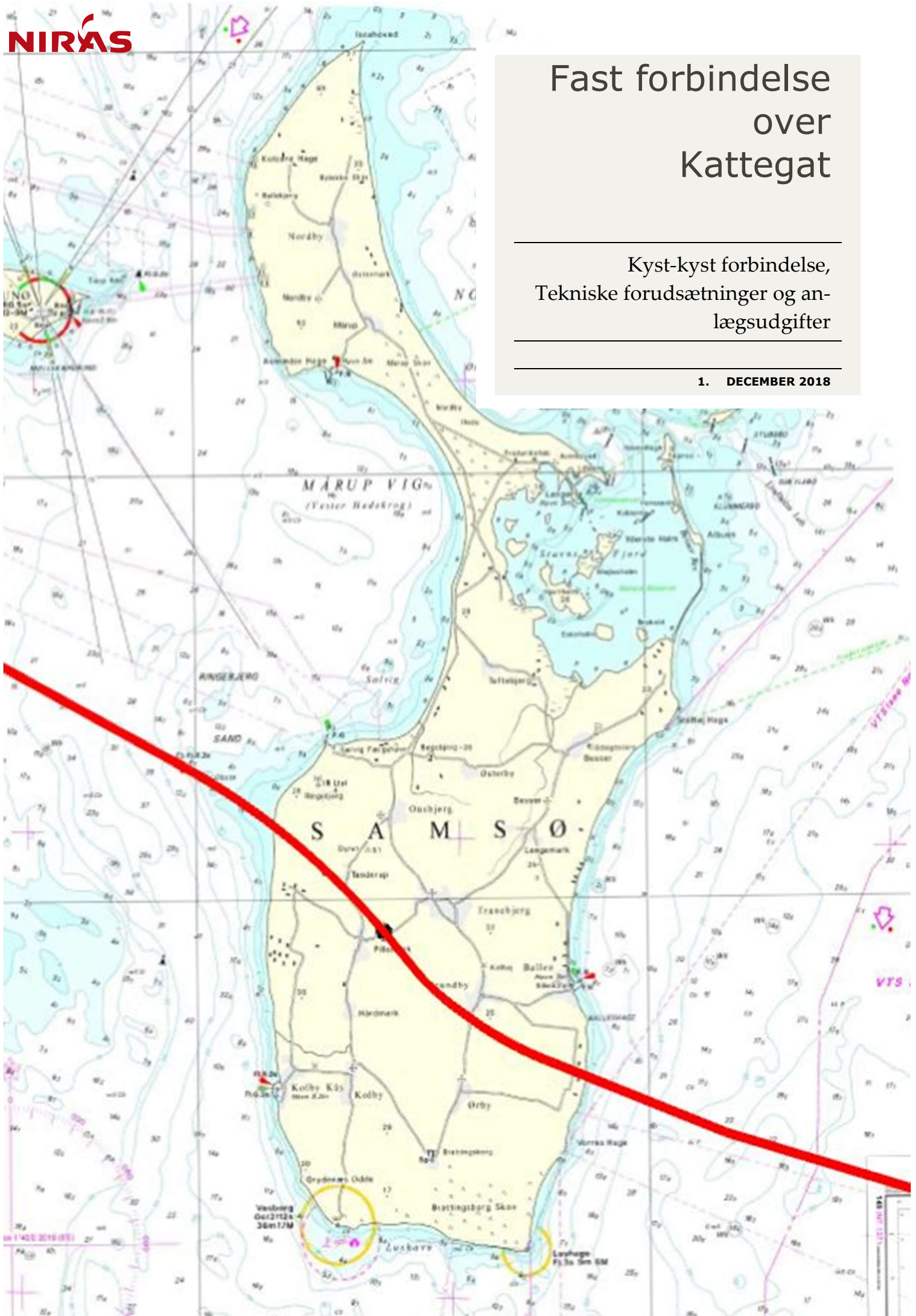


# Fast forbindelse over Kattegat

Kyst-kyst forbindelse,  
Tekniske forudsætninger og anlægsudgifter

1. DECEMBER 2018



# Indhold

---

<b>1</b>	<b>Indledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Basis for anlægsoverslag</b>	<b>5</b>
2.1	Sammendrag af tidligere undersøgelser	5
2.2	Linjeføring samt broløsninger	6
2.2.1	2008-screening	6
2.2.2	2018, opdateret anlægsoverslag	6
2.3	Økonomiske erfaringstal fra andre broprojekter	6
<b>3</b>	<b>Tekniske forhold, broer</b>	<b>8</b>
3.1	Bro mellem Røsnæs og Samsø	8
3.1.1	Linjeføring	8
3.1.2	4+0 kyst-kystforbindelse	9
3.1.3	4+2 kyst-kystforbindelse	10
3.2	Bro mellem Samsø og Jylland	11
3.2.1	4+0 kyst-kystforbindelse	12
3.2.2	4+2 kyst-kystforbindelse	13
3.3	Geotekniske forhold	13
3.3.1	Røsnæs - Samsø	13
3.3.2	Samsø - Jylland	14
3.3.3	Geotekniske erfaringer fra tidligere danske broprojekter	16
3.4	Miljøforhold	16
3.4.1	Samsø - Jylland	17
3.4.2	Røsnæs - Samsø	17
3.4.3	Miljøforholdenes konsekvens for projektet	18
<b>4</b>	<b>Anlægsøkonomi</b>	<b>19</b>
4.1	Prisgrundlag og metode	19
4.2	Skønnede kvadratmeterpriser	19
4.2.1	Røsnæs - Samsø 4+0	19
4.2.2	Røsnæs - Samsø 4+2	19
4.2.3	Samsø - Jylland 4+0	19
4.2.4	Samsø - Jylland 4+2	19
4.3	Skønnede anlægsudgifter	19
4.3.1	Tillæg	20
4.4	Øvrige forhold med økonomiske betydning/risici	20

<b>5</b>	<b>Perspektivering af andre løsninger</b>	<b>21</b>
5.1	Andre brotyper	21
5.2	Tunnel	21
5.3	Forberedelse af 4+0 forbindelse til 4+2 forbindelse	21
<b>6</b>	<b>Referencer</b>	<b>23</b>

---

**Bilag 1: Økonomiske erfaringstal**

**Bilag 2: Overslag, kyst-kyst forbindelse**

---

# 1 Indledning

Vejdirektoratet, Sund & Bælt, Transport-, Bygge- og Boligstyrelsen samt Transport-, Bygnings- og Boligministeriets departement har udarbejdet en screening af de trafikale og anlægsøkonomiske og finansielle konsekvenser ved en fast forbindelse over Kattegat.

Transport-, Bygnings- og Boligministeriet har tidligere analyseret forbindelsen på et overordnet niveau i 2015 og i 2018. Denne opdatering er foregået i perioden maj til september 2018.

Dette notat beskriver de forudsætninger der er anvendt for de anlægsøkonomiske konsekvenser for kyst – kyst delen for hhv. en fast vejforbindelse og for en fast vej- og jernbaneforbindelse.

Notatet indeholder på overordnet niveau følgende:

- 4+0-analyse: Anlægsøkonomi for kyst–kystanlægget for en fast vejforbindelse ved at opdatere anlægsoverslag fra 2008-screning /1/ og korrigere for ændret linjeføring
- 4+2-analyse: Anlægsøkonomi for kyst–kystanlægget for en fast vej- og jernbaneforbindelse ved at opdatere anlægsoverslag fra 2008-screning /1/ og korrigere for ændret linjeføring
- Tillige er der suppleret med en screening af de geotekniske forhold samt evt. ændret miljøforhold eller -krav siden 2008

Forudsætningsnotat og anlægsoverslag for landanlæg fremgår af notat udarbejdet af Vejdirektoratet for vejdelene og af NIRAS for baneanlæggene.

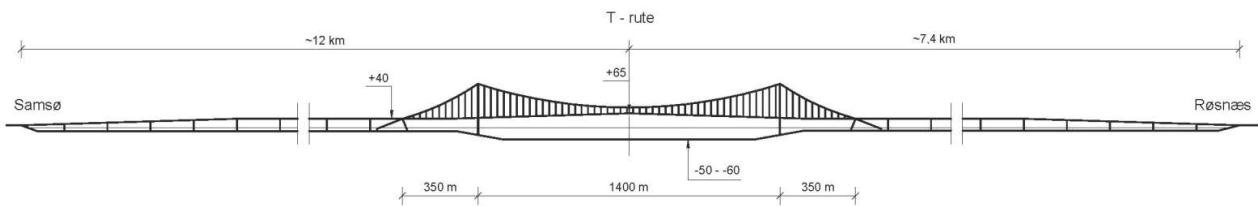
Opdateringen er foretaget ved at anvende erfarings- og budgetpriser, efter samme metode som i 2008. Der er suppleret med nyeste erfarings- og budgetpriser samt inddraget ny viden og overvejelser.



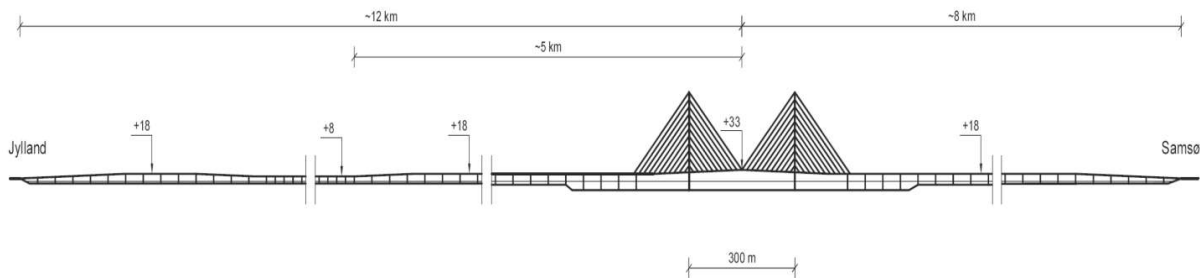
## 2.2 Linjeføring samt broløsninger

### 2.2.1 2008-screening

De fremlagte broløsninger for linjeføring 1A i 2008 screeningen var en ca. 19,4 km lang højbro mellem Røsnæs og Samsø med 65 m's gennemsejlingshøjde, se Figur 2.2, samt en ca. 20,0 km lang, men lavere højbro mellem Samsø og Jylland med en gennemsejlingshøjde på 33 m, se Figur 2.3. Den samlede længde af broanlægget var ca. 39,4 km. På broerne var vejforbindelsen planlagt som en 4-sporet motorvej og jernbanen som 2-sporet bane med hastighed på 250 km/h, uden godstransport.



Figur 2.2. Skematisk opstalt af bro mellem Røsnæs og Samsø, 2008 screening /1/



Figur 2.3. Skematisk opstalt af bro mellem Jylland og Samsø, 2008 screening /1/

### 2.2.2 2018, opdateret anlægsoverslag

Nyt anlægsoverslag baseres på linjeføring 1A i 2008-screeningen, dog med mindre justeringer foretaget af Vejdirektoratet som angivet i afsnit 3. Vejdirektoratet har tilpasset linjeføringen efter en overordnet vurdering med hensyn til bysamfund, eksisterende veje, fredninger og øvrige landskab.

