



Trafikministeriet

Samfundsøkonomisk vurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt

Marts 2004



COWI

i samarbejde med

DANMARKS TRANSPORTFORSKNING



Trafikministeriet

Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt

Marts 2004

Dokument nr. P-58452-A-R1
Revision nr. 1
Udgivelsesdato 29. marts 2003

Udarbejdet MTB/EWI/MPN
Kontrolleret NBU
Godkendt MTB

Indholdsfortegnelse

1	Hovedkonklusioner	3
2	Resumé	5
3	Indledning	13
3.1	Baggrund	13
3.2	Formål	14
3.3	Rapportens struktur	14
4	Forudsætninger og metode	17
4.1	Referencesituation og projekialternativer	17
4.2	Trafikmodel	20
4.3	Samfundsøkonomisk metode	21
5	Resultater	27
5.1	Samfundsøkonomiske resultater	27
5.2	Side-analyser	35
5.3	Effekterne for staterne	42
5.4	Effekter for brugerne	45
5.5	Effekter for infrastrukturforvaltere og –operatører	50
5.6	Eksterne effekter – miljø	52
5.7	Ikke medtagne elementer	54
5.8	Følsomhedsanalyser	58
5.9	Usikkerhedsvurdering	62
5.10	Sammenligning med analysen fra 1999	64
6	Beregningsmæssige forudsætninger	69
6.1	Data fra trafikmodellen	69
6.2	Trafikgrundlag	71
6.3	Anlægs- og driftsomkostninger	75
6.4	Billetindtægter	80
6.5	Brugernes kørselsomkostninger	82
6.6	Brugernes tidsomkostninger	84
6.7	Infrastrukturforvaltere og –operatører	86
6.8	Afgifter og forvridningstab	89
6.9	Luftforurening og klimaeffekt	89
6.10	Støj	91
6.11	Uheld	93
6.12	Andre miljøeffekter	96
6.13	Regionaløkonomiske effekter	97
7	Litteraturliste	99

Bilagsfortegnelse

Bilag 1: Metodegrundlag

Bilag 2: Fastsættelse af baneforvalters omkostninger

Fastsættelse af baneforvalters omkostninger

Bilag 3: Analyse af en ren vejforbindelse (4+0) over Femern Bælt

Analyse af en ren vejforbindelse (4+0) over Femern Bælt

1 Hovedkonklusioner

- En skråstagsbro med 4 vejspor og 2 jernbanespor over Femern Bælt vil med stor sandsynlighed give en samfundsøkonomisk nettogevinst for Danmark målt i forhold til fortsat færgedrift.
- En sænketunnel med samme kapacitet vil sandsynligvis ikke give en samfundsøkonomisk nettogevinst for Danmark. Det skyldes primært, at tunnelen er dyrere at anlægge end broen. Omkostninger og gevinster for bro og tunnel er herudover i al væsentlighed de samme.
- De faktorer, der har størst betydning for analysens resultater, er anlægs- og driftsoverslag, trafikgrundlaget fra trafikmodellen og trafikvæksten efter åbning af forbindelsen.
- De væsentligste gevinster ved en fast forbindelse stammer fra sparet rejsetid for passagerer og sparede omkostninger for godstog - som følge af reduktion i rejsedistance - samt sparede udgifter til færgedrift. Endvidere medregnes et EU-tilskud på 10% af anlægssummen som en gevinst for Danmark.
- Der opnås en lille miljøgevinst, primært i form af en reduktion af færgerne CO₂-udledning og luftforurening i øvrigt.
- De væsentligste omkostninger ved en fast forbindelse er anlægsomkostningerne. Hertil kommer driftsomkostninger til selve forbindelsen og omkostninger til nødvendige opgraderinger af baneinfrastruktur på land.
- Hvis der etableres en fast 4+2-forbindelse over Femern Bælt, vil Storebæltsforbindelsen opleve færre trafikanter - primært godstog - mens Øresundsbron efter al sandsynlighed vil få lidt flere trafikanter.
- Trafikanter fra andre lande end Danmark og Tyskland vil opnå betydelige gevinster ved en fast forbindelse over Femern Bælt. Ca. en fjerdedel af gevinsten ved sparet rejsetid og sparede godstogskilometre tilfalder således andre landes borgere og virksomheder.
- Derfor bliver resultatet af den samfundsøkonomiske analyse for alle lande mere gunstigt end resultatet for Danmark alene, til trods for at EU tilskudet ikke indgår her. Her vil en skråstagsbro med meget stor sandsynlighed give en samfundsøkonomisk nettogevinst, mens en sænketunnel sandsynligvis vil give en nettoeffekt omkring nul.

2 Resumé

I denne rapport kortlægges de samfundsøkonomiske fordele og ulemper ved en fast forbindelse over Femern Bælt. I analysen foretages en konsistent afvejning af gevinster og omkostninger ved etablering af en fast forbindelse på basis af de seneste danske metodiske anbefalinger og data på området.

Analysen er gennemført af COWI i samarbejde med Danmarks Transportforskning for Trafikministeriet fra juli 2003 til december 2003.

Analysens rammer

Analysen omfatter to anlægstekniske løsninger:

- Skråstagsbro med 4 vejbaner og 2 jernbanespor (4+2)
- Sænketunnel med 4 vejbaner og 2 jernbanespor (4+2)

Der er gennemført tre parallelle analyser med forskellige geografiske afgrænsninger, som vist nedenfor.

Figur 2.1 Geografisk opdeling af den samfundsøkonomiske analyse

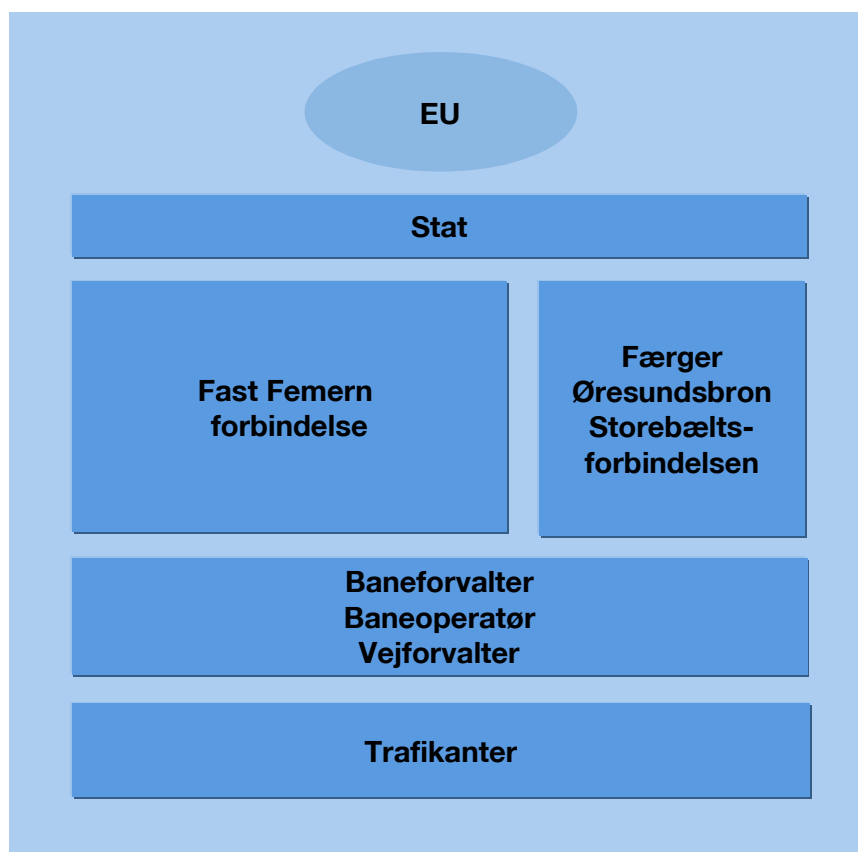


Der skelnes i analysen mellem, om gevinster og omkostninger tilfalder Danmark, Tyskland eller andre lande. Opdelingen illustrerer således de fordelingsmæssige effekter mellem lande. Eksempelvis deler Danmark og Tyskland ud-

gifterne til den faste forbindelse, og ligeledes tilfalder halvdelen af indtægterne fra forbindelsen hhv. Danmark og Tyskland.

Figuren nedenfor illustrerer, hvilke aktører analysen iøvrigt omfatter.

Figur 2.2 Aktører i analysen



Analysen er gennemført på basis af trafikdata beregnet af FTC på basis af deres trafikmodel, jf. Fehmarnbælt Traffic Consortium (1999).

I analysen kvantificeres gevinster og omkostninger ved de to forskellige typer faste forbindelser (projektalternativer) i forhold til en referencesituation:

- *Referencesituationen* er defineret som en fortsættelse af dagens situation med et let udbygget færgeudbud samt opgradering af banestrækningerne i Sønderjylland (Vamdrup-Vojens og Tinglev-Padborg) og Nordtyskland (Neumünster til Bad Oldesloe).

- *Projektalternativerne* er defineret ved en fast forbindelse over Femern Bælt samt udbygning af banestrækningen Ringsted-Rødby og flere banestrækninger i Tyskland¹.

Definitionen af referencesituationen medfører, at investeringsomkostningerne til følgeinvesteringerne i Sønderjylland og Nordtyskland modregnes som en besparelse i projektalternativerne. Det skyldes, at de antages ikke at være nødvendige, hvis en 4+2-forbindelse opføres, idet godstog da kan befordres via Femern. En mere detaljeret beskrivelse af denne antagelse og dens konsekvenser gives sidst i resuméet.

I det følgende resumeres analysens resultater for de tre geografiske afgrænsninger. Alle omkostninger og gevinster er i nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser.

Samfundsøkonomiske resultater for alle lande

Opførelsen af en skråstagsbro (4+2) over Femern Bælt resulterer i en samlet nettogevinst for alle lande svarende til omkring 14 mia. kr. set over en 50 års periode. Den interne rente for projektet ligger på ca. 7%. Disse værdier er analysens centrale skøn.

På basis af de gennemførte følsomhedsanalyser vurderes resultatet for alle lande som rimeligt robust. Således varierer projektets interne rente mellem knap 6% og knap 8%. De væsentligste faktorer, som påvirker resultatet er anlægsomkostningerne, trafikvolumen/vækst og driftsomkostningerne.

Resultatet er specielt afhængigt af størrelsen af anlægsomkostningerne for den faste forbindelse. Hvis disse omkostninger øges med en fjerdedel, så falder projektets interne rente til ca. 6%. Hvis omkostningerne til gengæld mindskes med en femtedel, så stiger projektets interne rente til knap 8%.

Resultatet afhænger også af trafikmængden samt den anvendte trafikvækst på ca. 1,7% årligt i perioden 2015-2040 og derefter 0%. Det har ikke været muligt at lave følsomhedsanalyse på udgangspunktet for trafikvolumen. Til gengæld medfører et lavt og et højt skøn for trafikvæksten ($\pm 1\%$ point årligt), at den interne rente varierer mellem godt 6% og knap 8%.

Endelig er resultatet afhængigt af driftsomkostningerne for den faste forbindelse. Driftsoverslagene i analysen er væsentlig mindre end overslagene fra analysen fra 1999, idet de nu er baseret på konkrete erfaringer fra driften af Storebæltsforbindelsen og Øresundsbron. Hvis der anvendes et driftsoverslag på niveau med det fra 1999, så falder projektets interne rente dog kun med 0,3%.

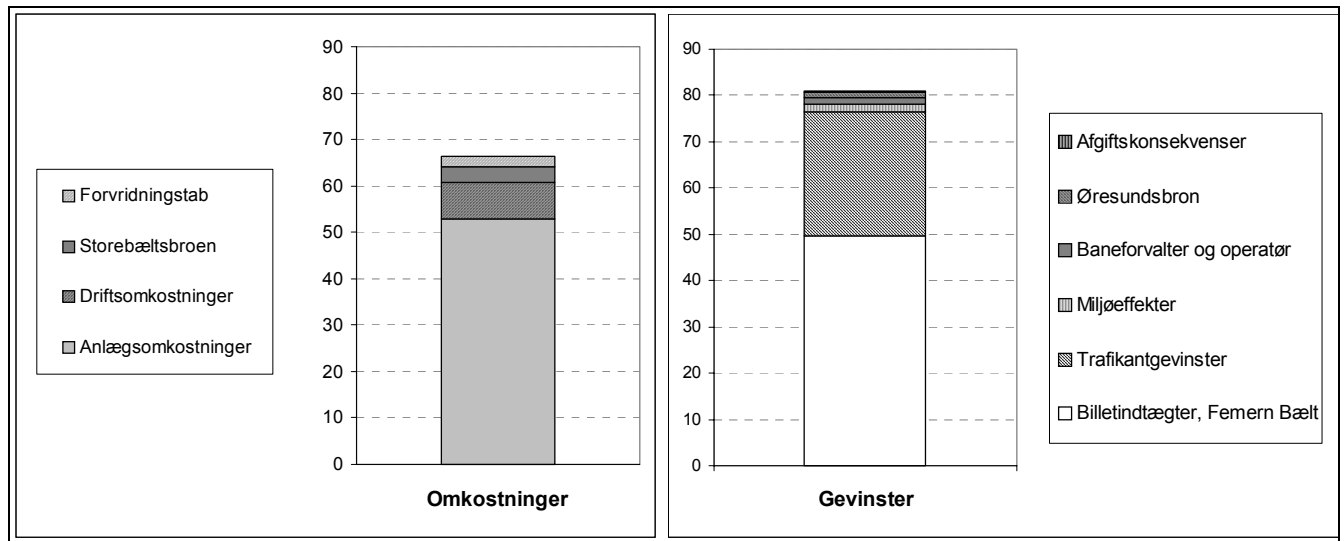
Robustheden understøttes af en usikkerhedsanalyse, hvor de tre vigtigste faktorer, dvs. anlægsomkostninger for den faste forbindelse samt følgeinvesteringerne på bane, driftsomkostninger og trafikvækst, er varieret samtidigt. Usikker-

¹ I Tyskland udvides til dobbeltspor på strækningen Puttgarden-Bad Schwartau, tre spor på Bad Oldesloe-Ahrensburg og fire spor på Ahrensburg-Hamborg-Wandsbek. Endvidere elektrificeres Lübeck-Puttgarden.

hedsanalysen viser, at sandsynligheden for, at nettonutidsværdien er positiv - dvs. at den interne rente er mindst 6% - er ca. 93% givet en række antagelser om spredningen på de tre centrale faktorer.

Resultaterne for det centrale skøn er vist i figuren nedenfor.

Figur 2.3 Samfundsøkonomisk resultat for *skråstagsbro (4+2)* for alle lande, nettonutidsværdi i mia. kr. i år 2015, år 2003-priser



Til venstre i figuren ovenfor vises omkostninger og til højre gevinster som skråstagsbroen (4+2) giver anledning til i alt.

De samlede omkostninger er opgjort til ca. 66 mia. kr. Figuren viser, at den største udgiftspost ikke overraskende er anlægsinvesteringen inklusiv følgeinvesteringerne efterfulgt af driftsomkostningerne. Herefter kommer de mistede indtægter på Storebæltsforbindelsen, primært som følge af et faldende antal godstog. Endelig er der et mindre skatteforvridningstab.

Gevinsterne er alt i alt opgjort til ca. 81 mia. kr. I den samlede analyse modregnes der ikke et EU tilskud i anlægsomkostningerne, idet tilskuddet finansieres af alle EU lande.

For staterne dækker de finansielle gevinster målt i markedspriser (dvs. billetindtægter, effekter for baneforvaltere og baneoperatører samt effekterne på Storebælt og Øresund) samlet set ca. 80% af de finansielle omkostninger målt i markedspriser (dvs. anlægs- og driftsomkostninger for forbindelsen og følgeinvesteringerne).

Den største gevinst er forbindelsens billetindtægter. Billetprisen på bro og færge er antaget at være ens, og billetprisen på færgerne er antaget at afspejle færgerens samfundsøkonomiske omkostninger. Det antages altså, at der ikke tages overnormal profit på færgerne. Derfor afspejler forbindelsens takstprovenu for de eksisterende trafikanter netop de sparede driftsomkostninger fra færgerne, og medregnes som en gevinst. Indtægten fra de nye trafikanter medregnes ligele-

des som en gevinst, da disse trafikanter alternativt til at benytte den faste forbindelse skulle bruge en færge.

Hertil kommer en betydelig gevinst for forbindelsens brugere specielt i form af tidsbesparelser, men også i form af besparelser i kørselsomkostninger for godstog. De resterende gevinster er kun små. Det drejer sig om nettogevinster fra miljøeffekter, for baneforvalter og -operatør, øgede indtægter på Øresundsbron samt de samlede afgiftskonsekvenser.

Resultaterne af den tilsvarende analyse for sænketunnelen (4+2) viser et samfundsøkonomisk resultat på ca. nul. Omkostningerne er opgjort til 80 mia. kr., og gevinsterne er opgjort til 81 mia. kr. Sænketunnelen er dyrere at anlægge end skråstagsbroen, og gevinsterne er helt sammenfaldende med gevinsterne for skråstagsbroen.

Ses der på de partielle landeanalyser, er der mange ligheder og enkelte forskelle i forhold til analysen for alle lande.

Samfundsøkonomiske resultater for Danmark og Tyskland

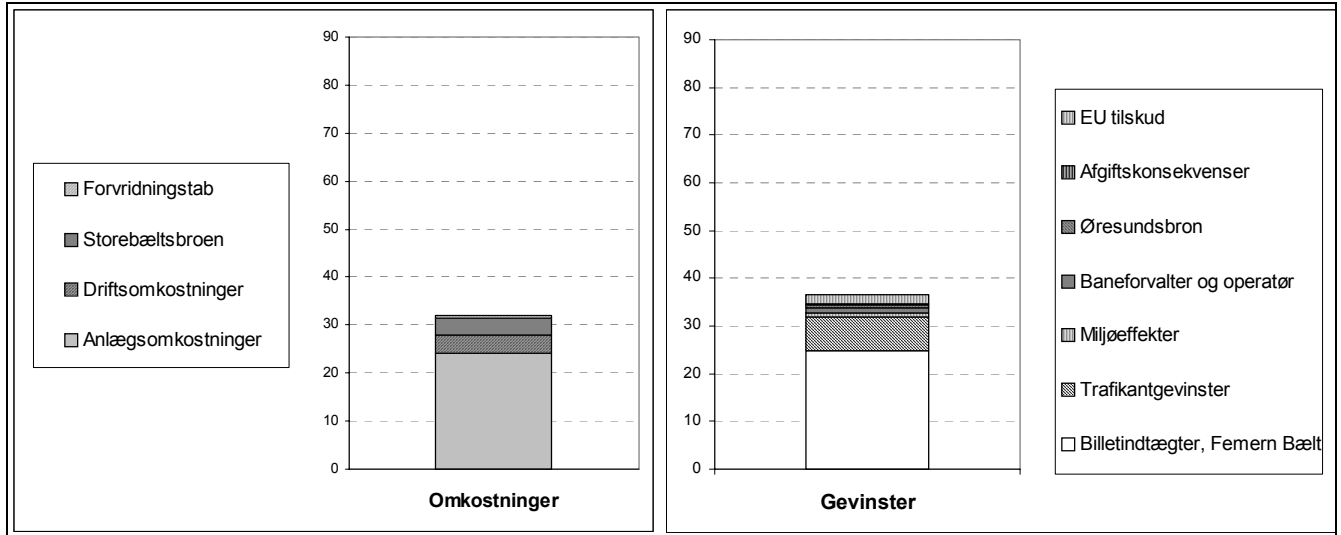
Opførelsen af en skråstagsbro (4+2) over Femern Bælt resulterer i en nettogevinst for Danmark og Tyskland tilsammen på godt 11 mia. kr. I forhold til resultatet for alle lande er der primært to forskelle:

- Trafikanternes gevinster udgør ca. 80% af de samlede trafikantfordele.
- Et EU tilskud på 10% af anlægsomkostningen medregnes som en gevinst, dog fratrukket Danmarks og Tysklands relative bidrag til det samlede EU budget.

Samfundsøkonomiske resultater for Danmark

Nedenfor ses resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse for skråstagsbroen (4+2) for Danmark isoleret (det centrale skøn).

Figur 2.4 Samfundsøkonomisk resultat for *skråstagsbro (4+2)* for **Danmark isoleret**, nettonutidsværdi i mia. kr. i år 2015, år 2003-priser



De samlede omkostninger er opgjort til ca. 32 mia. kr., mens de samlede gevinster er opgjort til ca. 36,6 mia. kr., svarende til en nettonutidsværdi på ca. 4,5 mia. kr. Den interne rente er på knap 7% - lidt lavere end den interne rente for analysen for alle lande.

På basis af de gennemførte følsomhedsanalyser vurderes resultatet for Danmark isoleret som rimeligt robust - dog ikke lige så robust som resultatet for alle lande. Således varierer projektets interne rente mellem 5,5% og knap 8%.

