægsomkostninger mv. Tages følsomhedsanalyserne med i betragtningen, så er der nogle af de afkast for forslag C, der overstiger den interne rente på 4,0%, som indikerer, hvorvidt et projekt er samfundsøkonomisk rentabelt.

Sammenholdes resultaterne af de indledende undersøgelser og anlægsoverslaget er der en betydelig usikkerhed forbundet med realiseringen af forslag A og B. Dette skyldes dels, at forslag A vurderes ikke at være samfundsøkonomisk rentabel med en intern rente på 2,3 pct., dels at

resultatet for strømningsblokeringen for forslag B med et blokeringsstal på 0,31% ligger væsentligt over, hvad der vurderes at kunne accepteres i forhold til strømningsblokering. På baggrund af disse kriterier vurderes det, at der er betydelige udfordringer i forhold til en eventuel realisering af forslag A eller forslag B. Der skal dog tages forbehold for disse foreløbige konklusioner, da der er tale om undersøgelser på et indledende niveau, hvorfor der er usikkerhed forbundet med resultaterne. Dette ville skulle undersøges nærmere i en eventuel næste fase.

1.4. Videre proces

Sund & Bælt har på baggrund af kommissoriet for undersøgelsen af fremskudt havn ved Tårs gennemført en række analyser og undersøgelser af strømningsblokering, simulering af strømforhold og klimaforhold. De gennemførte analyser og simuleringer samt den eksterne kvalitets sikring har blandt andet belyst, at det er nødvendigt med yderligere simuleringer forud for eventuelt at igangsætte en miljøkonsekvensvurdering (VVM).

Nedenstående anbefalinger foreslås gennemført **inden igangsætning af selve** miljøkonsekvensvurderingsfasen (VVM):

- Revurdering af fremskudt færgehavns placering i relation til færgetype, sejlroute, pris og strømningsblokering (kombination af lavbro og dæmning). Dette ville skulle ske i dialog med blandt andet Molslinjen.
- Skibsteknisk vurdering af de eksisterende færgers kapacitet mht. sejlhastighed, sejltid og vendetid. Dette ville skulle ske i dialog med blandt andet Molslinjen.
- Verificerende simuleringer af klimaeffekter (øget vandstand)
- Verificerende simuleringer af Østersøen (salt, lagdeling mv.)
- Nærmere afklaring af forudsætninger for blokeringsstal, herunder verificering af acceptable blokeringsstal
- Vurdering af konsekvenser for besejlingsmuligheder som følge af de øgede strømhastigheder (herunder på forskellige årstider) omkring indsejling til den fremskudte færgehavn samt evt. tilpasning af havnelayoutet for at optimere manøvreforholdene
- Simulering af bølgeforhold inde i færgehavnen, herunder evt. tilpasning af havnelayoutet
- Undersøgelse af risiko for oversvømmelse af lavtliggende områder ved kysten som følge af opstuvning af havvand
- Vurdering af sedimentering og erosion omkring de nye anlæg som følge af de ændrede strømningsforhold, herunder særligt ved indsejlingen til den fremskudte færgehavn og ved bro mellem fastland og dæmning, samt vurdering af eventuel effekt af Natura 2000 område. (Dog forventes yderligere detaljering af sedimentanalyse at ske i forbindelse med anlægsprojekteringen)
- Undersøgelse af, hvorvidt der er behov for at forbedre de eksisterende besejlingsforhold i Spodsbjerg med henblik på at sikre halvtimesdrift (bølgebryder, indsejlingsbredde og indsejlingsdybde).
- Risikoscreening af projektet
- Nærmere afklaring af fremtiden for den eksisterende Tårs færgehavn.

Såfremt de videre undersøgelser giver anledning til ændrede resultater, kan det naturligvis have betydning for projektet. I det tilfælde at det fører til, at konklusionerne bør revurderes, skal dette ske forud for igangsættelse af VVM.

Det bemærkes, at klimaændringernes påvirkning skal dokumenteres overbevisende over for myndigheder, da det i tidligere store anlægsprojekter ikke indgik i blokeringsvurderingerne.

Såfremt man beslutter ikke at medtage menneskeskabte klimaeffekter til strømningsblokeringen kan simuleringer af klimaeffekter og af Østersøen undersøges ved miljøkonsekvensvurderingen. Det samme gælder bølgeforhold inde i færgehavnen.

Der er forskellige miljømæssige forhold, der skal kortlægges yderligere i en kommende VVM-undersøgelse. Som det fremgår af ovenstående anbefalinger, er der en række simuleringer, som bør gennemføres i en videre fase for at få afklaret de nærmere forhold.

De økonomiske, trafikale og miljømæssige konsekvenser af en fremskudt havn ved Tårs vil først kunne vurderes mere konkret i en evt. kommende VVM-undersøgelse, hvor et konkret projekt vil blive yderligere detaljeret.

2. Eksisterende forhold

2.1. Nuværende sejlroute og eksisterende placering af Tårs Færgehavn

Tårs færgehavn ligger i Sandby Sogn på Lolland i byen Harpelunde. Tårs havn er knudepunkt for forbindelsen mellem Lolland og Langeland med færgeoverfarten Spodsbjerg-Tårs, og hvor rute 9 er forbindelsesvej.

I det nuværende anlæg er der to lejer i Tårs færgehavn: Det nordlige L-leje, der benyttes af Langelandsfærgen og det sydlige sakseleje, som ikke benyttes.

Figur 2.1. Det nuværende anlæg i Tårs færgehavn



I dag er der timedrift på færgeoverfarten Spodsbjerg – Tårs, og sejltiden er 45 minutter. Det skyldes blandt andet, at færgen skal sejle gennem en ca. 1.800 m lang uddybet sejlrende ind til Tårs Færgehavn, hvor der er restriktioner på sejlhastigheden af hensyn til de omkringliggende lavvandede områder og Natura 2000-området syd for Tårs og sejlrenden.

Med en fremskudt færgehavn ved Tårs vil det ifølge Danske Færger A/S (nu Molslinjen A/S) være muligt at sejle med halvtimesdrift og reducere overfartstiden til 22 minutter.

Faciliteter i Tårs færgehavn

I Tårs færgehavn er der i alt 10 stk. opmarchbaner med en samlet længde på 1200 m. Der er en bane for billettering af lastbiler og 2 baner for personbiler. Der er indrettet 60 stk. langtidsparkeringspladser og 8 stk. korttidsparkeringspladser. Der er ventebygning med toiletter, mulighed for at købe billet for gående og ventefaciliteter.

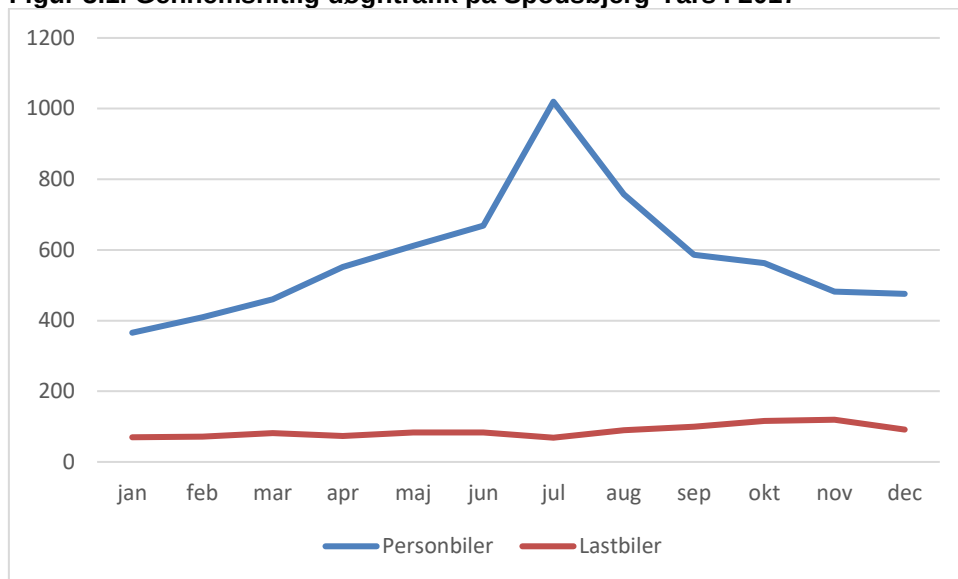
Endvidere er der busholdeplads, da busrute 780 kører mellem Tårs havn og Maribo Station. Ligeledes kører rute 800 mellem Odense og Nykøbing Falster og benytter dermed overfarten.

Forslag til fremskudt havn ved Tårs tager udgangspunkt i de nuværende forhold og eksisterende funktionskrav.

3. Trafikalt grundlag og trafikale effekter

I dagens situation er der timedrift på ruten Spodsbjerg-Tårs med en sejltid på 45 min. I 2017 overførte ruten i gennemsnit 581 personbiler og 87 lastbiler i døgnet fordelt på 17 afgang i hver retning. Som det fremgår af figuren nedenfor, er der en betydelig sæsonvariation for personbilerne med en juli-trafik, der er næsten tre gange så stor som januar-trafikken. Set over en 10-årig periode er antallet af personbiler vokset med 2,0 pct. om året i gennemsnit, mens antallet af lastbiler er vokset med 0,8 pct. i gennemsnit.

Figur 3.1. Gennemsnitlig døgntrafik på Spodsbjerg-Tårs i 2017



Trafikken i basis

Fastlæggelsen af trafikvæksten i basissituationen uden en fremskudt havn ved Tårs tager udgangspunkt i dagens trafik og en langsigtet fremskrivning på 1,5% årligt. Den vedtagne takstnedsættelse for Storebælt på 25% for både personbiler og lastbiler forudsættes udmøntet med 15% i 2018 og yderligere knap 10% i 2023. Det er samtidig forudsat, at der ikke ændres på taksterne på Spodsbjerg-Tårs.

Disse forudsætninger resulterer i følgende fremskrivning af trafikken på Spodsbjerg-Tårs i basissituationen.

Tabel 3.2. Årlige vækstrater

År	Personbil	Lastbil
2018*	-1,0%	-4,5%
2019	1,0%	1,0%
2020	1,0%	1,0%
2021	1,0%	1,0%
2022	1,0%	1,0%
2023*	-0,5%	-2,5%
2024+	1,5%	1,5%

*) Forårsaget af takstnedsættelsen på Storebælt
Kilde: Sund & Bælt.

Trafikken med en fremskudt havn ved Tårs

Vurderingen af trafikken med en fremskudt havn tager udgangspunkt i data fra Sund & Bælts trafikopgørelse for trafikken i dag og grove opgørelser over de rejsendes start- og slutdestinati-

on samt formål med at rejse samt Danske Færgers markedsundersøgelse, 2017. På den baggrund kan det opgøres, hvor store samlede rejsetidsbesparelser forskellige trafikantgrupper opnår, og dermed hvilket trafikspring der kan forventes.

I opgørelsen af trafikspring omregner Incentive effekten af højere frekvens til sparet rejsetid, inden den lægges til den direkte rejsetidsbesparelse. Incentive estimerer stigningen i antallet af rejsende ud fra en rejsetidselasticitet på -0,5. Det betyder, at en rejsetidsbesparelse på 10 pct. medfører en stigning i trafikken på 5 pct. Samme elasticitet for vejtrafik blev anvendt i den samfundsøkonomiske analyse af Storstrømsbroen. I analysen har Incentive indregnet, at den fremskudte havn vil medføre længere rejsetid på land.

Med udgangspunkt i kendskabet til de nuværende trafikanters rejsemønstre og rejsetidsfølsomheden på -0,5 udregnes et trafikspring på ca. 8,0 pct. afhængig af den konkrete udformning af en fremskudt færgehavn.

For lastbiltrafikken estimerer Incentive ikke nogen stigning. Det baserer Incentive på, at åbningen af Femern Bælt-forbindelsen kun i meget begrænset omfang forventes at medføre overflytning fra andre ruter.