Ligeledes anvendes tilsvarende broløsninger, dog med nogle justeringer ud fra tekniske og økonomiske overvejelser samt ændringer afledt af ændret linjeføring.

Nye linjeføringer og broløsninger fremgår af afsnit 3.

## 2.3 Økonomiske erfaringstal fra andre broprojekter

Der er foretaget en gennemgang af erfarings-, budget- og kontraktpriser for andre danske og udenlandske broprojekter med typiske brokonstruktioner, der indgår i kyst-kystforbindelser. Erfaringstallene er omsat til kvadratmeterpriser for effektivt broareal, svarende til afstanden mellem inderside af broautoværn på vejbroer og mellem kantbjælker på banebroer. Opsummering er vedlagt i bilag 1.

For budgetpriser er det under "detaljer" angivet om eventuelle tillæg er inkluderet.

For Storebælt og Øresund er angivet erfaringspriser; kontraktpriser. Ekstrakrav er ikke indeholdt. For Storebælt er kontraktprisen tillagt udgifter for bygherrens tilkøb, som påløb under udførelsen og endvidere omkostninger til installationer samt til bygherrens eget arbejde. Tilkøb/installationer, som ligeledes vil være relevante for en ny kyst-kystforbindelse, f.eks. affugtningsanlæg for hovedkabler på hængebro.

Øvrige erfaringspriser er i nogle tilfælde hentet fra usikre kilder, f.eks. artikler, hvorved det er uklart, om det er kontraktpriser eller slutpriser.

Der er ikke så mange broer i Danmark, som det er relevant at drage sammenligning med. Siden 2008-screeningen er der dog kommet yderligere to store danske broprojekter. Disse er ny Storstrømsbro og ny bro over Roskilde Fjord, Fjordforbindelsen, hvilke der på nuværende tidspunkt foreligger kontraktpriser for. Fjordforbindelsen udføres dog på begrænsede vanddybder.

Som refereret i /8/ er inddragelse af internationale referenceprojekter begrænset, da de ofte er lokaliseret i lande, som har en væsentlig anden omkostningsstruktur end den danske. De priser der er angivet for udenlandske projekter er korrigeret med hensyn til landeindeks, valutakurs og prisindeks /8/.

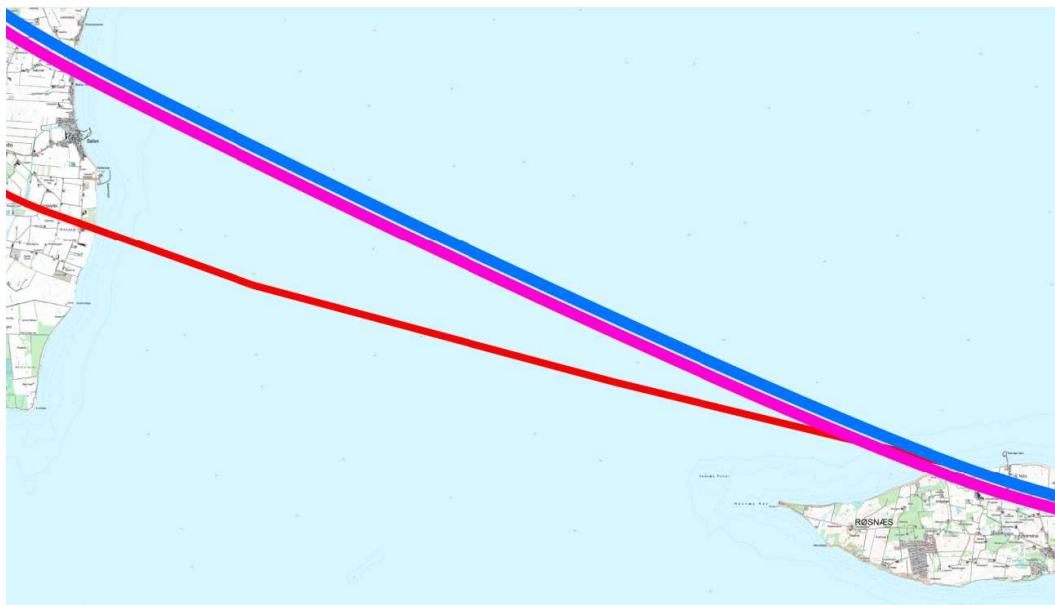
Referenceprojekterne i bilag 1 inkluderer også kombinerede vej- og jernbanebroer. Generelt skal jernbanebroer bære en last med større intensitet end vejbroer, dette gælder både trafiklast samt egenvægten af banetekniske installationer sammenlignet med brobelægning for vejtrafik. Således er jernbanebroer dyrere end vejbroer, når kvadratmeterpriser sammenlignes. I /4/ nævnes en forøgelse af prisen på 50 %. I prisbibliotek fra Banedanmark til udarbejdelse af anlægsoverslag på hovedpostniveau er der en forskel på 47 %. Referenceprojekter anvendt i prisbiblioteket er Motorring 3, København-Ringsted banen og Ringsted-Femern banen. I forbindelse med udarbejdelse af 2008-screeningen har Professor emeritus Niels Jørgen Gimsing oplyst en forøgelse på 42 %.

## 3 Tekniske forhold, broer

### 3.1 Bro mellem Røsnæs og Samsø

#### 3.1.1 Linjeføring

Som beskrevet indledningsvist er linjeføringen justeret ift. linjeføring Alt. 1A i 2008-screeningen. Den justerede linjeføring mellem Røsnæs og Samsø har en mere vestlig retning og fremgår af Figur 3.1.



Figur 3.1. Kyst-kystforbindelse mellem Røsnæs og Samsø. Rød; justeret linjeføring. Pink/blå; linjeføring Alt. A fra 2008-screening

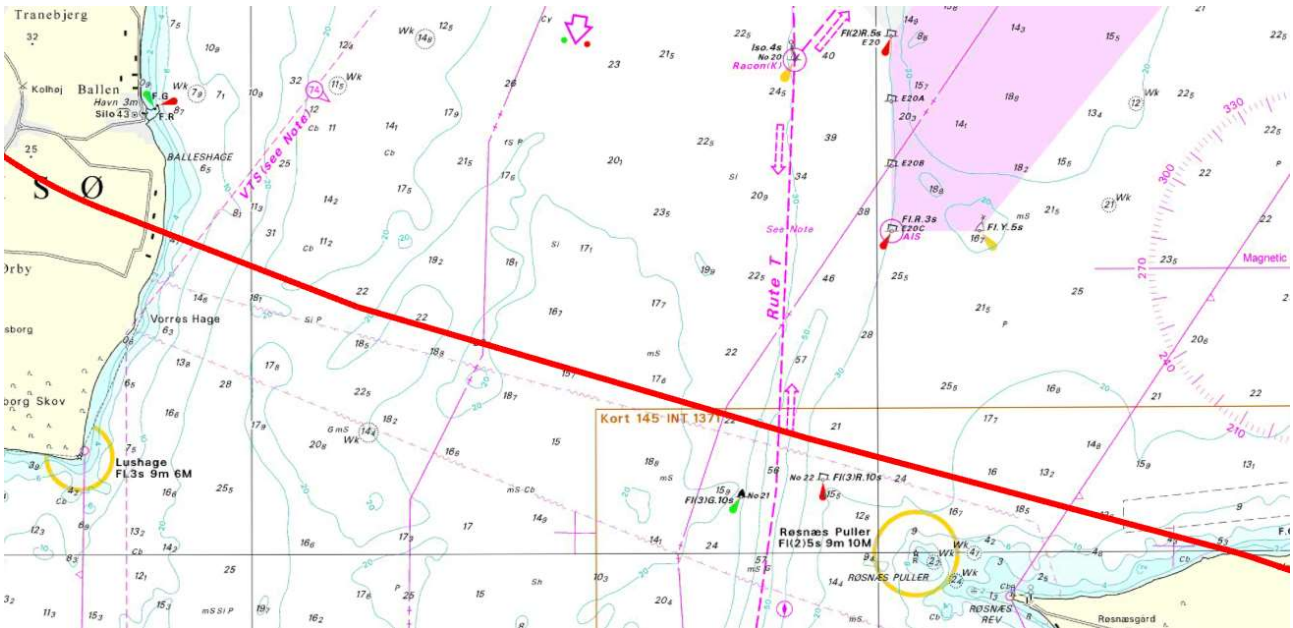
Med den justerede linjeføring er krydsning mellem eksisterende kystlinjer reduceret fra 19,4 km til 18,74 km. Tillige etableres der halvøer ud til en vanddybde på 2-4 m, hvorpå landfæster placeres. Således reduceres bro-længde til 18,35 km. For 4+2 løsningen lægges dog yderligere 200 m til bro-længden ved hver kyst, idet der på halvøen skal etableres en konstruktion, som skal bringe vej og tog til samme niveau.

Højbroen over T-ruten (sejlrenden) kan stort set etableres vinkelret herpå. Der er et mindre knæk i T-ruten umiddelbart syd for højbroen samt et ca. 45 graders knæk 6,2 km nord for broen, se Figur 3.2

Det nordlige knæk vil betyde en betydelig påsejlingsrisiko af broens vestlige del. Skibsstødsrisikoen er den største risiko for afbrydelse af forbindelsen og der bør tidligt igangsættes en analyse heraf, således at konsekvenser for overslaget bliver belyst. En mulighed for at reducere denne risiko kunne være etablering af et ca. 1,8 km langt kunstigt rev nord for broen til beskyttelse mod vildfarne skibe. Foranstaltningen er medtaget i anlægsoverslag.

Yderligere analysering af forhold vedr. besejling og påsejlingsrisici er dog ikke indeholdt i nærværende notat.





Figur 3.2. Justeret linjeføring og søkort 141, 2012

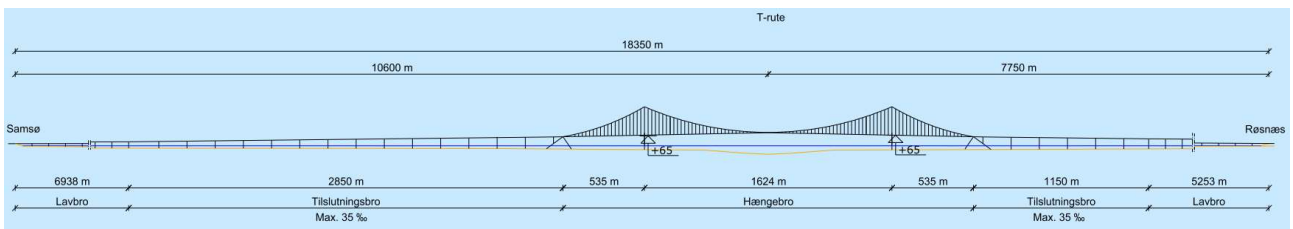
Geotekniske forhold er beskrevet i 3.3.1.