Hvis anlægsomkostningerne øges med en fjerdedel, så falder projektets interne rente til knap 6%. Hvis omkostningerne til gengæld mindskes med en femtedel, så stiger projektets interne rente til knap 8%. Et lavt og et højt skøn for trafikvæksten betyder, at den interne rente varierer mellem godt 6% og 7,5%. Hvis der anvendes et driftsoverslag på niveau med det fra 1999, så falder projektets interne rente med 0,4%.

Robustheden af analysens resultat understøttes af en usikkerhedsanalyse, som viser, at sandsynligheden for, at nettonutidsværdierne er positiv - eller at den interne rente er mindst 6% - er ca. 83% givet en række antagelser om de tre centrale faktorerens spredning. I forhold til analysen af alle lande er usikkerhedsanalysen for Danmark isoleret således lidt mindre gunstig.

Sammenlignes med analysen for Danmark og Tyskland er både omkostninger og gevinster nogenlunde halverede. Det afspejler, at Danmark og Tyskland deler omkostningerne til forbindelsen samt billetindtægterne. Der er dog forskel i relation til følgende:

- Tab på Storebæltsbroen tilfalder kun Danmark
- Gevinst på Øresundsbron tilfalder ikke Tyskland
- Brugergevinsterne mere end halveres

- Større følgeinvesteringer i Tyskland
- Danmarks del af EU tilskuddet er netto større end Tysklands

Tabet på Storebæltsbroen på ca. 3,4 mia. kr. i nettonutidsværdi tilfalder kun Danmark. Derfor er omkostningerne i den danske analyse lidt højere relativt set. Samtidig falder brugergevinsterne med over 60% svarende til, at gevinsterne for Tyskland er højere end for Danmark. Der er en del usikkerhed forbundet med fordelingen af gevinsterne ved godstransport, hvilket gør denne konklusion mindre robust.

I modsat retning trækker, at følgeinvesteringerne på jernbanen er dobbelt så store i Tyskland som i Danmark. Desuden er der gevinsten fra øget trafik på Øresundsforbindelsen som tilfalder Danmark (og Sverige), samt at EU tilskuddet for den danske analyse netto er større end halvdelen af det samlede EU tilskud, da Danmarks gennemsnitlige bidrag til EU er meget mindre end Tysklands.

Samlet set resulterer disse modsatrettede effekter i en intern rente for de to partielle analyser (Danmark alene samt Danmark og Tyskland samlet), som er på samme niveau, og altså begge lidt lavere end analysen for alle lande.

Resultaterne af den tilsvarende analyse for sænketunnelen (4+2) viser et samfundsøkonomisk resultat på -2 mia. kr. Omkostningerne er opgjort til 39 mia. kr., hvilket er mere end gevinsterne på ca. 37 mia. kr.

Øvrige aspekter

Følgeinvesteringer

Som nævnt indledningsvist medfører definitionen af referencesituationen, at omkostningerne til følgeinvesteringerne på bane i Sønderjylland og Nordtyskland modregnes som en besparelse i projekialternativerne. Til gengæld er også gevinsterne ved udvidelsen medregnet i referencesituationen i og med, at trafikken er øget i forhold til dagens situation.

Ideelt set burde der foretages en isoleret analyse af rentabiliteten af disse følgeinvesteringer i basissituationen. Samlet set kan rentabiliteten - dvs. gevinsterne i forhold til omkostningerne - af investeringerne i Sønderjylland og Nordtyskland have en indvirkning på Femern-analysens resultat. Hvis investeringsomkostningerne i Sønderjylland og Nordtyskland netop genererer (bruger)gevinster, der modsvarer investeringen, så påvirkes Femern-analysen dog ikke.

Konsekvensen af denne tilgang er i yderste tilfælde en reduktion af nettonutidsværdien for den samlede analyse på 4,3 mia. kr. og ca. 2 mia. kr. for den danske analyse. Det vurderes imidlertid, at størrelsesordenen af omkostninger og gevinster er den samme, idet baneinvesteringerne for overhovedet at komme på tale må generere gevinster der modsvarer investeringsomkostningerne. Derfor er effekten af at medtage følgeinvesteringerne i referencesituationen meget mindre, og denne problemstilling rykker ikke ved analysens overordnede resultat.

EU-tilskud

Som nævnt er størrelsen af et evt. EU-tilskud ikke kendt på nuværende tidspunkt. Det er undersøgt, hvordan analysens resultat varierer med størrelsen af et evt. EU-tilskud. Som et yderpunkt er betragtet en situation uden EU-tilskud.

EU-tilskuddet påvirker naturligvis den danske og den danske og tyske analyses nettonutidsværdi ganske meget. For den danske analyse halveres nutidsværdien, når der helt ses bort fra EU tilskuddet, men for begge analyser er nutidsværdien stadig positiv, når der ses helt bort fra EU-tilskuddet. Tilsvarende forbedres begge analysers resultat, hvis der indregnes et EU-tilskud på mere end 10% af anlægsinvesteringen.

Udeladte effekter

Der er en række elementer, der ikke er inddraget i analysen, enten fordi de ikke er opgjort eller ikke kan værdisættes. De væsentligste udeladte effekter vurderes at være følgende:

- Eventuel overnormal profit på færgerne
- Betalingsvilje for brooplevelse, uvilje mod tunnel, betalingsvilje for færge
- Gener under anlægsarbejde
- Dårligere tilgængelighed ved bro pga. vindforhold
- Tidsværdi for gods
- Ændringen i vejslid for personbiler
- Effekter for rejsende som fortsat bliver på andre ruter end Femern

Det er naturligvis vanskeligt at vurdere betydningen af de ikke-værdisatte effekter for det samlede resultat - netop fordi de ikke er opgjort og prissat. Den mest væsentlige effekt er en evt. overnormal profit på færgerne. Hvis en sådan mod forventning eksisterer, så er gevinsterne fra sparet færgedrift nemlig overvurderet.

På baggrund af en diskussion af hver enkelt effekts betydning vurderes det alligevel, at den samlede betydning af de ikke værdisatte effekter er beskeden set i forhold til de værdisatte effekter. De ikke værdisatte effekter skal således tillægges betydelig vægt for at resultat af den samfundsøkonomiske analyse påvirkes mærkbart.

3 Indledning

3.1 Baggrund

I regeringsgrundlaget for den siddende regering anføres det, at *”regeringen vil i samarbejde med den tyske regering forberede en beslutning om etablering af en fast forbindelse over Femern Bælt”*.

På et møde mellem den danske og den tyske trafikminister i foråret 2003 blev det besluttet at lade en fælles dansk-tysk embedsmandsgruppe vedrørende Femern Bælt overveje en række spørgsmål vedrørende bl.a. organisering, finansiering, samfundsøkonomi, valg af teknisk løsning og tilknyttede juridiske spørgsmål for en fast forbindelse over Femern Bælt.

I forbindelse med forundersøgelserprogrammet for etablering af en fast forbindelse over Femern Bælt blev der i 1999 udarbejdet en samfundsøkonomisk analyse.

Analysen blev gennemført i samarbejde mellem det danske og det tyske trafikministerium og er i høj grad baseret på den tyske praksis, hvad angår samfundsøkonomiske vurderinger. Følgende forhold gør sig således gældende:

- 1999 studiet tager ikke udgangspunkt i de metodiske anbefalinger i dansk regi, dvs. Finansministeriets vejledning i samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger og manual i samfundsøkonomisk analyse på Trafikministeriets område. Derimod er 1999 analysen baseret på de tyske metodiske anbefalinger vedr. samfundsøkonomisk konsekvensvurderinger.
- Siden det eksisterende studie blev udarbejdet, er trafikprognoserne blevet opdateret. Selvom der er tale om moderate ændringer i det trafikale billede, er det alligevel relevant at inddrage de nye prognoser.
- Endelig er der en række relevante elementer, som ikke er behandlet i 1999-studiet.

Det danske trafikministerium har derfor vurderet, at der er behov for at få belyst projektet med udgangspunkt i en dansk tilgang, og det er således besluttet at gennemføre en ny samfundsøkonomisk analyse.

Trafikministeriet har bedt COWI i samarbejde med Danmarks Transportforskning om at udarbejde den nye samfundsøkonomiske analyse. Arbejdet blev igangsat i juli 2003 og er afsluttet marts 2004.

3.2 Formål

Formålet med projektet er at gennemføre en ny samfundsøkonomisk analyse af en fast forbindelse over Femern Bælt. I analysen foretages en konsistent afvejning af gevinster og omkostninger ved etablering af en fast forbindelse på basis af de seneste danske metodiske anbefalinger og data på området.

Analysen omfatter to anlægstekniske løsninger:

- Skråstagsbro med 4 vejbaner og 2 jernbanespor (4+2)
- Sænketunnel med 4 vejbaner og 2 jernbanespor (4+2)

Et vigtigt aspekt i analysen er at opdele gevinster og omkostninger efter hvem de tilfalder. Analysen er således opdelt efter om gevinster og omkostninger tilfalder Danmark, Tyskland eller andre lande. Der er ud fra denne opdeling gennemført analyser med tre forskellige geografiske perspektiver:

- Alle lande
- Danmark og Tyskland
- Danmark

De tre analyser er bl.a. relevante i forhold til at afdække i hvilken udstrækning eventuelt tilskud fra EU kompenserer for de gevinster som andre landes borgere vil få af en fast forbindelse.

Resultatet af en samfundsøkonomisk analyse kan udgøre et vigtigt element i beslutningsprocessen om etablering af en fast forbindelse, men det er væsentligt at fremhæve, at resultatet af analysen ikke kan stå alene. For det første er den samfundsøkonomiske analyse behæftet med usikkerhed, som gør, at resultatet varierer afhængig af forudsætningerne. For det andet varetager beslutningstagerne andre hensyn end maksimering af samfundets nytte, f.eks. fordelingshensyn. For det tredje er der visse effekter, som ikke kan kvantificeres i en samfundsøkonomisk analyse.

3.3 Rapportens struktur

Rapporten indeholder i kapitel 4 en overordnet gennemgang af forudsætningerne og den anvendte metode for analysen. Dette kapitel retter sig mod den læser, som ønsker en overordnet forståelse af analysens rammer herunder trafikgrundlaget for analysen.

I kapitel 5 præsenteres analysens resultater opdelt på lande og interessenter. Kapitlet indeholder tillige en præsentation af de gennemførte følsomheds- og usikkerhedsberegninger samt en sammenligning med resultaterne af analysen fra 1999. Kapitlet retter sig mod den læser, som er interesseret i en mere dyb-

degående gennemgang af resultaterne, end den der er præsenteret i rapportens resumé.

Afsnit 6 dokumenterer på forholdsvist detaljeret niveau de anvendte data herunder de anvendte trafikdata. Dette afsnit er rettet mod den læser, som er interesseret i de mere detaljerede data og forudsætninger, som er anvendt i analysen.

I Bilag 1 dokumenteres den anvendte metode. Bilaget er rettet mod den læser, som ønsker en indgående beskrivelse af det metodiske udgangspunkt for analysen. I bilaget gives således en detaljeret beskrivelse af, hvordan den generelle danske metode på området er anvendt og fortolket specifikt i den samfundsøkonomiske analyse af en fast forbindelse af Femern Bælt.

I Bilag 2 dokumenteres de anvendte infrastrukturuomkostninger for banetransport, og endelig præsenteres i Bilag 3 en analyse af en ren vejforbindelse over Femern Bælt.

4 Forudsætninger og metode

I dette kapitel beskrives den anvendte metode kort, ligesom der redegøres for de mest centrale forudsætninger, der er lagt til grund for analysen i relation til de anvendte trafikmodelberegninger og den samfundsøkonomiske analyse. De mere detaljerede beregningsmæssige forudsætninger er uddybet i kapitel 6.

4.1 Referencesituation og projekialternativer

I den samfundsøkonomiske analyse kvantificeres gevinster og omkostninger ved de to forskellige typer fast forbindelse over Femern Bælt (projekialternativer) i forhold til en referencesituation. Referencesituation og projekialternativerne er defineret som følger.

Referencesituation

Referencesituationen er defineret sådan som infrastruktursituationen formodes at se ud i 2015 og frem, hvis der ikke bliver etableret en fast forbindelse over Femern Bælt².

Færgerne på Rødby-Puttgarden ruten ombygges, så de opnår en højere kapacitet, og frekvensen af færgerne på Gedser-Rostock og Trelleborg-Rostock (hurtigfærgerne) øges med hver en afgang dagligt hver vej. Der antages at rejsetiden med færgerne på Rødby-Puttgarden vil være den samme som i dag.

Den sønderjyske banestrækning Vamdrup-Vojens og Tinglev-Padborg udvides til to spor. Den tyske banestrækning fra Neumünster til Bad Oldesloe elektrificeres og udvides til to spor med max. hastighed på 120 km/t.

Endvidere foretages der i forhold til dagens situation en række forbedringer specielt af banestrækninger, som er ens i basis og alternativerne, herunder opgradering til efterspurgt kapacitet af banestrækningen København-Ringsted.

Alternativ 1: Skråstagsbro (4+2)

Alternativ 1 er defineret som en fast forbindelse over Femern Bælt i form af en skråstagsbro med 4-sporet motorvej og 2-sporet jernbane³. Forbindelsen antages at kunne tages i brug i 2015.

² Basissituationen benævnes *Reference Case B i FTC* (November 2003): *Fehmarn Belt Forecast 2002 - Reference Cases*.

Færgeudbuddet fastholdes på samme niveau som i sommeren 2002 på nær ruten Rødby-Puttgarden, som udgår, når den faste forbindelse åbnes. Prisen for at benytte den faste forbindelse antages at være lig med prisen for at benytte færgeren Rødby-Puttgarden.

Banestrækningen Ringsted-Rødby elektrificeres og strækningen Orehoved-Rødby udvides til dobbeltspor. I Tyskland udvides til dobbeltspor på strækningen Puttgarden-Bad Schwartau, tre spor på Bad Oldesloe-Ahrensburg og fire spor på Ahrensburg-Hamborg-Wandsbek. Endvidere elektrificeres Lübeck-Puttgarden⁴.

Endvidere foretages der i forhold til dagens situation en række forbedringer specielt af banestrækninger, som er ens i basis og alternativerne, herunder opgradering til efterspurgt kapacitet af banestrækningen København-Ringsted.

Alternativ 2: Sænketunnel (4+2)

Alternativ 2 er defineret som en fast forbindelse over Femern Bælt i form af en sænketunnel med 4-sporet motorvej og 2-sporet jernbane⁵. Sænketunnelen har altså samme kapacitet som skråstagsbroen. Forudsætningerne er i øvrigt som for Alternativ 1.

Følgeinvesteringer på bane

Som det fremgår af beskrivelsen af referencesituationen og projekialternativerne, er der forskellige behov for jernbaneinvesteringer på land. Disse er illustreret i figuren nedenfor.

³ Alternativet benævnes *Base Case B* i FTC (April 2003): *Fehmarn Belt Forecats 2002. Final Report*.

⁴ Det skal bemærkes, at der ikke er fuld overensstemmelse mellem omfanget af følgeinvesteringerne på bane i Tyskland, som de beskrives i FTC (April 2003): *Fehmarn Belt Forecats 2002. Final Report* og BVU, 2003: *Trafikstudiet for Korridoren Øresundsregionen-Hamburg*. Februar 2003. Overslagene for anlægsomkostningerne i Tyskland er baseret op BVUs overslag.

⁵ Alternativet benævnes *Base Case B* i FTC (April 2003): *Fehmarn Belt Forecats 2002. Final Report*.

Figur 4.1 Følgeinvesteringer i referencesituationen (blå) og projekialternativet (rød)



Der er taget udgangspunkt i de jernbaneopgraderinger, der i følge trafikmodellen er behov for⁶. Det betyder, at de angivne opgraderinger er nødvendige for at befordre de beregnede trafikmængder hhv. referencesituationen og projekialternativerne. Hvis følgeinvesteringerne ikke bliver foretaget, vil den prognosticerede trafikmængde ikke kunne transporteres.

Følgeinvesteringerne til en fast forbindelse er fastlagt med en vis sikkerhed. Der er dog altid mulighed for, at der i en konkret situation, hvor forbindelsen skal opføres, vælges nogle lidt andre udformninger.

Anderledes forholder det sig med investeringerne i reference-situationen, altså de investeringer, der formodes at finde sted i en situation, hvor en fast forbindelse ikke vedtages. Her er der taget udgangspunkt i vurderinger fra det danske og tyske trafikministerium.

⁶ Jf. beskrivelsen i Reference Case B i FTC (November 2003): *Fehmarn Belt Forecast 2002 - Reference Cases*.

I Danmark har en udvidelse af Sønderjyllandslinien flere gange været på tale i tilfælde af, at en Femern forbindelse ikke vedtages. I Tyskland er udvidelsen mellem Neumünster og Bad Oldesloe sat på listen over ønskede projekter i "Bundeverkehrswegeplan 2003". Trafikmodelkørsler viser imidlertid, at strækningen i Tyskland ikke belastes yderligere, hvis en fast forbindelse vedtages. Derfor er det vurderet som mest rimeligt kun at tage de to (blå) strækninger med i reference-situationen.

Hvis man ønsker at analysere en reference-situation uden følgeinvesteringerne på land, vil der skulle udarbejdes en trafikprognose for denne situation. Da trafikmodellen imidlertid ikke opererer med kapacitetsbegrænsninger, er dette ikke umiddelbart muligt.

4.2 Trafikmodel

Anlæggelse af en fast forbindelse over Femern Bælt til erstatning for færgedrift vil have en række indvirkninger på trafikken. Den faste forbindelse vil reducere rejsetiden og dermed gøre rejser og transport i transportkorridoren mere attraktiv. Derfor vil en fast forbindelse dels skabe ny trafik i korridoren, dels overflytte transport fra andre ruter og andre transportmidler.

Trafikniveauet og de forventede ændringer i trafikken udgør et centralt element i den samlede vurdering af projektets konsekvenser, idet trafikmængderne udgør grundlaget for vurderingen af de samfundsøkonomiske gevinster ved investeringen. De trafikale konsekvenser er analyseret og afdækket ved hjælp af en trafikmodel, som består af en matematisk modellering af sammenhænge mellem efterspørgslen efter og udbuddet af transportydelse. Modellen beskriver det transportsystem, der er til rådighed i form af et net af veje, tog- og flyforbindelser, samt færgeruter og indeholder data om rejsemønstre, transportpriser og de forskellige strækningers egenskaber, såsom rejsehastigheder, evt. betaling for brug, osv. Modellen gør det muligt at beregne det forventede trafikomfang og -mønster.

Den anvendte trafikmodel er opstillet specifikt til afdækning af de trafikale konsekvenser af en Femern Bælt-forbindelse og er en opdateret version af modellen, som blev anvendt ved analyserne fra 1999. Modellen omfatter hele det europæiske kontinent, men har særligt fokus på Østdanmark og Nordtyskland, der er undersøgt og modelleret mest detaljeret⁷.

Trafikmodellen giver en prognose for trafikken i år 2015 for referencescenariet og de forskellige projektscenarier. Ved fremskrivningen af trafikken til år 2015 er der anvendt en række antagelser vedrørende forhold, som ikke direkte bestemmes i modellen. De væsentligste antagelser er sammenfattet nedenfor:

- I referencescenariet forventes, at den nuværende færgetrafik opretholdes med uændret serviceniveau, mens det ved etableringen af en fast forbindelse

⁷ Resultater og forudsætning for den opdaterede trafikmodel er nærmere beskrevet i FTC (April 2003): "*Fehmarn Belt - Forecast 2002*".

se forudsættes at færgetrafikken over Femern Bælt ophører. Desuden reduceres frekvensen på færgeruterne Gedser-Rostock og Trelleborg-Rostock (hurtigfærge) med hver en daglig afgang i hver retning, som beskrevet i afsnittet ovenfor.

- Det antages, at brugerpriserne for overførsel via en fast forbindelse bliver identiske med priserne for overførsel med færge.
- En fast forbindelse vil medføre ændringer i trafikmønstrene i Nordeuropa - dels pga. nyskabt trafik dels pga. ændret rute- og transportmiddelvalg. Antagelserne om overflytning og trafikvækst er baseret på interviewundersøgelser samt en række antagelser om udviklingen i økonomiske og demografiske faktorer som f.eks. udviklingen i BNP og befolkningstilvæksten⁸.
- Det antages, at en række infrastrukturprojekter på land er gennemført jf. afsnit 4.1.

Desuden er trafikprognosen baseret på en række antagelser om den fremtidige transport politik i EU. Der er således f.eks. antaget uændret hastighedsbegrænsninger på veje i forhold til i dag⁹.

Resultaterne af trafikmodellen er følsomme over for de anvendte forudsætninger samt over for ændringer i trafikanternes holdninger og præferencer, som er det helt centrale input i modelberegningerne. Ændres en eller flere af disse forudsætninger vil det kunne ændre væsentligt på modellens resultater.

I afsnit 6.1 redegøres nærmere for dimensionerne i de trafikdata, som har ligget til grund for den samfundsøkonomiske vurdering.