Åbning af Femern Bælt-forbindelsen

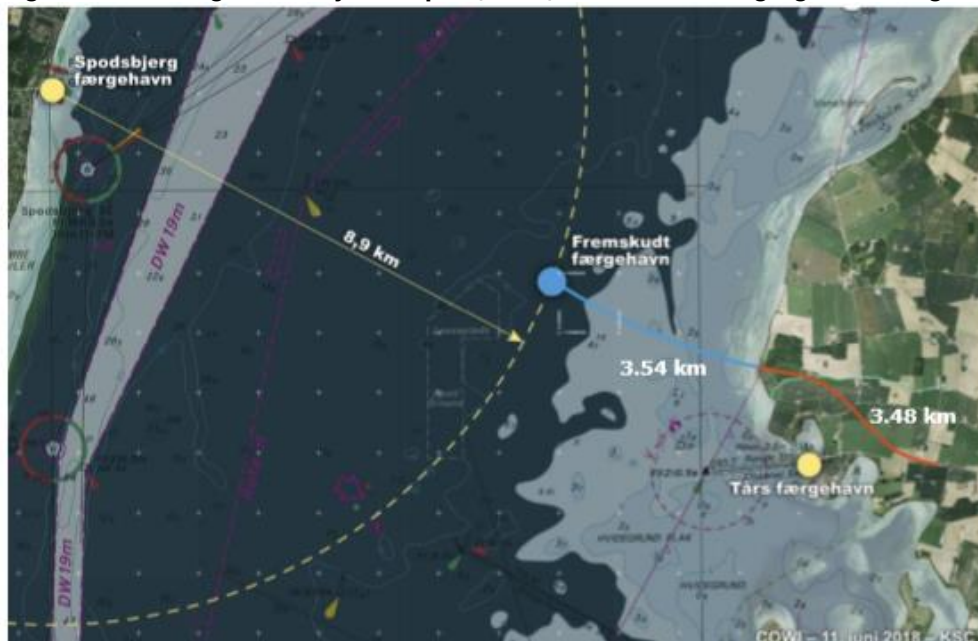
Der er indregnet en stigning i rejseaktiviteten, når Femern Bælt-forbindelsen åbner. Det er gjort ved, at koble det relative trafikspring på Femern Bælt-forbindelsen med andelen af rejsende med enten start- eller slutdestination i Tyskland i det nuværende rejsemønster på Spodsbjerg-Tårs.

4. Løsningsforslag til fremskudt færgehavn ved Tårs

Den nye forbindelse består af en fremskudt færgehavn, en lavbro/dæmning fra færgehavnen til kysten samt en tilslutningsvej fra kystlinjen til den eksisterende rute 9. Selve færgelejet placeres på en kunstig ø. I det følgende er de overordnede geometri- og funktionskrav til anlægget oplyst:

- Sejltid mellem Spodsbjerg og Tårs skal reduceres til 22 minutter (30 minutters færgefart inkl. af- og pålæsning) med de eksisterende færger.
- Færgehavn skal placeres således, at færger kan sejle direkte ind i færgelejet.
- Færgehavn skal forberedes for et fremtidigt nødfærgeleje.
- Færgehavn skal have et terminalområde som det eksisterende i Tårs færgehavn (dog kun med 800 m vognbane).
- Motortrafikvej (90 km/t) frem til Tårsvej, herefter 80 km/t.
- Tårsvej tilsluttes i forsat kryds (modsatrettet T-kryds med lille indbyrdes afstand)
- Cykelsti/fodgængersti (2,5 m + 1 m skillerabat) på bro/dæmning ud til ny færgehavn.
- Cykelsti/fodgængersti (2,5 m + 3 m skillerabat) på tilslutningsvej.

Figur 4.1. Oversigtskort sejlruten på 8,9 km, lavbro/dæmning og tilslutningsvej



4.1. Ny sejlroute og placering af ny færgehavn

Den nye sejlroute er defineret fra den eksisterende færgehavn i Spodsbjerg og til et punkt i Langelandsbælt. Punktet er defineret som den afstand færgen kan sejle fra Spodsbjerg på 22 min. Den afstand er ifølge Danske Færger A/S 8,9 km, som betyder, at den gennemsnitlige sejlhastighed er 24,3 km/t eller 13,1 knob. Afstanden på 8,9 km er målt fra rampe til rampe. For at opnå halvtimesdrift på overfarten har Danske Færger A/S vurderet, at ombordkørsel og ilandkørsel fra færgen kan håndteres på 8 min. Sund & Bælt har igangsat en dialog med Molslinjen, som har overtaget ruten Spodsbjerg-Tårs. I den fremadrettede dialog med Molslinjen vil forudsætningerne blive drøftet yderligere.

I undersøgelsesfasen har Danske Færger A/S tilkendegivet, at de eksisterende besejlingsforhold i Spodsbjerg også skal forbedres (bølgebryder, indsejlingsbredde og indsejlingsdybde) for

at opnå halvtimesdrift. Dette er dog ikke belyst nærmere, da det ligger uden for rammerne af undersøgelsen af ny færgehavn ved Tårs.

Cirkelbuen på figur 4.1 angiver en afstand på 8,9 km fra Spodsbjerg, og placeringen af øen skal som udgangspunkt ligge på denne. For at opnå den mindste afstand fra kysten og hensyntagen til klapplads (beliggende sydvest for den påtænkte ø) og Natura 2000-området beliggende umiddelbart syd for den eksisterende færgehavn er den optimale placering nord for den eksisterende sejlroute. Den nye fremskudte færgehavn etableres således i en afstand af 3,54 km fra kysten ved Tårs i forslag A og B, der er nærmere beskrevet senere i kapitlet.

For forslag C er færgehavnen flyttet ca. 1 km tættere på land som følge af delresultater på anlægsøkonomi og hydrauliske forhold. Det betyder, at præmisserne for sejlruten og sejltid, herunder hastighed, vendetid og kapacitet mv, skal revurderes i forhold til færgerne. Det anbefales derfor, at der i en eventuel videre fase gennemføres en skibsteknisk vurdering for at afklare disse forhold nærmere. Dette skal ske i dialog med blandt andet Molslinjen.

4.2. Ny fremskudt færgehavn

Færgehavnen etableres med sandopfyldning på ca. 7 m vanddybde, som beskyttes med sten-skråninger. Af figur 4.2 fremgår planlayout og tværsnit af færgehavnen. Færgehavnen er ca. 455 m lang og ca. 125 m bred på det bredeste sted. Den fremskudte færgehavn er orienteret med indsejling mod nordvest, således at færgen kan sejle direkte mod færgerampen. Danske Færger A/S har pointeret, at indsejlingen ikke kan være sydvendt eller nordvendt, da dette vil medføre ekstra manøvrer og hermed forlænget sejltid. Efter afstemning med Danske Færger A/S er der valgt en indsejlingsbredde på 70 m og en afstand fra indsejling til rampe på 225 m (bassinlængde).

Fægebassinet er indrettet således, at der vil være plads til et nødfærgeleje. Danske Færger A/S har oplyst, at bølgehøjder op til 0,5 m ved færgelejet er acceptabelt. De dominerende og største bølger kommer fra sydvest. Det anbefales i en eventuel videre fase at udføre bølgesimuleringer inde i færgehavnen for at vurdere, om kriteriet kan opfyldes eller om det vil kræve tilpasning af havnelayoutet.

- Et opmarchareal på 800 vognbanemeter
- To parkeringspladser med plads til hhv. 10 biler til personale og 40 biler til gæster.
- En terminalbygning med en størrelse svarende til halvdelen af eksisterende bygning i Tårs Færgehavn.
- En billetteringsbygning i samme størrelse som eksisterende bygning i Tårs Færgehavn med 4 vognbaner.

Færgeterminalen er disponeret således, at den ankomne trafik ledes direkte ind til billettering og opmarchområdet. Anden trafik til afsætning og parkering ledes højre om opmarchområdet sammen med den dobbeltrettede stiforbindelse frem til terminalbygningen. Vejen for de ankomende bilister er udformet med to spor på en ca. 100 m lang strækning inden bro/dæmnings-forbindelsen.

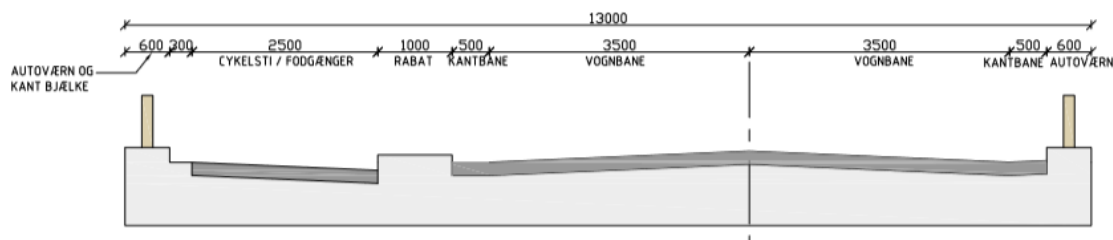
4.3. Lavbro/dæmning

En lavbro og en kombineret lavbro med dæmninger er undersøgt som tilslutningsvej på vand fra den fremskudte færgehavn til kysten.

Lavbroen forudsættes udført som en traditionel betonbro med spænd på ca. 30 m. Brofundamenterne forudsættes funderet direkte 2-3 m under havbund, idet relative gode funderingsforhold er antaget, da alle tilgængelige jordbundsundersøgelser viser forekomst af forkonsolideret moræneler til stor dybde. Dog skal sætningsberegninger i en senere projektfase udføres for at afgøre, om brofundamenter eventuelt skal pælefunderes. Dette giver en vis usikkerhed, som dog vurderes for nuværende at være indeholdt i NAB korrektionsreserven på 50%.

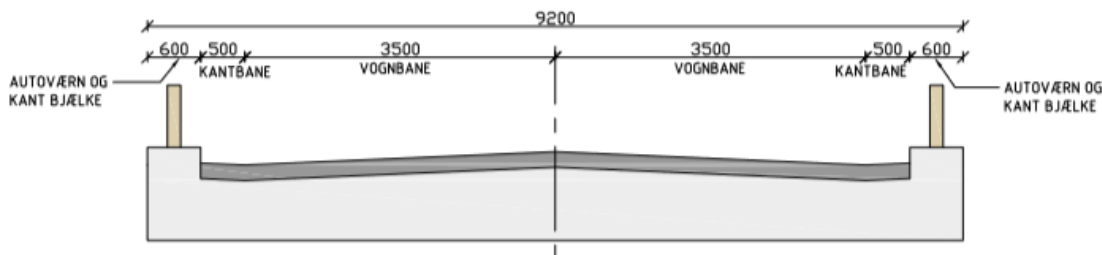
Selve brodækket er opbygget med to vognbaner og en kombineret cykelsti/fodgængersti (se figur 4.4.) Den samlede brobredde er 13 m. Brounderside er estimeret til 6,0 m over havets overflade under hensyntagen til design vandstande og et "air gap" på 0,5 m.

Figur 4.4. Lavbro med kombineret cykelsti/fodgængersti, samlet bredde 13 m (set mod øst)



Indledende anlægsoverslag har vist, at en reduktion af brobredden er en væsentlig faktor, som kan reducere anlægsomkostningerne. Derfor er der som et alternativ set på en broopbygning med to vognbaner uden kombineret cykelsti/fodgængersti. Brobredden kan herved reduceres til 9,2 m (se figur 4.5.)

Figur 4.5. Lavbro uden kombineret cykelsti/fodgængersti, samlet bredde 9,2 m.



4.5. Løsningsforslag

Der er udarbejdet en række løsningsforslag, som er tilpasset en optimering af anlægsoverslaget og de hydrauliske forhold. Der har fra projektstart været fokus på de styrende parametre, som blandt andet er følgende:

- Hydrauliske forhold i Langelandsbæltet
- Anlægsbesparelser ved benyttelse af dæmning kontra bro
- Bredde af bro/dæmning
- Størrelse af færgehavnsøen
- Påvirkning af Natura 2000-område
- Placering af tilslutningsvej til rute 9

I forslag A er der forudsat en lavbro fra land og helt ud til den fremskudte færgehavn. Den samlede lavbro har en længde på 3565 m. Det forventes, at der vil være en mindre strømningsblokering, end hvis delstrækninger erstattes med dæmninger.

Forslag B består af 2 lavbroer og en dæmning. Lavbroen tæt på land er 425 m lang, startende 25 m inde fra kystlinjen. Den anden lavbro er 800 m lang, startende fra det sydøstlige punkt af den fremskudt havneø. Den inderste bro skal være med til at sikre, at der ikke opbygges sediment langs kysten, og at der sikres en gennemsejling for kajakker og mindre både/joller. Den yderste bro skal reducere strømningsblokeringen i Langelandsbæltet sammenlignet med en dæmning. Imellem de to broer er placeret en dæmning med en samlet længde på 2340 m.