Andre linjeføringer er ikke udelukket og kan tages op i en evt. fremtidig forundersøgelse.

### 3.1.2 4+0 kyst-kystforbindelse

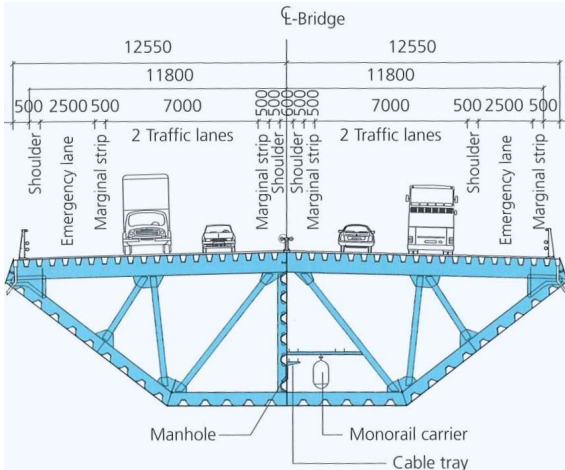
For 4+0 forbindelsen fastholdes en hængebro over T-ruten. Dog ændres brospænd ift. 2008-screningen, idet det forventes at for en forbindelse uden jernbane, vil en mere optimal spændvidde af pris- og sejladssikkerhedsmæssige årsager være større end 1400 m. Idet der ikke er foretaget yderligere analyse af forhold for beejling og påsejlingsrisici vælges spændvidder svarende til hængebroen på Storebælt, se Figur 3.3. Tillige vælges tilslutningsbroerne at have samme samlet længde som på Storebælts østbro. Således kan anlægsudgift fra Storebælt anvendes som referencepris og et mere retvisende estimat kan opnås.

Den resterende del af den faste forbindelse, svarende til 12,2 km, udføres som en lavbro med spænd og gennemsejlingshøjde som på Storebælts vestbro.

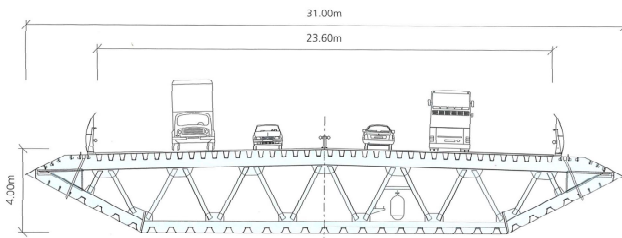


Figur 3.3. Opstalt 4+0 forbindelse mellem Røsnæs og Samsø

Der regnes med et brotværnsnit med en bredde på 23,6 m mellem broautoværn, svarende til Storebælt, se Figur 3.4 og Figur 3.5.



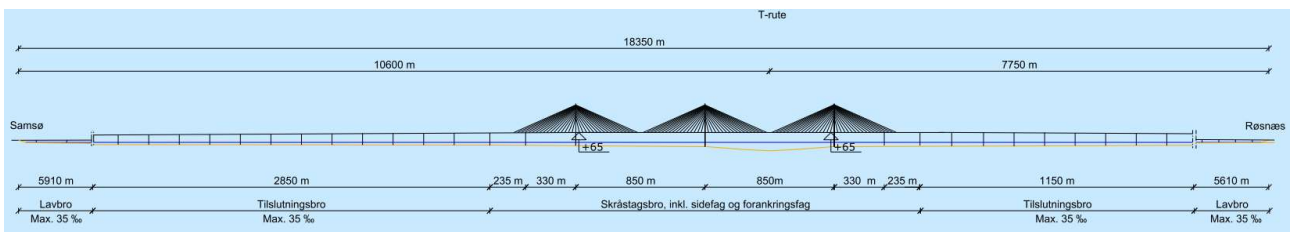
Figur 3.4. Tværsnit, tilslutningsfag, Storebælt



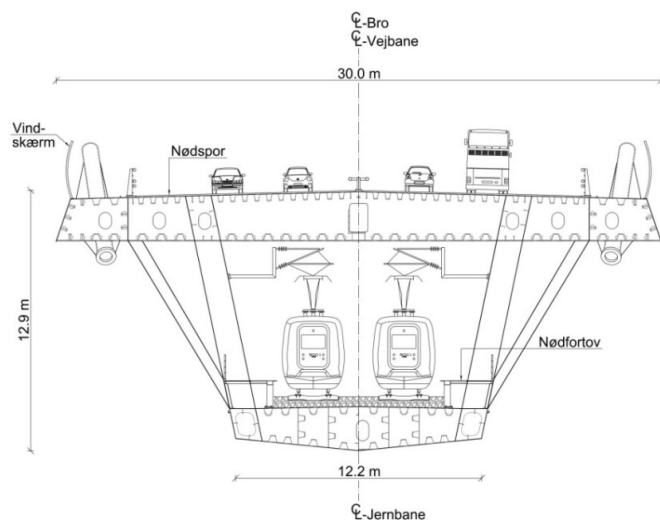
Figur 3.5. Tværsnit, hængefag, Storebælt

### 3.1.3 4+2 kyst-kystforbindelse

For 4+2 forbindelsen er en hængebro, som i 2008-screningen fravalgt, da det vurderes at deformationerne fra toglasten på en hængebro med det spænd vil være stor og til gene for den øvrige trafik på broen. I stedet vurderes en skrånstagsbro med 3 pyloner og 2 gennemsejlingsfag at være en bedre løsning, se Figur 3.6 **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet..** Denne løsning er kendt fra undersøgelserne på Femern. Brodrageren udføres med 2 dæk. På øverste dæk er vejdelene og på nederste dæk er jernbanen, som angivet på Figur 3.7



Figur 3.6. Opstalt 4+2 forbindelse mellem Rønæs og Samsø



Figur 3.7. Tværsnit, Femern

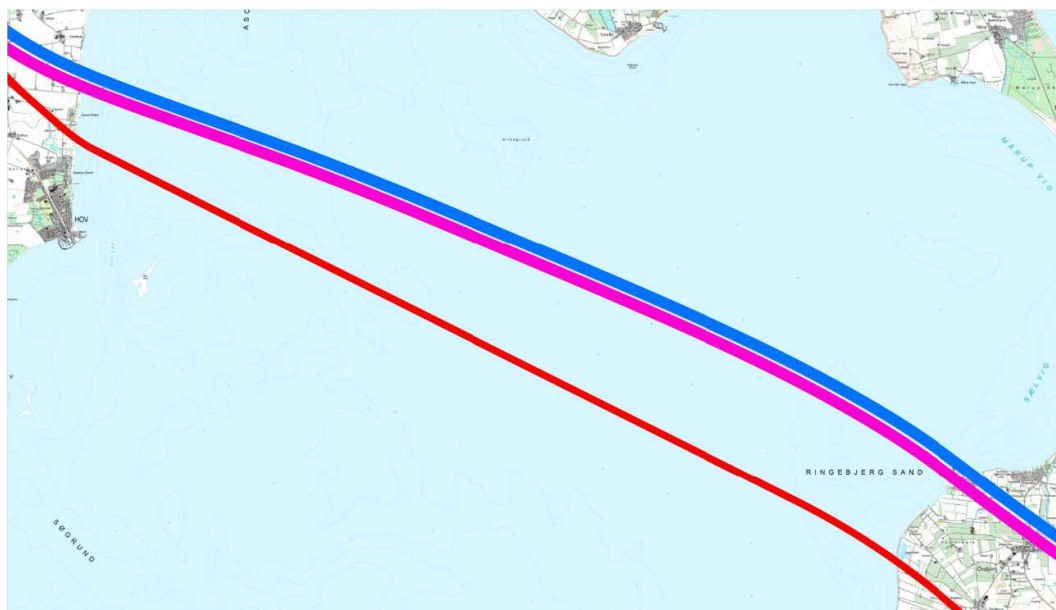
Østlige gennemsejlingsfag spænder henover den dybde rende, således at der ikke skal etableres pyloner på det dybeste sted. Det andet gennemsejlingsfag placeres vest herfor.

Tilslutningsramper vil kunne udføres med samme gradienter som på 4+0 løsning, da der for baner reserveret til passagertrafik tillades gradienter op til 35 promille for delstrækninger under 6 km.

Der regnes med et brotværsnit med en bredde på 23,5 m mellem broautoværn på øverste dæk og en bredde på 12,3 m på nederste dæk, svarende til Øresundsbroen.

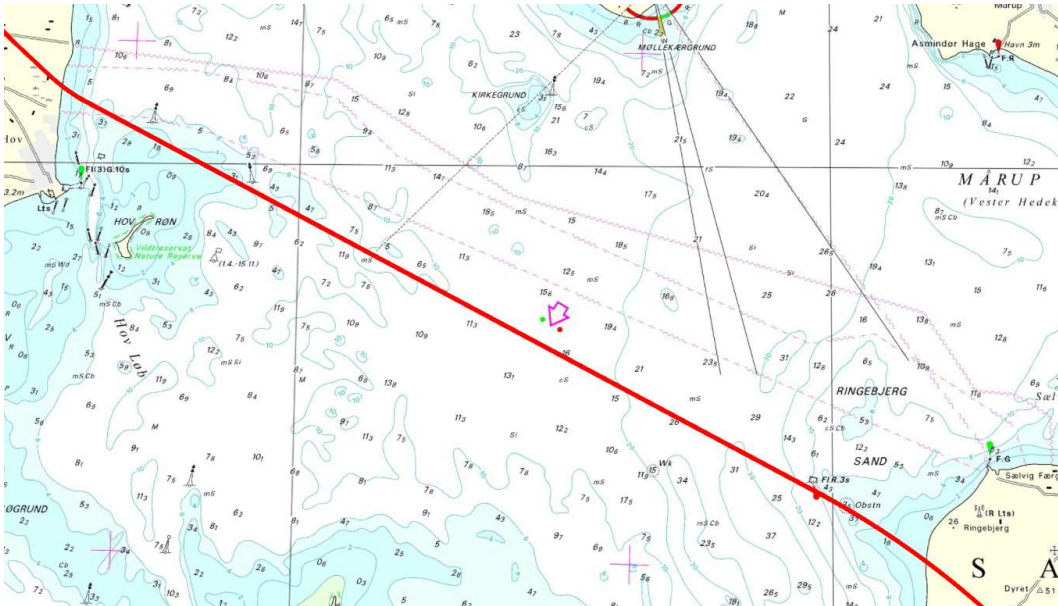
## 3.2 Bro mellem Samsø og Jylland

Den justerede linjeføring mellem Samsø og Jylland er forlagt mod syd og fremgår af Figur 3.8.