4.3 Samfundsøkonomisk metode

Formålet med den samfundsøkonomiske analyse er at vurdere fordelene ved en fast forbindelse over Femern Bælt i forhold til omkostningerne ud fra et samlet samfundsmæssigt perspektiv. I analysen vurderes det således, hvilke omkostninger og gevinster bygning og drift af en fast forbindelse (projektalternativ) vil have for samfundet i sin helhed i forhold til omkostningerne og gevinsterne ved fortsat drift af det nuværende fergesystem (referencesituation).

Metoden til opgørelse af de økonomiske fordele og ulemper ved en fast forbindelse over Femern Bælt baserer sig på et velfærdsøkonomisk teorigrundlag. Den metodemæssige ramme er Trafikministeriets manual fra 2003: "*Manual for samfundsøkonomisk analyse - anvendt metode og praksis på transportområdet*", som er en udmøntning på transportområdet af Finansministeriet, 1999: "*Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*".

⁸ Disse forudsætninger er nærmere dokumenteret i FTC (April 2003): "*Fehmarn Belt - Forecast 2002*" (side 51).

⁹ Alle de transportpolitiske antagelser er nærmere dokumenteret i FTC (April 2003): "*Fehmarn Belt - Forecast 2002*" (side 52).

Trafikministeriets manual udstikker principperne i den anvendte metode, men da analysen af en fast forbindelse over Femern Bælt har et betydeligt omfang og en høj kompleksitet, er der udarbejdet en mere detaljeret beskrivelse af den anvendte metode. Metodebeskrivelsen er udformet i forhold til det datagrundlag (primært data fra trafikmodellen) som der er blevet stillet til rådighed for den samfundsøkonomiske analyse. Beskrivelsen af den anvendte metode fremgår af Bilag 1.

Resultaterne af den samfundsøkonomiske analyse angives i form af anlægsalternativernes nettonutidsværdi og interne rente samt nettonutidsværdien i forhold til det offentlige omkostninger. Robustheden af det samlede resultat vurderes ud fra en række følsomhedsanalyser og sammen med en vurdering af udeladte og ikke værdisatte effekter udgør dette grundlaget for den samlede vurdering og konklusion.

Nedenfor redegøres kort for de mest centrale forudsætninger i den samfundsøkonomiske analyse.

Centrale forudsætninger

Den anvendte tidshorisont for de samfundsøkonomiske beregninger er 50 år fra forbindelsen tages i brug (i år 2015). Det er antaget, at byggeperioden vil være fra år 2008-2014. Der er indregnet en scrapværdi af broen og følgeinvesteringerne ved beregningsperiodens udløb.

Omkostninger og gevinster er diskonteret med en kalkulationsrente/diskonteringsfaktor på 6% i overensstemmelse med gældende anbefalinger fra Finansministeriet.

Følgende elementer indgår i den samfundsøkonomiske analyse:

- **Anlægsomkostninger:** Dvs. investeringerne i den faste forbindelse samt investeringerne i øvrig baneinfrastruktur på land.
- **Driftsomkostninger for den faste forbindelse**
- **Trafikantgevinster:** Opdelt på gevinster for eksisterende trafikanter og nye og overflyttede trafikanter i form af ændringer i deres tidsomkostninger og kørselsomkostninger.
- **Miljøomkostninger:** Herunder luftforurening, støj og uheld.
- **Indtægter fra den faste forbindelse**
- **Driftskonsekvenser for øvrige operatører:** Herunder baneforvalter, baneoperatør, Storebæltsbroen og Øresundsbron.
- **Afgifter, tilskud og forvriddningstab**

De effekter som er medregnet i den samfundsøkonomiske analyse er traditionelt de langt mest tungtvejende i transportinvesteringsanalyser, og de vurderes

også at være de afgørende for, om en fast forbindelse er samfundsøkonomisk fordelagtig.

Udover de medtagne effekter vil den faste forbindelse imidlertid medføre ændringer i en række andre effekter, såsom barriereeffekt, oplevet risiko, værdi af uforstyrrede naturområder, gene under anlægsarbejdet mm. Disse effekter er udeladt af analysen, da det ikke har været muligt at kvantificere og værdisætte dem på en måde, som gør det forsvarligt at inkludere dem i det samfundsøkonomiske regnestykke.

Der indregnes endvidere ikke de dynamiske effekter som følge af ændret beskæftigelse pga. forbindelsen. Dette er i overensstemmelse med den danske manual på området. Trafikministeriet har igangsat en selvstændig analyse af sådanne effekter.

Der er en tendens til, at man i samfundsøkonomiske analyser fokuserer på det endelige resultat og dermed risikerer at komme i en situation hvor "det der ikke tælles med, ikke tæller". For at tage højde for denne problemstilling er der udarbejdet et afsnit, der vurderer, hvordan de udeladte effekter påvirker analysens resultat, ligesom de udeladte effekter er fremhævet i konklusionsafsnittet om den samlede samfundsøkonomiske vurdering.

Danske enhedsomkostninger

Der er i analysen anvendt danske tal for de fysiske effekter og enhedsomkostninger. Dvs. at udenlandsk trafik er antaget at ligne dansk trafik, både hvad angår for eksempel emissioner og uheldsfrekvenser samt prissætningen af disse. Desuden er det antaget, at andre nationaliteters præferencer svarer til danskeres præferencer.

Oversigt over antagelser og forudsætninger

Nedenfor præsenteres en oversigt over de mest centrale metodemæssige forudsætninger og antagelser. Forudsætningerne er nærmere dokumenteret og motiveret i kapitel 6.

Tabel 4.1 Oversigt over de mest centrale metodemæssige forudsætninger

Parameter	Antagelse
Grundlæggende metode	Markedsprismetode baseret på et velfærdsøkonomisk metodegrundlag som beskrevet i: "Manual for samfundsøkonomisk analyse", Trafikministeriet, 2003.
Planlægningshorisont	50 år (indregnet scrapværdi for den faste forbindelse)
Kalkulationsrente	6 pct.
Skatteforvridningsfaktor	20 pct.
Nettoafgiftsfaktor	17 pct.
Trafikvækst	Indregnet vækst fra 2015-2040. Herefter antaget konstant trafik. Trafikvækst baseret på Trafikministeriets vurderinger.
Fordeling af transportgevinst for godstransport mellem afsenderland og modtagerland	Antaget 50%/50%
Tidsværdier	Trafikministeriets Nøgletalskatalog
Real vækst i tidsværdi	Enhedsprisen på tid fremskrives på grund af forventet real vækst i værdien af tid (velfærd) svarende til den forventede vækst i BNP Finansministeriets anbefalinger om udvikling i BNP frem til år 2010. Fra 2011 og frem fremskrevet med 1,8 pct. p.a.
Emissionsfaktorer	Fra Trafikøkonomiske Enhedspriser samt TEMA2000
Værdisætning af emissioner	Trafikministeriet, fremskrives ikke
CO ₂ pris	120 kr./ton
Kørselsomkostninger	Trafikministeriets Nøgletalskatalog
Pris per personskadeuheld	Trafikministeriets Nøgletalskatalog
Prisniveau	Faste 2003-priser
Fremskrivning af priser	Gns. prisudvikling pr. år (forbrugerprisindeks)
Resultatår	2015

Forskelle i forhold til den tidligere analyse

Som tidligere nævnt blev der i 1999 gennemført en samfundsøkonomisk analyse af en fast Femern Bælt forbindelse. Analysen blev gennemført i samarbejde med det tyske trafikministerium, og den blev i høj grad baseret på det tyske metodegrundlag for udførelse af samfundsøkonomiske analyser, som på flere punkter afviger betydeligt fra det danske. Nedenfor listes de væsentligste forskelle i den anvendte samfundsøkonomiske metode og tilgang¹⁰:

- Den tidligere analyse anvendte en faktorprismetode, mens den nuværende anvender en markedsprismetode, hvilket nu er den anbefalede metode i Danmark og flere andre lande¹¹.
- Der anvendes danske enhedspriser og værdier i denne analyse, mens der i den tidligere analyse blev taget udgangspunkt i de tyske værdier.

¹⁰ Forskellene mellem den danske og den tyske metode er kortlagt i Trafikministeriet: "Tyske metoder for anvendt samfundsøkonomi", februar 2003.

¹¹ Se evt. Finansministeriet, 1999 for en forklaring af forskellen mellem de to metoder.

- I den tidligere analyse anvendtes i diskonteringsfaktor på 3%, mens der i denne analyse er anvendt 6%¹².
- I den tidligere analyse indregnedes kun trafikvækst i perioden 2015-2025 og herefter nul vækst. I denne analyse indregnes trafikvækst i perioden 2025-2040.
- Der er en forskel i forhold til, hvilke miljøeffekter der er inkluderet. Det tyske metodegrundlag foreskriver, at der skal tillægges omkostninger for kompensation af miljøeffekter ved ny infrastruktur, uanset at miljøeffekter af samme størrelse eksisterer i referencesituationen. I den danske værdisættes kun *forskellen* i forhold til referencesituationen.
- I den tidligere analyse blev de regionaløkonomiske beskæftigelseseffekter medtaget. Disse effekter er ikke medtaget i den danske analyse, da metodegrundlaget foreskriver at det kun er en evt. samfundsøkonomisk merværdi af en regionaløkonomisk beskæftigelseseffekt som skal inkluderes.

Udover ovenstående forskelle er der en række relevante elementer, som det er uklart, hvordan blev behandlet i den tidligere analyse. Det drejer sig primært om den samfundsøkonomiske gevinst af billetindtægterne fra nyskabt trafik på den faste forbindelse over Femern Bælt, som det er uklart, hvorvidt blev medtaget i den tidligere analyse.

¹² Jfr. Finansministeriets anbefalinger.

5 Resultater

I dette afsnit præsenteres de samfundsøkonomiske resultater for en fast forbindelse over Femern Bælt.

Der er gennemført beregninger med følgende synsvinkler:

1. Effekter for alle lande
2. Effekter for Danmark og Tyskland
3. Effekter for Danmark isoleret

Forskellen mellem analyse 1 og analyse 2 er således effekter for lande uden for Danmark og Tyskland, mens forskellen mellem analyse 2 og 3 er effekterne i Tyskland. Resultaterne præsenteres først for analysen for alle lande, og herefter diskuteres ligheder og forskelle i forhold til de øvrige afgrænsninger.

Indledningsvist præsenteres de overordnede resultater, og der gives en vurdering af deres robusthed. Herefter uddybes de enkelte resultatkomponenter. Herefter følger en præsentation af de elementer, der ikke er medtaget i analysen, og de foretagne følsomhedsanalyser og usikkerhedsberegninger beskrives og dokumenteres. Endelig sammenlignes resultaterne fra den samfundsøkonomiske analyse fra 1999 med resultaterne af denne analyse.

Resultaterne præsenteres med fokus på en skråstagsbro (4+2), og det beskrives, hvor og hvorfor en sænketunnel (4+2) adskiller sig herfra. Det skal nævnes, at trafikgrundlaget for de to anlægsløsninger er identisk, idet kapaciteten er den samme for de to anlægsløsninger.

5.1 Samfundsøkonomiske resultater

Opførelsen af en skråstagsbro (4+2) over Femern Bælt resulterer i en samlet nettogevinst for samfundet på knap 14,4 mia. kr. set over en 50 års periode¹³. Den interne rente for projektet er på 7,0% og forholdet mellem nettonutidsværdien og omkostningerne for statskasserne er på 1,0.

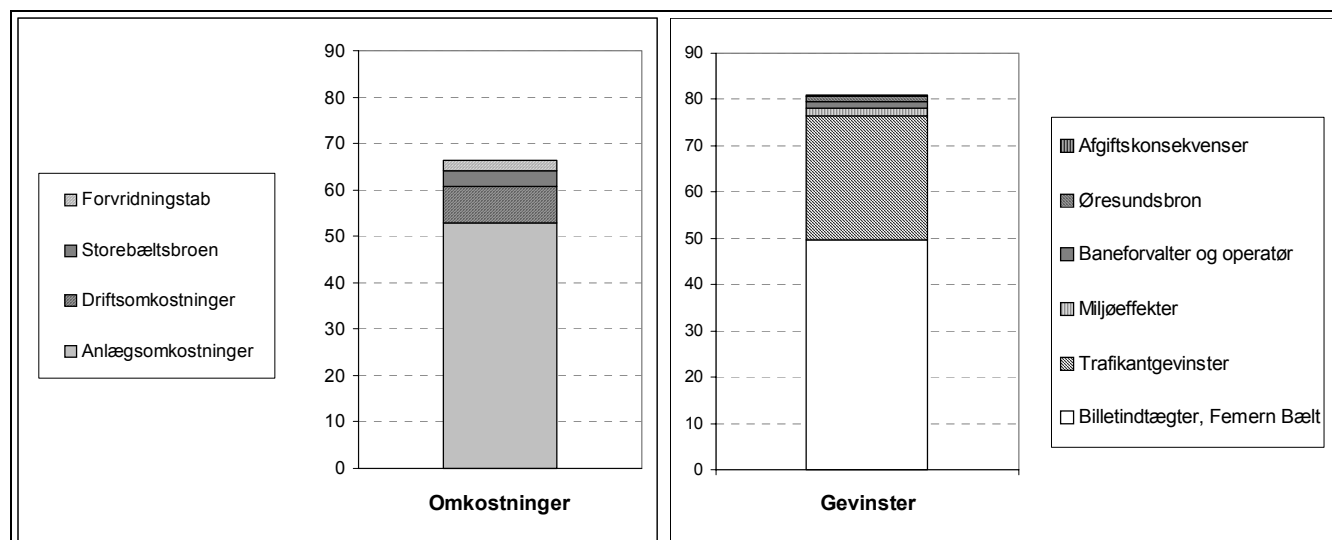
Dette er det centrale skøn, som beror på en lang række antagelser om anlægs- og driftsinvesteringer på den ene side og effekter for samfundet på den anden side.

¹³ Nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser.

På basis af de gennemførte følsomhedsanalyser vurderes resultatet for alle lande som rimelig robust. De samlede omkostninger skal stige med 22% for at gevinsterne opvejes af omkostningerne og nettonutidsværdien dermed bliver 0.

Resultaterne for det centrale skøn er vist i figuren nedenfor.

Figur 5.1 Samfundsøkonomisk resultat for *skråstagsbro (4+2)* for alle lande, nettonutidsværdi i mia. kr. i år 2015, år 2003-priser



Til venstre i figuren ovenfor vises omkostninger og til højre gevinster som skråstagsbroen (4+2) giver anledning til i alt.

De samlede omkostninger er opgjort til ca. 66 mia. kr. i nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser. Figuren viser, at den største udgiftspost naturligt nok er anlægsinvesteringen efterfulgt af driftsomkostningerne. Herefter kommer de mistede indtægter på Storebæltsforbindelsen, primært som følge af et faldende antal godstog. Endelig er der et mindre skatteforvridningstab¹⁴.

Gevinsterne er alt i alt opgjort til ca. 81 mia. kr. i nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser. I den samlede analyse medregnes der ikke et EU tilskud, idet det betales af alle EU lande og tilfalder trafikanter fra alle EU lande og derfor giver et nettobidrag på 0.

For staterne dækker de finansielle gevinster målt i markedspriser (dvs. billetindtægter, effekter for baneforvaltere og baneoperatører samt effekterne på Storebælt og Øresund) samlet set ca. 80% af de finansielle omkostninger målt i markedspriser (dvs. anlægs- og driftsomkostninger for forbindelsen og følgeinvesteringerne).

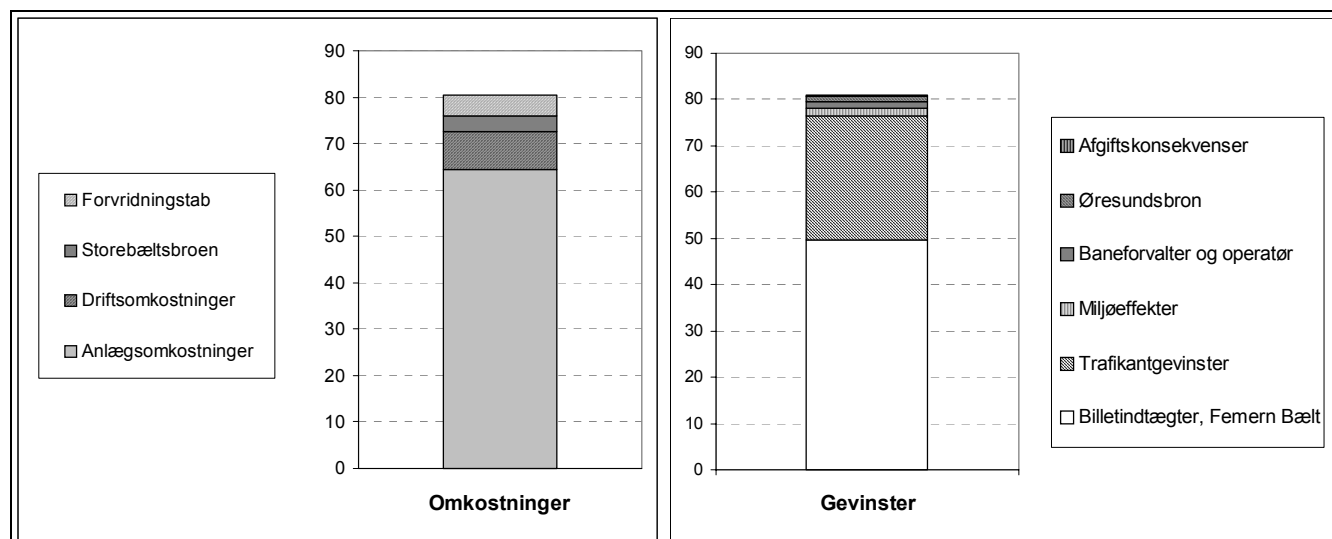
¹⁴ Skatteforvridningstabet tillægges alle nettoudgifter for staten, idet disse typisk finansieres over skatterne. Årsagen er, at eksempelvis skatten på arbejdskraft gør lønnen dyrere for arbejdsgiveren og lønnen mindre for arbejdstageren. Derfor vil den generelle forventning være, at der udbydes mindre arbejdskraft end i tilfældet uden skat.

Den største gevinst er forbindelsens billetindtægter¹⁵. Hertil kommer en betydelig gevinst for forbindelsens brugere specielt i form af tidsbesparelser men også i form af kørselsbesparelser. De resterende gevinster er kun små. Det drejer sig om nettogevinster fra miljøeffekter, for baneforvalter og -operatør, øgede indtægter på Øresundsbron samt de samlede afgiftskonsekvenser.

Sænketunnel (4+2)

Resultaterne for sænketunnelen (4+2) viser en nettonutidsværdi på ca. 0. Sænketunnelen er dyrere at anlægge end skråstagsbroen, og de øgede omkostninger opvejes ikke af øgede gevinster. Omkostninger og gevinster er vist i figuren nedenfor.

Figur 5.2 Samfundsøkonomisk resultat for *sænketunnel (4+2)* for alle lande, nettonutidsværdi i mia. kr. år i 2015, år 2003-priser



Omkostningerne er opgjort til 80 mia. kr., hvilket er samme størrelsesorden som gevinsterne på 81 mia. kr. Gevinsterne er i øvrigt helt sammenfaldende med gevinsterne for skråstagsbroen.

¹⁵ Takstprovenuet regnes med i den samfundsøkonomiske analyse. Det antages, at bortfaldet af indtægter fra færgedriften modsvares af et bortfald i udgifter forbundet med færgedriften. I dette tilfælde vil takstprovenuet fra driften af en fast forbindelse modsvare sparet drift af færgerne for de eksisterende trafikanter. Indtægten fra de nye trafikanter skal ligeledes medregnes som en gevinst, da det antages, at disse trafikanter alternativt til at benytte den faste forbindelse skulle bruge en færge.