De hydrauliske beregninger har vist, at strømningsblokeringen med dæmninger kombineret med lavbroer giver for stor strømningsblokering, hvorfor der er udarbejdet et forslag C, hvor den nye færgehavn er flyttet tættere på kysten ind på en vanddybde på ca. 5 m, således at den samlede afstand fra kyst til færgehavn er reduceret med 1,06 km. Det betyder, at den gennemsnitlige sejlhastighed skal øges til 27,2 km/t eller 14,7 knob for at sikre en sejltid på de beregnede 22 minutter.

Forslag C er nærmest identisk med forslag B. Forslag C består af 2 lavbroer og en dæmning. Lavbroen tæt på land er 425 m, startende 25 m inde fra kystlinjen. Den anden lavbro er 800 m lang, startende fra havneøen. Imellem de to broer er placeret en dæmning med en samlet længde på 1280 m. Dæmningen er således forkortet med 1060 m sammenlignet med forslag B.

I bilag 1 er de tre løsningsforslag skitseret. I nedenstående tabel 4.7. opsummeres de valgte konstruktionstyper for vejforbindelsen på vand.

Tabel 4.7. Længdeprofil for anlægssforslag A, B og C

Forslag	Sejlrute (m)	Lavbro (m)*	Dæmning (m)	Totallængde (m)
Forslag A	8900 m	3565 m	0	3565 m
Forslag B	8900 m	1225 m	2340 m	3565 m
Forslag C	9960 m	1225 m	1280 m	2505 m

Note: * Der er tillagt 25 meter i brostrækning, da lavbro starter 25 m inde fra kystlinjen

Da der er tale om undersøgelser på et indledende niveau, er der usikkerhed forbundet med resultatet, herunder endelig placering af en fremskudt færgehavn, som skal vurderes i relation til færgetype, sejlrute, pris og strømningsblokering. Dette ville skulle undersøges nærmere i en eventuel næste fase og i øvrigt ske i dialog med blandt andet Molslinjen.

5. Hydrauliske forhold og klimapåvirkning

5.1. Strømningsblokering som følge af ø og dæmning

Konsekvenser af den fremskudte færgehavn og tilslutningsvejen på søterritoriet i forhold til vandgennemstrømning er belyst ved en modellering og simulering af strømningsforholdene i området.

En tilstrækkelig vandgennemstrømning er afgørende for god vandkvalitet. En påvirkning af gennemstrømningsforholdene i Langelandsbæltet og i Natura 2000-området "Nakskov Fjord og Indersfjord" syd for Tårs anses for nøglespørgsmål i dette projekt. I forbindelse med etablering af Storebæltsforbindelsen blev der gennemført omfattende compensationstiltag for at sikre gode strømningsforhold. Effekten af disse må ikke modarbejdes ved at anlægge store nye anlæg i særligt følsomme strækninger af Storebælt.

Der er derfor udført indledende modelleringer af de væsentlige processer på et udvalgt havområde omkring de planlagte anlæg og i en typisk sommerperiode for at bestemme størrelsesordenen af strømningsblokeringen og af hastighedsfeltet omkring færgehavnen samt de deraf følgende forventede påvirkninger af Natura 2000-området og Langelandsbæltet. Effekterne sammenlignes med effekterne af den kompenserende Storebæltsforbindelse for at afgøre, i hvilken grad disse påvirkninger bør undersøges i fremtidige projektfaser.

Blokering af strømning modelleres efter en standardmetode, der blev udviklet under planlægningen for Storebæltsforbindelsen (STB). Blokeringen har effekt på vandskifte og opholdstiden i de nærliggende havområder, og de parametre er derfor af primær interesse og behandlet i nærværende projekt. Fordi blokeringen har spillet en større rolle i andre brobyggerier, kan det derfor forventes at være af stor betydning også her og er derfor medtaget.

Modelresultaterne for strømningsblokering i de forskellige anlægssforslag er gengivet i tabel 5.1.

Tabel 5.1. Den modellerede strømningsblokering for de undersøgte anlægssforslag

Forslag	Blokering (%)	Bemærkning
Forslag A Lige ø, lavbro	0,14	Blokering mindre end Storbæltsforbindelsens usikkerhedsinterval
Forslag B Bøjet ø, 1 dæmning, 2 broer	0,31	Blokering større end Storbæltsforbindelsens usikkerhedsinterval
Forslag C Bøjet ø på 5 m dybde, 1 dæmning, 2 broer	0,09	Blokering mindre end Storbæltsforbindelsens usikkerhedsinterval

Der er ikke klare grænseværdier for, hvilke blokeringer der kan accepteres i hvilke farvande. For at sætte de modellerede strømningsblokeringer i tabellen i perspektiv, var den godkendte blokering på Storebæltsforbindelsen 0,07±0,20%. Resultaterne viser dermed, at alle scenarier ligger over blokeringen fra Storebæltsforbindelsen, og kun scenarie A og C ligger inden for usikkerbåndet for resultatet for Storebælt på 0,07±0,20 %. Ved forslag C, hvor den fremskudte færgehavn er flyttet længere mod land, opnås blokeringstal, der er i samme størrelsesorden, som blokeringen af Storebæltsforbindelsen.

Resultaterne tyder dog også på, at vandstandsstigningen, som er betinget af klimaændringerne, vil påvirke gennemstrømningen gennem Langelandsbæltet positivt. Overslagsvurderinger tyder på, at påvirkningen fra klimaændringen med en vandstandsstigning på 2-14 mm/år efter en periode på ca. 1-35 år vil være af en størrelsesorden, så den ophæver effekten af den nye færgehavn og tilhørende lavbro/dæmning for forslagene A, B og C.

Der er ikke tradition for at medtage effekten af klimaændringer i vurderingen af strømningsblokering, og der vil være tale om en ny måde at vurdere et projekt på. Det er dermed usikkert, om klimaændringer vil kunne inddrages i vurderingen.

Effekten af en mulig blokering på forskellige tilstandsvariable i Østersøen over tiden bør modelles for at vurdere omfanget af påvirkningen i Østersøen, før der kan tages stilling til, om en given blokering kan accepteres. Det bemærkes, at et projekt af denne størrelsesorden skal igennem en høring i overensstemmelse med Espoo-konventionen (grænseoverskridende miljøvurdering) blandt de implicerede lande og organisationer.

Der er i beregningen af strømningsblokering anvendt metode og forudsætninger fra beregning af blokeringen af Storebæltsforbindelsen. Det skal i en eventuel videre undersøgelsesfase afklares yderligere, hvilke blokeringsstal der er acceptable samt forudsætninger herfor, og hvordan eventuelle klimaeffekter kan medtages.

5.2. Klimaeffekter

Klimaeffekt på blokeringen

Som nævnt ovenfor forventer DMI en generel vandstandsstigning i dette århundrede på grund af klimaforandringerne på mellem 2 og 14 mm/år. Det antages på den baggrund, at et centralt estimat vil være 8 mm/år. COWI har udarbejdet et overslag over effekten af denne vandstandsstigning på strømhastigheden i Storebælt/Langelandsbæltet.

Overslag for kompensationstiden for de forskellige scenarier og for forskellige estimater på vandspejlstigningen er givet i tabel 5.2. Varighederne svarer til den periode, hvor klimaændringernes havspejlstigning har opvejet effekten af vandgennemstrømningen som følge af den nye færgenhavn.

Tabel 5.2. Kompensationsvarigheder i forskellige scenarier

Forslag	Blokering (%)	Kompensationsvarigheder (år)		
		Nedre estimat for vandstandsstigning (2 mm/år)	Øvre estimat for vandstandsstigning (14 mm/år)	Centralt estimat for vandstandsstigning (8 mm/år)
A	0,14	16	2	4
B	0,31	34	5	9
C	0,09	10	1	3

Det ses af ovenstående, at blokeringseffekten af alle undersøgte forslag under forudsætning af det centrale estimat på havspejlstigningen er ophævet inden for et interval af 3-9 år.

Det ses, at effekten af den nye færgenhavn over dets levetid (>100 år) vil overskygges af effekten fra klimaændring. Med andre ord vil påvirkningen af strømforholdene over anlæggets levetid mere end modsvares af påvirkningerne af klimaeffekten.

Det understreges, at ovenstående er overslagsberegninger, der bør efterprøves med modelleringer, der er konsistente med blokeringsmodelleringerne.

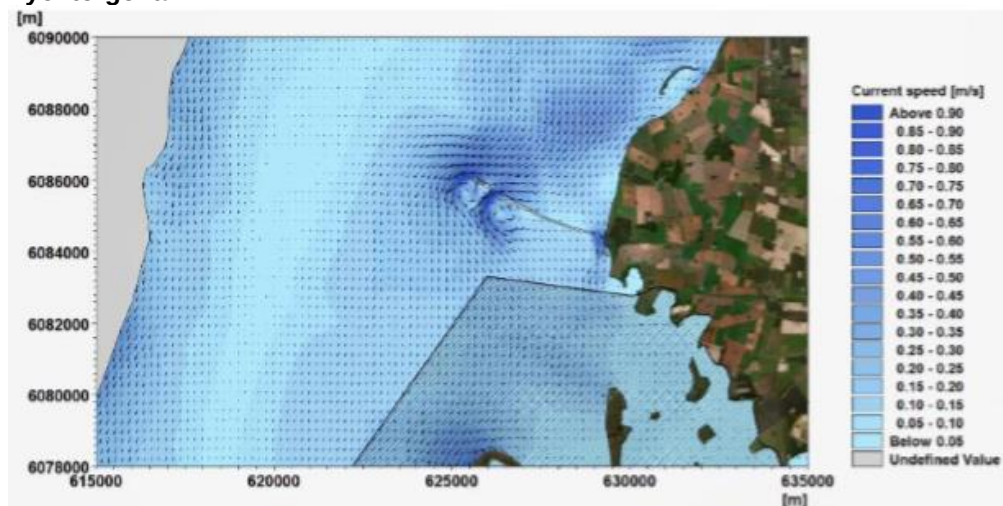
COWI har lavet en vurdering af effekten på den relative ændring af den gennemsnitlige saltholdighed i et system med en reaktionstid på 30 år (som Østersøen). Da saltholdigheden i Østersøen vil falde ved en blokering, men stige med stigende havvandspejl, stiger responsen med tiden.

Det understreges, at ovenstående er overslagsberegninger, der bør efterprøves med modelleringer, der mere præcist beskriver responsen i Østersøen.

5.3. Besejlingsforhold

Modellering af strømforholdene har vist, at der vil opstå meget høje strømhastigheder lige uden for havneindsejlingen til den nye fremskudte havn. Et eksempel på disse lokale hastigheder er vist i figur 5.3.

Figur 5.3. Illustration af strømfelt med høje lokale hastigheder ud for indsejlingen til den nye færgehavn.



Analyse af strømdata ud for den nye færgehavn viser, at strømhastighederne er op til 3 gange større end ud for den eksisterende færgehavn ved Spodsbjerg. Disse høje strømhastigheder findes i et snævert område vest for den nye færgehavn (inden for ca. 500 m). De lokale strømforhold vil derfor kunne give anledning til besejlingsmæssige udfordringer. De største strømhastigheder forekommer ved ændringer i tidevandsretningen, dvs. ved høj- og lavvande.

På den baggrund anbefales det derfor, at der i det videre arbejde indgår en vurdering af konsekvenserne for besejlingsmulighederne som følge af de øgede strømhastigheder omkring indsejlingen til den fremskudte færgehavn.

6. Miljøforhold

Påvirkninger på det marine miljø er vurderet til at omfatte direkte påvirkninger ved anlæggets etablering og øvrige påvirkninger. Direkte påvirkninger vil være på det areal, der optages af lavbro/dæmning og den fremskudte havn. Øvrige påvirkninger inkluderer sejlads og færdsel på strand, evt. aflejring og lugtgener fra aflejringer samt forekomster af skibsvrag og ueksploderet ammunition (UXO) og klapping af forurenede sediment.