Figur 3.8. Kyst-kystforbindelse mellem Samsø og Rønæs. Rød; justeret linjeføring. Pink/blå; linjeføring Alt. A fra 2008-screening

Med den justerede linjeføring er krydsning mellem eksisterende kystlinjer reduceret fra 20 km til 19,3 km. Til lige etableres der halvøer ud til en vanddybde på 2-4 m, hvorpå landfæster placeres. Således reduceres bro-længde til 18,3 km. For 4+2 løsningen lægges dog yderligere 200 m til bro-længden ved hver kyst, idet der på halvøen skal etableres en konstruktion, som skal bringe vej og tog til samme niveau.



Figur 3.9. Justeret linjeføring og søkort 112, 2012

I forhold til den tidligere linjeføring krydses nu et lavvandede område nord for Hov Røn. Området har en udbredelse på ca. 2,25 km og vanddybde på 2-4 m. Vest for det lavvandede område ligger Hov Løb.

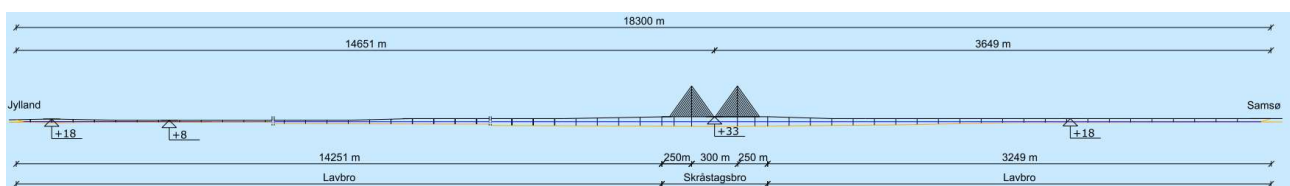
Lige umiddelbart efter det lavvandede område krydser linjeføringen et kabelfelt, ref. Figur 3.9. Der er søgt i ledningsejerregistret (LER) for området. Der er kun modtaget oplysninger om teleledninger indenfor kabelfeltet.

Geotekniske forhold er beskrevet i 3.3.2.

Andre linjeføringer er ikke udelukket og kan tages op i en evt. fremtidig forundersøgelse. Anlægsøkonomisk vil det være optimalt at gøre bro-linjen over vand så kort som mulig, hvorfor det anbefales at foretage en sådan optimering og konsekvensvurdering i næste fase - bl.a. vedr. miljøforhold og sejlads.

### 3.2.1 4+0 kyst-kystforbindelse

For 4+0 løsningen fastholdes skråstagsbro over dybderenden med gennemsejlingshøjde og brospænd fra 2008-screeningen. På den øvrige brostrækning fastholdes ligeledes gennemsejlingshøjder og brospænd. Brosektion med øget frihøjde nær Jyllands kyst flyttes dog yderligere mod vest, således at denne del etableres over Hov Løb, se Figur 3.10.



Figur 3.10. Opstalt 4+0 forbindelse mellem Samsø og Jylland

Der regnes med et brotværnsnit med en bredde på 23,6 m mellem broautoværn, svarende til Storebælt.

### 3.2.2 4+2 kyst-kystforbindelse

4+2 løsningen udføres som 4+0 løsningen, eneste forskel er at brodrageren etableres med to dæk. På øverste dæk er vejdelen og på nederste dæk er jernbanen. Endvidere vil spændvidde på tilslutnings- og lavbroer kunne øges, grundet den stivere overbygning.

Tilslutningsramper vil kunne udføres med samme gradienter som på 4+0 løsning, da der for baner reserveret til passagertrafik tillades gradienter op til 35 promille for delstrækninger under 6 km.

Der regnes med et brotværnsnit med en bredde på 23,6 m mellem broautoværn på øverste dæk og en bredde på 12,3 m på nederste dæk, svarende til Øresundsbroen.

## 3.3 Geotekniske forhold

Der er foretaget en screening af de geotekniske forhold langs linjeføringen. Denne er foretaget ved betragtning af havbundssedimenterne langs linjeføringen, tilgængelige boringer i området nær linjeføring, israndslinjer samt prækvartæroverfladen.

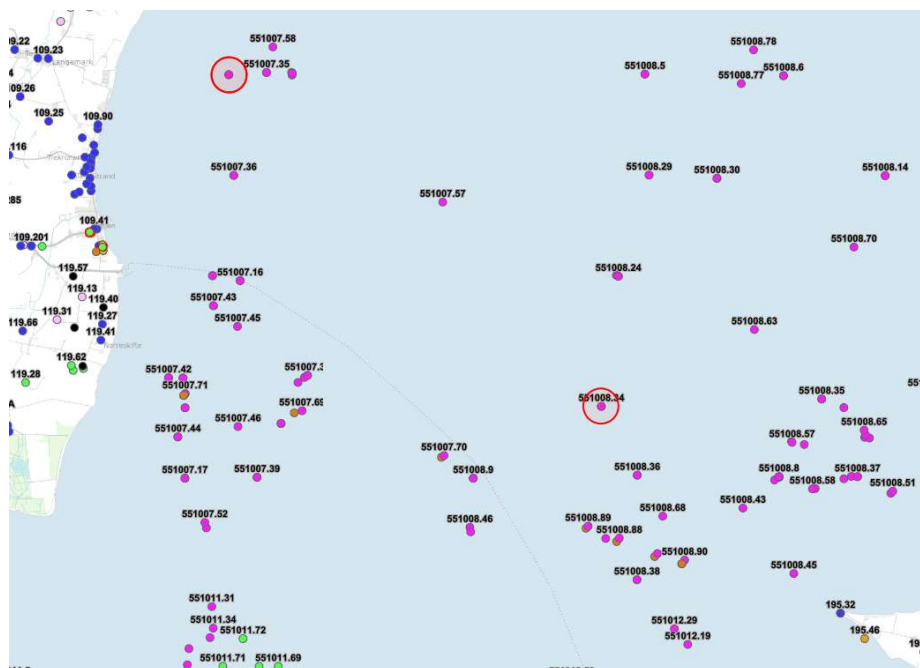
Generelt for boringer kan nævnes, at i blødbundsområderne er der reelt blot tale om bundprøver, mægtighederne kendes derfor ikke. Desuden er der også sand-/lerboringer, der er så korte, at der udmærket kan være dybere marin gytje eller ferskvandstørv.

### 3.3.1 Røsnæs - Samsø

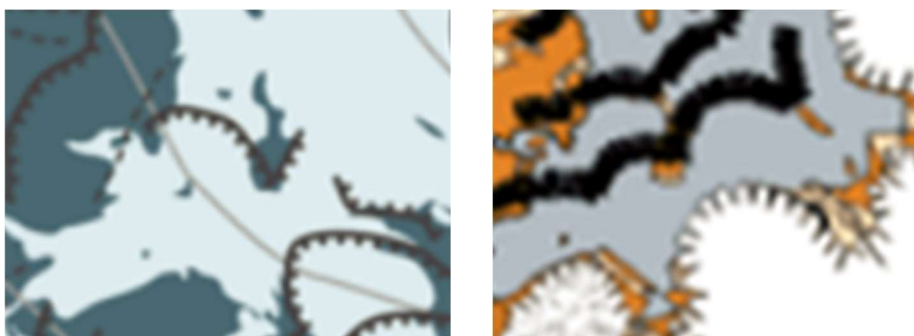
I Figur 3.11 ses havbunden mellem Røsnæs og Samsø domineret af (marint) sand, i brotracéet med et par korte, nærmest nord-sydgående strøg af moræneler samt korte strøg af gytjeholdigt sand. I en boring i GEUS' Jupiter-database (reelt bundprøve, DGU551008-17) ses der nær Røsnæs ren gytje, der således forbinder den på havbundskortet delte grønne linje NV og V for Røsnæs. I den grønne linje nærmest Samsø (DGU 551007.34) ses der mere end 2,6 m ren gytje under 0,9 m sand og silt.



Figur 3.11: Havbundssedimenter, GEUS 2014. Mørkegrøn: Dynd og sandet dynd. Lysegrøn: Dyndet sand. Gul: Sand. Brun: Moræneler



Figur 3.12: Placering af borer DGU551007.34 og 551008.34



Figur 3.13: Israndslinjer, Forskellige kilder

Under ovennævnte sand og gytje ligger istidens tilførte moræneler. På Figur 3.13 er vist forskellige opfattelser af israndslinjer i området. Uanset at der mellem Røsnæs og Samsø ikke er nogen klare linjer, kan morænelerets geotekniske egenskaber være domineret af disse; det vil sige en øvre relativt slap sand-/grus-/stenblandet ler med forventeligt regelløst vekslende, skråtstillede lagfølger.

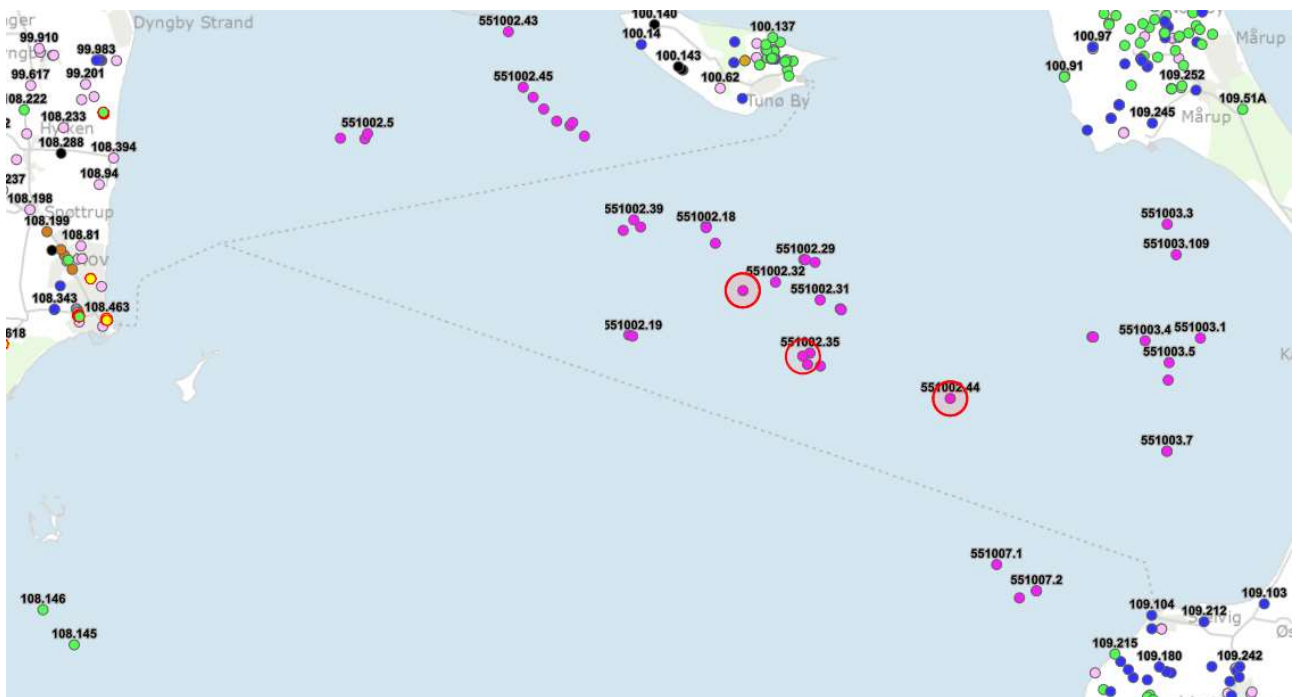
Dybere ses i flere vandforsyningsboringer på land større og mindre sandlag i moræneleret. Prækvartæroverfladen (kalk) findes på Røsnæs dybere end kote -52 m (fx DGU195.27, beliggende 2,6 km øst for Røsnæs fyr) og på Samsø dybere end kote -28 m (fx DGU109.244 i Tranebjerg) á -40 m (boring i tidligere råstofrapport).