Udeladte effekter

Der er en række elementer, der ikke er inddraget i analysen, enten fordi de ikke er opgjort eller ikke kan værdisættes. De væsentligste udeladte effekter vurderes at være følgende:

- Betalingsvilje for brooplevelse, uvilje mod tunnel, betalingsvilje for færge
- Gener under anlægsarbejde
- Dårligere tilgængelighed ved bro pga. vindforhold
- Tidsværdi for gods
- Ændringen i vejslid for personbiler
- Effekter for rejsende på øvrige ruter

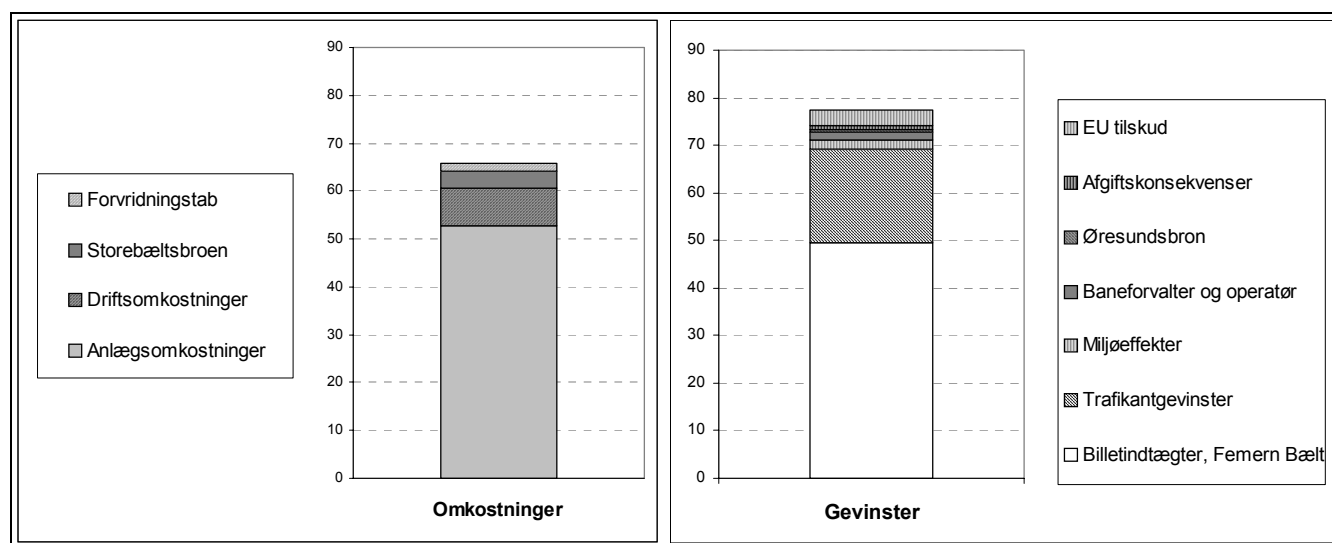
Det er naturligvis vanskeligt at vurdere betydningen af de ikke værdisatte effekter for det samlede resultat - netop fordi de ikke er monetariseret. På baggrund af en diskussion af hver enkelt effekts betydning vurderes det alligevel, at den samlede betydning af de ikke værdisatte effekter er beskeden set i forhold til de værdisatte effekter (for en uddybning heraf se afsnit 5.7). De ikke værdisatte effekter skal således tillægges betydelig vægt for at resultat af den samfundsøkonomiske analyse påvirkes mærkbart.

Ses på de partielle landeanalyser er der mange ligheder og enkelte forskelle i forhold til analysen for alle lande.

Partiel analyse, Danmark og Tyskland

Figurerne nedenfor viser tilsvarende resultater for skråstagsbroen (4+2) for Danmark og Tyskland samlet.

Figur 5.3 Samfundsøkonomisk resultat for *skråstagsbro (4+2)* for **Danmark og Tyskland**, nettonutidsværdi i mia. kr. år 2015, år 2003-priser



De samlede gevinster falder fra de ca. 81 mia. kr. i den samlede analyse til ca. 77 mia. kr. i nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser for Danmark og Tyskland tilsammen. De samlede omkostninger er stort set uændrede på 66 mia. kr., idet det er Danmark og Tyskland, som afholder omkostninger til anlæg og drift

af forbindelsen. Dette giver en nettonutidsværdi på ca. 11 mia. kr., en intern rente på 6,9% samt et forhold mellem nettonutidsværdi og udgifter for statskasserne på 1,11.

I forhold til det samlede resultat er der primært to forskelle:

- Trafikanternes gevinster falder
- EU tilskuddet medregnes som en gevinst

De samlede trafikantgevinster for alle lande beløber sig til ca. 26,8 mia. kr. Heraf beløber gevinsterne for danskere og tyskere sig til ca. 20 mia. kr. De resterende knap 7 mia. kr. (26%) kan henføres til andre landes borgere. Selv om der er usikkerhed i relation til fordeling på lande af gevinster relateret til godstransport, er der ingen tvivl om, at forbindelsen kommer en række lande til gode ud over Danmark og Tyskland. Det er primært i form af sparet tid, men også sparet rejseafstand – specielt for jernbanetransport.

Den anden forskel i sammenligningen med den samlede analyse er, at et forventet EU tilskud til finansieringen medregnes i de partielle analyser. Det skal bemærkes, at det på nuværende tidspunkt ikke er afgjort, om der vil blive givet et EU tilskud og hvilken størrelse et sådant tilskud i givet fald vil have. Det er dog vurderet sandsynligt, at projektet vil kunne opnå tilskud, Femernforbindelsen er udpeget som en central del af det transeuropæiske netværk

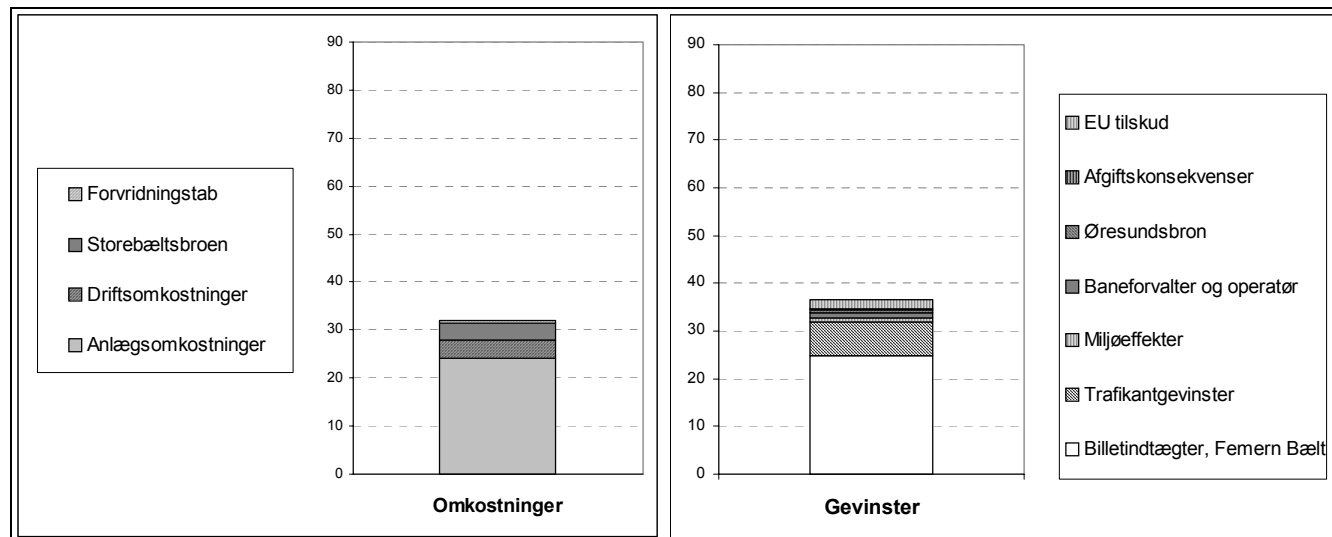
På basis af Trafikministeriets vurdering er EU tilskuddet som udgangspunkt sat til 10% af investeringen. Danmarks og Tysklands gennemsnitlige bidrag til EU på henholdsvis 2,1% og 25,1% af de samlede betalinger er fratrukket i beregningen. Alt i alt regnes altså med et EU nettotilskud på ca. 3 mia. kr. i den partielle analyse, hvor der kun ses på effekterne i Danmark og Tyskland. I afsnit 5.2 vurderes resultatets følsomhed over for denne antagelse.

At et EU tilskud på 10% medregnes opvejes dog ikke af de udeladte brugergevinster for de andre landes borgere. Konklusionen er, at resultatet for Danmark og Tyskland er lidt mindre positivt end resultatet for alle lande - selv med et EU tilskud på 10%. Antages det at gevinsterne for andre landes borgere alle er fra EU betyder dette, at EU tilskuddet, ud fra en fairness betragtning, skal være større end 10% for at kompensere Danmark og Tyskland for at anlægge og finansiere en faste forbindelse. Hvis EU tilskuddet er 18% bliver den interne rente den samme for alle lande analysen og analysen med Danmark og Tyskland som det geografiske perspektiv.

Partiel analyse, Danmark isoleret

Nedenfor ses resultaterne for skråstagsbroen (4+2) for den partielle analyse for Danmark isoleret.

Figur 5.4 Samfundsøkonomisk resultat for *skråstagsbro (4+2)* for **Danmark isoleret**, nettonutidsværdi i mia. kr. i år 2015, år 2003-priser



De samlede omkostninger er opgjort til ca. 32 mia. kr. – svarende til ca. halvdelen af omkostningerne i den dansk/tyske analyse, mens de samlede gevinster er opgjort til ca. 36,6 mia. kr., svarende til en nettonutidsværdi på ca. 4,5 mia. kr. Den interne rente er på 6,8%.

Sammenlignes med analysen for Danmark og Tyskland ses, at både omkostninger og gevinster er nogenlunde halverede. Det afspejler, at Danmark og Tyskland deler omkostningerne til forbindelsen samt billetindtægterne. Der er dog forskel i relation til fem elementer:

- Tab på Storebælt
- Gevinst på Øresund tilfalder ikke Tyskland
- Brugergevinsterne mere end halveres
- Større følgeinvesteringer i Tyskland
- Danmarks del af EU tilskuddet er netto større end Tysklands

Tabet på Storebælt på ca. 3,4 mia. kr. i nettonutidsværdi (som følge af en fald i antallet af godstog) tilfalder kun Danmark. Derfor er omkostningerne i den danske analyse lidt højere relativt set. Samtidig falder brugergevinsterne med over 60% svarende til, at gevinsterne for Tyskland er højere end for Danmark. Der er en del usikkerhed forbundet med fordelingen af gevinsterne ved gods-transport, hvilket dog gør denne konklusion mindre robust.

I modsat retning trækker, at følgeinvesteringerne på jernbanen er dobbelt så store i Tyskland som i Danmark samt at gevinsten fra øget trafik på Øresund-forbindelsen tilfalder Danmark (og Sverige) samt at EU tilskuddet for den danske analyse netto er større end halvdelen af det samlede EU tilskud, da Danmarks gennemsnitlige bidrag til EU er meget mindre end Tysklands.

Som en følge af disse modsat rettede effekter er den interne rente for de to partielle analyser på samme niveau, og altså begge lidt lavere end for den samlede analyse.

Sammenfatning

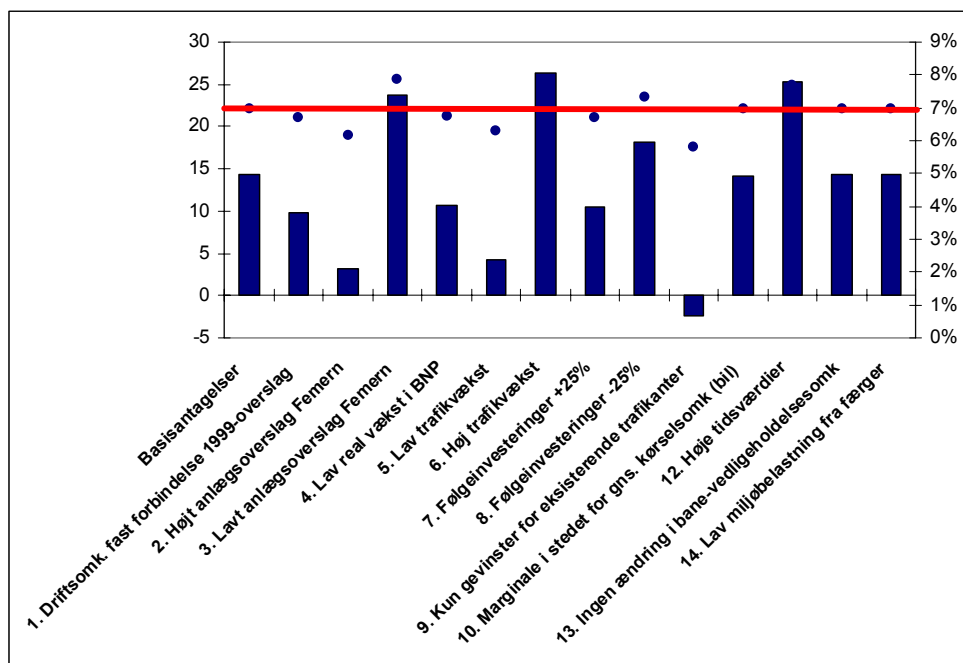
Hovedresultaterne i tal for de tre analyser er sammenfattet i nedenstående tabel.

Table 5.1 Samlede samfundsøkonomiske resultater for *skråstagbro* (4+2)

Nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser, mia. kr.	Alle lande	Danmark og Tyskland	Danmark
Anlægsomkostninger	-53	-53	-24
Driftsomkostninger	-8	-8	-4
Finansielle omkostninger i alt	-61	-61	-28
Tidsomkostninger	21	17	7
Kørselsomkostninger	5	3	1
Trafikantgevinster i alt	27	20	7
Billetindtægter, Femern Bælt fast forbindelse	50	50	25
Storebæltsbroen	-3	-3	-3
Øresundsbron	1	1	1
Baneforvalter	1	1	1
Baneoperatør	0	0	0
Driftskonsekvenser i alt	49	48	23
EU tilskud	0	3	2
Afgiftskonsekvenser for staten, netto	0	1	0
Forvridningstab, netto	-2	-2	-1
Miljøeffekter	2	2	1
Omkostninger i alt	-66,5	-65,9	-32,1
Gevinster i alt	80,9	77,3	36,6
Nettonutidsværdi (NNV) i alt	14,4	11,4	4,5
Intern rente	7,0%	6,9%	6,8%
NNV per offentlig omkostningskrone	1,00	1,11	1,31

Nedenstående figur præsenterer følsomhedsanalyserne for den samlede analyse.

Figur 5.5 Resultat af følsomhedsanalyser, nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser (venstre søjle) og intern rente (højre søjle), alle lande, skråstagsbro (4+2)



Figuren viser, at selv med relativt kraftige ændringer i forudsætningerne, eksempelvis en stigning i anlægsinvesteringer på 25%, forbliver nettonutidsværdien større end 0.

Den eneste analyse, hvor nettonutidsværdien lander under 0 er analysen er den, hvor der kun medregnes gevinster for de eksisterende passagerer på Rødby-Putgarden ruten, der fortsætter med at benytte samme transportmiddel. Analysen kan således opfattes som en følsomhedsanalyse for trafikmængden. Denne analyse vurderes imidlertid at give en kraftig undervurdering af effekterne, idet en forbindelse naturligvis vil betyde overflytning mellem transportformer og også i høj grad tiltrække trafik fra andre ruter.

Således kan det konkluderes, at det positive resultat for nettonutidsværdien er forholdsvis robust overfor partielle ændringer i forudsætningerne.

Der er endvidere udført en Monte Carlo beregning (usikkerhedsberegning), hvor de tre faktorer, der påvirker resultatet mest, er varieret. Det er trafikvæksten, anlægsoverslag (inkl. følgeinvesteringer) og driftsomkostningerne på den faste forbindelse. Monte Carlo simulationen er dokumenteret i afsnit 5.9.

Monte Carlo beregningen viser, at sandsynligheden for, at nettonutidsværdierne er mindre end 0 givet antagelserne om de tre centrale faktorer er ca. 7% for analysen, der betragter alle lande. Der er således en relativt stor sandsynlighed for et positivt resultat, når de mest centrale elementer i analysen varieres simultant i en Monte Carlo simulation.

5.2 Side-analyser

Scenarieforudsætninger

Den trafikmodel, som er hele grundlaget for analysen, er opbygget, så den ikke tager højde for eventuelle kapacitetsbegrænsninger på veje og jernbaner. Det betyder, at hvis der er kapacitetsbegrænsninger i virkelighedens verden, så antages de "løst" for at modelresultaterne afspejler virkeligheden. Dette har konsekvenser for to jernbanestrækninger i Danmark:

- København-Ringsted, som antages udbygget både i referencesituationen og i projekialternativerne med bro/tunnel.
- Sønderjylland, som antages udbygget i referencesituationen

Konsekvensen af trafikmodellens tilgang for den samfundsøkonomiske analyse for de to strækninger er diskuteret nedenfor.

København-Ringsted

For at kunne rumme stigningen i specielt godstransport vil det være nødvendigt at udvide strækningen både i reference- og projekialternativerne.

Det er vurderet, at en udvidelse af banestrækningen med kapacitet til godstrafikken koster ca. 800 mio. kr.¹⁶. Der transporteres i dag 4,4 mio. tons gods på strækningen København-Ringsted, som transporteres til/fra kontinentet via Jylland og vil blive overført såfremt Femern-forbindelsen etableres. Med den eksisterende kapacitet kan denne mængde ikke stige, og der regnes derfor med uændret mængde i 2015. I referencesituationen i 2015 øges denne mængde til 7,2 mio. tons, mens den i projekialternativet øges med 0,8 mio. tons til 8,0 mio. tons som følge af overflytning fra andre ruter. De 800 mio. kr. vedrører altså de 3,6 mio. tons. Dvs. den forøgelse, som kan tilskrives Femern-forbindelsen, er på ca. 25%. Der kan således argumenteres for, at 200 mio. kr. skal tilskrives projekialternativet i analysen.

Hvis Femern-forbindelsen bygges, høstes imidlertid nogle regularitetsforbedringer for trafikken over Fyn som følge af, at den internationale godstransport i stedet kører over Femern-forbindelsen. Disse er anslået i 1999-analysen og omregnet til 2003-priser svarer dette til et beløb på ca. 13,4 mio. kr. årligt.

Omregnes disse tal til nutidsværdi i 2015 svarer det til en investeringsomkostning på 228 mio. kr. og en regularitetsgevinst på 224 mio. kr. Denne beregning tyder altså på, at de to effekter opvejer hinanden. Da der endvidere er betydelig usikkerhed forbundet med estimaterne er det derfor valgt ikke at medtage nogen af effekterne eksplicit i beregningerne.

Sønderjylland

Udbygning af banestrækningen i Sønderjylland vurderes af Trafikministeriet at være det mest realistiske scenarium i tilfælde af, at der ikke indgås aftale om opførelse af en fast forbindelse over Femern Bælt.

¹⁶ Overslag udarbejdet af Trafikministeriet.

Der kan imidlertid argumenteres for, at der også burde udarbejdes en separat samfundsøkonomisk analyse af omkostninger og gevinster af en udbygning af banestrækningen i Sønderjylland (og Nordtyskland).

Inden for rammerne af dette projekt er det imidlertid kun muligt at foretage en skønsmæssig vurdering af omkostninger og gevinster af udbygningen af banestrækningerne.

Årsagen er, at trafikmodellen ikke opererer med kapacitetsbegrænsninger, dvs. at det i modellen antages, at der er tilstrækkelig infrastruktur til rådighed til at afvikle trafikken. Det betyder også, at det ikke er muligt ved hjælp af trafikmodellen at prognosticere konsekvenserne af forskellige grader af udbygning af banestrækningerne.

Formålet med dette afsnit er at give et bud på den samfundsøkonomiske nettoeffekt af udbygningen af banestrækningerne, og dermed vurdere hvilken effekt baneinvesteringerne har for det samlede resultat af den samfundsøkonomiske vurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt.

Hvis banestrækningen i Sønderjylland udbygges, vil en stor mængde godstog vælge at køre igennem Sønderjylland i stedet for ad andre ruter, idet det bliver mere fordelagtigt for brugerne at sende godset igennem Danmark end på alternative ruter f.eks. via færger mellem Sverige og Tyskland.

Effekterne i relation til den samfundsøkonomiske analyse af at udbygge Sønderjylland er følgende:

- Investeringsomkostninger til baneudbygningen
- Øgede indtægter fra Øresundsbron og Storebæltsforbindelsen
- Øgede indtægter i form af infrastrukturafgifter til baneforvalteren og øgede udgifter til drift, vedligehold og reinvesteringer på jernbanenet
- Brugergevinster for lokal trafik på linien
- Investeringsomkostninger til udbygning af København-Ringsted
- Miljøgevinster
- Brugergevinster i form af sparede omkostninger og/eller sparet tid for international godstransport

Nedenfor præciseres og vurderes de enkelte elementer og der gives en samlet vurdering af effekterne. Alle effekterne opgives i nettonutidsværdi i år 2015 i 2003-priser.

Investeringsomkostninger til udbygningen i Sønderjylland

I alt er der tale om investeringer på 4.680 mio. kr. i nettonutidsværdi, heraf de 2.244 mio. kr. i Danmark og resten i Tyskland.

Øgede indtægter fra Øresundsbron og Storebæltsforbindelsen

På basis af tal fra trafikmodellen kan det skønnes, at de øgede indtægter på Storebæltsbroen er i størrelsesordenen 750 mio. kr. og det tilsvarende tal fra Øresundsbron er i størrelsesordenen 420 mio. kr. i nettonutidsværdi.

Øgede indtægter og udgifter for baneforvalteren

Trafikministeriet vurderer, at de øgede indtægter går lige op med de øgede udgifter til drift, vedligehold og reinvesteringer på jernbanenettet.

Brugergevinster for lokal trafik på linien

Den lokale trafik på banen er relativt begrænset set i forhold til godstransporten, så Trafikministeriet vurderer ikke, at udvidelsen vil skabe basis for at udvide frekvensen for passagertransport. Derfor giver udbygningen ikke nogle direkte gevinster for den lokale trafik.