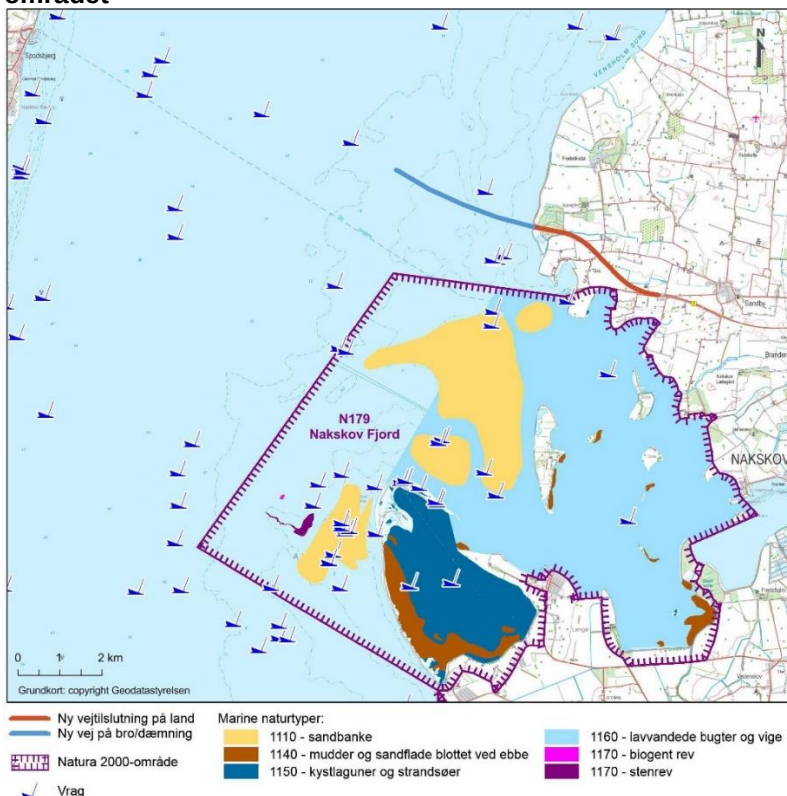
Projektets påvirkninger på marine naturtyper i Natura 2000-området syd for projektområdet vurderes ikke at være væsentlige, primært på grund af afstanden til projektområdet. Den modellerede blokering af vandgennemstrømning i driftsfasen vurderes ikke at være stor nok til at have en væsentlig påvirkning på de marine naturtyper i lokalområdet.

En ny vejforbindelse vil krydse et lille vandløb – Maderne Grøften - der løber i sydkanten af Maderne Skov, og som er omfattet af §3-beskyttelsesloven. Langs det lille vandløb og langs kysten, hvor den nye vejforbindelse skal gå i land, er der strandeng, der er omfattet af naturbeskyttelsesloven (se afsnit 6.2).

6.1. Miljøforhold på vand

Det marine miljø i projektområdet er delvist kortlagt inden for Natura 2000-området (se figur 6.1). Området nord for Natura 2000-området, er lavvandet med vanddybder på 0-7 m og med overvejende sandbund med varierende vegetationsdække af makroalger og/eller ålegræs. De kortlagte naturtyper inden for Natura 2000-området udbreder sig sandsynligvis nordover, således at naturtyperne sandbanke, bugter og rev kan forefindes i det område, hvor vejbro og fremskudt havn tænkes placeret. Der bør foretages en nærmere kortlægning i projektområdet ved miljøkonsekvensvurderingen.

Figur 6.1. Marine naturtyper i Natura 2000-område og kendte positioner for skibsvrag i området



Områdets vigtighed for marsvin (myndighedsbilag IV-art) er vurderet som middel, men uden at have en væsentlig betydning for den samlede population (DCE, 2018). Projektets potentielle påvirkning på marsvin vil være udbredelse af undervandsstøj under anlægsarbejdet og spredning af sediment. Begge vurderes til ikke at være væsentlige, da støjudbredelse kan afværges og reduceres til acceptable niveauer, og sedimentspredning vil være lokal og temporær.

Det marine miljø på arealer for bro og havn og nærområder omkring dem vil destrueres under anlægget. I driftsfasen kan man forvente en genetablering efter få år (dog undtaget ålegræs, der har en væsentlig længere rekoloniseringstid). Desuden vil der sandsynligvis opstå nye revlignende samfund på bropiller og stensætninger i løbet af en årrække.

Sejlads og færdsel på strand kan påvirkes i området, hvor lavbro/dæmning går ud i Langelandsbæltet ved restriktioner i færdselsmønstre omkring anlægget. Små både og joller forventes at kunne sejle under lavbroen, mens fartøjer, der er højere end lavbroen må sejle vest om den fremskudte havn.

Aflejringer af organisk materiale (oprevet ålegræs og alger) kan potentielt forekomme, hvis der bygges en dæmning helt ind til kysten. I varme, stille perioder kan materialet forrådne med deraf følgende lugtgener. Omfanget af aflejringer kan vurderes nærmere på basis af strømmodelle-ringer.

Forekomster af skibsvrag og/eller ueksploderet ammunition skal kortlægges og vurderes. Skibsvrag kan have arkæologisk betydning, men umiddelbart er der ingen kendte positioner af skibsvrag på de arealer, hvor lavbro/dæmning og den fremskudte havn er planlagt (figur 6.1.) Der bør dog foretages en arkivalisk kontrol af den relevante myndighed (Vikingskibsmuseet i Roskilde).

Langelandsbæltet er et havområde, hvor der er risiko for tilstedeværelse af ueksploderet ammunition (UXO). Projektområdet kan kortlægges ved et litteraturstudie med en vurdering af risiko for forekomst af forskellige typer af UXO, sandsynligheden for kontakt og risiko for eventuel detonation.

I forbindelse med anlægsprojektet kan der forekomme overskydende havbundsmateriale. Hvis nyttiggørelse ikke er en mulighed, kan materialet bortskaffes på havet via klappning. I det tilfælde skal sedimentet analyseres for forureningsgrad, og der skal ansøges om tilladelse hos den relevante myndighed (Miljøstyrelsen).

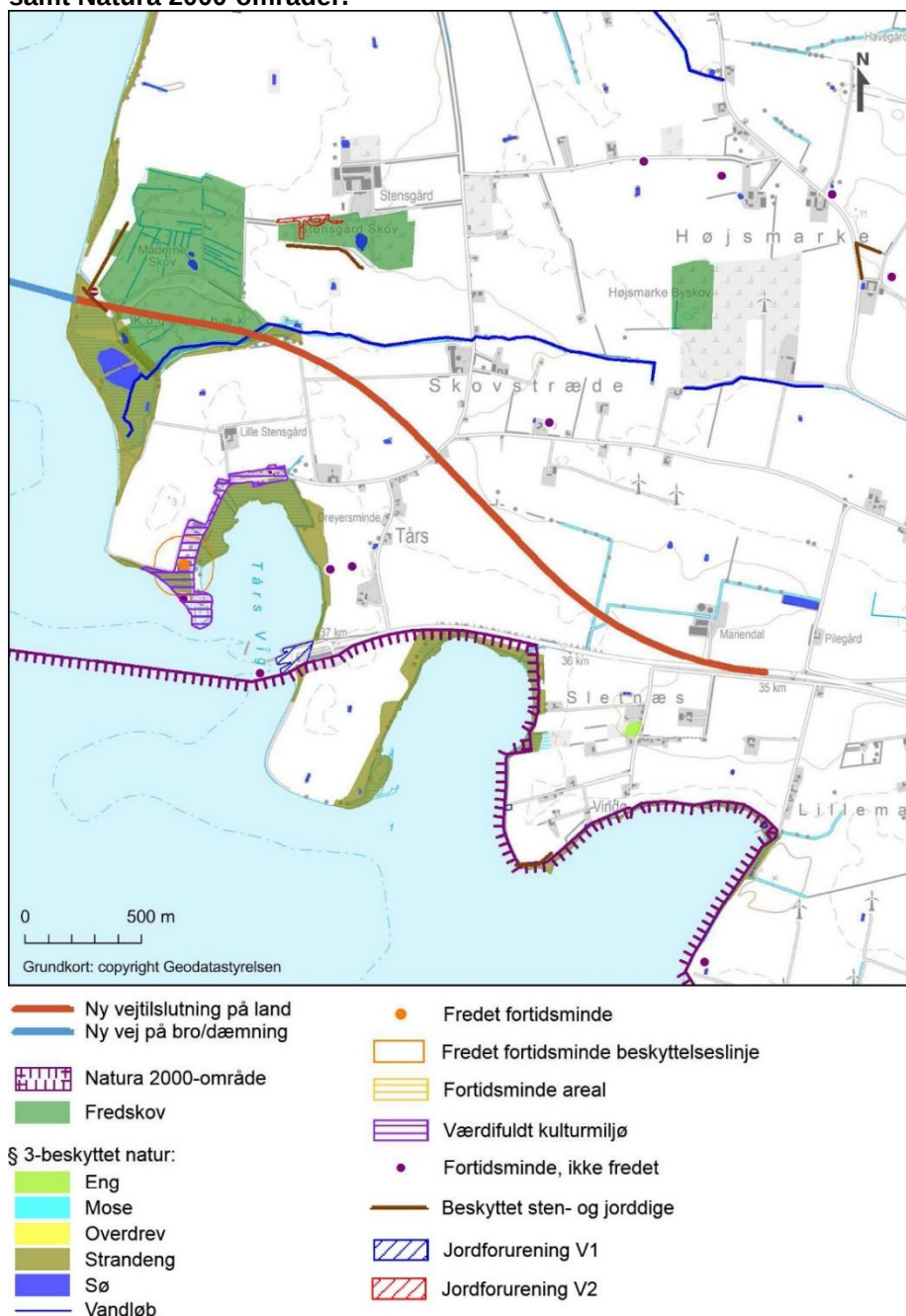
Det nærmeste Natura 2000-område er Nakskov Fjord og Indrefjord (Natura 2000-område nr. 179). Området er vist i figur 6.1. Området er både udpeget som habitatområde og som fuglebeskyttelsesområde. De relevante marine naturtyper i området er bugt, sandbanker og rev, som alle er vigtige for fouragering og rast for mange arter af fugle som f.eks. lommer og sortænder eller er opvækstområde for fisk, og også benyttes af sæler og hvaler.

Projektets påvirkninger på de omtalte marine naturtyper i Natura 2000-området vurderes på nuværende undersøgelsesniveau ikke at være væsentlige, primært på grund af afstanden til projektområdet. Den modellerede blokering af vandgennemstrømning i driftsfasen vurderes således ikke at være stor nok til at have en væsentlig påvirkning på de marine naturtyper i lokalområdet, men da der er tale om undersøgelser på et indledende niveau, er der usikkerhed forbundet med resultaterne. Dette ville skulle undersøges nærmere i en eventuel næste fase.

6.2. Miljøforhold på land

Der er foretaget en indledende undersøgelse af de miljøforhold, der kan blive berørt af det nye vej anlæg på land. De på nuværende tidspunkt kendte miljøforhold er illustreret i figur 6.2.

Figur 6.2. De beskyttede naturtyper, fredskov, arkæologiske fundsteder, kulturarealer samt Natura 2000-områder.



Note: På nuværende tidspunkt er der ikke kendte forekomster af myndighedsbilag IV-arter.

Nogle af Danmarks vandløb er omfattet af naturbeskyttelseslovens §3 (LBK nr. 12 af 26/01/2017). Der må ikke foretages ændringer i tilstanden af udpegede §3-vandløb ud over sædvanlig vedligeholdelse. En ny vejforbindelse vil krydse et lille vandløb – Maderne Grøften - der løber i sydkanten af Maderne Skov, og som er omfattet af §3-beskyttelsesloven. Der er i anlægsbudgettet afsat midler til etablering af en lille bro over vandløbet. En eventuel påvirkning af

vandløbet og eventuelt behov for begrundet dispensation fra naturbeskyttelsesloven skal undersøges nærmere i en efterfølgende miljøkonsekvensvurdering.

Strandenge >2.500 m² er beskyttet efter naturbeskyttelsesloven. Langs det lille vandløb og langs kysten, hvor den nye vejforbindelse skal gå i land, er der strandeng. Den konkrete påvirknings omfang skal derfor undersøges nærmere i en efterfølgende miljøkonsekvensvurdering. Strandeng kan ikke umiddelbart erstattes, så alternativt etableres anden erstatningsnatur eller egnede levested for de arter, der lever i den pågældende strandeng.

Søer og vandhuller er omfattet beskyttelsesloven afhængig af størrelse og beliggenhed. Omkring linjeføringen findes flere små vandhuller, der er beskyttede. Deres værdi som levested for blandt andet bilag IV-arter og eventuelle påvirkninger skal undersøges nærmere i en efterfølgende miljøkonsekvensvurdering. Etablering af en eller flere erstatningssøer kan komme på tale.