### 3.3.2 Samsø - Jylland

Her ses havbunden mellem Samsø og Jylland ligeledes domineret af (marint) sand, i brotracet med få blotlægninger af moræneler, men med op til 40 % gytje. De foreliggende råstofboringer i Jupiter ligger generelt lidt nord for brolinjen, hvor der ses gytje på havbunden (DGU551002.36 .37 og .44).



Figur 3.14. Havbundssedimenter, GEUS 2014. Mørkegrøn: Dynd og sandet dynd. Lysegrøn: Dyndet sand. Gul: Sand. Brun: Moræneler



Figur 3.15: Placering af boringer DGU551002.36, .37 og .44

Under ovennævnte sand og gytje ligger istidens tilførte moræneler. På Figur 3.13 er vist forskellige opfattelser af israndlinjer i området. På figuren til venstre (Skov og Naturstyrelsen/Systeme 2018) synes isranden at følge i hvert fald en del af brostrækningen fra Samsø, mens figuren til højre (som forekommer mere traditionel) nærmest har isranden vinkelret på. Uanset usikkerheden må morænelerets geotekniske egenskaber mellem Samsø og Jylland være domineret af disse; det vil sige en øvre relativt slap, sand-/grus-/stenblandet ler med forventeligt regelløst vekslende, skråtstillede lagfølger.

Dybere end kote -12 á -20 m ses ved Samsøkysten i flere vandforsyningsboringer på land betydelige sandlag i moræneleret. Prækvartæroverfladen (kalk) er i henhold til tidligere råstofrapport for farvandet omkring Samsø vurderet til dybere end kote -30 á -40 m.

### 3.3.3 Geotekniske erfaringer fra tidligere danske broprojekter

I forhold til Kattegatprojektet er det bemærkelsesværdigt, at der i praksis ikke er sætningsgivende, organisk-rige sedimenter (gytje/tørv) i tracéerne for Storebælt, Storstrøm, Farø, Øresund og Femern.

Til gengæld har der været en række andre forhold, der har medført merudgifter for projekterne. Som eksempler kan anføres:

1. Storebælt:
  - 1.1. For Vestbroen (lavbro, vej og jernbane) havde en stor del af den øvre moræneler så lille bæreevne, at fundamentene måtte graves dybt ned.
  - 1.2. De store glidningsforsøg for ankerblokkene ved højbroen (vej) gav som resultat, at den udrænedede forskydningsstyrke som modhold mod glidning måtte regnes med betydeligt lavere værdier end truffet i det intakte moræneler, hvorfor arealet måtte øges og bunden under ankerblokkene profileres.
2. Øresund: Højtstående kalk.
3. Femern: Fedt, plastisk ler – der kvælder ud ved aflastning/afgravning.

### 3.4 Miljøforhold

Der er foretaget en screening af de miljømæssige forhold langs den ændrede linjeføring A1 for at identificere evt. ændrede forhold ift. den i 2008 gennemførte screening, ligesom evt. ændringer i miljølovgivningen, der kan have effekt på anlægget, er beskrevet. Screeningen omfatter udelukkende forhold på søterritoriet.

For kyst-kystforbindelsen er det naturbeskyttelse af områder på søterritoriet (Natura 2000-områder), der er relevant. Indenfor en afstand på op til ca. tre km fra undersøgelseskorridoren findes følgende Natura 2000-områder (EF-habitatområder og EF-fuglebeskyttelsesområder):

#### EF-fuglebeskyttelsesområder:

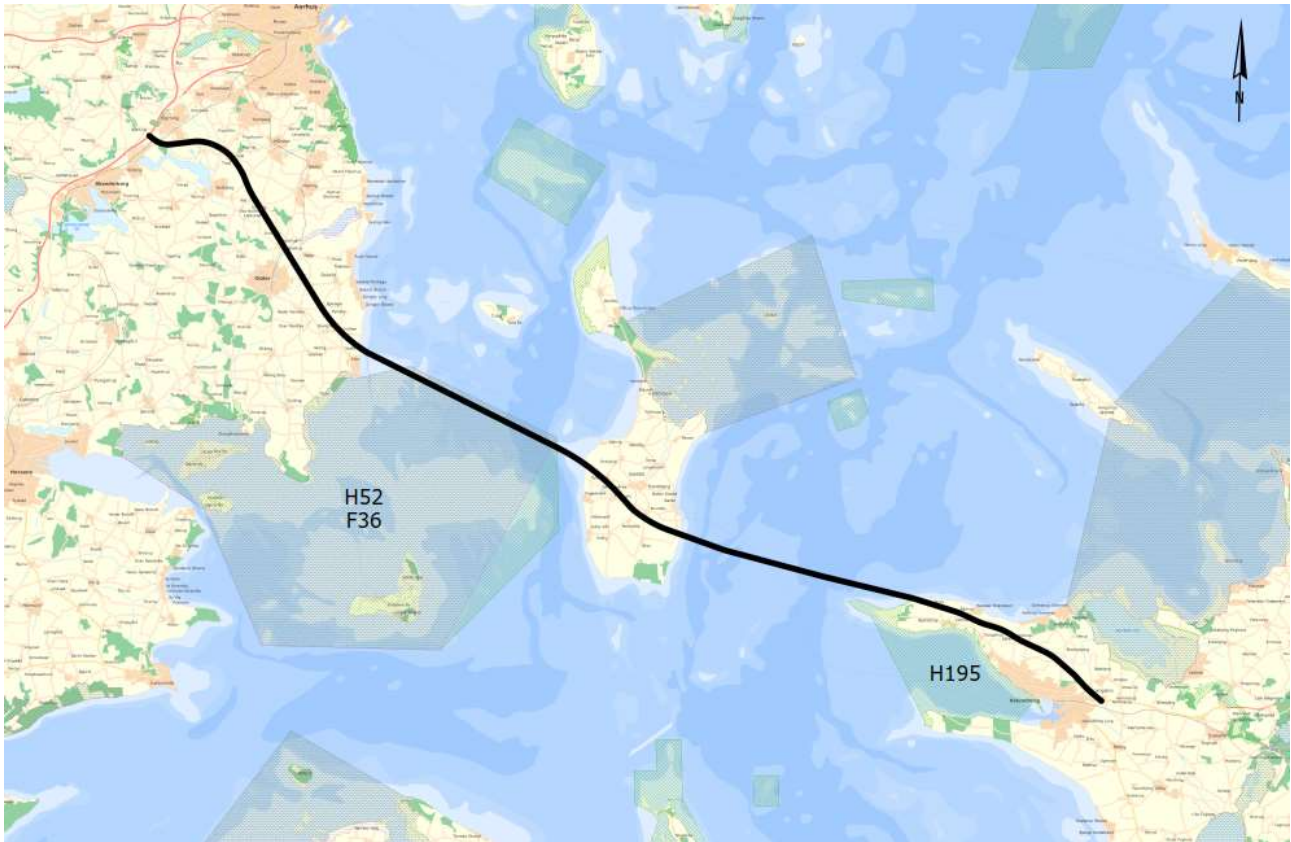
F36: Horsens Fjord og Endelave: Afgrænsningen af fuglebeskyttelsesområdet er ændret siden 2008 således, at arealet er udvidet mod øst.

#### EF-habitatområder:

H52: Horsens Fjord og havet øst for Endelave: Udpegningsgrundlaget for området er siden 2008 udvidet til at omfatte flere naturtyper og en art mere.

H195: Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord : Området omfattede i 2008 Røsnæs og Røsnæs Rev og er siden udvidet til i dag også at omfatte Kalundborg Fjord. Kalundborg Fjord er et "high density area" for marsvin, som er en strengt beskyttet art på habitatdirektivets bilag IV. Udpegningsgrundlaget er udvidet med to naturtyper i 2009.





Figur 3.16 Kort over Natura 2000-områder (habitatområder og fuglebeskyttelsesområder)

### 3.4.1 Samsø - Jylland

Forlægningen af linjeføringen mellem Samsø og Jylland til et sydligere tracé medfører, at store dele af tracéet her vil krydse igennem eller i kanten af Natura 2000-område nr. 56 Horsens Fjord, havet øst for og Endelave (Fuglebeskyttelsesområde F36, Habitatområde H52), hvor linjeføringen i det tidligere A1 alternativ forløb nord for beskyttelsesområdet. Der skal derfor gennemføres en konsekvensvurdering.

Linjeføringen forløber igennem et område, hvor der er kortlagt forekomst af habitatnaturtypen rev. I tilfælde af, at skade på udpegningsgrundlaget ikke kan udelukkes, kan der ikke meddeles tilladelse til projektet, medmindre forudsætningerne for en afvigelse er opfyldt. Dette omfatter blandt andet, at der skal foreligge bydende nødvendige hensyn til væsentlige samfundsinteresser, og at der ikke findes alternativer til projektet, som kan gennemføres uden skade på udpegningsgrundlaget.

Hvis broen etableres, således at anlægget ikke fysisk påvirker revene, for eksempel hvis linjeføringen flyttes lidt mod nord, skal der foretages en nærmere vurdering af, om det med tilstrækkelig videnskabelig sikkerhed kan udelukkes, at projektet kan gennemføres uden at skade udpegningsgrundlaget. Vurderingen vil også skulle gennemføres, selv om broen etableres udenfor Natura 2000-området, hvis det ikke kan udelukkes, at anlægget vil kunne medføre påvirkninger, der vil kunne skade udpegningsgrundlaget.

### 3.4.2 Røsnæs - Samsø

Linjeføringen mellem Samsø og Sjælland vil på Røsnæs forløbe gennem kanten af Natura 2000-område H195 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord, hvilket også var tilfældet i 2008. Linjeføringen vil her kunne påvirke en prioriteret habitatnaturtype (kalkoverdrev). Kalkoverdrevet, der i projektområdet udgør en bræmme på op til 60 m's bredde langs den nordlige kyst på Røsnæs, var også udpeget i 2008. Linjeføringen berører netop den

østlige afgrænsning af Natura 2000 området, hvor linjeføringen går i land på Røsnæs. Med Miljøstyrelsens kommende justering af Natura 2000-områdernes afgrænsning udvides Natura 2000-området forventeligt ca. 100 m mod øst.