Investeringsomkostninger til udbygning af København-Ringsted

Hvis ikke banestrækningen i Sønderjylland udvides i referencesituationen, bør alle 800 mio. kr., det koster at udvide København-Ringsted strækningen tilskrive Femern forbindelsen, idet det forudsættes, at man i referencescenariet ikke vil anlægge København-Ringsted uden udvidelsen i Sønderjylland.

Miljøgevinster

Hvis banestrækningen i Sønderjylland ikke udvides, vil en stor del af godstogs-trafikken skulle befordres på andre ruter. Det vil primært være via færgeruten mellem Trelleborg og Sassnitz. Det vil formentlig være forbundet med nogle miljøgevinster at omlægge trafikken til Sønderjylland. Det har ikke været muligt på det foreliggende trafikgrundlag at kortlægge miljøgevinsten ved omlæggelse af trafikken til Sønderjylland.

Brugergevinster for internationale transportere

Brugergevinsterne for international godstransport er vanskelige at opgøre, idet der ikke er data til rådighed. Udbygningen i Sønderjylland medfører en kraftig stigning i trafik på strækningen i forhold til dagens trafik, der netop er bestemt af kapacitetsbegrænsningen i Sønderjylland. Dette betyder, at der er mærkbare gevinster at hente for gods mellem mange forskellige destinationer.

Desværre har det ikke været muligt at beregne de totale rejseomkostninger på de mulige alternative strækninger, idet færgeselskabet ikke vil oplyse prisen for en overfart med godstog mellem Trelleborg og Sassnitz.

I stedet opsummeres de øvrige omkostningselementer nedenfor. Herefter diskuteres hvad forskellen er op til en rentabel udvidelse, dvs. der anlægges en break-even tilgang.

Tabel 5.2 Effekterne af udbygning af banestrækningerne i Sønderjylland og Nordtyskland opdelt på lande, MDKK nutidsværdi 2015 i 2003-priser

	Danmark	Tyskland	Andre lande	I alt
Investeringsomkostninger	-2.244	-2.435	0	-4680
Øresundsbron	210	0	210	420
Storebæltsbroen	750	0	0	750
Baneforvalter	0	0	0	0
Lokal trafik	0	0	0	0
København-Ringsted	-800	0	0	-800
Miljøgevinster	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt
Brugergevinster for gods	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt
I alt, ekskl. brugergevinster	-2.084	-2.435	210	-4.310

Som det fremgår af tabellen ovenfor er udbygningen af banestrækningerne i Sønderjylland og Nordtyskland i alt forbundet med en omkostning på ca. 4,3 mia. kr. i nettonutidsværdi, hvis der ses bort fra brugergevinsten og miljøgevinsten for godstrafikken.

Netop disse gevinsters størrelse kan ikke fastsættes præcist, men de er helt sikkert betydelige. Flere undersøgelser viser eksempelvis, at der er relativt store miljøgevinster forbundet med at flytte gods fra vej/færge til jernbane.

For at investeringen skal kunne hvile i sig selv ud fra et EU perspektiv skal brugergevinsten og miljøgevinsten være 4,3 mia. kr. i nettonutidsværdi, svarende til ca. 226 mio. kr. pr. år.

Ifølge trafikmodelberegningen vil der årligt blive transporteret ca. 2,8 mio. tons mere på jernbane gennem Danmark, hvis banestrækningen igennem Sønderjylland udbygges. Hvis baneudbygningen i Sønderjylland og Nordtyskland skal give en samfundsøkonomisk nettoeffekt på nul, skal meromkostningen ved at benytte en alternativ rute således være ca. 80 kr. pr. ton¹⁷. Det er givet, at der er en meromkostning forbundet med brugen af de alternative ruter, men den præcise størrelse kendes ikke.

Til sammenligning koster det ca. 120 kr. pr. ton for transport mellem Malmø og Hamborg via Sønderjylland¹⁸. Hvis en lignende transport via en alternativ rute koster ca. 200 kr. pr. ton (inklusive miljø-eksternaliteter), vil baneinvesteringen således give et nettoresultat på nul. Koster den mere, er rentabiliteten af Sønderjylland positiv, koster den mindre, er rentabiliteten af Sønderjylland negativ.

Samlet set er det således uvist, om antagelsen om udbygning i Sønderjylland i referencescenariet påvirket det samlede resultat positivt eller negativt. Det er dog sikkert, at en evt. samlet negativ effekt er betydelig mindre end de 4,3 mia

¹⁷ De 80 kr. pr. ton svarer til 226 mio. kr. delt med 2,8 mio. tons.

¹⁸ Summen af omkostningen pr. tonkm i Danmark samt omkostningerne for at passere hhv. Øresundsbron og Storebæltsbroen.

kr. Her er der dog ikke taget stilling til, hvem det er, der høster gevinsterne. Det kan altså være gods med anden nationalitet end dansk. En udvidelse af Sønderjylland har under alle omstændigheder en fordelings effekt i og med, at den danske stat skal betale de ca. 2 mia kr.

Men uanset, om der regnes med 0 i brugergevinster ("worst case scenario"), så ændres det samlede resultatet for analysen for alle lande sig ikke mærkbart - nettonutidsværdien er stadig positiv og også relativt robust over for ændrede forudsætninger.

For den danske analyse kan man risikere en halvering af nutidsværdien, men også den er stadig positiv. Dog er den lidt mindre robust over for ændringer i forudsætningerne.

Tidsværdi for gods

I det danske nøgletalskatalog opereres ikke med en tidsværdi for godstransport. Derfor er der i de præsenterede resultater ikke medtaget en tidsværdi for gods.

For mange varegrupper er dette acceptabelt, f.eks. varer som i forvejen transporteres med skibe eller jernbane, der har en lav gennemsnitshastighed. For andre varer er det imidlertid relevant at tale om, at en transporttidsbesparelse også slår igennem på varens værdi og dermed pris: Det er muligt at tage en højere pris for en vare, hvis den kan komme hurtigere frem. Eller det bliver muligt at reducere logistikomkostninger så som lageromkostninger.

Tidsværdier for gods er vanskelige at opgøre, og de kan variere fra varegruppe til varegruppe og endda indenfor enkelte varegrupper. Til illustration af, hvilken effekt en inddragelse af tidsværdier for gods er der derfor valgt et konservativt skøn for godsets tidsværdi på 5,7 kr. per ton-time og et højt skøn på 50 kr. pr. ton-time¹⁹. Det er samtidig valgt kun at inddrage tidsværdier for gods kørt med lastbil, idet meget gods kørt med jernbane må formodes at have en tidsværdi tæt på 0 kr. Resultatet ses i tabellen nedenfor.

Tabel 5.3 Resultat med inddragelse af tidsværdi for gods, alle lande

	Basisberegning	Tidsværdi 5,7kr/ton	Tidsværdi 57kr/ton
NNV i alt, mia. kr.	14,4	15,5	25,6
Intern rente	7,0%	7,1%	7,7%
NNV per offentlig omkostningskrone	1,00	1,08	1,78

Tabellen viser, at resultatet forbedres med godt 1 mia. kr. ved inddragelse af en lav tidsværdi for lastbilgods. Anvendes den høje tidsværdi for godset, forbedres resultatet markant med mere end 11 mia. kr.

EU tilskud

Som nævnt er størrelsen af et evt. EU tilskud ikke kendt på nuværende tidspunkt. I dette afsnit illustreres derfor, hvad EU tilskuddet betyder for resultatet

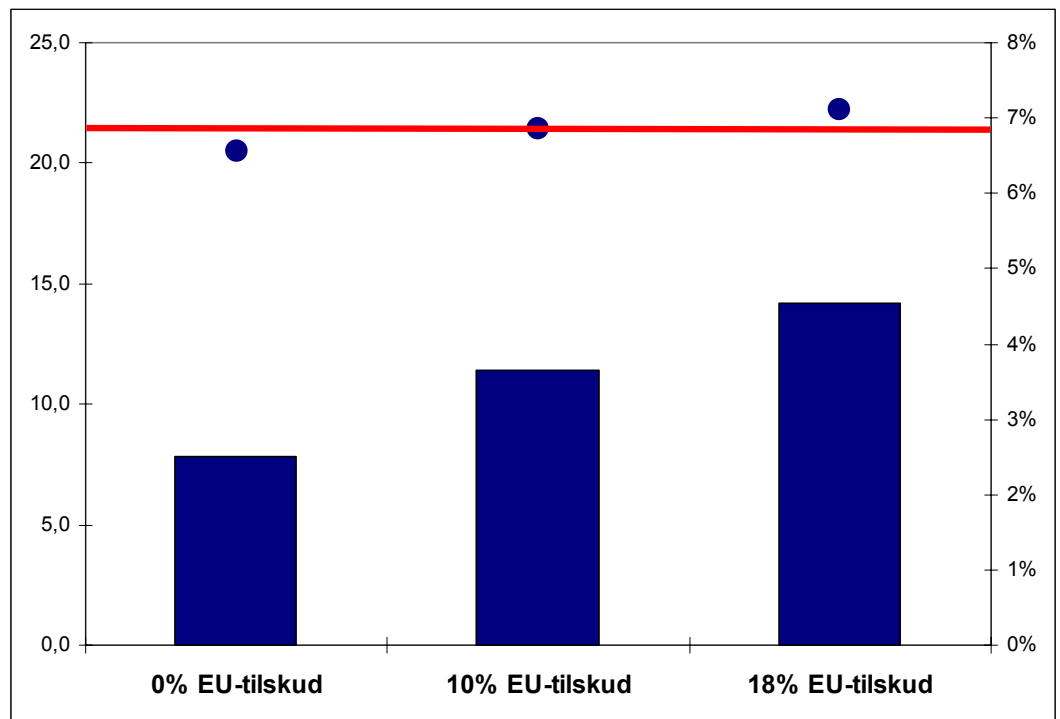
¹⁹ Kilde: Tetraplan (2003): Analysis of rail infrastructure payment.

af analysen for Danmark og Tyskland. Det kan diskuteres, hvilke niveauer der skal undersøges i en sådan analyse.

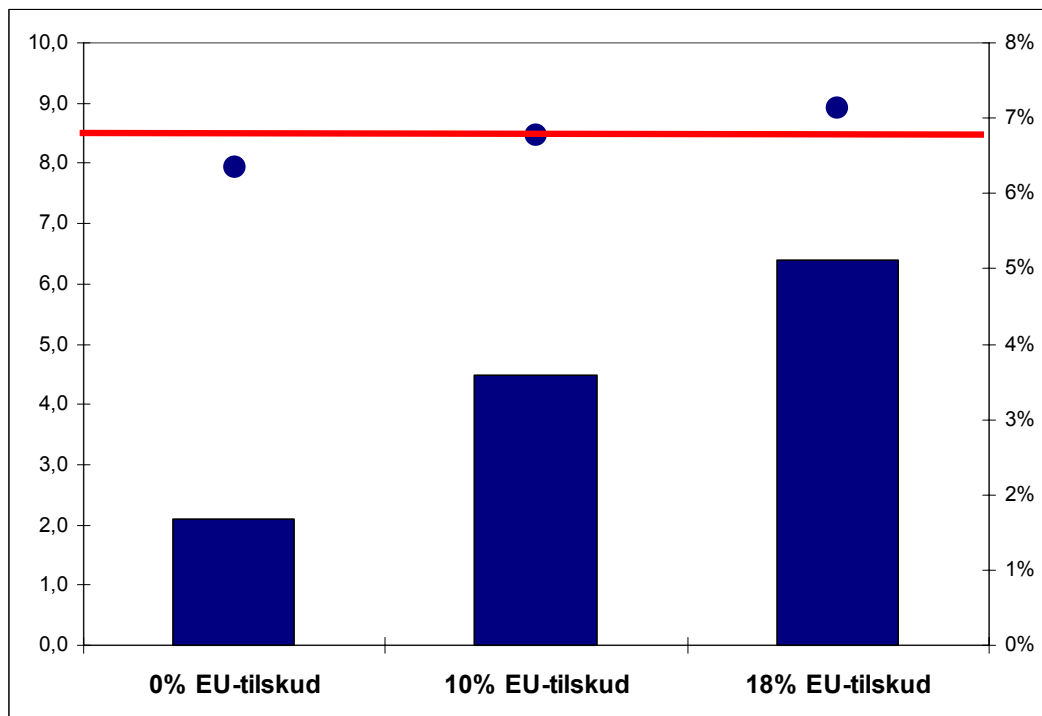
Som et yderpunkt anvendes intet EU tilskud. Som et højere skøn anvendes et EU tilskud, der står i forhold til de fordele, som andre landes borgere høster af forbindelsen. Som nævnt tidligere bliver den interne rente den samme for alle lande analysen og analysen med Danmark og Tyskland som det geografiske perspektiv, hvis EU tilskuddet sættes til 18%. EU tilskud på denne størrelse er derfor undersøgt.

Resultaterne ses i figurerne nedenfor, som på venstre akse måler projektets nutidsværdi (illustreret med en søjle) og på højre akse måler projektets interne forrentning (illustreret med en prik).

Figur 5.6 Samfundsøkonomiske resultater ved varierende EU tilskud, **Danmark og Tyskland**



Figur 5.7 Samfundsøkonomiske resultater ved varierende EU tilskud, **Danmark isoleret**



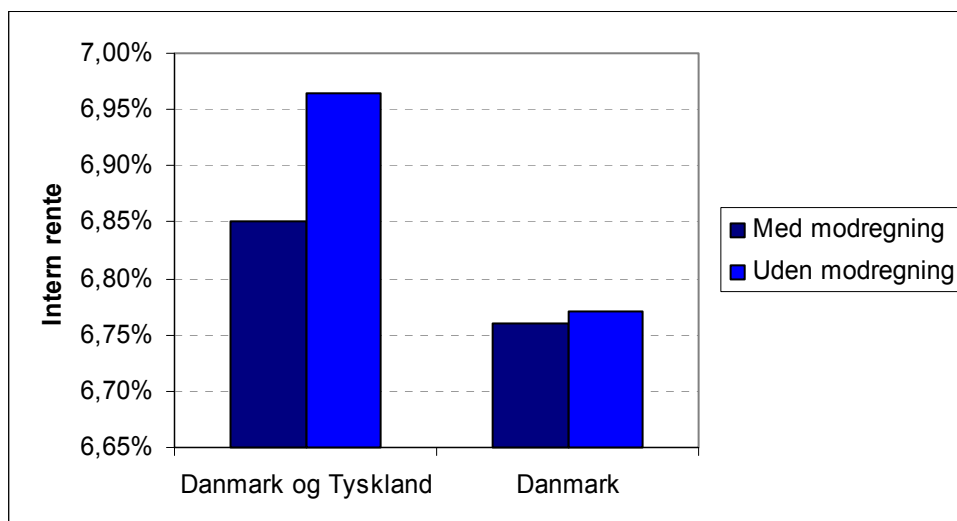
Figurene illustrerer, at EU tilskuddet naturligvis påvirker nettonutidsværdien for projekterne ganske meget. Nutidsværdien er dog stadig positiv i begge analyser, når der ses helt bort fra EU tilskuddet.

Tilsvarende EU-tilskuddets størrelse er der en problemstilling i relation til, hvorvidt Danmarks og Tysklands gennemsnitlige bidrag på henholdsvis 2,1% og 25,1% af EU's budgetter skal modregnes den støtte, der opnås. En modregning er relevant, fordi EU's budgetter er begrænsede. Altså at tilskuddet til Femern forbindelsen betales over de totale EU budgetter, hvortil Danmark og Tyskland selv har bidraget²⁰. Således er bidragene modregnet i den præsenterede analyse.

I figuren nedenfor er der derfor tilsvarende vist, hvad denne modregning betyder for de samlede resultater ved et EU-tilskud på 10%.

²⁰ Et mere ekstremt synspunkt er, at der foregår egentlig fordelingspolitik i relation til de tilskud, der går fra EU tilbage til medlemslandene. I det tilfælde bør EU tilskuddet så slet ikke medregnes som en gevinst for Danmark.

Figur 5.8 Intern forrentning med og uden modregning af Danmark og Tysklands andel af EU-betalingerne ved 10% EU-tilskud



Note: Bemærk at y-aksen ikke starter ved 0.

Da Tysklands gennemsnitlige bidrag til EU er på ca. 25%, slår en med- eller modregning af dette bidrag naturligvis tilsvarende igennem. Figuren viser på den anden side, at det ingen betydning har for konklusionen af den danske analyse, om Danmarks bidrag modregnes eller ej.

5.3 Effekterne for staterne

Forbindelsen vil påvirke staterne gennem:

- Anlægs- og driftsomkostninger
- Billetindtægter
- Afgiftskonsekvenser
- EU tilskud

Derudover påvirkes Storebæltsforbindelsen, Øresundsforbindelsen og baneoperatører og baneforvaltere. Effekterne for disse præsenteres separat i afsnit 5.5.

Først præsenteres en oversigt over de samlede effekter og herefter diskuteres hver effekt mere detaljeret. I det følgende præsenteres resultaterne for den samlede analyse og de to partielle landeanalyser for direkte at kunne sammenligne tallene.

Det skal bemærkes, at de præsenterede resultater er de samfundsøkonomiske resultater af analysen, hvilket i store træk svarer statskaseffekten multipliceret med nettoafgiftsfaktoren, jvf. Bilag 1. Det betyder bla., at de præsenterede billetindtægter ikke er de faktiske indtægter for forbindelsen, men billetindtægterne inklusiv nettoafgifter.

Tabel 5.4 Samfundsøkonomisk resultat for staterne, nettonutidsværdi i år 2015 i mia kr. i år 2003-priser

Effekt	Alle lande	Danmark + Tyskland	Danmark
Anlægs- og driftsomkostninger	-60,6	-60,6	-28,0
Billetindtægter, Femern	49,5	49,5	24,8
Ændring i km afgifter til stat*	1,6	2,2	0,6
Nettoeffekt af afgiftskorrekationer	-1,5	-1,2	-0,4
EU-tilskud	0,0	3,0	2,0
I alt	-11,0	-7,1	-1,1

*En del af kørselsomkostningerne er afgifter.

I den samlede analyse er den totale direkte nettopåvirkning for staterne en omkostning på ca. 11 mia. kr. Betragtes kun Danmark og Tyskland reduceres denne til ca. 7 mia. kr. og til ca. 1 mia. kr. for den danske analyse. Årsagen til forskellen mellem de to partielle analyser er som tidligere nævnt primært dyrere følgeinvesteringer i Tyskland og modregning af landenes bidrag til EU i tilskuddet.

Tabellen viser også, at det udelukkende er Danmark og Tyskland, der finansierer forbindelsen og som derfor også modtager billetindtægterne. Nedenfor udbydes disse beregninger. Også EU tilskuddets størrelse fremgår af tabellen. Dette tilskud er behandlet ovenfor og berøres derfor ikke yderligere i det følgende.

Anlægs- og driftsomkostninger

Forbindelsen koster knap 28 mia. kr. eksklusiv moms i 2003-priser for en skråstagsbro. En sænketunnel er dyrere og vurderes at koste ca. 36 mia. kr. eksklusiv moms.

Hertil kommer følgeinvesteringer på jernbanenettet, som beskrevet under scenarierne. Alt i alt er der tale om følgeinvesteringer i relation til Femern Bælt forbindelsen på ca. 13 mia. kr. eksklusiv moms, heraf de knap 5 mia. kr. eksklusiv moms i Danmark.

Som beskrevet tidligere indeholder referencesituationen en udvidelse af jernbanen i Sønderjylland/Nordtyskland – en udvidelse der koster godt 2 mia. kr. eksklusiv moms både i Danmark og Tyskland, i alt 4,3 mia. kr. eksklusiv moms. Denne investering er i analysen modregnet følgeinvesteringerne på Femern Bælt forbindelsen. Alt i alt er der derfor tale om netto-følgeinvesteringer på ca. 8,5 mia. kr. eksklusiv moms. Alle tal er i 2003-priser.

Anlægsomkostningerne ses tillagt nettoafgiftsfaktoren og omregnet til nutidsværdi i 2015 i Tabel 5.5.

Profilen og niveauet for drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne på skråstagsbroen (4+2) er skønnet på basis af de indhøstede erfaringer med Store-

bæltsforbindelsen og Øresundsbron²¹. Af forsigtighedshensyn er skønnet af Trafikministeriet øget til ca. 400 mio. kr. per år, hvilket svarer til en opjustering på ca. 14%. Hovedparten af udgifterne er driftsudgifter, svarende til godt 300 mio. kr. per år, og resten er tilbagevendende reparation og vedligeholdelse og reinvesteringer i vej og bane. For tunnelen udgør driftsudgifter også hovedparten af de løbende omkostninger og beløber sig til ca. 350 mio. kr. per år.