Fredskovspligtige arealer skal drives efter skovlovens regler om bæredygtig drift. Skovene kan desuden være levested for fredede og rødlistede arter samt bilag IV-arter. Normalt vil der stilles krav om etablering af erstatningsskov på det dobbelte af det areal, der fældes. En ny vejforbindelse løber gennem Maderne Skov, som vil blive berørt både i anlægs- og driftsfasen.

I strandengens vandhuller og i vandhuller langs Maderne Grøften og i Maderne Skov er Bilag IV-arterne løvfrø og grønbroget tudse registreret. Det er sandsynligt, at der er levesteder for andre bilag IV-arter i forbindelse med de beskyttede naturtyper og fredskov og uden for disse. Det skal undersøges i en senere miljøkonsekvensvurdering.

Etablering af det nye vejanlæg vil inddrage arealer både permanent og midlertidigt. Omfanget af arealinddragelse og erstatning skal undersøges og kortlægges nærmere. I forbindelse med etablering af det nye vejanlæg skal det undersøges, om der er behov for arkæologiske forundersøgelser jf. museumsloven. Der er ikke identificeret V1 og V2 områder (forurenede jord) i linjeføringen.

6.3. Miljøforhold ved kyst

Der er som led i undersøgelsen gennemført en kystteknisk analyse. De umiddelbare vurderinger fra analysen er gengivet her.

Bølgezonen svarer ca. til de 400 meter ud fra kysten lavbro/dæmning rækker. Det vurderes på baggrund af den indledende undersøgelse, at sedimenttransporten vil blive nedsat i området, da dæmningen vil reducere den bølgeinducerede strøm, der normalt genereres langs kysten og transporterer sedimenterne. Med en reel åbning på 370-380 meter vurderes det, at vand og sediment vil kunne strømme under normale forhold uden væsentlig negativ påvirkning af kysten hverken nord eller syd for anlægget. Risiko for opstuvning af vand og oversvømmelse af de nærliggende områder ved storm og ekstremvejr skal vurderes. Endvidere kan der ske erosion og underminering af bropillerne, hvis vandføringen og dermed strømhastigheden gennem åbningen bliver stor. Disse forhold ville skulle undersøges i en eventuel videre fase, herunder vurdering af sedimentering og erosion omkring de nye anlæg som følge af de ændrede strømningsforhold.

Ved strøm og bølger fra nord og nordvest vil der samle sig sand i den opståede bugt/hjørne ved ilandføringspunktet nord for anlægget, og kystlinjen vil rykke frem. Tilsvarende ved strøm og bølger fra vest og sydvest vurderes det at kystlinjen syd for anlægget vil rykke frem. Dæmningen vil medføre øget risiko for forhøjet vandstand i området. Det skal derfor vurderes, om dæmningen kan give anledning til lokal forhøjelse af vandstanden, så der kan ske oversvømmelse af områderne nord og syd for dæmningen.

7. Anlægsoverslag og samfundsøkonomisk analyse

7.1. Anlægsoverslag

Anlægsoverslaget er udarbejdet i henhold til principperne for ny anlægsbudgettering (NAB), jf. aktstykke 16 af 24. oktober 2006.

Anlægsoverslaget er udarbejdet svarende til "Fase 1 – Forundersøgelser". Der er udarbejdet et basisoverslag, som er det bedste realistiske estimat ud fra den tilgængelige viden i projektet. Til basisoverslaget tillægges i fase 1 en korrektionsreserve på 50 pct., hvorved det indledende anlægsoverslag fremkommer.

Beregningerne af de tre anlægsoverslag fremgår af bilag 2, hvor også grundlaget for beregningerne er beskrevet.

Anlægsoverslaget er opdelt i følgende 3 hovedelementer:

- Fremskudt færgehavn
- Lavbro eller lavbro/dæmning på vand
- Tilslutningsvej på land

I nedenstående tabel 7.1 fremgår det samlede anlægsoverslag for de 3 skitseforslag A, B og C.

Tabel 7.1. Indledende anlægsoverslag

Indledende anlægsoverslag (ekskl. moms), mio. kr.	Forslag A	Forslag B	Forslag C
	Lavbro	Dæmning/lavbro	Forkortet dæmning/lavbro
Med cykelsti/gangsti			
Basisoverslag total	1.260	950	750
Indledende anlægsoverslag (med 50 pct. korrektionstillæg)	1.890	1.420	1.120
Uden cykelsti/gangsti			
Basisoverslag total	1.090	880	680
Indledende anlægsoverslag (med 50 pct. korrektionstillæg)	1.630	1.310	1.020
<i>Difference</i>	<i>260</i>	<i>110</i>	<i>100</i>

Som det fremgår af tabel 7.1 er den dyreste løsning en lavbro med cykelsti (forslag A) fra den fremskudte havn til fastland med et anlægsbudget på 1,89 mia. DKK inkl. 50 % reserve.

For en kombineret lavbro og dæmning med cykelsti (forslag B) er anlægsoverslaget på 1,42 mia. DKK. Anlægsbudgetdifferensen mellem de 2 forslag er på 470 mio. DKK. Forslag B har også været undersøgt, hvor den 425 m lange lavbro ved kysten er erstattet med en dæmning, hvilket giver en yderligere reduktion af anlægsoverslaget på 100 mio. DKK. Det skyldes som forventet, at en dæmning på lav vanddybde er billigere end en lavbro, men samtidig kan der forventes en række miljømæssige påvirkninger af kystområdet og udfordringer for den kystnære resejls med kajaker og småbåde/joller, hvorfor denne løsning ikke er medtaget.

Anlægsoverslaget for forslag C med en forkortet dæmning/lavbro er den billigste løsning med et samlet budget på 1,12 mia. DKK for en løsning med cykelsti.

De 3 anlægsoverslag er også undersøgt for en brobredde på 9,2 m, hvor der ikke er medtaget en gangsti/cykelsti. Som det fremgår af tabel 7.1, giver dette et samlet estimeret anlægsoverslag på 1,63 mia. DKK for forslag A og derved en besparelse på 260 mio. DKK i forhold til prisen med cykelsti. Anlægsoverslag B reduceres til 1,31 mia. DKK og en besparelse på 110 mio. DKK i forhold til prisen med cykelsti. Anlægsoverslag for forslag C er 1,02 mia., som er en besparelse på ca. 100 mio. DKK i forhold til prisen med cykelsti.

7.2. Risici

Et anlægsprojekt af denne størrelsesorden vil være behæftet med en række projektrisici, som alle kan påvirke projektet med hensyn til kvalitet, tid og økonomi. Derfor skal der i en tidlig projektfase gennemføres en komplet screening af risici i projektet for at få identificeret alle vigtige projektrisici og få igangsat foranstaltninger til at imødegå disse risici frem til igangsættelsen af udførelsen. Under udførelsen vil der også være projektrisici, som skal håndteres. Det noteres, at selvom der er gennemført foranstaltninger til at imødegå de identificerede projektrisici, kan disse stadig være mulige i udførelsesfasen eller med mindre effekt.

I nærværende rapport er projektrisici indledningsvis forsøgt afdækket. Det gælder eksempel effekten af strømningsblokering i Langelandsbæltet, påvirkning af Natura 2000-området og en meget overordnet miljøscreening. Besejlings- og bølgeforhold ved en ny færgehavn er eksempler på andre projektrisici, der bør belyses, idet disse forhold kan ændre layoutet af en ny færgehavn og derved projektets pris og tid. Miljømyndighedsbehandling af projektet er også en vigtig faktor for projektets økonomi og tidsplan.

I selve udførelsesfasen af anlægsprojektet kan der være en række typiske anlægstrisici, som er nævnt i det følgende:

- Uventede ugunstige geologiske og hydrauliske forhold. Uventet jordbund /vandførende sandlag mv.
- Større sten og andre geotekniske forhindringer i jorden
- Større projektændringer i udførelsesfasen (anden færgetype mv)
- Ændret udførelsesmetode på grund af uforudsete forhold
- Svigtende ledningskoordinering til naboer og ledningsejere
- Miljøkrav kan ikke overholdes, og udførelsesmetoder må ændres eller stoppes midlertidigt
- Ulykker med fatale konsekvenser (personskade) for tredjepart
- Insolvens/konkurs – Udskiftning af hovedentreprenør
- Svigt/nedbrud af dyrt/vanskeligt tilgængeligt materiel
- Usædvanlige vejrforhold (is, vind og bølger)
- Forurenede jord og sediment
- Uventede større arkæologiske fund med langvarigt stop af projektet til følge
- Opfyldningsmaterialer (timing og rådighed af mængder til opfyldning)
- Ændrede markedsforhold (øgede udgifter til entreprenører)
- Risici i forhold til materialer

De ovennævnte eksempler på risici i udførelsesfasen skal hver især vurderes og kvantificeres, for at få et overblik over de samlede omkostninger til projektrisici. Omkostningerne vil indgå som en del af de uforudsete projektomkostninger i budgetestimering i efterfølgende projektfaser.

Det anbefales, at der i det videre arbejde gennemføres en risikoscreening af projektet.

7.3. Samfundsøkonomisk analyse

Incentive har stået for den samfundsøkonomiske analyse af en fremskudt færgehavn ved Tårs. I analysen indregnes, at priserne på Storebælt nedsættes med 25% for både personbiler og lastbiler, samt at priserne på Spodsbjerg–Tårs ikke nedsættes tilsvarende.

I analysen er det *beregningsteknisk* forudsat, at projektet anlægges i perioden 2021–2022, så den nye sejlplan kan træde i kraft i 2023.

Tidsplanen skal belyses nærmere i det videre arbejde, da der er usikkerhed omkring tidsperspektivet for de videre undersøgelser forud for igangsætning af VVM samt perioden for gennemførelse af VVM.

Med udgangspunkt i de beregnede anlægsoverslag ovenfor, som i de videre beregninger er diskonteret til 2018, fremgår resultatet af den samfundsøkonomiske analyse i tabel 7.2. nedenfor.

Tabel 7.2. Resultat af den samfundsøkonomiske analyse

Nettonutidsværdi, år 2018 2018-prisniveau Mio.kr.	Forslag A Lavbro uden cykelsti	Forslag B Kombineret dæmning/lavbro uden cykelsti	Forslag C Kortere kombineret dæmning/lavbro uden cykelsti	Forslag C Kortere kombineret dæmning/lavbro med cykelsti
Anlægsomkostninger * (inkl. 50% NAB)	-1.440	-1.170	-900	-990
Drifts- og vedligeholdelses effekter	-160	-140	-170	-180
Brugereffekter	1.180	1.180	1.230	1.240
Eksterne effekter	-150	-150	-180	-180
Øvrige konsekvenser	-170	-100	-40	-70
I alt nettonutidsværdi (NNV)	-730	-370	-70	-180
Intern rente	2,3%	2,9%	3,6%	3,3%

Note: *Anlægsoverslag diskonteret til 2018

Det skal bemærkes, at der i forslag C er medregnet øget udgifter til brændstof, da det forventes at brændstofmængden øges som følge af forøget distance sammenlignet med forslag A og B. Dette er medregnet under driftsomkostninger til færgerne. Dette medfører deslige øget luftforurening, som er medtaget under eksterne effekter.

Løsningsforslag C (kortere kombineret uden cykelsti) giver et samfundsøkonomisk afkast på 3,6%, hvilket er lidt under den interne rente på 4,0%, som Finansministeriet har fastsat, som indikation for, om et projekt er samfundsøkonomisk rentabelt. De tre øvrige løsningsforslag giver samfundsøkonomiske afkast på hhv. 2,3%, 2,9% og 3,3%, hvilket ligeledes er under det vejledende afkastkrav.

I bilag 3 er supplerende oplysninger om input og forudsætninger beskrevet.

Følsomhedsanalyser

Der er gennemført en række følsomhedsanalyser for at belyse resultaternes robusthed.

Beskrivelsen heraf fremgår af bilag 3. I tabel 7.3. nedenfor fremgår resultatet af følsomhedsanalyserne for de fire løsningsforslag.