Fortolkningen af lovgivningen omkring Natura 2000 er skærpet og blevet mere restriktiv. I tilfælde af påvirkning af en prioriteret naturtype er der skærpede krav til om forudsætningerne for en afvigelse er opfyldt. Dette kan kun ske når der er "bydende nødvendige hensyn til menneskers sundhed og den offentlige sikkerhed eller væsentlige gavnlige virkninger på miljøet, eller, efter udtalelse fra Europa-Kommissionen, andre bydende nødvendige hensyn til væsentlige samfundsinteresser."

### **3.4.3 Miljøforholdenes konsekvens for projektet**

På nuværende tidspunkt kan det ikke udelukkes, at projektet vil skade Natura 2000-områderne. Det kræver omfattende undersøgelser og vurderinger at afgøre om projektet vil skade Natura 2000-områderne. Dette er noget der helt konkret først vil ske i en eventuel VVM-undersøgelse.

En optimering af linjeføringen kan derfor komme på tale med deraf følgende passage af habitatområder.

Der er på nuværende tidspunkt ikke vurderet nærmere omkring mulige afværgeforanstaltninger. Dette vil skulle ske i en senere fase, og de økonomiske konsekvenser af disse vurderes i givet fald at være marginale.

## 4 Anlægsøkonomi

### 4.1 Prisgrundlag og metode

Da det, på nuværende projektstadiet, ikke vil være muligt at fastlægge hovedmængder og udførelsesprincipper som grundlag for anlægsoverslag, anvendes der erfaringstal iht. Afsnit 2.3. fra de referenceprojekter, som vurderes at have sammenlignelig udformning, mængder og kompleksitet.

Idet produktionsbetingelserne således heller ikke er kendt kan forhold, som eventuelle produktionshavne ikke kapitaliseres.

### 4.2 Skønnede kvadratmeterpriser

#### 4.2.1 Røsnæs – Samsø 4+0

For hængebroen samt tilslutningsbroerne mellem Røsnæs og Samsø anvendes Østbroen på Storebælt som referencepris. Tillige er beskyttelsesrev beregnet ud fra mængder og tilhørende enhedspriser.

For lavbroen anvendes Vestbroen som referencepris.

#### 4.2.2 Røsnæs – Samsø 4+2

For skråstagsbroen mellem Røsnæs og Samsø for kombinerede forbindelse anvendes en enhedspris med Øresundsbroen som referenceprojekt. Tillige er beskyttelsesrev beregnet ud fra mængder og tilhørende enhedspriser, dog korrigeret for et øget spænd af skråstagsbroen.

Enhedsprisen forøges med 25 % med baggrund i skønnede m<sup>2</sup>-pris for skråstag – 450 m og skråstag - 850 m.

#### 4.2.3 Samsø – Jylland 4+0

For skråstagsbroen mellem Samsø og Jylland for vejforbindelsen anvendes en enhedspris med Øresundsbroen som referenceprojekt, dog korrigeret for at broen kun skal bære vejtrafik. Dette er gjort ved, som anført i afsnit 2.3, at reducere enhedsprisen ved at vægte banedelen af Øresundsbroen med en 45 % højere pris.

For lavbroen anvendes enhedspris med broer på Fjordforbindelsen, Vestbroen på Storebælt og skønnede m<sup>2</sup>-pris for betondrager med spænd på 80 m, som baggrund.

#### 4.2.4 Samsø – Jylland 4+2

For skråstagsbroen mellem Samsø og Jylland for kombinerede forbindelse anvendes en enhedspris med Øresundsbroen som referenceprojekt.

### 4.3 Skønnede anlægsudgifter

Skønnede entreprenørudgifter fremgår af bilag 2. Prisniveau er 2017K4.

Brokonstruktioner betragtes fra endevederlag til endevederlag og inkluderet i overslaget er halvøer/dæmninger udført ud i vand, som tilslutning mellem bro og vej/bane. Spor, kørestrøm og sikring på bro samt dæmninger er ligeledes inkluderet.

På baggrund af tilstedeværelsen af blødbunden samt eventuelle problemer ifm. udgravning gennem blødbund, øges enhedspriserne angivet i afsnit 4.2 med 5 %.

Da mægtighed af blødbund ikke er kendt anbefales det ligeledes, at der afsættes min. 5 % til risici vedr. geotekniske forhold.

#### 4.3.1 Tillæg

Anlægsoverslag i bilag 2 er entreprenørudgifter og således angivet uden projektering, tilsyn, administration og korrektionstillæg. I det samlede anlægsoverslag for vej og bro i hovedrapporten medtages 11,5 % til PTA og 50 % i korrektionstillæg 1.

#### 4.4 Øvrige forhold med økonomiske betydning/risici

Øvrige forhold som kan have økonomisk betydning for projektet er angivet nedenfor;

I høj grad

- Geotekniske forhold
- Skibstrafikken vest om Samsø

I mindre grad:

- Opfyldelse af miljøkrav
- Omlægning af søkabler
- Arkæologiske undersøgelser
- Erstatningshavn i Balle og Hov for Samsøfærgen

## 5 Perspektivering af andre løsninger

### 5.1 Andre brotyper

Andre brotyper vurderes ikke at være teknisk muligt eller økonomisk attraktivt med de geometriske bindinger der er i forhold til gennemsejlingshøjder og -bredder.

Undtagelsesvis;

Kan der foretages en mere detaljeret analyse af besejlingsforholdene vest for Samsø i næste fase, således at gennemsejlingshøjde og -bredde for højbroen kan reduceres. For den aktuelle løsning er der regnet med en gennemsejlingshøjde på 33 m i sejlrenden vest for Samsø. Denne gennemsejlingshøjde er bestemt på baggrund af, at den gamle Lillebæltsbro har tilsvarende frihøjde. Der er i denne fase foretaget en indledende vurdering af skibstrafikken vest for Samsø. Ud fra AIS-data samt skibsdata vurderes det dog, at der i dag sejler høje skibe i farvandet. Det bør således undersøges, om det er muligt at flytte den tunge skibstrafik væk fra farvandet, således at der kan bygges en lavbro hele vejen.

### 5.2 Tunnel

I 2008-screeningen er der for en ren jernbaneløsning foretaget nogle overvejelser vedrørende en tunnelloøsning for forbindelsen mellem Røsnæs og Samsø. Det er vurderet at der formentlig vil blive tale om en sænketunnel, dog bør der anvendes en nordligere linjeføring, så tunnel-tracé krydser T-ruten, hvor sejlrenden er mindre stejl og dyb. Tunnelen vil have en længde på 21 km. En boret tunnel er vurderet at blive ligeså kompliceret og kostbar som på Storebæltsforbindelsen - dette grundet en forventning om sammenlignelige jordbundsforhold. /1/.

En sænketunnel mellem Røsnæs og Samsø vil både være længere og dybere end planlagte sænketunnel på Femern forbindelsen. Femern tunnel har en længde på 18 km og anlægges ved vanddybe på op til 30 m. En videudvikling af tekniske løsninger planlagt på Femern, f.eks. ventilationssystem, vil således formentlig være påkrævet. Femern tunnelen vil være verdens længste sænketunnel, når den er anlagt.

I henhold til den geotekniske screening vurderes en boret tunnel fortsat ikke at være hensigtsmæssig, de skiftende geotekniske forhold langs linjeføringen vil være en stor udfordring for tunnelboremaskinerne. Ud fra miljømæssige argumenter vil en boret tunnel dog være mere attraktiv, idet den i anlægsfasen medfører en mindre miljøpåvirkning end en sænketunnel.

Fælles for tunnelloøsninger er at de i forhold til broløsninger forventes at have en fordel ift. navigationsforhold.

I forhold til et rent anlægsøkonomisk perspektiv, vurderes en tunnelloøsning umiddelbart at være dyrere. Dette skyldes at det for en sænketunnel, vil kræve flytning af store mængder materiale idet sejlrenden mellem Røsnæs og Samsø er meget smal og dyb. For en boret tunnel, grundet de geotekniske forhold.

Mellem Samsø og Jylland vurderes anlæg af en bro at være billigere, da en bro kan anlægges med mindre spænd end mellem Samsø og Røsnæs.

På nuværende baggrund vil tunnelloøsninger ikke kunne udelukkes, dette gælder for både 4+0 og 4+2 forbindelsen.

### 5.3 Forberedelse af 4+0 forbindelse til 4+2 forbindelse

En kombineret forbindelse (4+2) vil være billigere end hhv. først en vejforbindelse og derefter en eventuel fremtidig jernbaneforbindelse, idet 4+2 forbindelsen kan udføres som gitterdrager, hvor jernbanen er anbragt på nederste dæk og vejen foroven. Det betyder, at såfremt der skal opnås en økonomisk gevinst ved at forberede 4+0 forbindelsen til jernbane, vil det kræve at en stor del af anlægssummen for jernbanen indfries ifm. etableringen af vejforbindelsen.

Alternativt kan de to forbindelser udføres som separate broer. For denne løsning kan underbygningen delvis forberedes for en senere tilføjelse af jernbaneforbindelse. Dette vil kunne gøres ved at stenpude og sænkekas- ser for vejforbindelsen udføres, således at pilleskafter for en jernbaneforbindelse kan udføres senere. Ved en sådan løsning vil jernbaneforbindelsen kunne placeres tæt op ad vejforbindelsen - på Vestbroen er der f.eks. en afstand på 1,35 m. Montage af broelementerne vil dog kræve at vejbroen spærres for trafik. Dette vil imidlertid ligeledes kræve at en stor del af anlægssummen for jernbanen indfries ifm. etableringen af vejforbindelsen.

Såfremt underbygningen ikke forberedes for en senere udvidelse vil der skulle være en langt større afstand mellem de to broer, således at funderingsarbejdet kan udføres uden risiko for påvirkning af eksisterende bro, hvorved dette scenarie synes økonomisk uhensigtsmæssigt.