Disse værdier er lavere end de værdier, der blev anvendt i analysen fra 1999. Derfor er der gennemført en følsomhedsanalyse, der illustrerer effekten af at anvende de tidligere omkostningsoverslag. Med de nye driftsoverslag forbedres analysen med ca. 4,6 mia. kr. i nutidsværdi i forhold til den gamle analyse. Det vurderes imidlertid, at de nye, erfaringsbaserede tal, er et bedre grundlag end de gamle tal, der var baseret på en fast procentdel af anlægsomkostningen. Endvidere blev det tidligere pointeret, at der er stor usikkerhed forbundet med de gamle tal²².

Nedenfor ses de nævnte komponenter omregnet til nettonutidsværdi i år 2015, hvor der er taget højde for en sandsynlig omkostningsprofil i årene 2005-2015 og den forventede reinvesteringsprofil (jf. Sund & Bælt)²³.

Tabel 5.5 *Anlægs- og driftsomkostninger for skråstagsbroen, nettonutidsværdi i år 2015 i mia. kr. i år 2003-priser*

	Danmark + Tyskland	Danmark
Fast forbindelse	-39.718	-19.859
Følgeinvesteringer, netto	-13.087	-4.242
Anlægsomkostninger, i alt	-52.805	-24.101
Drifts- og vedligeholdelsesomkostninger:	-7.819	-3.910
Finansielle omkostninger, i alt	-60.625	-28.011

Tabellen viser, at broen koster 40 mia. kr. i nettonutidsværdi i 2015 inklusiv scrapværdi. Følgeinvesteringerne (regnet netto) er også betydelige, nemlig ca. 13 mia. kr., 9 mia. kr. i Tyskland og 4 mia. kr. i Danmark.

Alt i alt udgør anlægs- og driftsomkostningerne godt 60 mia. kr. samlet set i nettonutidsværdi og ca. 28 mia. kr. for Danmark isoleret.

Billetindtægter

Forbindelsens billetindtægter medregnes i den samfundsøkonomiske analyse som en gevinst, fordi det antages, at bortfaldet af indtægter fra færgedriften

²¹ Skønnet af Sund & Bælt.

²² "Note that the operation and management cost estimates are highly uncertain at this early stage of the project where the operational requirements for the Femern Belt fixed link have not yet been decided.", COWI-Lahmeyer JV: Revisitin the O&M cost assessment. July 2000.

²³ Investeringsprofilen stammer fra Planco & COWI: Economic and Financial Evaluation of a Fixed Link across the femern-Belt. Final Report. June 1999. Page 2-35.

modsvares af udgifter forbundet med færgedriften²⁴. Dermed vil takstprovenuet fra driften af en fast forbindelse modsvare sparet drift af færgerne for de eksisterende trafikanter. Indtægten fra de nye trafikanter skal ligeledes medregnes som en gevinst, da det antages, at disse trafikanter alternativt til at benytte den faste forbindelse skulle bruge en færge. Takstprovenuet er en gevinst for driftselskabet/staten.

Der tages i beregningen højde for, at den nuværende færgedrift er fritaget for moms, mens der bliver lagt sædvanlig moms på billetterne på forbindelsen²⁵. Momsfritagelsen for færger kan opfattes som et subsidie svarende til 20% af færgebilletternes pris. Nedenfor ses indtægterne opdelt på person- og gods-transport.

Tabel 5.6 Den samfundsøkonomiske værdi af billetindtægter for forbindelsen, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande

	Mia. kr.
Person	27,4
Gods	22,1
I alt	49,5

Alt i alt er der altså tale om indtægter på knap 50 mia. kr., som deles ligeligt mellem persontransport og godstransport. I de partielle analyser fordeles disse indtægter ligeligt mellem Danmark og Tyskland. Indtægterne er ens for broen og tunnelen.

Afgiftskonsekvenser

Som beskrevet i metodegrundlaget medtages effekterne for staterne i form af ændrede afgiftsindtægter. Der tages således konkret højde for brugernes ændrede betaling af kørselsafgifter samt for ændringer i brugernes forbrug i øvrigt. Forbruget er nemlig i gennemsnit belagt med nettoafgiftsfaktoren, og denne påvirkning af statens provenu indregnes.

5.4 Effekter for brugerne

Dette afsnit beskriver de detaljerede resultat-tabeller med brugergevinster. Hovedresultaterne kan genfindes i afsnit 5.1.

Brugergevinsterne for passagerer, der benytter Femern forbindelse, præsenteres i det følgende opdelt på tidsbesparelser og kørselsbesparelser. Endvidere præsenteres opdelinger på:

- Gods/persontransport
- Vej/bane

²⁴ Dette er uddybet i metodenotatet.

²⁵ Da Tyskland har en momsprocent på 16% og Danmark på 25%, lægges der formentlig en momssats på 20,5% på forbindelsens billetter alt i alt.

- Eksisterende og nye/overflyttede passagerer

Den korrekte benævnelse for trafikantgevinsten for nyskabt og overflyttet trafik er konsumentoverskuddet. Teknisk set beregnes gevinsten for en ny eller overflyttet rejsende som halvdelen af besparelsen i tids- og kørselsomkostninger for en eksisterende rejsende på ruten, jf. Bilag 1. I det følgende er det af præsentationsmæssige årsager valgt *ikke* at præsentere konsumentoverskuddet selvstændigt, men som en del af ændringen i hhv. tids- og kørselsomkostninger.

Gevinsten for passagertrafikken er simpelt tilskrevet landet for den rejsende nationalitet. For godstransport er det imidlertid mere indviklet at afdække hvorvidt det er afsenderlandet (producenten) eller modtagerlandet (forbrugerne) af varerne, som vil høste gevinsten. Det kan vises at fordelingen mellem afsender- og modtagerland bl.a. vil afhænge af udbudselasticiteten på arbejdskraft. Teoretisk kan det således gælde, at det er modtagerlandet som vil få gevinsten i form af lavere priser, ligesom det under andre forudsætninger kan gælde, at det er afsenderlandet som vil få hele gevinsten i form af lavere omkostninger. Inden for dette projekts rammer har det ikke været muligt at vurdere hvilken fordeling som er den rigtige²⁶. Det er i beregningerne valgt at tildele halvdelen af gevinsten til afsenderlandet og halvdelen til modtagerlandet.

Det skal bemærkes, at effekterne er ens for skråstagsbroen (4+2) og sænketunnelen (4+2).

Fordeling mellem gods/passagertransport og vej/bane

Nedenfor ses henholdsvis tids- og kørselsgevinster opdelt på gods/persontransport og vej/bane. Først præsenteres den samlede analyse og derefter præsenteres de overordnede resultater for de partielle analyser.

Tabel 5.7 Tidsgevinster fordelt på forskellige brugere, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande

Tidsgevinster, mia. kr.	Vej	Bane	I alt
Person	19,4	2,0	21,4
Gods	0,0	0,0	0,0
I alt	19,4	2,0	21,4

De samlede tidsgevinster er på godt 21 mia. kr. for persontransport. Tidsgevinsterne beregnes kun for personer, idet der i basisberegningen ikke tillægges en særskilt tidsværdi til godset²⁷. Der er dog i afsnit 5.2 undersøgt, hvor meget det betyder for det samlede resultat.

I modsætning hertil påvirker Femern forbindelsen antallet af kørte kilometre for alle transportformer.

²⁶ Den teoretisk korrekte måde ville være at skønne/beregne fordelingen for hver type vare mellem to lande.

²⁷ I overensstemmelse med Trafikministeriets nøgletalskatalog regnes der dog med en tidafhængig komponent af kørselsomkostningerne for lastbiler.

Tabel 5.8 *Kørselsgevinster fordelt på forskellige brugere, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande*

Kørselsgevinster, mia. kr.	Vej	Bane	I alt
Person	-1,2	-0,3	-1,4
Goods	2,6	4,3	6,8
I alt	1,4	4,0	5,4

Tabellens resultater kan forklares som følger:

Togpassagerer, personbilister og busser får et tab, fordi de kører de 19 km ekstra på broen i forhold til referencesituationen. Bussernes tab opvejes dog af, at de også sparer tid, og at der er en tidsafhængig komponent (primært løn) i bussernes kørselsomkostninger.

Det tilsvarende gør sig gældende for lastbiler, hvor den tidsafhængige kørselsomkostning langt overstiger de stigende omkostninger ved de flere kørte kilometre.

Endelig sparer godstransporten på bane mange kørselsomkostninger i og med, at hvert tog sparer ca. 175 km kørsel ved at skifte fra ruten gennem Sønderjylland til ruten over Femern forbindelsen. Endvidere spares brotaksten på Storebælt, men der skal i stedet betales en brotakst på Femern.

Alt i alt spares kørselsomkostninger på ca. 5 mia. kr. Tids- og kørselsgevinsterne er lagt sammen i tabellen nedenfor.

Tabel 5.9 *Tids- og kørselsgevinster i alt fordelt på forskellige brugere, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande*

Tids- og kørselsgevinster i alt, mia. kr.	Vej	Bane	I alt
Person	18,3	1,7	20,0
Goods	2,6	4,3	6,8
I alt	20,8	6,0	26,8

Alt i alt får brugerne samlede gevinster på ca. 26,8 mia. kr. Fordelingen på de forskellige grupper af trafikanter i procent ses i tabellen nedenfor.

Tabel 5.10 *Tids- og kørselsgevinster i % fordelt på forskellige brugere*

Tids- og kørselsgevinster i alt	Vej	Bane	I alt
Person	68%	6%	74%
Goods	10%	16%	26%
I alt	78%	22%	100%

Det er altså persontransporten på vej (bil og bus), der opnår den største del af gevinsterne. Ca. 26% af gevinsterne opnås i forbindelse med godstransport, heraf størsteparten for godstransport på jernbane.

Nedenfor ses de tilsvarende tabeller for de partielle analyser. Hovedkonklusionerne er parallelle til konklusionerne i den samlede analyse.

Tabel 5.11 Tids- og kørselsgevinster i alt fordelt på forskellige brugere, nettonu-tidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, Danmark og Tyskland

Tids- og kørselsgevinster i alt, mia. kr.	Vej	Bane	I alt
Person	14,4	1,3	15,8
Gods	2,4	1,7	4,0
I alt	16,8	3,0	19,8

De samlede brugergevinster falder fra 26,8 mia. kr. til ca. 19,8 mia. kr., svarende til, at ca. 7 mia. kr. tilfalder brugere uden for Danmark og Tyskland.

Tabel 5.12 Tids- og kørselsgevinster i alt fordelt på forskellige brugere, nettonu-tidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, Danmark isoleret

Tids- og kørselsgevinster i alt, mia. kr.	Vej	Bane	I alt
Person	5,6	0,6	6,2
Gods	0,4	0,5	0,9
I alt	6,0	1,1	7,1

Gevinsterne for analysen, hvor Danmark betragtes isoleret er på ca. 7,1 mia. kr. En sammenligning af tabellerne viser, at brugergevinsterne for Tyskland alt i alt er større end Danmarks. Det skal dog bemærkes, at der er en vis usikkerhed om fordelingen af gevinsterne ved godstransport.

For begge de partielle analyser gælder, at over 80% af de samlede gevinster opnås af persontransport på vej. Dette skyldes, at banetransport er mest konkurrencedygtig over længere afstande og dermed ofte berører andre lande end Danmark og Tyskland.

Eksisterende/nye og overflyttede passagerer

En anden opdeling af resultaterne fås ved at undersøge, hvor stor en andel af gevinsterne, der kan henføres til rejsende, der forbliver i samme transportmiddel før og efter på Rødby-Puttgarden-ruten²⁸ og dermed oplever de direkte fordele af forbindelsen. De resterende gevinster tilfalder den gruppe af rejsende,

²⁸ Bemærk dog, at vi for godstransport betragter én "Danmarks-rute", som går over Sønderjylland i basis-situationen og over Femern Bælt når forbindelsen er etableret. Det betyder, at godstog via Femern-forbindelsen, som før rejste via Jylland betragtes som eksisterende trafik.

der enten skifter rute (fra en anden rute til forbindelsen) eller transportmiddel eller foretager helt nye ture (trafikspring)²⁹.

Tabel 5.13 Tids- og kørselsgevinster i alt fordelt på eksisterende og overflyttet/ny trafik, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande

Tids- og kørselsgevinster i alt, mia. kr.	Eksisterende	Overflyttede og nye	I alt
Person	16,4	3,5	20,0
Gods	6,5	0,3	6,8
I alt	23,0	3,8	26,8

Tabellen viser, at de 26,8 mia. kr. fordeles med ca. 74% til eksisterende rejsende på Rødby-Puttgarden ruten og 26% til de overflyttede og nye rejsende. Der er dog forskel på godstransport og persontransport, idet mængden af overflyttet/nygenereret trafik er lavt for godstransporten.

Det skal i parentes bemærkes, at antallet af nye rejsende generelt er forholdsvis lavt (ca. 3% for passagerer og 0% for gods), og at en stor del af effekterne for nye og overflyttede altså skyldes, at ruten tiltrækker trafik fra andre ruter samt skaber en overflytning mellem transportmidler (se afsnit 6.1).

Effekter for rejsende på øvrige ruter

I beregningen af de samfundsøkonomiske gevinster for trafikanterne er der taget udgangspunkt i, at de samlede generaliserede rejseomkostninger er uændrede for trafikanterne som både før og efter en fast forbindelse rejser via en anden rute end Femern Bælt. Dette forudsætter imidlertid, at de færger som betjener snittet (undtagen Rødby-Puttgarden) har uændret frekvens.

Det vides ikke om denne antagelse er realistisk. I trafikmodellen er det imidlertid forudsat, at frekvenserne er uændret på alle færgeruter med to undtagelser. Frekvensen på Gedser-Rostock reduceres fra 10 daglige afgange i hver retning til 9 og frekvensen på en af de færgeruter som betjener Trelleborg-Rostock reduceres med 1 daglig afgang således at antallet af afgange totalt set reduceres fra 11 til 10.

Hvis dette antages at gælde, er gevinsterne for trafikanterne overvurderet en smule i analysen, idet frekvensnedgangen vil medføre et tab for trafikanterne, som benytter disse færgeruter. Det er vanskeligt at kvantificere dette tab på basis af de data, der er til rådighed. Men forudsættes det, at trafikanterne vil få øget rejsetid svarende til halvdelen af frekvensændringen (tiden mellem to afgange) kan det samlede tab opgøres til maksimalt 300 mio. kr. i nettonutidsværdi. Dette må imidlertid anses for det maksimale bud på overvurderingen, idet nedgangen i frekvens kun vil have betydning for den del af passagererne, som ikke planlægger deres rejse efter færgerne sejltidspunkter.

²⁹ I den samfundsøkonomiske analyse tildeles denne gruppe af rejsende en gevinst på halvdelen af ændringen i de generaliserede rejseomkostninger.

5.5 Effekter for infrastrukturforvaltere og –operatører

En lang række infrastrukturforvaltere og -operatører påvirkes af Femern Bælt forbindelsen, nemlig:

- Baneforvalter (i Danmark Banestyrelsen)
- Baneoperatør (i Danmark primært DSB og Railion)
- Storebæltsforbindelsen
- Øresundsforbindelsen

Effekterne for disse beskrives i det følgende.

Baneforvalter

Baneforvalteren påvirkes af, at antallet af personkilometer og tonkilometer med tog ændres som følge af forbindelsen. Antallet af personkilometre stiger – primært som følge af flere passagerer. Antallet af tonkilometer falder betydeligt – primært fordi hvert godstog til/fra Sjælland/Sverige/Norge sparer ca. 175 km ved at tage genvejen over Femern forbindelsen i stedet for ruten via Storebælt gennem Jylland.

Ændringen i transportomfang på skinnerne resulterer dels i ændrede indtægter fra operatørerne og dels i ændrede omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer af skinnerne. De samlede effekter for baneforvalterne ses i tabellen nedenfor for alle lande.

Tabel 5.14 Effekter for baneforvalterne, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, **alle lande**

Mio. kr.	Person	Gods	I alt
Ekstra indtægter fra operatører	1,1	-0,2	0,9
Netto vedligehold og reinvesteringer	-1,9	1,9	0,0
I alt	-0,8	1,7	0,9

Alt i alt sparer baneforvalterne altså knap 1 mia. kr., hvilket primært skyldes ekstra indtægter fra operatører, men også et mindre fald i drift, vedligehold og reinvesteringer. Sidstnævnte tal er dog behæftet med nogen usikkerhed.

Billedet for Danmark ser lidt anderledes ud:

Tabel 5.15 Effekter for baneforvalterne, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, **Danmark isoleret**

Mio. kr.	Person-transport	Gods-transport	I alt
Ekstra indtægter fra operatører	0,4	-0,2	0,2
Netto vedligehold og reinvesteringer	-0,7	1,4	0,7
I alt	-0,3	1,3	1,0

I analysen for Danmark isoleret ses, at der spares betydelige omkostninger til drift, vedligehold og reinvesteringer. De ekstra indtægter er dog tilsvarende mindre, så alt i alt giver også den danske analyse en gevinst på ca. 1 mia. kr.

Baneoperatør for persontransport (I Danmark primært DSB)

I lighed med baneforvalteren opnår baneoperatørerne for persontransport en gevinst ved Femern forbindelsen. Effekterne ses i tabellen nedenfor.

Tabel 5.16 Effekter for baneoperatørerne, persontransport, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande

Effekt	Mio. kr.
Billetindtægter, nettoændring	3,2
Ekstra driftsomkostninger	-1,7
Ekstra udgifter til baneforvalter	-1,0
I alt	0,6

I analysen er baneoperatøren for godstransport, eksempelvis Railion, ikke medtaget, da det ikke har været muligt at opgøre operatørens udgifter. Konkurrencen på godsmarkedet tilsiger imidlertid, at en eventuel reduktion i operatørens omkostninger vil komme afsenderen og/eller modtageren af godset til gode, og en sådan effekt vil derfor ”gå ud” i analysen. Udeladelse af gods-operatøren er derfor uden betydning for resultatet.

Analysen for Danmark viser en gevinst til baneoperatøren på ca. 0,2 mia. kr. som det ses i tabellen nedenfor.

Tabel 5.17 Effekter for baneoperatørerne, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, Danmark isoleret

Effekt	Mio. kr.
Billetindtægter, nettoændring	0,9
Ekstra driftsomkostninger	-0,4
Ekstra udgifter til baneforvalter	-0,3
I alt	0,2

Note: Årsagen til, at der her ikke er helt overensstemmelse mellem betaling fra operatør til forvalter set fra operatøren og forvalteren er, at det er antaget at baneoperatørens indtægter og omkostninger fordeles efter den trafikantens nationalitet, mens baneforvalteren modtager betaling for kørsel i sit eget land. Forskellene er dog uden betydning alt i alt.

Storebæltsforbindelsen

Samtlige af de godstog, der kører fra Sjælland igennem Sønderjylland og videre sydpå antages at skifte rute til Femern forbindelsen, hvis den opføres. Det betyder, at der sker en mærkbar ændring af trafikken af godstog på Storebæltsforbindelsen. For passagertrafik på bane samt for vejtrafikken sker der tillige et mindre fald i trafikmængderne.

Som følge heraf vil Storebæltsforbindelsen miste indtægter, der svarer til 3,4 mia. kr. i nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser. Værdien svarer til ca. 170

mio. kr. per år i år 2015 stigende med den forventede trafikvækst til 250 mio. kr. i år 2040 og frem. Tallene er de samfundsøkonomiske effekter og inkluderer derfor de driftsøkonomiske tab inklusiv nettoafgiftstillægget.

Hele dette tab bæres af den danske stat.

Det har ikke været muligt at skønne de eventuelt sparede udgifter til drift og vedligehold på Storebæltsforbindelsen. Dette betyder, at den samlede nettonutidsværdi i analysen alt andet lige er undervurderet.

Øresundsforbindelsen

I modsætning til på Storebæltsforbindelsen er det skønnet, at Femern forbindelsen betyder øget trafik på Øresundsbron og dermed øgede indtægter. Alt i alt svarer disse til en nettonutidsværdi på ca. 1,2 mia. kr., svarende til 57 mio. kr. per år fra 2015 til 2040 og 85 mio. kr. per år herefter. Ca. halvdelen af gevinsten tilfalder Danmark.

Parallelt med for Storebæltsforbindelsen har det ikke været muligt at skønne ændrede vedligeholdelsesomkostninger for broen. Men da effekterne for Storebæltsforbindelsen kraftigt overstiger effekterne for Øresundsforbindelsen vurderes, at der stadig alt i alt er tale om en undervurdering af den samlede nettonutidsværdi i analysen.

5.6 Eksterne effekter – miljø

De eksterne effekter opstår primært af følgende årsager:

- Rødby-Puttgarden færgerne nedlægges, hvorved betydelige luftemissioner undgås
- Der køres flere kilometre totalt set

Med hensyn til luftemissioner opvejer de sparede emissioner fra færgerne langt de ekstra emissioner der kommer som følge af de ekstra kilometre som køres. Nedenfor ses resultatet for de enkelte effekter. Alt i alt er der tale om en samlet gevinst på ca. 2 mia. kr.