Tabel 7.3. Resultat af følsomhedsanalyserne

	Forslag A Lavbro uden cykelsti	Forslag B Kombineret uden cykel- sti	Forslag C Kortere kom- bineret uden cykelsti	Forslag C Kortere kombineret med cykel- sti
Basisantagelser	2,3%	2,9%	3,6%	3,3%
Anlægsomkostning, havn, -25% af basisoverslaget	3,0%	3,8%	4,6%	4,2%
Anlægsomkostning, havn, +25% af basisoverslaget	1,8%	2,3%	2,9%	2,7%
Driftsomkostning, havn, 50% af middel*	2,4%	3,0%	3,7%	3,4%
Driftsomkostning, havn, 200% af middel*	2,0%	2,6%	3,3%	3,0%
Kun eksisterende rejsende og in- gen effekt af Femern Bælt	2,1%	2,6%	3,3%	3,0%
Ingen trafikvækst og ingen effekt af Femern Bælt	1,4%	1,8%	2,3%	2,1%
Ingen erhvervsrejsende**	1,6%	2,0%	2,5%	2,3%
Takstnedsættelse på 25% på ruten	3,1%	3,8%	4,7%	4,3%

Note:

*Procentsatserne i forhold til driftsomkostninger til havn afspejler, at estimerne er forbundet med betydelig usikkerhed.

**Følsomhedsanalysen med ingen erhvervsrejsende afspejler den usikkerhed, der kan være om formåls-sammensætningen for personbiler. I den samfundsøkonomiske analyse benyttes højere tidsværdier for erhvervsrejsende.

Kilde: Incentive

Det gælder for flere af følsomhedsanalyserne, at den samfundsøkonomiske forrentning kommer tæt på eller overstiger den interne rente på 4,0%, som indikerer, hvorvidt et projekt er samfundsøkonomisk rentabelt.

8. Vurdering af resultater

Nedenfor er opsummeret de væsentlige resultater, der dels er fremkommet i forbindelse med beregning af anlægsoverslag for de valgte løsningsforslag, dels den samfundsøkonomiske analyse.

8.1. Opsummering

Tabel 8.1. Opsummering, resultater af undersøgelsen

	Forslag A Lavbro uden cykelsti	Forslag B Kombineret dæmning/lavbro uden cykelsti	Forslag C Kortere kombi- neret dæmning/lavbro uden cykelsti	Forslag C Kortere kombi- neret dæmning/lavbro med cykelsti
Anlægsoverslag (mio. kr.)*	1.630	1.320	1.020	1.120
Anlægsomkostninger, diskonteret til nutidsværdi (2018) (mio. kr.)	1.440	1.170	900	990
Nettonutidsværdi (NNV) (mio. kr.)	-730	-370	-70	-180
Intern rente	2,3%	2,9%	3,6%	3,3%
Strømningsblokering	0,14%	0,31%	0,09%	0,09%

Note: *Inkluderer et budgetkorrektionslæg på 50 %, jf. NAB.

Følsomhedsanalyser

Tages følsomhedsanalyserne med i betragtning, har nogle af anlægsoverslagene et samfundsøkonomisk afkast, der overstiger den vejledende sats på 4,0%. Her er det værd at nævne, at ved lavere anlægsomkostninger for havnen eller ved takstnedsættelse på ruten Spodsbjerg-Tårs, vil løsningsforslag C (med hhv. uden cykel/gangsti) have en intern rente på mere end 4,0%, som indikerer, hvorvidt et projekt er samfundsøkonomisk rentabelt.

Dertil skal følgende miljømæssige forhold og indikative resultater nævnes, som fremgår af tabel 8.2.

Tabel 8.2. Opsummering, resultater vedrørende miljøforhold

Miljøforhold	Resultat
Strømningsblokering	Forslag A og B blokerer mere end, hvad der blev accepteret på Storebæltsforbindelsen, hvorimod forslag C er i samme størrelsesorden
Klimaændringers effekt på strømningsblokering	Overslagsberegninger indikerer, at det vil tage ca. 1-35 år før effekten af klimaændringerne med en vandstandsstigning på 2-14 mm/år opvejer blokering af anlægget for forslagene A, B og C.
Miljøscreening (land og vand)	Screeningen på nærmiljø indikerer ikke væsentlige miljøpåvirkninger

8.2. Ekstern kvalitetssikring

Rambøll har gennemført ekstern kvalitetssikring af COWIs undersøgelsesrapport og de tekniske bilag. Den eksterne kvalitetssikring har konkluderet, at undersøgelsens omfang og grundighed generelt stemmer overens med Rambølls forventning til en undersøgelse på dette niveau. Det påpeges dog, at en del af rapporteringens vurderinger og konklusioner fremlægges meget konstaterende og ultimative i forhold til niveauet, analyser mv. er udført på. Det blev derfor anbefalet generelt, at rapportens vurderinger og konklusioner suppleres med mere uddybende begrundelser samt flere diskussioner om usikkerheder og risici. COWI har på den baggrund tilpasset deres rapport og tekniske bilag med henblik på at få præciseret datagrundlag, de indledende resultater og foreløbige konklusioner. Herudover har Sund & Bælt i denne rapport understreget de usikkerheder, der er på det nuværende undersøgelsesniveau. Den eksterne kvalitetssikring har på denne baggrund givet anledning til supplerende anbefalinger til den videre proces, jf. anbefalinger i afsnit 8.3 om videre proces, i forhold til COWIs oprindelige anbefalinger.

8.3. Videre proces

Sund & Bælt har på baggrund af kommissoriet for undersøgelsen af fremskudt havn ved Tårs gennemført en række analyser og undersøgelser, herunder simulering af strømforhold og klimaforhold. De gennemførte analyser og simuleringer samt den eksterne kvalitetssikring har blandt andet belyst, at det er nødvendigt med yderligere undersøgelser, før en egentlig miljøkonsekvensvurdering (VVM) kan igangsættes.

Nedenstående anbefalinger foreslås gennemført **inden igangsætning af selve** miljøkonsekvensvurderingsfasen (VVM):

- Revurdering af fremskudt færgehavns placering i relation til færgetype, sejlroute, pris og strømningsblokering (kombination af lavbro og dæmning). Dette ville skulle ske i dialog med blandt andet Molslinjen
- Skibsteknisk vurdering af de eksisterende færgers kapacitet mht. sejlhastighed, sejltid og vendetid. Dette ville skulle ske i dialog med blandt andet Molslinjen.
- Verificerende simuleringer af klimaeffekter (øget vandstand)
- Verificerende simuleringer af Østersøen (salt, lagdeling mv.)
- Nærmere afklaring af forudsætninger for blokeringstal, herunder verificering af acceptable blokeringstal.
- Vurdering af konsekvenser for besejlingsmuligheder som følge af de øgede strømhaastigheder (herunder på forskellige årstider) omkring indsejling til den fremskudte færgehavn samt evt. tilpasning af havnelayoutet for at optimere manøvreforholdene
- Simulering af bølgeforhold inde i færgehavnen, herunder evt. tilpasning af havnelayoutet
- Undersøgelse af risiko for oversvømmelse af lavtliggende områder ved kysten som følge af opstuvning af havvand
- Vurdering af sedimentering og erosion omkring de nye anlæg som følge af de ændrede strømningsforhold, herunder særligt ved indsejlingen til den fremskudte færgehavn og ved bro mellem fastland og dæmning, samt vurdering af eventuel effekt af Natura 2000 område. (Dog forventes yderligere detaljering af sedimentanalyse at ske i forbindelse med anlægsprojekteringen)
- Undersøgelse af, hvorvidt der er behov for at forbedre de eksisterende besejlingsforhold i Spodsbjerg med henblik på at sikre halvtimesdrift (bølgebryder, indsejlingsbredde og indsejlingsdybde)
- Risikoscreening af projektet
- Nærmere afklaring af fremtiden for den eksisterende Tårs færgehavn.

I afsnit 7.2 er oplistet en række projekt- og anlægsrisici, som skal belyses nærmere i den videre proces med henblik på en styring af risici i projektfasen.

Såfremt de videre undersøgelser giver anledning til nye resultater, kan det naturligvis have betydning for projektet. I det tilfælde at det fører til, at konklusionerne bør revurderes, skal dette ske forud for igangsættelse af VVM.

Det bemærkes, at klimaændringernes påvirkning skal dokumenteres overbevisende over for myndigheder, da det i tidligere store anlægsprojekter ikke indgik i blokeringsvurderingerne.

Såfremt man beslutter ikke at medtage menneskeskabte klimaeffekter til strømningsblokeringen kan simuleringer af klimaeffekter og af Østersøen undersøges ved miljøkonsekvensvurderingen. Det samme gælder bølgeforhold inde i færgehavnen.

Forskellige miljømæssige forhold skal kortlægges yderligere i en kommende VVM-undersøgelse. Som det fremgår af ovenstående anbefalinger, er der en række simuleringer, som bør gennemføres i en videre fase, for at få afklaret de nærmere forhold.

De økonomiske, trafikale og miljømæssige konsekvenser af en fremskudt havn ved Tårs vil først kunne vurderes mere konkret i en evt. kommende VVM-undersøgelse, hvor et konkret projekt vil blive yderligere detaljeret.

9. Bilagsoversigt

Der er udarbejdet tre bilag til undersøgelsesrapporten:

Bilag 1 – Skitsering af løsningsforslag

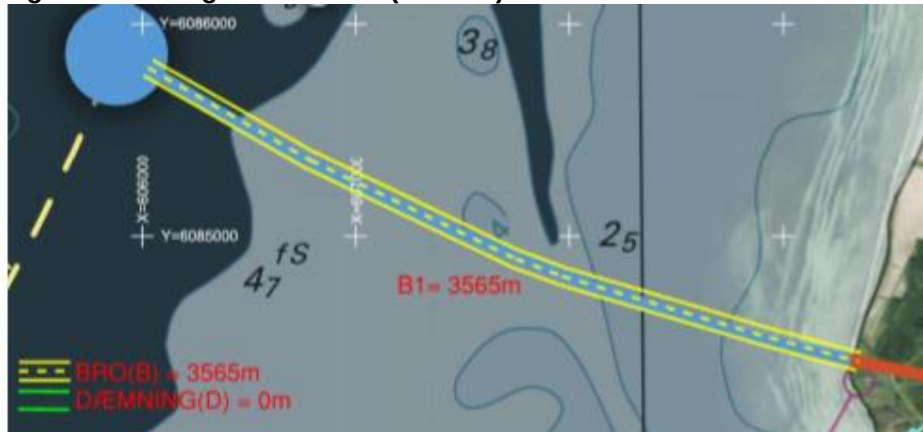
Bilag 2 – Anlægsoverslag og beregningsgrundlag

Bilag 3 – Samfundsøkonomisk analyse

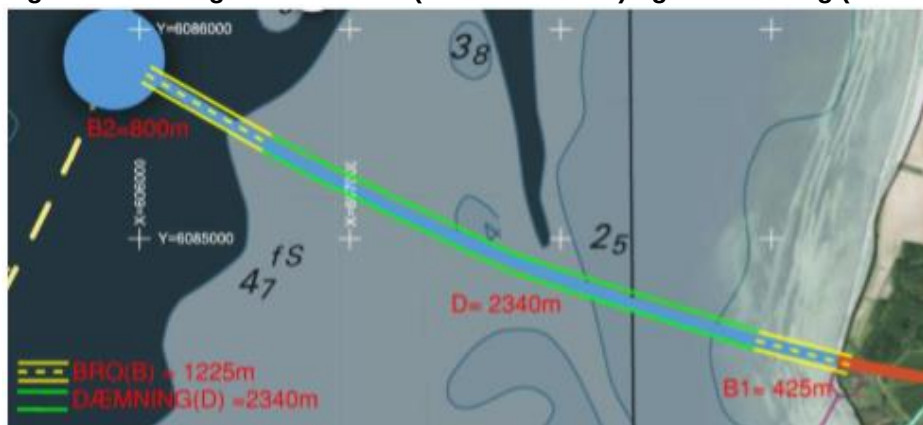
Bilag 1 – Skitsering af løsningsforslag

Nedenfor fremgår skitsering af de tre løsningsforslag A, B og C.

Figur 1.1 Forslag A: En lavbro (3565 m.)



Figur 1.2. Forslag B: to lavbroer (800 m. + 425 m.) og en dæmning (2340 m.)



Figur 1.3. Forslag C: to lavbroer (800 m. + 425 m.) og en dæmning (1280 m.)



Bilag 2 - Anlægsoverslag og beregningsgrundlag

Anlægsoverslaget er udarbejdet i henhold til principperne for ny anlægsbudgettering (NAB), jf. aktstykke 16 af 24. oktober 2006.