## 6 Referencer

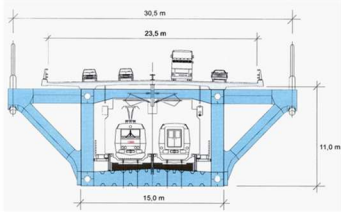
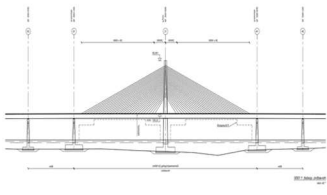

- /1/ *Screening af en fast forbindelse over Kattegat*, Vejdirektorater/NIRAS, august 2008
- /2/ *Genberegninger af en fast forbindelse over Kattegat*, Strategisk analyse, Vejdirektorater/Trafik, Bygge- og Boligstyrelsen, februar 2018
- /3/ *Skønsmæssig vurdering af en vejforbindelse over Kattegat*, Vejdirektoratet, marts 2018
- /4/ *Internt notat, kyst-kyst forbindelser, Baggrundsrapport – Anlægsudgifter*, Vejdirektoratet/COWI, november 2007
- /5/ *Screeninganalyse af vejkapaciteten over Lillebælt, Anlægskoncepter – Prisoverslag*, Vejdirektoratet/COWI, oktober 2010
- /6/ *Tidsplan og anlægsoverslag, Fagnotet fase 1, Ny forbindelse – Storstrømmen*, Banedanmark/COWI, marts 2012
- /7/ *Forudsætninger for anlægsoverslag, Ny forbindelse over Lillebælt*, Vejdirektoratet, august 2013
- /8/ *Storstrømsbroen, Metode og valg af referenceprojekt for udarbejdelse af fysikestimat for ny Storstrømsbro*, Vejdirektoratet, juni 2014
- /9/ *East Bridge*, The Storebælt Publications, 1998.
- /10/ *West Bridge*, The Storebælt Publications, 1998.


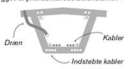
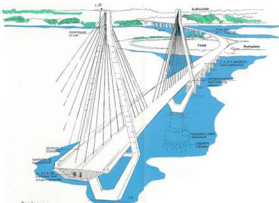
## Bilag 1: Økonomiske erfaringstal

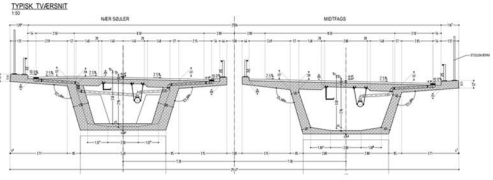
 Vejdirektoratet Sag: <b>Kattegatforbindelsen</b> <b>Resume af enhedspriser</b> Prisniveau: 2017K4 Beton							
Pos.	Ref.	Emne	Basis		2017 indeks	DKK/m <sup>2</sup>	
			indeks	sum			
<b><u>ANVENDTE ERFARINGSPRISER</u></b>							
1		<b><u>STOREBÆLT, kontraktsum inkl. de tailprojektering</u></b>					
1.1	/9/	Hængebro for motorvej (4+0)	56,28	1990K4	34.501	107,52	<b>65.913</b>
1.2	/9/	- Hængebroen alene	56,28	1990K4	47.047	107,52	<b>89.880</b>
1.3	/9/	- Tilslutningsbroer, alene	56,28	1990K4	24.644	107,52	<b>47.081</b>
1.4	/8/	<b>Vestbroen for motorvej og godstog (4+2)</b>	101,72	2011K3	26.950	107,52	<b>28.487</b>
1.5	<sup>1)</sup>	- Jernbanebro, alene	108	2017K4	69.041	108	<b>69.041</b>
2		<b><u>ØRESUNDBROEN, kontraktsum inkl. de tailprojektering</u></b>					
2.1	<sup>1)</sup>	Skråstagsbro for motorvej og godstog (4+2)	55,92	1990	26.658	107,52	<b>51.257</b>
2.2	<sup>1)</sup>	- Skråstagsbroen, alene	55,92	1990	55.354	107,52	<b>106.432</b>
2.3	<sup>1)</sup>	- Tilslutningsbroer, alene	55,92	1990	22.018	107,52	<b>42.335</b>
<b><u>ØVRIGE KENDTE PROJEKTER</u></b>							
<b><u>BUDGET/KONTRAKTPRISER</u></b>							
3		<b><u>STORSTRØMSBROEN (2+2) + cykelsti</u></b>					
3.1	VD	Skråstags, budget	107,52	2017K4	23.130	107,52	<b>23.130</b>
3.2	VD	Skråstags, kontraktsum	107,52	2017K4	23.000	107,52	<b>23.000</b>
4		<b><u>FJORDFORBINDELSEN (4+0)</u></b>					
4.1	VD	Højbro, kontraktsum	104,83	2016K3	22.200	107,52	<b>22.770</b>
5		<b><u>LILLEBÆLT (4+0)</u></b>					
5.1	/5/	Skråstags, nordlig linjeføring, budget	97,86	2010	36.510	107,52	<b>40.114</b>
5.2	/5/	Skråstags, sydlig linjeføring, budget	97,86	2010	31.490	107,52	<b>34.599</b>
6		<b><u>KATTEGAT (4+2)</u></b>					
6.1	/1/	Højbro/hængebro, Rosnæs-Samsø, alt. 1A, budget	99,20	2008K1	56.267	107,52	<b>60.987</b>
6.2	/1/	Skråstagsbro, Samsø-Jylland, alt. 1A, budget	99,20	2008K1	31.950	107,52	<b>34.630</b>
6.3	/1/	- skråstagsbro i sejlrønde, gsh = 33 m	99,20	2008K1	105.850	107,52	114.727
6.4	/1/	- lavbro som Vestbroen, gsh = 18 m	99,20	2008K1	30.641	107,52	33.211
6.5	/1/	- lavbro med gsh = 8 m	99,20	2008K1	24.513	107,52	26.568



7		<b>ERFARINGSPRISER</b>						
7.1	<sup>2)</sup>	<b>Farøbroerne (4+0)</b>	45,42	1985	16.480	107,52	<b>39.011</b>	
7.2	/8/	<b>Funder Ådal, Danmark (4+0)</b>	101,72	2011K3	9.800	107,52	<b>10.359</b>	
7.3	/8/	<b>Årstalbron, Sverige (0+2)</b>	101,72	2011K3	41.200	107,52	<b>43.549</b>	
7.4	/8/	<b>Vejlefjordbroen E45 MV, Danmark (4+0)</b>	101,72	2011K3	18.800	107,52	<b>19.872</b>	
7.5	/8/	<b>QBS, Qatar</b>	101,72	2011K3	27.000	107,52	<b>28.540</b>	
7.6	/8/	<b>Tresfjordbrua, Norge</b>	101,72	2011K3	26.700	107,52	<b>28.222</b>	
7.7	/8/	<b>E4 Sundsvallsfjärden, Sverige</b>	101,72	2011K3	27.400	107,52	<b>28.962</b>	
7.8	/8/	<b>Confederations brige, Canada</b>	101,72	2011K3	33.400	107,52	<b>35.304</b>	
7.9	/8/	<b>Vasco de Gama Bridge, Portugal</b>	101,72	2011K3	18.500	107,52	<b>19.555</b>	
7.10	<sup>3)</sup>	<b>Hardanger brua, Norge (2+0) + cykelsti</b>	101,99	2008	53.973	107,52	<b>56.899</b>	
	<sup>1)</sup>	Oplyst af Sund&Bælt						
	<sup>2)</sup>	"FARØbroerne og Sydmotorvejen" Publikation, Vejdirektoratet Juni 1985						
	<sup>3)</sup>	Fakta-ark Statens vegvesen mv.						
8		<b>SKØNNEDE M<sup>2</sup> PRISER</b>						
8.1	/4/	Betondrager - 120 m. 4+0	94,66	2007K2	25.000	107,52	<b>28.396</b>	
8.2	/4/	Betondrager - 120 m. 4+2	94,66	2007K2	30.000	107,52	<b>34.076</b>	
8.3	/4/	Betondrager - 110 m. 4+0	94,66	2007K2	24.000	107,52	<b>27.261</b>	
8.4	/4/	Betondrager - 80 m. 4+0	94,66	2007K2	22.500	107,52	<b>25.557</b>	
8.5	/4/	Betondrager - 80 m. 4+2	94,66	2007K2	27.500	107,52	<b>31.236</b>	
8.6	/4/	Betondrager - 50 m. 4+0	94,66	2007K2	20.000	107,52	<b>22.717</b>	
8.7	/4/	Ståldrager - 100 m. 4+2	94,66	2007K2	30.000	107,52	<b>34.076</b>	
8.8	/4/	Ståldrager - 144 m. 4+0	94,66	2007K2	30.000	107,52	<b>34.076</b>	
8.9	/4/	Ståldrager - 144 m. 4+2	94,66	2007K2	32.000	107,52	<b>36.347</b>	
8.10	/4/	Skråstag - 450 m. 4+0	94,66	2007K2	60.000	107,52	<b>68.151</b>	
8.11	/4/	Skråstag - 700 m. 4+0	94,66	2007K2	70.000	107,52	<b>79.510</b>	
8.12	/4/	Skråstag - 450 m. 4+2	94,66	2007K2	70.000	107,52	<b>79.510</b>	
8.13	/4/	Skråstag - 700 m. 4+2	94,66	2007K2	90.000	107,52	<b>102.227</b>	
8.14	/4/	Hængebro - 700 m. 4+0	94,66	2007K2	70.000	107,52	<b>79.510</b>	
8.15	/4/	Hængebro - 1600 m. 4+2	94,66	2007K2	120.000	107,52	<b>136.303</b>	

NIRAS				Oktober 2018
Vejdirektoratet				
Sag: <b>Kattegatforbindelsen, Referenceprojekter, detaljer</b>				
Pos.	Ref.	Emne	Detaljer	
1		<b>STOREBÆLT, kontraktsum inkl. detailprojektering</b>		
1.1	/9/	<b>Hængebro for motorvej (4+0)</b>	(4+0) Kørebandedæk 23,6 m. Spænd 1624 m Angivet som 5,169 mia i reference. Hertil tillæg på tilkob iht. oplysning fra Sund&Bælt	
1.2	/9/	- Hængebroen alene	(4+0) Kørebandedæk 23,6 m. Spænd 1624 m, længde hængefag 3000 m.	
1.3	/9/	- Tilslutningsbroer, alene	(4+0) Kørebandedæk 23,6 m. Spænd 110 m. samlet længde 3800 m. licitation	
1.4	/8/	<b>Vestbroen for motorvej og godstog (4+2)</b>	(4+2) Kørebandedæk 23,6 m og togbandedæk 12,3 m. Længde 6618 m. Gennemsejlingsbredde og - højde; 70 m/18 m. Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference. Hertil tillæg på tilkob iht. oplysning fra Sund&Bælt	
1.5	1)	- Jernbanebro, alene	Oplyst som anlægsudgift. Inkl. reinvesteringer for baneteknik og M&E-anlæg til bane, primært udført 2007-2012.	
2		<b>ØRESUNDBROEN, kontraktsum inkl. detailprojektering</b>		
2.1	1)	<b>Skråstagsbro for motorvej og godstog (4+2)</b>	(4+2) Gennemsejlingshøjde 55 m. Gennemsejlingsbredde 490 m. Skråstagsbro er 1.092 m lang - tilslutningsbroer er 6.753 m lange. For beregning af kvadratmeterpris anvendes en bredde på 23,5 m + 12,3 m.	
2.2	1)	- Skråstagsbroen, alene	Oplyst som anlægsudgift. Projekt- og bh-administration samt driftforberedelser ikke medtaget.	
2.3	1)	- Tilslutningsbroer, alene		
				