Tabel 5.18 Eksterne effekter, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande

Effekt	Mio. kr.
Luftforureningsomkostninger	1.595
CO ₂ -omkostninger	318
Støjomkostninger	0
Uheldsomkostninger	-39
I alt	1.874

Luftforureningsomkostningerne fordelt på transportmidler er præsenteret i tabellen nedenfor.

Tabel 5.19 Luftforureningsomkostninger, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, alle lande

Effekt	Mio. kr.
Personbil	-71
Bus	-3
Tog (passager)	-96
Færger	1.596
Lastbil	90
Tog (goods)	38
Kombitog	42
I alt	1.595

En væsentlig del af de sparede luftforureningsomkostninger stammer fra, at færgerne nedlægges. Det er især partikelemissioner, der dominerer her. Det skal dog understreges, at det er færger med dagens teknologi, der er anvendt, og at den kommende teknologiske udvikling må forventes at nedbringe energiforbruget og emissionerne i øvrigt fra færger i lighed med for andre transportmidler³⁰.

Derfor er der gennemført en følsomhedsanalyse, hvor samtlige emissioner fra færger er reduceret til 25% i referencesituationen. Dette har ingen praktisk betydning for resultaterne, idet nettonutidsværdien falder fra 14,4 mia. kr. til 12,9 mia. kr. og den interne rente fra 7,0% til 6,9%.

Effekterne for de andre transportformer går stort set op imod hinanden, idet nogle transportformer bidrager positivt (lastbil og godstog) og andre negativt (bil, bus og passagertog) til det samlede resultat.

Tabet i relation til uheld, der ses i Tabel 5.18, stammer fra øgede uheldsomkostninger på ca. 100 mio. kr. pga. de ekstra kørte kilometre på vej. Disse modsvares dog af sparede uheld på ca. 80 mio. kr. pga. reduktionen i kørte kilometre på jernbane.

De eksterne effekter for Danmark ses i nedenstående tabel.

³⁰ Det skal bemærkes, at en forbedret energieffektivitet også må forventes at reducere færgerens omkostninger. Da dette dog også ville afspejle sig i færgepriserne, og disse er antaget uændret i analysen, er dette aspekt ikke undersøgt videre.

Tabel 5.20 Eksterne effekter, nettonutidsværdi i år 2015 i år 2003-priser, Danmark

Effekt	Mio. kr.
Luftforureningsomkostninger	675
CO ₂ -omkostninger	131
Støjomkostninger	0
Uheldsomkostninger	22
I alt	828

Som det fremgår, tilfalder godt 40% af de samlede gevinster fra reduceret luftforurening og CO₂-udledning Danmark. Det skyldes primært, at halvdelen af gevinsterne fra luftforurening og CO₂-udledning fra færgerne på Rødby-Puttgarden tilskrives Danmark.

5.7 Ikke medtagne elementer

Der er en række elementer, der ikke er medtaget i den samfundsøkonomiske analyse. Nogle elementer medtages ikke, fordi der (endnu) ikke findes metoder til enten at opgøre eller værdisætte dem. Det drejer sig blandt andet om miljøeffekter så som barriereeffekt og oplevet risiko, vibrationer, generel påvirkning af det oplevede bymiljø, æstetik, jord- og grundvandsforurening og effekter på fauna og flora. Nogle af disse elementer vil sædvanligvis søges belyst i en VVM undersøgelse. Nedenfor diskuteres konsekvensen af de ikke værdisatte effekter kortfattet, og det vurderes om der er tale om betydelige effekter eller ej.

Andre elementer bør ikke medtages i en samfundsøkonomisk analyse, fordi de er afledte effekter af trafikantfordelene, men er alligevel relevante at inddrage fordi de supplerer resultaterne herfra og er vigtige i den samlede politiske prioritering. Det drejer sig blandt andet om effekter på erhvervsstruktur, erhvervsudvikling og lokalisering af virksomheder. Disse effekter undersøges i et parallelt arbejde for de danske og tyske Trafikministerier og berøres ikke nærmere her. Endelig kan forbindelsens mulige fordelingseffekter inddrages som supplement til de samfundsøkonomiske resultater. I præsentationen af resultaterne er effekterne for de enkelte aktører kortlagt. Men det er ikke muligt at vurdere effekterne internt i grupperne, eksempelvis en fordeling af brugergevinsterne på forskellige indkomstgrupper.

Ikke værdisatte effekter

Nedenfor beskrives de ikke værdisatte effekter:

- **Barriereeffekt.** Barriereeffekten afspejler de gener som trafikken giver anledning til for de mennesker, som færdes langs vejen eller ønsker at krydse den. Effekten vurderes at være helt marginal og er den udeladt af denne samfundsøkonomiske vurdering på grund af stor usikkerhed (se afsnit 6.12).
- **Vibrationer, generel påvirkning af det oplevede bymiljø, æstetik og effekter på fauna og flora.** Disse miljøeffekter er meget svære at kvantificere og desuden findes der endnu ikke brugbare metoder til værdisætning af effekterne. Effekterne er derfor ikke med i den samfundsøkonomiske be-

regning. Det vurderes imidlertid at den samlede nettoeffekt af disse påvirkning er meget lille. Den faste forbindelse vil ikke bevirke at der indrages nye arealer til anlæggelse af nye transporttraceer og ændringer i transportarbejdet vil generelt være begrænset.

- **Jord- og grundvandsforurening.** Det er endnu ikke muligt at omsætte effekten af jord- og grundvandseffekten til en økonomisk værdi. Effekten er derfor udeladt af analysen. Igen vurderes effekten at være meget begrænset pga. de små ændringer i transportarbejdet.
- **Betalingsvilje for brooplevelse, uvilje mod tunnel, betalingsvilje for færge.** I den samfundsøkonomiske analyse er de generaliserede rejseomkostninger opgjort som summen af tidsomkostninger og kørselsomkostninger (kilometerafhængige omkostninger og omkostningerne til færge/bro). Billetpriisen for den faste forbindelse er antaget at være den samme som for færgen og det er indirekte antaget at trafikanternes betalingsvilje for passage af Femern Bælt er den samme for færge og fast forbindelse (når der ses bort fra tidsgevinsten og forskelle i service/komfort som er afspejlet i enhedspriserne for tid ved en færge og en fast forbindelse).

Uden denne antagelse skulle beregningen af de generaliserede rejseomkostninger inkludere en konstant, som udtrykker den nytte af en færge/fast forbindelse, der ligger ud over de målte ændringer i tid og omkostninger. Det kan for eksempel dreje sig om muligheden for at holde pause, usikkerhed om aflysning, behovet for at planlægge afgangstidspunkt, brooplevelse, utryghed ved tunnel.

Det har i dette projekt ikke været muligt at tilvejebringe estimater for betalingsvillighedskonstanten for passage via hhv. en færge, en bro og en tunnel. Den pragmatiske antagelse om at betalingsvilligheden er ens for de tre muligheder skal ses i dette lys.

Ud fra den nuværende viden er det ikke muligt at afgøre, hvorvidt trafikanterne, alt andet lige, samlet set vil foretrække en fast forbindelse frem for en færge. Der vil givet være trafikanter, som vil fortrække en færge pga. muligheden for at få en pause på en lang rejse. Omvendt vil der være trafikanter, som vil foretrække en fast forbindelse på grund af oplevelsen ved f.eks. at benytte en bro. Det er derfor ikke muligt at afgøre, hvorvidt denne effekt vil være til en fordel for en fast forbindelse eller til fordel for referencescenariet med fortsat færgedrift.

Det er ligeledes vanskeligt at vurdere hvor meget udeladelsen af denne effekt kan betyde for det samlede resultat, da den absolutte forskel mellem betalingsvilligheden for de tre muligheder ikke er kendt. Der skal imidlertid en meget stor forskel til før resultatet påvirkes markant. Således vil en forskel i betalingsviljen for en fast forbindelse og en færge på 10 kr. for samtlige passagerer medføre en ændring i trafikanterne velfærd på ca. 1,6 mia.

På grund af nogle menneskers angst for tunneler og den generelle glæde

ved at passere en bro vurderes betalingsvilligheden generelt at være større for en bro end for en tunnel.

- **Gener under anlægsarbejde.** Det har ikke været muligt at kvantificere de gener som trafikanterne vil opleve i anlægsperioden. Der vil kun være få gener ved anlæggelsen af selve den faste forbindelse og generne vil alene hidrøre skibstrafikken i Femern Bælt. Det har ikke været muligt at få oplysninger om omfanget af disse gener.

Følgeinvesteringerne vil også give anledning til gener. I projektscenariet forbedres en række banestrækninger i såvel Danmark som Tyskland. F.eks. elektrificeres strækningen Ringsted-Rødby og strækningen Orehoved-Rødby udvides til dobbeltspor. Dette arbejde vil give gener for den eksisterende trafik på denne strækning. Det har ikke været muligt at kvantificere omfanget, men da den eksisterende trafik er begrænset vurderes generne kun at have en marginal betydning i forhold til det samlede resultat.

- **Dårligere tilgængelighed ved bro pga. vindforhold.** Ved høje vindstyrker vil det være nødvendigt at lukke broen med omkostninger i form af forsinkelser for trafikanterne til følge. Det har ikke været muligt at få oplyst, hvor ofte broen forventes lukket og som følge heraf er effekten ikke kvantificeret. Det vurderes imidlertid at der vil være tale om en lille effekt, idet ekstreme vindforhold vil være sjældne og at hård vind også vil påvirke færgesejlads.

Det skal i øvrigt bemærkes, at sænketunnelen har en komparativ fordel i forhold til broen på denne parameter, idet tunnelen naturligtvis ikke er følsom over for vindforholdene.

- **Tidsværdi for gods.** Som beskrevet i afsnit 5.2 er denne effekt ikke medtaget i basisberegningen. Der er stor usikkerhed om værdien af tid for selve godset og der gives ingen anbefalinger om at medtage denne effekt i Trafikministeriet manual. Betydning af denne effekt er forsøgt afdækket gennem en sideberegning, hvor to estimater for værdien af tid for godset fra tyske studier er anvendt. Sideanalyserne viser at denne effekt kan have en betydelig indflydelse på resultatet, hvis værdien af tid for godset er høj.
- **Ændringen i vejslid for personbiler.** Ændringen i vejslid for personbiler (på andre veje end selve den faste forbindelse) er ikke medregnet i analysen. Alt andet lige betyder dette, at resultatet for den faste forbindelse overvurderes. Effekten vurderes imidlertid at være beskedent.

Ændringen i slid på veje for lastbiler er i øvrigt medtaget ved at antage, at vejbenyttelsesafgiften, som er inkluderet i den samlede kilometerafhængige omkostning modsvarer sliddet.

- **Effekter for rejsende på øvrige ruter.** Som beskrevet i afsnit 5.4 er der i beregningen af trafikanterne gevinster taget udgangspunkt i at de samlede generaliserede rejseomkostninger er uændrede for trafikanterne som både før og efter en fast forbindelse rejser via en anden rute end Femern Bælt.

Ved en ændret frekvens på færgeruter gælder dette ikke, og det medfører at gælde gevinsterne for trafikanterne overvurderes en smule i analysen, idet frekvensnedgang vil medføre et tab for trafikanterne, som benytter disse færgeruter.

Det er vanskeligt at kvantificere dette tab. Men forudsættes det, at trafikanterne vil få øget rejsetid svarende til halvdelen af frekvensændringen (tiden mellem to afgang) kan det samlede tab opgøres til maksimalt 300 mio. kr. i nettonutidsværdi. Denne udeladelse vurderes derfor kun at have en beskednen indflydelse på det samlede resultat.

Tabellen nedenfor resumerer de effekter, som ikke er kvantificeret og monetariseret i den samfundsøkonomiske analyse. Tabellen indeholder desuden to kolonner hvor effekten hhv. på det samlede samfundsøkonomiske resultat og på det indbyrdes resultat mellem skråstagsbroen og sænketunnelen signaleres ved brug af symbolerne +, - og ?.

- + : Effekten har en positiv indflydelse på resultatet
- : Effekten har en negativ indflydelse på resultatet
- ? : Effekten har en ukendt indflydelse på resultatet

Table 5.21 Betydningen af de ikke værdisatte effekter

Effekt	Det samlede samfundsøkonomiske resultat	Skråstagsbroen i forhold til Sænketunnelen
Barriereeffekt	?	Ingen
Vibrationer, generel påvirkning af det oplevede bymiljø, æstetik og effekter på fauna og flora		Ingen
Jord- og grundvandsforurening	-	Ingen
Betalingsvilje for brooplevelse, uvilje mod tunnel, betalingsvilje for færge	?	+
Gener under anlægsarbejde	-	?
Dårligere tilgængelighed ved bro pga. vindforhold	-	-
Tidsværdi for gods	+	Ingen
Ændringen i vejslid for personbiler	-	Ingen
Effekter for rejsende på øvrige ruter	-	-

Det er naturligvis vanskeligt at vurdere betydningen af de ikke værdisatte effekter - netop fordi de ikke er monetariseret. Med baggrund i diskussionen af hver enkelt effekt ovenfor vurderes det alligevel, at den samlede betydning af de ikke værdisatte effekter er beskednen set i forhold til de værdisatte effekter. De ikke værdisatte effekter skal således tillægges betydelig vægt for at resultat af den samfundsøkonomiske analyse påvirkes mærkbart.

5.8 Følsomhedsanalyser

For at vurdere resultaternes robusthed er der gennemført en række følsomhedsanalyser. De undersøgte variationer er præsenteret og begrundet i tabellen nedenfor.

Følsomhedsanalyse	Begrundelse
1. Driftsomk. fast forbindelse 1999 overslag	Vurderer resultatet baseret på de gamle driftsoverslag
2. Højt anlægsoverslag Femern	Vurderer effekten af at anlægget bliver 24% dyrere ³¹
3. Lavt anlægsoverslag Femern	Vurderer effekten af at anlægget bliver 20% billigere ³²
4. Lav real vækst i BNP	Vurderer effekten af at BNP vokser langsommere end forventet ³³
5. Lav trafikvækst	0,7% for køretøjer i perioden 2015-2040
6. Høj trafikvækst	2,7% for køretøjer i perioden 2015-2040
7. Følgeinvesteringer +25%	Vurderer effekten af at følgeinvesteringerne bliver 25% dyrere
8. Følgeinvesteringer 25%	Vurderer effekten af at følgeinvesteringerne bliver 25% billigere
9. Kun gevinster for eksisterende trafikanter	Vurderer effekten af de helt sikre benefits, hvor personer/gods ikke flytter hverken transportmiddel eller rute.
10. Marginale i stedet for gns. kørselsomk (bil)	Vurderer effekten af at ændre på de anvendte kørselsomkostninger
11. Lave tidsværdier	Halverede tidsværdier
12. Høje tidsværdier	Beregnete tidsværdier for lange rejser
13. Ingen ændring i banevedligeholdelsesomk	Da skønnene er usikre
14. Lav miljøbelastning fra færger	For at tage højde for den teknologiske udvikling

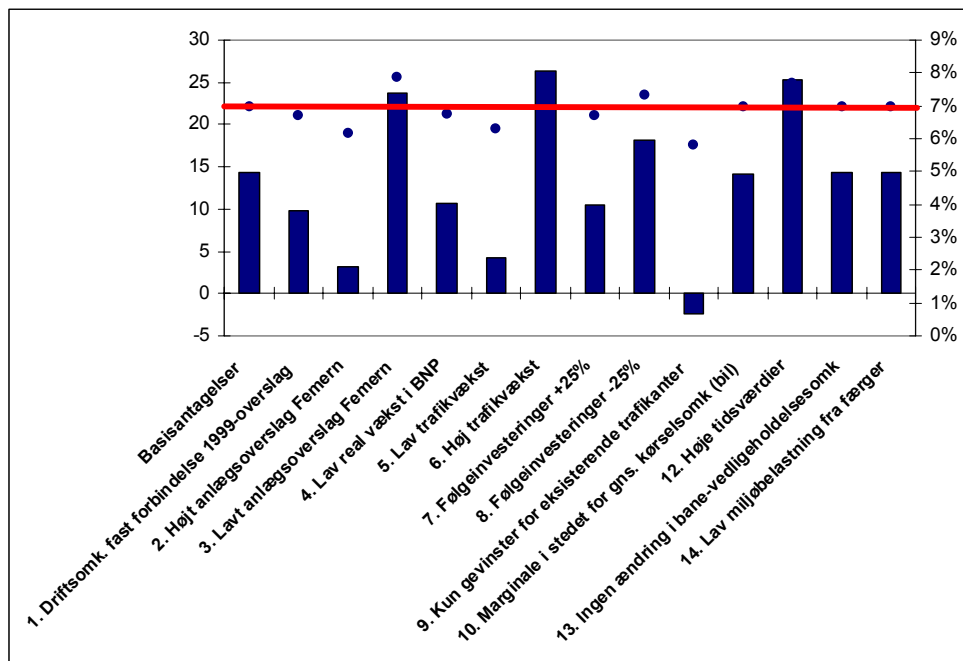
Resultatet af disse følsomhedsberegninger for skråstagsbroen (4+2) ses i figuren nedenfor. På venstre akse måles nutidsværdien og den illustreres ved søjlerne i figuren. På højre akse måles den interne rente og den illustreres ved "prikken" i figuren.

³¹ Denne variation er vurderet ifm. vurderingen af anlægsoverslaget.

³² Denne variation er vurderet ifm. vurderingen af anlægsoverslaget.

³³ 1,5% i år 2004-2015, 1,2% i år 2016-2025 og 1% i år 2026 og frem.

Figur 5.9 Resultat af følsomhedsanalyser, nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser (venstre søjle) og intern rente (højre søjle), alle lande, skråstagsbro (4+2)



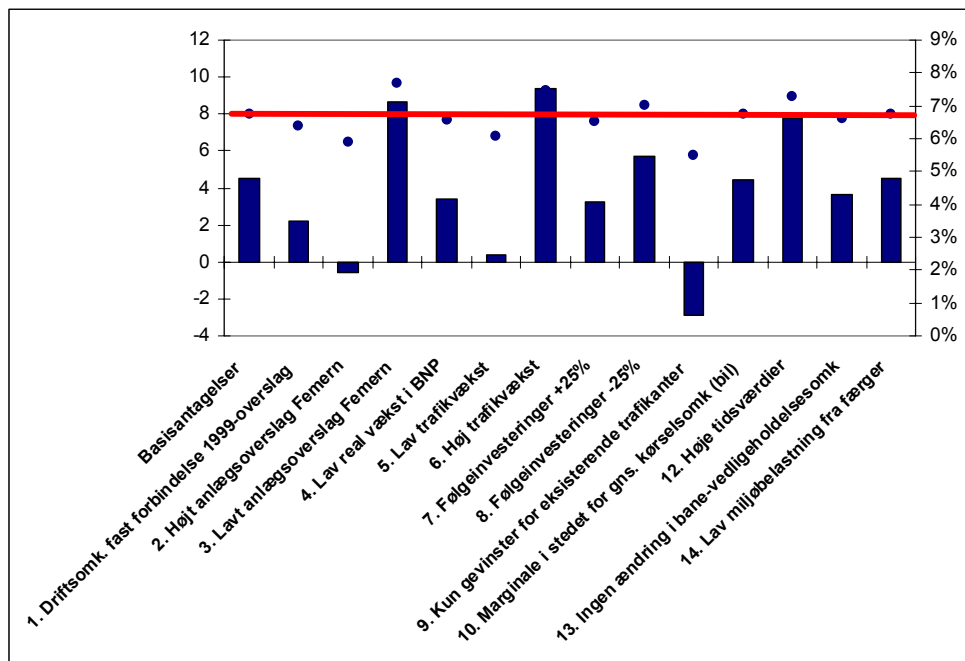
Figuren viser, at selv med relativt kraftige ændringer i forudsætningerne, eksempelvis en stigning i anlægsinvesteringer på 25%, forbliver nettonutidsværdien større end 0.

Den eneste analyse, hvor nettonutidsværdien lander under 0 er analysen, hvor kun gevinsterne for de passagerer på Rødby-Putgarden ruten, der hverken skifter rute eller transportmiddel medregnes. Analysen kan således opfattes som en følsomhedsanalyse for trafikmængden. Denne analyse vurderes imidlertid at give en kraftig undervurdering af effekterne, idet en forbindelse naturligvis vil tiltrække trafik fra andre ruter.

Således kan det konkluderes, at det positive resultat for nettonutidsværdien er forholdsvis robust overfor partielle ændringer i forudsætningerne.

En tilsvarende figur for den danske analyse ses nedenfor.