Anlægsoverslaget er udarbejdet svarende til "Fase 1 –Forundersøgelser". Der er udarbejdet et basisoverslag, som er det bedste realistiske estimat ud fra den tilgængelige viden i projektet. Til basisoverslaget tillægges der i fase 1 en korrektionsreserve på 50 pct., hvorved det indledende anlægsoverslag fremkommer.

Anlægsoverslaget er opdelt i følgende 3 hovedelementer:

- Fremskudt færgehavn
- Lavbro eller lavbro/dæmning på vand
- Tilslutningsvej på land

For ovennævnte hovedposter estimeres teoretiske mængder på baggrund af de udarbejdede anlægsoverslag. Typiske enhedspriser er benyttet for lignende arbejder. De 3 hovedposter udgør netto byggeomkostningerne også benævnt basisoverslaget. Der er ikke udført successiv kalkulation. I stedet er anvendt "best estimate" princip svarende til anvisninger i NAB.

For den fremskudte færgehavn er der udarbejdet et basisoverslag for øen beliggende på hhv. 5 og 7,5 m vanddybde. Der er ikke taget hensyn til om øen er "lige" eller "knækket, da perimeter og øens samlede areal stort set er ens for de to tilfælde.

For tilslutningsvejen er der kun udarbejdet ét basisoverslag.

For de 3 anlægsoverslag beregnes lavbro/dæmning med og uden en kombineret cykelsti/gangsti, da besparelsen er væsentlig i forhold til det samlede overslag. Den samlede brobredde er 13 m med kombineret cykelsti/gangsti og 9,2 m uden.

COWI har på baggrund af lignende broprojekter i Danmark vurderet en enhedspris på 221.000 DKK/m (fysikestimat) for en brobredde på 13 m. For en brobredde på 9,2 m uden cykelsti/gangsti er en enhedspris vurderet til 183.000 DKK/m.

Omkostninger til håndtering af forurennet jord er ikke medtaget.

De generelle byggeomkostninger indeholder omkostninger til *arbejdsplads* og *rådgivning samt bygherreadministration*.

Posten *Arbejdsplads* er antaget til 10 % af nettobyggeomkostningerne (fysik estimat). Det vurderes, at der ikke er specielle komplekse operationer forbundet med at etablere øen samt lavbro og dæmninger.

Posten *Rådgivning* er opdelt i henholdsvis projektering samt byggeledelse/tilsyn. Delposten *Projektering* er antaget til 9 % af nettobyggeomkostningerne og omfatter udgifter til miljøkonsekvensvurdering (VVM), geotekniske undersøgelser, arkæologiske undersøgelser, planlægning, projektering og projektopfølgning. Delposten *Byggeledelse og tilsyn* er antaget til 4 % af nettobyggeomkostningerne og omfatter udgifter til byggeledelse og tilsyn under anlægsbyggeriet.

Posten *Bygherreadministration* er antaget til 5 % af nettobyggeomkostningerne og omfatter udgifter til bygherrens administration i alle projektfaserne samt arealerhvervelse og erstatningsnatur. Arealerhvervelse er på baggrund af det skitserede vejtrace vurderet til ca. 11 mio. DKK.

Udgifter til nedbrydning af den eksisterende havn i Tårs og ledningsomlægninger samt skatter er ikke indeholdt i overslaget.

Der er i de beregnede driftsomkostninger medtaget udgifter til oprensning ved indsejling, da det vurderes også at blive en udfordring i den fremskudte færgehavn, ligesom det er en problemstilling i den eksisterende Tårs færgehavn. Udgifterne hertil indgår dog ikke i anlægsoverslaget, men er medtaget i de løbende driftsomkostninger, der indgår i den samfundsøkonomiske beregning.

Anlægsoverslag

Tabel 2.1. Anlægsoverslag A, B og C med cykelsti/gangsti

Hovedpost	INDLEDENDE ANLÆGSOVERSLAG	Enhed	Mængde	Enhedspris	SUM Forslag A	SUM Forslag B	SUM Forslag C
Nr. (HP)	Alle priser er eksklusiv moms	[-]	[-]	[DKK]	Lavbro [DKK]	Dæmning/Lavbro [DKK]	Dæmning/Lavbro [DKK]
1a	Færgehavn (vanddybde 7.5m)				149.450.000	149.450.000	0
1,01	Færgeleje (kaj og rampe) inkl. kajdstyr	sum	1	15.000.000	15.000.000	15.000.000	
1,02	Stenarbejder (moler, stenkastning og molehoved)	sum	1	100.500.000	100.500.000	100.500.000	
1,03	Opfyldningsarbejder	sum	1	8.000.000	8.450.000	8.450.000	
1,04	Belægningsarbejder, hegn og skilte	sum	1	14.500.000	14.500.000	14.500.000	
1,05	Ledningsarbejder og belysning	sum	1	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
1,06	Bygninger (billetteringsanlæg og ventesal)	sum	1	5.000.000	5.000.000	5.000.000	
1b	Færgehavn (vanddybde 5m)				0	0	129.700.000
1,01	Færgeleje (kaj og rampe) inkl. kajdstyr	sum	1	15.000.000			15.000.000
1,02	Stenarbejder (moler, stenkastning og molehoved)	sum	1	82.500.000			82.500.000
1,03	Opfyldningsarbejder	sum	1	6.250.000			6.700.000
1,04	Belægningsarbejder, hegn og skilte	sum	1	14.500.000			14.500.000
1,05	Ledningsarbejder og belysning	sum	1	6.000.000			6.000.000
1,06	Bygninger (billetteringsanlæg og ventesal)	sum	1	5.000.000			5.000.000
2a	Forslag A - Færgehavn med en lavbro				787.865.000		
2a.1	Lavbro 3565 m (brobredde = 13m)	m	3.565	221.000	787.865.000		
2e	Forslag B - 1 stk Lavbro og dæmninger					543.995.000	
2d.1	Lavbro B1 - L=425 m (brobredde = 13m)	m	425	221.000	-	93.925.000	
2d.2	Lavbro B2 - L=200 m (brobredde = 13m)	m	0	221.000	-	0	
2d.3	Lavbro B3 - L=200 m (brobredde = 13m)	m	800	221.000	-	176.800.000	
2d.4	Dæmning B1-B2 L= 1.575 m (vanddybde =3m)	m	1.150	100.000	-	115.000.000	
2d.5	Dæmning B2-B3 L= 1.190 m (vanddybde =5m)	m	1.190	133.000	-	158.270.000	
2d.6	Dæmning B3-færge havn L= 650 m (vanddybde =7m)	m	0	173.000	-	0	
	(total længde = 3565 m)		3.565				
2x	Forslag C - 1 stk Lavbro og dæmninger						403.675.000
2d.1	Lavbro B1 - L=425 m (brobredde = 13m)	m	425	221.000	-		93.925.000
2d.2	Lavbro B2 - L=200 m (brobredde = 13m)	m	0	221.000	-		0
2d.3	Lavbro B3 - L=200 m (brobredde = 13m)	m	800	221.000	-		176.800.000
2d.4	Dæmning B1-B2 L= 1.575 m (vanddybde =3m)	m	1.130	100.000	-		113.000.000
2d.5	Dæmning B2-B3 L= 1.190 m (vanddybde =5m)	m	150	133.000	-		19.950.000
2d.6	Dæmning B3-færge havn L= 650 m (vanddybde =7m)	m	0	173.000	-		0
	(total længde = 2505 m)		2.505				
3	Tilslutningsvej				48.300.000	48.300.000	48.300.000
3,01	Tilslutningsvej L = 3455 m	sum	1	36.650.000	36.650.000	36.650.000	36.650.000
3,02	Øvrige anlægsudgifter: Tilslutningsvej, belysning, å-bygværk	sum	1	11.650.000	11.650.000	11.650.000	11.650.000
4	Netto byggeomkostninger/fysik estimat (HP 1 - HP 3)				985.615.000	741.745.000	581.675.000
5	Generelle byggeomkostninger				275.972.200	207.688.600	162.869.000
5,01	Arbejdsplads						
10%					98.561.500	74.174.500	58.167.500
5,02	Rådgivning: Projektering/undersøgelser (9%) - Byggeledelse/tilsyn (4%)						
13%					128.129.950	96.426.850	75.617.750
5,03	Bygherreadministration og arealerhvervelse (5 %)						
5%					49.280.750	37.087.250	29.083.750
6	Basisoverslag total (HP 1 - HP 5)				1.261.587.200	949.433.600	744.544.000
7	Indledende anlægsoverslag				1.892.380.800	1.424.150.400	1.116.816.000
7,01	Korrektionstillæg Fase 1 (NAB)						
50%					630.793.600	474.716.800	372.272.000
	Alle priser er eksklusiv moms						

Tabel 2.2. Anlægsoverslag A, B og C uden cykelsti/gangsti

Hovedpost	INDLEDENDE ANLÆGSOVERSLAG	Enheds	Mængde	Enhedspris	SUM Forslag A	SUM Forslag B	SUM Forslag C
Nr. (HP)	Alle priser er eksklusiv moms	[-]	[-]	[DKK]	Lavbro [DKK]	Dæmning/Lavbro [DKK]	Dæmning/Lavbro [DKK]
1	Færgeløbsanlæg (vanddybde 7.5m)				149.450.000	149.450.000	
1,01	Færgeløbsanlæg (kaj og rampe) inkl. kajdstyr	sum	1	15.000.000	15.000.000	15.000.000	
1,02	Stenarbejder (moler, stenkastning og molehoved)	sum	1	100.500.000	100.500.000	100.500.000	
1,03	Opfyldningsarbejder	sum	1	8.450.000	8.450.000	8.450.000	
1,04	Belægningsarbejder, hegn og skilte	sum	1	14.500.000	14.500.000	14.500.000	
1,05	Ledningsarbejder og belysning	sum	1	6.000.000	6.000.000	6.000.000	
1,06	Bygninger (billetteringsanlæg og ventesal)	sum	1	5.000.000	5.000.000	5.000.000	
1b	Færgeløbsanlæg (vanddybde 5m)				0	0	129.700.000
1,01	Færgeløbsanlæg (kaj og rampe) inkl. kajdstyr	sum	1	15.000.000			15.000.000
1,02	Stenarbejder (moler, stenkastning og molehoved)	sum	1	82.500.000			82.500.000
1,03	Opfyldningsarbejder	sum	1	6.250.000			6.700.000
1,04	Belægningsarbejder, hegn og skilte	sum	1	14.500.000			14.500.000
1,05	Ledningsarbejder og belysning	sum	1	6.000.000			6.000.000
1,06	Bygninger (billetteringsanlæg og ventesal)	sum	1	5.000.000			5.000.000
2a	Forslag A - Færgeløbsanlæg med en lavbro				652.395.000		
2a.1	Lavbro 3565 m (brobredde = 9.2m)	m	3.565	183.000	652.395.000		
2e	Forslag B - 1 stk Lavbro og dæmninger					486.895.000	
2d.1	Lavbro B1 - L=425 m (brobredde = 9.2m)	m	425	183.000	-	77.775.000	-
2d.2	Lavbro B2 - L=200 m (brobredde = 9.2m)	m	0	183.000	-	0	-
2d.3	Lavbro B3 - L=200 m (brobredde = 9.2m)	m	800	183.000	-	146.400.000	-
2d.4	Dæmning B1-B2 L= 1.575 m (vanddybde =3m)	m	1.150	96.000	-	110.400.000	-
2d.5	Dæmning B2-B3 L= 1.190 m (vanddybde =5m)	m	1.190	128.000	-	152.320.000	-
2d.6	Dæmning B3-færgeløbsanlæg L= 650 m (vanddybde =7m)	m	0	167.000	-	0	-
	(total længde = 3565 m)		3.565				
2e	Forslag C - 1 stk Lavbro og dæmninger						351.855.000
2d.1	Lavbro B1 - L=425 m (brobredde = 9.2m)	m	425	183.000	-	-	77.775.000
2d.2	Lavbro B2 - L=200 m (brobredde = 9.2m)	m	0	183.000	-	-	0
2d.3	Lavbro B3 - L=200 m (brobredde = 9.2m)	m	800	183.000	-	-	146.400.000
2d.4	Dæmning B1-B2 L= 1.575 m (vanddybde =3m)	m	1.130	96.000	-	-	108.480.000
2d.5	Dæmning B2-B3 L= 1.190 m (vanddybde =5m)	m	150	128.000	-	-	19.200.000
2d.6	Dæmning B3-færgeløbsanlæg L= 650 m (vanddybde =7m)	m	0	167.000	-	-	0
	(total længde = 2505 m)		2.505				
3	Tilslutningsvej				48.300.000	48.300.000	48.300.000
3,01	Tilslutningsvej L = 3455 m	sum	1	36.650.000	36.650.000	36.650.000	36.650.000
3,02	Øvrige anlægsudgifter: Tilslutningsveje, belysning, å-bygværk	sum	1	11.650.000	11.650.000	11.650.000	11.650.000
4	Netto byggeomkostninger/fysik estimat (HP 1 - HP 3)				850.145.000	684.645.000	529.855.000
5	Generelle byggeomkostninger				238.040.600	191.700.600	148.359.400
5,01	Arbejdsplads						
10%					85.014.500	68.464.500	52.985.500
5,02	Rådgivning: Projektering/undersøgelser(9%) - Byggeledelse/tilsyn(4%)						
13%					110.518.850	89.003.850	68.881.150
5,03	Byggherreadministration og arealerhvervelse(5 %)						
5%					42.507.250	34.232.250	26.492.750
6	Basisoverslag total (HP 1 - HP 5)				1.088.185.600	876.345.600	678.214.400
7	Indledende anlægsoverslag				1.632.278.400	1.314.518.400	1.017.321.600
7,01	Korrektionstillæg Fase 1 (NAB)						
50%					544.092.800	438.172.800	339.107.200
	Alle priser er eksklusiv moms						