3		<b>STORSTRØMSBROEN (2+2) + cykelsti</b>		
3.1	VD	<b>Skråstag, budget</b>	(2+2) + cykelsti. Bredde 27,85 m. Spænd 2 x 160 m. Længde 4000 m. Gennemsejlingshøjde 26 meter. Oplyst som kr/m <sup>2</sup> i mail fra VD	
3.2	VD	<b>Skråstag, kontraktsum</b>	(2+2) + cykelsti. Bredde 27,85 m. Spænd 2 x 160 m. Længde 4000 m. Gennemsejlingshøjde 26 meter. Totalentreprise Oplyst som kr/m <sup>2</sup> i mail fra VD	
				
				

4		<b>FJORDFORBINDELSEN (4+0)</b>	
4.1	VD	<b>Højbro, kontraktsum</b>	<p>(4+0). Bredde 18,5 m; længde 1.360 m. 16 V-formet piller. Gennemsejlingshøjde 22 m. Totalentreprise, pælefundering (op til 40 m), lav vanddybde Oplyst som kr/m<sup>2</sup> i mail fra VD</p>  <p>Fjordforbindelsen Fælleksund bliver en 1.360 m lang højbro, der skal krydse Fælleksund mellem Fælleksund og Sørby Høje.</p> <p><b>1.360 m lang</b> <b>16 bropiller</b> og 2 vederlag kølede. <b>19,7 m bred</b></p> <p><b>Broen</b> Broen bygges som en bjælkebro, hvor brodækket hviler på 16 bropiller og 2 vederlag i enderne. Brodækket bygges af præfabricerede betonelementer med et kasseformet tværsnit. I hver af elementerne er der indbyggede kabler, hvorigenem der trækkes spændkabler til at efterspænde elementerne med.</p> 
5		<b>LILLEBÆLT (4+0)</b>	
5.1	/5/	<b>Skråstags, nordlig linjeføring, budget</b>	<p>(4+0). Bredde 28 m. Længde 1800 m + 14.400 m tilslutningsbroer. Gennemsejlingshøjde 60 m. Uden budgetreserve, tillæg til budgetreserve og FM's tillæg på 50% for analyseopgaver. Angivet som pris på 16.561 mio i reference</p>
5.2	/5/	<b>Skråstags, sydlig linjeføring, budget</b>	<p>(4+0). Bredde 28 m. Længde 800 m + 3.461 m tilslutningsbroer. Gennemsejlingshøjde 60 m. Uden budgetreserve, tillæg til budgetreserve og FM's tillæg på 50% for analyseopgaver. Angivet som pris på 3.668 mio i reference</p>
6		<b>KATTEGAT (4+2)</b>	
6.1	/1/	<b>Højbro/hængebro, Røsnæs-Samsø, alt. 1A, budget</b>	<p>(4+2) Kørebandedæk 23,6 m og togbandedæk 12,3 m (antaget). Længde 19,4 km. Gennemsejlingshøjde 65 m. Gennemsejlingsbredde 1200 - 1400 m. Inkl bygherreomkostninger. Angivet som 2020 mio kr/km i reference</p>
6.2	/1/	<b>Skråstagsbro, Samsø-Jylland, alt. 1A, budget</b>	<p>(4+2) Kørebandedæk 23,6 m og togbandedæk 12,3 m (antaget). Længde 20 km. Gennemsejlingshøjde 33 m. Gennemsejlingsbredde 300 m. Inkl bygherreomkostninger. Angivet som 1927 mio kr/km i reference</p>
6.3	/1/	- skråstagsbro i sejlrende, gsh = 33 m	Angivet som 3800 mio kr/km i reference
6.4	/1/	- lavbro som Vestbroen, gsh = 18 m	Angivet som 1100 mio kr/km i reference
6.5	/1/	- lavbro med gsh = 8 m	Angivet som 880 mio kr/km i reference
7.1	<sup>2)</sup>	<b>Farøbroerne (4+0)</b>	<p>(4+0) udført som hhv. bjælkebro og skråstagsbro. Skråstagsbro: - længde 1726 m - gennemsejlingshøjde 26 m - gennemsejlingsbredde 290 m  Bjælkebro: - længde 1596 m - gennemsejlingshøjde 20 m - gennemsejlingsbredde 40 m Angivet som samlet pris for begge broer i reference. Fremgår ej om det er kontraktsum eller slutpris</p> 

7.2	/8/	<b>Funder Ådal, Danmark (4+0)</b>	(4+0) udført som to parallelbroer. Sværhedsgraden er større end for broer støbt på traditionelt stillads og mindre end for broer udført på vand. Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
			
7.3	/8/	<b>Årstalbron, Sverige (0+2)</b>	(0+2) Kompliceret udformning med et usædvanligt tværsnit Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.4	/8/	<b>Vejle fjordbroen E45 MV, Danmark (4+0)</b>	(4+0) Broen blev bygget i perioden 1975-1980. Broen er bygget ved fri frembygning fra pillerne. Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.5	/8/	<b>QBS, Qatar</b>	Vej og jernbane Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.6	/8/	<b>Tresfjordbrua, Norge</b>	(2+0) + cykelsti. Betondrager, fri frembygning. Gennemsejlingsbredde og -højde; 160 m/32 m. Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.7	/8/	<b>E4 Sundsvallsfjärden, Sverige</b>	Vej Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.8	/8/	<b>Confederations brige, Canada</b>	Vej. Betondrager Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.9	/8/	<b>Vasco de Gama Bridge, Portugal</b>	Vej. Skråstagsbro Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference
7.10	2)	<b>Hardanger brua, Norge (2+0) + cykelsti</b>	(2+0) + cykelsti. Hængebro, bredde 14,5 m. Længde 1,38 km. spænd 1310 m. Gennemsejlingshøjde 55 m. Angiver som sum på 1350 mill NO kr. for bro i reference
	1)	Oplyst af Sund&Bælt	
	2)	"FARØbroerne og Sydmotorvejen" Publikation, Vejdirektoratet Juni 1985	
	3)	Fakta-ark Statens vegvesen mv.	
8		<b>Skønnede M<sup>2</sup>-priser</b>	
8.1	/4/	Betondrager - 120 m. 4+0	
8.2	/4/	Betondrager - 120 m. 4+2	
8.3	/4/	Betondrager - 110 m. 4+0	
8.4	/4/	Betondrager - 80 m. 4+0	
8.5	/4/	Betondrager - 80 m. 4+2	
8.6	/4/	Betondrager - 50 m. 4+0	
8.7	/4/	Ståldrager - 100 m. 4+2	
8.8	/4/	Ståldrager - 144 m. 4+0	
8.9	/4/	Ståldrager - 144 m. 4+2	
8.10	/4/	Skråstag - 450 m. 4+0	
8.11	/4/	Skråstag - 700 m. 4+0	
8.12	/4/	Skråstag - 450 m. 4+2	
8.13	/4/	Skråstag - 700 m. 4+2	
8.14	/4/	Hængebro - 700 m. 4+0	
8.15	/4/	Hængebro - 1600 m. 4+2	
			Erfaringstal omsat til kvadratmeterpriser for effektivt brobaneanreal for typiske brokonstruktioner, der typisk indgår i kyst-kyst forbindelser. Angivet som kr/m <sup>2</sup> i reference

## Bilag 2: Overslag, kyst-kystforbindelse

NIRAS					November 2018	
Vejdirektoratet						
Sag: <b>Kattegat - 4+0 forbindelse</b>						
Entreprenørdgifter						
Prisniveau: 2017K4 Beton						
Pos.	Emne	Mængde	Enhed	Enhedspris Kr.	Mio Kr.	I alt Mio Kr.
<b>4+0 Alternativ 1A justeret</b>						
01	<b>Kyst til kyst</b>					
	Røsnæs - Samsø					
	- Hængebro	63.578	m <sup>2</sup>	94.374	6.000	
	- Tilslutningsbroer	96.666	m <sup>2</sup>	49.435	4.779	
	- Lavbro	272.816	m <sup>2</sup>	28.298	7.720	
	- Beskyttelsesrev	7.500.000	m <sup>3</sup>	250	1.875	
	subtotal					20.374
	Samsø - Jyllands østkyst					
	- Skråstagsbro i sejlrende	18.880	m <sup>2</sup>	91.350	1.725	
	- Lavbro	413.000	m <sup>2</sup>	24.150	9.974	
	subtotal					11.699
	<b>Total</b>	afrundet				<b>32.070</b>
02	<b>Tilslutningsanlæg vej - bro</b>					
	Røsnæs - Samsø					
	- Dæmning	388	lbm	90.000	35	
	- Vej på dæmning	388	lbm	45.000	17	
	- Kystsikring	976	lbm	20.000	20	
	subtotal					72
	Samsø - Jylland					
	- Dæmning	963	lbm	90.000	87	
	- Vej på dæmning	963	lbm	45.000	43	
	- Kystsikring	2.126	lbm	20.000	43	
	subtotal					173
	<b>Total</b>	afrundet				<b>240</b>
	<b>Samlet anlægssum</b>					<b>32.300</b>

NIRAS					November 2018	
Vejdirektoratet						
Sag: <b>Kattegat - 4+2 forbindelse</b>						
Entreprenørudgifter						
Prisniveau: 2017K4 Beton						
Pos.	Emne	Mængde	Enhed	Enhedspris Kr.	Mio Kr.	I alt Mio Kr.
<b>4+2 Alternativ 1A justeret</b>						
01	<b>Kyst til kyst</b>					
	Røsnæs - Samsø					
	- Skråstagsbro	101.597	m <sup>2</sup>	139.692	14.192	
	- Tilslutningsbroer	143.600	m <sup>2</sup>	44.452	6.383	
	- Lavbro	427.928	m <sup>2</sup>	40.007	17.120	
	- Beskyttelsesrev	7.500.000	m <sup>3</sup>	250	1.875	
	subtotal					39.570
	Samsø - Jyllands østkyst					
	- Skråstagsbro	28.720	m <sup>2</sup>	111.754	3.210	
	- Lavbro	642.610	m <sup>2</sup>	40.007	25.709	
	subtotal					28.918
	<b>Total</b>	afrundet				<b>68.490</b>
02	<b>Tilslutningsanlæg vej/bane - bro</b>					
	Røsnæs - Samsø					
	- Dæmning	388	lbm	135.000	52	
	- Vej på dæmning	388	lbm	45.000	17	
	- Bane på dæmning	388	lbm	140.000	54	
	- Kystsikring	1.076	lbm	20.000	22	
	subtotal					146
	Samsø - Jylland					
	- Dæmning	963	lbm	135.000	130	
	- Vej på dæmning	963	lbm	45.000	43	
	- Bane på dæmning	963	lbm	140.000	135	
	- Kystsikring	2.226	lbm	20.000	45	
	subtotal					353
	<b>Total</b>	afrundet				<b>500</b>
	<b>Samlet anlægssum</b>					<b>69.000</b>