Tabel 2.3. Anlægsoverslag for forslag A, B og C - på hovedposter

Forslag A, B og C med cykelstifodgængersti				
Nr. (HP)	INDLEDENDE ANLÆGSOVERSLAG Alle priser er eksklusiv moms	SUM Forslag A Lavbro [DKK]	SUM Forslag B Dæmning/Lavbro [DKK]	SUM Forslag C Dæmning/Lavbro [DKK]
1	Færgehavn	149.450.000	149.450.000	129.700.000
2a	Lavbro	787.865.000		
2b	Dæmning og lavbro		543.995.000	403.675.000
3	Tilslutningsvej	48.300.000	48.300.000	48.300.000
4	Netto byggeomkostninger/fysik estimat (HP 1 - HP 3)	985.615.000	741.745.000	581.675.000
5	Generelle byggeomkostninger(28%)	275.972.200	207.688.600	162.869.000
6	Basisoverslag total (HP 1 - HP 5)	1.261.587.200	949.433.600	744.544.000
7	Indledende anlægsoverslag (med 50% korrektionstillæg)	1.892.380.800	1.424.150.400	1.116.816.000
Forslag A, B og C uden cykelstifodgængersti				
Nr. (HP)	INDLEDENDE ANLÆGSOVERSLAG Alle priser er eksklusiv moms	SUM Forslag A Lavbro [DKK]	SUM Forslag B Dæmning/Lavbro [DKK]	SUM Forslag C Dæmning/Lavbro [DKK]
1	Færgehavn	149.450.000	149.450.000	129.700.000
2a	Lavbro	652.395.000		
2b	Dæmning og lavbro		486.895.000	351.855.000
3	Tilslutningsvej	48.300.000	48.300.000	48.300.000
4	Netto byggeomkostninger/fysik estimat (HP 1 - HP 3)	850.145.000	684.645.000	529.855.000
5	Generelle byggeomkostninger(28%)	238.040.600	191.700.600	148.359.400
6	Basisoverslag total (HP 1 - HP 5)	1.088.185.600	876.345.600	678.214.400
7	Indledende anlægsoverslag (med 50% korrektionstillæg)	1.632.278.400	1.314.518.400	1.017.321.600
Forslag A, B og C med og uden cykelstifodgængersti				
Nr. (HP)	INDLEDENDE ANLÆGSOVERSLAG Alle priser er eksklusiv moms	SUM Forslag A Lavbro [mio. DKK]	SUM Forslag B Dæmning/Lavbro [mio. DKK]	SUM Forslag C Dæmning/Lavbro [mio. DKK]
6	Bro/dæmning med cykelsti/fodgængersti Basisoverslag total (HP 1 - HP 5)	1.262	949	745
7	Indledende anlægsoverslag (med 50% korrektionstillæg)	1.892	1.424	1.117
6	Bro/dæmning uden cykelsti/fodgængersti Basisoverslag total (HP 1 - HP 5)	1.088	876	678
7	Indledende anlægsoverslag (med 50% korrektionstillæg)	1.632	1.315	1.017
Bro/dæmningslængde: A, B = 3565m, C= 2505m				
Difference		260	110	99

Bilag 3 - Samfundsøkonomisk analyse – resultat, input og forudsætninger

Tabel 3.1. Resultat af samfundsøkonomisk analyse

Nettonutidsværdi, år 2018 i prisniveau 2018				
Mio. DKK	1. Lavbro uden cykelsti	2. Kombineret uden cykelsti	3. Kortere kombineret uden cykelsti	4. Kortere kombineret med cykelsti
Anlægsomkostninger:	-1.439	-1.166	-901	-989
Anlægsomkostninger	-1.742	-1.411	-1.090	-1.197
Restværdi	303	245	190	208
Drifts- og vedligeholdelseeffekter:	-157	-140	-173	-178
Driftsomkostninger, vejinfrastruktur	-8	-8	-6	-6
Driftsomkostninger, havn	-116	-99	-82	-88
Driftsomkostninger, færger	-161	-161	-215	-215
Indtægter fra brugerbetaling	127	127	131	131
Brugereffekter:	1.183	1.183	1.233	1.239
Tidsgevinster	1.269	1.269	1.298	1.305
Tidsgevinst, gods	12	12	13	13
Kørselsomkostninger	-98	-98	-78	-78
Eksterne effekter:	-146	-146	-184	-184
Uheld	-56	-56	-53	-53
Støj	-12	-12	-12	-12
Luftforurening	-58	-58	-92	-92
Klima (CO ₂)	-20	-20	-26	-26
Øvrige konsekvenser:	-171	-101	-44	-66
Afgiftskonsekvenser	74	74	70	70
Arbejdsudbudsforvridning	-365	-295	-239	-261
I alt nettonutidsværdi (NNV)	-730	-369	-68	-178
Intern rente	2,3%	2,9%	3,6%	3,3%

Note: Restværdien afspejler den værdi en fremskudt havn forventes at have ved slutningen af den 50-årige periode, der indgår i den samfundsøkonomiske analyse.

Note: Den eksisterende Tårs færgehavn er holdt ude af beregninger, da evt. fremtidig brug af havnen ikke er afklaret.

Omkostninger og øvrige effekter, der indgår i analysen er oplistet i tabel 3.2. nedenfor.

Tabel 3.2. Effekter, der indgår i analysen

Element	Tilgang																		
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, færger	Vi indregner en årlig meromkostning på 3,5 mio. kr. ekskl. moms. Kilde: (Inzights 2017).																		
Meromkostning, brændstof	Vi indregner en årlig meromkostning til brændstof som følge af den højere fart.																		
	<table><tr><th>Projektalternativ</th><th>Meromkostning, brændstof mio. kr./år ekskl. moms</th></tr><tr><td>1. Lavbro uden cykelsti</td><td>1,77</td></tr><tr><td>2. Kombineret uden cykelsti</td><td>1,77</td></tr><tr><td>3. Kortere kombineret uden cykelsti</td><td>3,55</td></tr><tr><td>4. Kortere kombineret med cykelsti</td><td>3,55</td></tr></table> Meromkostningerne er beregnet med udgangspunkt i de årlige omkostninger til brændstof i dag og de forventede relative stigninger som følge af den højere fart. Kilde: (Sund & Bælt).	Projektalternativ	Meromkostning, brændstof mio. kr./år ekskl. moms	1. Lavbro uden cykelsti	1,77	2. Kombineret uden cykelsti	1,77	3. Kortere kombineret uden cykelsti	3,55	4. Kortere kombineret med cykelsti	3,55								
Projektalternativ	Meromkostning, brændstof mio. kr./år ekskl. moms																		
1. Lavbro uden cykelsti	1,77																		
2. Kombineret uden cykelsti	1,77																		
3. Kortere kombineret uden cykelsti	3,55																		
4. Kortere kombineret med cykelsti	3,55																		
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger, havn	Sund & Bælt har leveret estimater for havnedriften for den fremskudte havn. I tabellen nedenfor fremgår estimaterne for den årlige havnedrift for hvert af de fire projektoverslag.																		
	<table><tr><th>Projektalternativ</th><th colspan="2">Omkostning til havnedrift mio. kr./år ekskl. moms</th></tr><tr><td></td><th>År 1-10</th><th>År 11-</th></tr><tr><td>1. Lavbro uden cykelsti</td><td>2,6</td><td>5,9</td></tr><tr><td>2. Kombineret uden cykelsti</td><td>2,3</td><td>5,0</td></tr><tr><td>3. Kortere kombineret uden cykelsti</td><td>2,0</td><td>4,1</td></tr><tr><td>4. Kortere kombineret med cykelsti</td><td>2,1</td><td>4,4</td></tr></table> Kilde: (Sund & Bælt 2018a).	Projektalternativ	Omkostning til havnedrift mio. kr./år ekskl. moms			År 1-10	År 11-	1. Lavbro uden cykelsti	2,6	5,9	2. Kombineret uden cykelsti	2,3	5,0	3. Kortere kombineret uden cykelsti	2,0	4,1	4. Kortere kombineret med cykelsti	2,1	4,4
Projektalternativ	Omkostning til havnedrift mio. kr./år ekskl. moms																		
	År 1-10	År 11-																	
1. Lavbro uden cykelsti	2,6	5,9																	
2. Kombineret uden cykelsti	2,3	5,0																	
3. Kortere kombineret uden cykelsti	2,0	4,1																	
4. Kortere kombineret med cykelsti	2,1	4,4																	

Anlægsomkostning	Projektalternativ	Anlægsoverslag mia. kr. ekskl. moms inkl. NAB-tillæg.
	1. Lavbro uden cykelsti	1,63
	2. Kombineret uden cykelsti	1,32
	3. Kortere kombineret uden cykelsti	1,02
	4. Kortere kombineret med cykelsti	1,12
	Kilde: (COWI 2018) og (Sund & Bælt 2018a).	
Billetindtægter	Vi har forudsat, at billetpriserne ikke ændres. Vi har opgjort momsen på billetter ud fra SKAT's retningslinjer, jf. (SKAT 2017b) og (SKAT 2017a).	
Kørsel på bro/dæmning	I analysen har vi indregnet, at bilisterne skal køre ud til den fremskudte havn. For projektalternativet 3 og 4 er den afstand dog kortere end for projektalternativ 1 og 2, jf. (COWI 2018).	
Miljø- og klimaeffekter	Vi indregner miljø- og klimaeffekter baseret på TEMA2015. Vi har taget højde for det højere brændstofforbrug.	
	Kilde: (Transport-, Bygnings- og Boligministeriet 2015).	

Tabel 3.3. Beskrivelse af væsentligste input til følsomhedsanalyserne

Følsomhedsanalyser	
Analyse	Beskrivelse
Anlægsomkostning, havn, lav	Vi regner med en anlægsomkostning på 75% af basisoverslaget.
Anlægsomkostning, havn, høj	Vi regner med en anlægsomkostning på 125% af basisoverslaget.
Driftsomkostning, havn, lav	Lavt omkostningsestimat for de årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger til den fremskudte havn.
Driftsomkostning, havn, høj	Højt omkostningsestimat for de årlige drifts- og vedligeholdelsesomkostninger til den fremskudte havn.
Kun eksisterende rejsende og ingen effekt af Femern	Vi medregner kun eksisterende rejsende. Dvs. vi medregner ikke, at den nye sejlplan eller den faste forbindelse over Femern vil få flere til at benytte ruten.
Ingen trafikvækst og ingen effekt af Femern	Vi regner uden en årlig trafikvækst, og vi medregner ikke, at den faste forbindelse over Femern vil få flere til at benytte ruten.
Ingen erhvervsrejsende	I hovedanalysen har vi opgjort andelen af erhvervsrejsende baseret på data fra Færgen. Vi har gennemført en følsomhedsanalyse uden erhvervsrejsende.
Takstnedsættelse på 25%	Vi indregner en nedsættelse af billetpriserne på færgen på 15% i 2019 og de resterende 10% i 2023.