Figur 5.10 Resultat af følsomhedsanalyser, nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser (venstre søjle) og intern rente (højre søjle), **Danmark isoleret, skråstagsbro (4+2)**

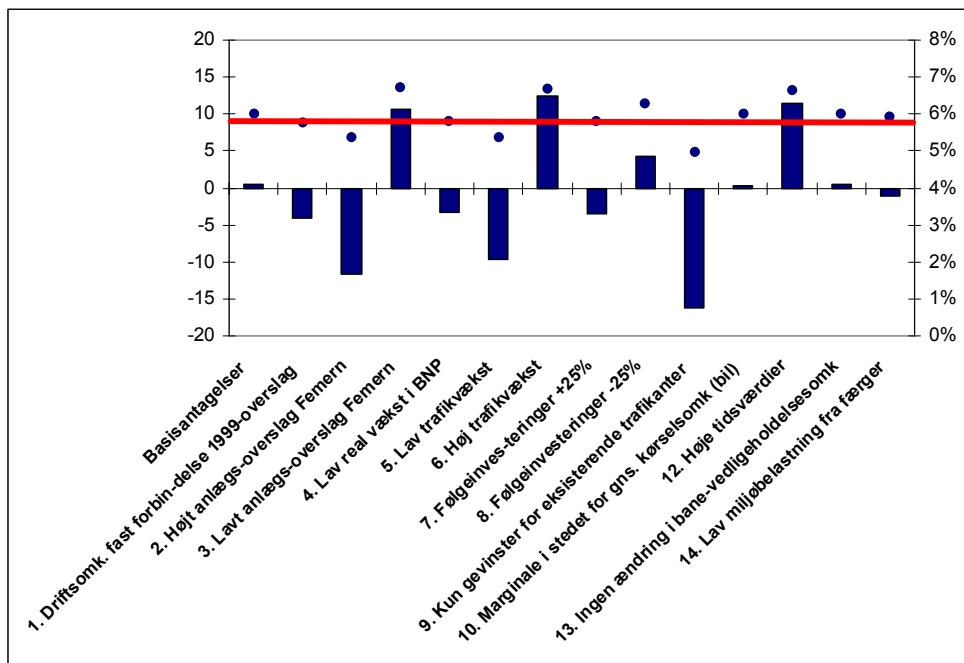


En sammenligning af de to grafer illustrerer, som det tidligere er nævnt, at resultatet for alle lande er lidt bedre end resultatet for Danmark isoleret. Således ”parallel-forskydes” graferne lidt ned og en følsomhedsanalyse yderligere kommer ned under 0 i nettonutidsværdi.

Alt i alt kan det altså konkluderes, at resultaterne for Danmark er en smule mindre robust overfor rimelige ændringer i forudsætningerne end resultaterne for alle lande.

Til sidst vises endnu en tilsvarende figur, men nu for sænketunnelen (4+2).

Figur 5.11 Resultat af følsomhedsanalyser, nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser (venstre søjle) og intern rente (højre søjle), alle lande, sænketunnel (4+2)



Sænketunnelen har med basisantagelserne en nettonutidsværdi lige omkring 0, og figuren ovenfor viser derfor ikke overraskende at nettonutidsværdien bliver mindre end 0 for en række af følsomhedsanalyserne. Det kan således konkluderes, at det samlede samfundsøkonomiske resultat for en sænketunnel over Femern Bælt er følsomt over for en række antagelser og forudsætninger.

De vigtigste parametre er anlægsoverslaget og gevinsterne for nye og overflyttede trafikanter (konsumentoverskuddet). Afviger disse parametre markant i negativ retning i forhold til basisantagelserne vil sænketunnelen med stor sandsynlighed ikke være samfundsøkonomisk rentabel.

5.9 Usikkerhedsvurdering

En anden måde at undersøge resultaternes robusthed er via en såkaldt Monte Carlo simulering. Udgangspunktet for en sådan analyse er, at de vigtigste elementer i den samfundsøkonomiske analyse tillægges en statistisk fordeling, typisk normalfordeling, med middelværdi lig med den størrelse, der er anvendt i analysen samt en spredning³⁴. På basis heraf simuleres nettonutidsværdien 500 gange og resultatet er en fordeling på nettonutidsværdien.

Fordelen ved en sådan analyse er, at den giver mere information om, hvad der sker når de forskellige centrale faktorer varierer samtidigt. Ulempen er imidlertid, at resultatet i nogen grad afhænger af, hvilken fordeling og fortolkning man tillægger de minimums- og maksimumsskøn, der er anvendt i analyse. Udgangspunktet har været at anvende en normalfordeling for de tre faktorer, der påvirker resultatet mest, jf. følsomhedsanalyserne:

- Trafikvækst
- Anlægsoverslag (inkl. følgeinvesteringer)
- Driftsomkostninger

Effekten af at inddrage andre elementer i Monte Carlo simuleringen afhænger af, hvor meget disse betyder for resultaterne. Som nævnt er det netop de centrale elementer, der er valgt og en medtagelse af øvrige elementer vurderes derfor ikke at have væsentlig betydning for resultaterne.

Trafikvækst

Trafikvæksten er vanskelig at forudsige, men det vurderes, at de anvendte værdier $\pm 1\%$ er en rimelig vurdering af 95% fraktilerne. Trafikvæksten for biler vurderes således eksempelvis med 90% sikkerhed af være højere end 0,7% og lavere end 2,7% per år fra 2015-2040.

Det er ikke muligt at indarbejde trafikmodellens tal i Monte Carlo simulationen, idet variation af forudsætningerne for ét transportmiddel påvirker volumen på andre transportmidler. Denne afhængighed er således modelleret i selve trafikmodellen. Den medtagne variation i trafikvæksten vil dog i nogen grad også afspejle en følsomhed på trafikniveauet fra trafikmodellen. Hvis f.eks. niveauet i trafikken i modellen er for lavt i forhold til virkeligheden, så vil en for høj trafikvækst kompensere herfor på langt sigt. Og vice versa.

Anlægsoverslag

I de tidligere analyser blev der angivet et centralt skøn, der anvendes i denne analyse. Der blev også angivet 95% fraktiler, som er vist i tabellen nedenfor. Det høje skøn er anvendt til at definere en spredning med, som anvendes direkte i Monte Carlo simulationen.

³⁴ I tilfælde, hvor der er meget stor forskel på øvre og nedre fraktiler kan man benytte andre fordelinger. I dette tilfælde vurderes de øvre og nedre skøn dog at være meget tæt på hinanden, og derfor er normalfordelingen valgt som udgangspunkt.

Tabel 5.22 Lavt og højt skøn, anlægsoverslag 4+2

	Skråstagsbro	Sænketunnel
Lavt skøn, 95% fraktil	80%	83%
Højt skøn, 95% fraktil	124%	120%

For følgeinvesteringerne er der anvendt en variation på $\pm 25\%$.

Driftsomkostninger

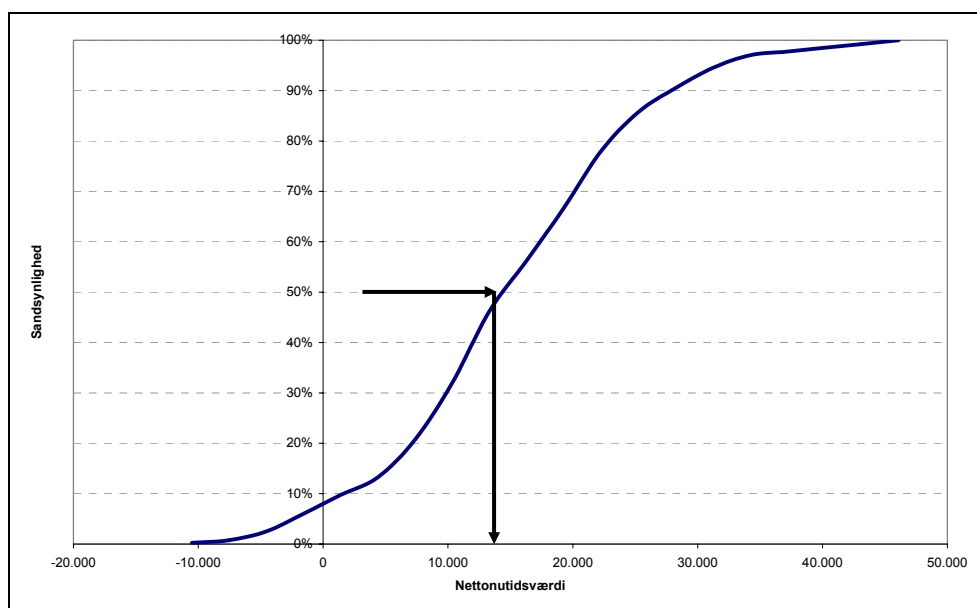
Driftsomkostningerne er revurderet af Sund og Bælt og Trafikministeriet til denne analyse. Det antages at være en rimelig vurdering af 95% fraktilerne, at driftsomkostningerne ligger inden for en variation på $\pm 50\%$ af de opgivne værdier. $+50\%$ svarer til de tidligere estimater, der ikke som de nuværende estimater er baseret på erfaring fra Danmark.

Det skal bemærkes, at også andre faktorer påvirker resultatet i positiv eller negativ retning. Det drejer sig eksempelvis om den anvendte kalkulationsrente, tidsværdiernes størrelse og hvorvidt der medregnes tidsværdi for gods eller ej. Disse faktorer er imidlertid at betragte som politisk bestemt og ikke reelt usikre størrelser, og de hører derfor ikke hjemme i en Monte Carlo simulation.

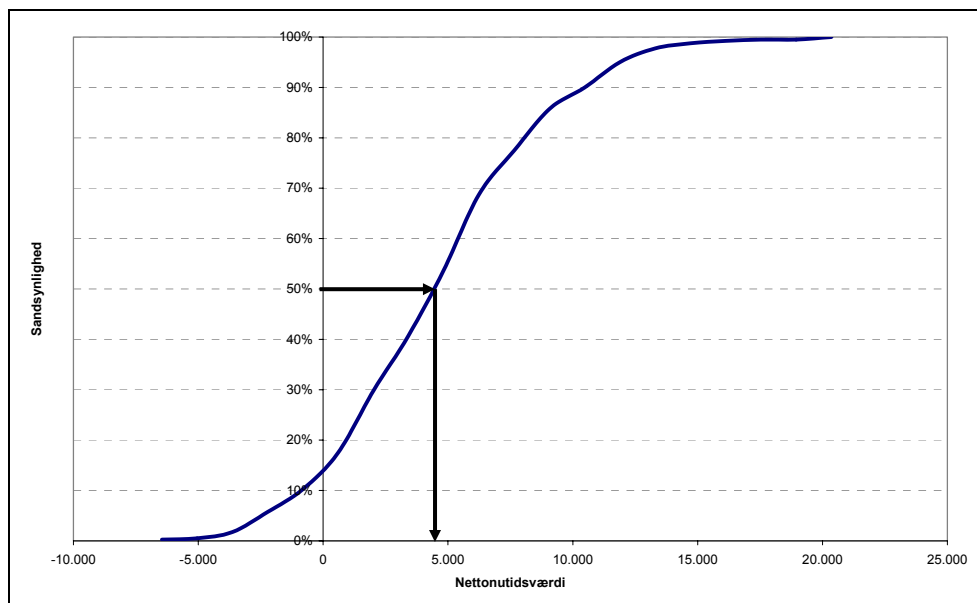
Resultater

Fordelingen af nettonutidsværdien ses i figuren nedenfor for den samlede analyse og for Danmark isoleret. I begge grafer er der indsat pile ved 50%, som viser middelskønnet på nettonutidsværdien.

Figur 5.12 Monte Carlo simulation for *skråstagsbro (4+2)*, alle lande. Sandsynligheden for at nettonutidsværdien er mindre end en given værdi på X-aksen



Figur 5.13 Monte Carlo simulation for skråstagsbro (4+2), Danmark isoleret. Sandsynligheden for at nettonutidsværdien er mindre end en given værdi på X-aksen



Graferne viser, at sandsynligheden for, at nettonutidsværdierne er større end 0 givet antagelserne om de tre centrale faktorer er ca. 93% for analysen, der betragter alle lande og ca. 83% for analysen af Danmark isoleret. Forskellen er ikke overraskende, da analysen for Danmark isoleret jo havde et lidt mindre gunstigt resultat end den samlede analyse.

Men for begge analyser er der tale om en stor sandsynlighed for et positivt resultat, når de mest centrale elementer i analysen varieres simultant i en Monte Carlo simulation.

De tilsvarende resultater for sænketunnelen er ca. 50% og ca. 65%, altså en væsentlig forskel til broen. Forskellen afspejler de forskelle mellem bro og tunnel, som der er gjort rede for tidligere, og altså ikke forskelle i usikkerhed på værdierne mellem de to typer af forbindelse.

5.10 Sammenligning med analysen fra 1999

I dette afsnit sammenlignes resultaterne af analysen med resultaterne fra den samfundsøkonomiske analyse fra 1999.

Resultaterne fra 1999-analysen er opgjort i faste 1995-priser tilbagediskonteret til 1998. Der er benyttet en 3%'s diskonteringsrate. For at kunne sammenligne resultaterne er det derfor nødvendigt at omregne den nye analyses resultater til samme prisniveau samt at benytte en diskonteringsrate på 3%.

Idet der ikke blev skelnet mellem nationaliteter i 1999-analysen sammenlignes resultaterne for *alle lande* med de gamle resultater. Sammenligningen ses i nedenstående tabel.

Tabel 5.23 Sammenligning af resultaterne med resultaterne fra 1999-analysen, NNV i 1998 i faste 1995-priser ved 3%'s diskontering

Element	Skråstagsbro 4+2		Sænketunnel 4+2	
	1999	2003	1999	2003
Investeringer	-25,9	-24,4	-29,5	-29,7
Restværdi af investeringer	-	5,0	-	6,1
Drifts- og vedligeholdelsesomk.	-14,4	-6,2	-13,0	-6,6
Transportomkostninger	19,2	45,4	20,0	45,4
Tidsomkostninger (FTIP)	17,8	16,0	18,5	16,0
Konsumentoverskud	2,1	3,5	3,5	3,5
Miljøomkostninger	3,3	1,5	-0,3	1,5
Kompensationsomkostninger	-0,2	-	2,2	-
Regionale beskæftigelsespåvirkninger	5,6	-	6,4	-
Afgifter og forvriddingstab	-	1,9	-	0,9
Total	7,6	42,8	7,8	37,2
Intern rente (FTIP tidsværdier)	4,2%	7,0%	4,0%	6,0%

Note: Alle beløb er i mia. kr. i faste 1995-priser tilbagediskonteret til 1998. Der er anvendt en diskonteringsrate på 3%.

For at få det mest retvisende sammenligningsgrundlag bør man sammenligne den interne forrentning. Her er resultatet for skråstagsbroen forbedret med 2,8%-point, mens resultatet for sænketunnelen er forbedret med 2,0%-point. Det kan endvidere bemærkes, at der er sket en forskydning i resultaterne, således at resultatet for skråstagsbroen nu fremstår bedre end resultatet af sænketunnelen.

Sammenligning af nutidsværdierne er lidt mere kompleks, idet der ændres på vægten af de forskellige elementer ved at anvende en diskonteringsrate på 3% frem for den centrale diskonteringsrate på 6%. Dermed vil resultaterne i tabellen for den nye analyse give mere vægt til omkostninger og gevinster sidst i perioden end de får i den centrale analyse, hvor der er anvendt 6%.

Forskellen i resultater skyldes både et skift i metode og et skift i beregningseffekter og -priser. For en beskrivelse af den generelle ændring i metode henvises til Bilag 1.

Følgende øvrige kommentarer kan knyttes til forskellene i resultater:

- **Investeringsomkostninger:** Forskellen i investeringsomkostninger skal delvis tilskrives, at der regnes i markedspriser i den nye analyse og delvis tilskrives ændringer i følgeinvesteringerne på land. Investeringsomkostningerne i den nye analyse opjusteres således med nettoafgiftsfaktoren, hvilket giver en højere værdi end den gamle, som er værdien eksklusiv moms. I den nye analyse indregnes ingen følgeinvesteringer på vej, hvilket man gjorde i den gamle analyse. Endvidere foretages i basis i den nye ana-

lyse følgeinvesteringer på bane i Sønderjylland og i Tyskland. Disse omkostninger spares i projekialternativerne, og derfor er nettoinvesteringerne på bane lavere end i den gamle analyse. Det skal her bemærkes, at de sparede investeringer i Sønderjylland modregnes af et tab i gevinster i projekialternativet specielt i form af et fald i indtægter på Storebæltsforbindelsen, jf. afsnit 5.2.

- **Restværdi af investeringer:** I den gamle analyse indregnedes ingen restværdi af investeringerne. Til gengæld dækkede analysen en længere tids-horisont, som afspejlede den faste forbindelses samlede levetid. I den nye analyse er investeringernes fulde værdi indregnet som restværdi. Det skal bemærkes, at effekten af restværdierne ser meget stor ud i tabellen. Dette skyldes, at man med 3%'s diskontering tillægger restværdierne ved perio-dens slutning væsentligt mere vægt, end i den centrale analyse med 6%'s diskonteringsrate. I tabellen er restværdien for skrånstagsbroen således ca. 20% af anlægsinvesteringerne, mens restværdien udgør mindre end 5% når der anvendes en diskonteringsfaktor på 6%.
- **Transportomkostninger:** Transportomkostningerne i den gamle analyse dækkede over vej- og banetraffiks ændrede kørselsomkostninger samt spa-rede omkostninger til drift af færger for de påvirkede ruter. Den nye analy-se dækker ligeledes over vej- og banetraffiks ændrede kørselsomkostninger, men for færger er metoden ændret, således at brugernes betaling til broen betragtes frem for færgernes omkostninger, idet det antages, at brugernes billetbetaling repræsenterer de omkostninger, der alternativt er knyttet til færgedriften. Endvidere er indregnet effekten på Storebælt og Øresund. Samlet set giver dette en væsentlig større gevinst end i den gamle analyse.

Det er ikke muligt at lave en fuldstændig sammenligning med den gamle analyse, fordi de enkelte poster ikke er detaljeret dokumenteret, men på det foreliggende grundlag kan det fastlægges, at forskellen i hvert fald skyldes følgende:

1. I den gamle analyse regnede man i faktorpriser. Der regnes i markeds-priser i den nye analyse, så forskellen skal reduceres med nettoafgifts-faktoren.
2. Posten dækker både vej, bane og færge. Hvis det antages, at disse ge-vinster er ens i de to analyser, skal dette trækkes fra i begge opgørelser.
3. Den gamle analyse inkluderer ikke gevinsten for nye trafikanter i den-ne komponent.
4. I den gamle analyse opstillede man *omkostningsfunktioner* for færger-ne, mens den nye analyse baseres på billetindtægterne. Det vurderes, at den gamle analyse har et lavt skøn for færgeomkostningerne, fordi de samlede omkostninger ved færgefart omfatter mere end blot de direkte færgeomkostninger, for eksempel omkostninger til billetsalg- og kontrol, administration, markedsføring osv.

Justeres transportomkostningerne for punkt 1-3 fås, at transportomkostnin-gerne i den nye analyse er 74% højere end i den tidligere analyse. Sammen-fattende er der altså væsentlig forskel på de omkostninger, der er lagt til

grund i den tidligere og den nuværende analyse. Det kan imidlertid ikke heraf konkluderes, at forskellen skyldes en eventuel overnormal profit³⁵ for færgedriften, da

- omkostningsfastsættelsen af færgerne er yderst vanskelig, som nævnt ovenfor
 - dokumentationen af den tidligere analyse er ikke tilstrækkelig detaljeret, idet færgeomkostningerne ikke er opgjort selvstændigt.
- **Tidsomkostninger:** Den samlede værdi af tidsbesparelser for eksisterende trafikanter er noget lavere end i den gamle analyse. Det skyldes til dels, at den gamle analyse anvendte anderledes tidsværdier (lavere for erhvervsrejsende og højere for øvrige rejsende). Endvidere må det tilskrives, at der i den opdaterede trafikprognose samlet set er færre passagerer end der var i den gamle prognose. Endelig kan det skyldes forskelle i opgørelsen af den samlede tidsbesparelse, herunder at en del af tidsbesparelsen i den nye analyse er placeret under konsumentoverskuddet.
 - **Konsumentoverskud:** Konsumentoverskuddet (dvs. trafikantgevinsten for nyskabt og overflyttet trafik) i den nye analyse er lidt større end i den gamle analyse, hvilket dog dækker over forskelle i de underliggende beregninger.
 - **Miljøomkostninger:** Miljøomkostningerne i den nye analyse er væsentligt lavere end i den gamle. Det skyldes primært, at CO₂-emissioner i den gamle analyse blev værdisat væsentligt højere end de nyeste danske anbefalinger fra FlexMex-udvalget.
 - **Øvrige omkostninger:** Der indregnedes i den gamle analyse en effekt af kompensationsomkostninger og regionale beskæftigelsesvirkninger. Disse elementer indgår ikke i den nye analyse. I den nye analyse indgår afgiftskonsekvenser og skatteforvridningstab. Det skal bemærkes, at disse er negative, når der anvendes 6%'s diskonteringsrate.

³⁵ Se også diskussionen i Bilag 1.

6 Beregningsmæssige forudsætninger

6.1 Data fra trafikmodellen

De trafikale konsekvenser er analyseret og afdækket ved hjælp af en trafikmodel, som er opstillet specifikt til afdækning af de trafikale konsekvenser af en fast Femern Bælt-forbindelse. Modellen omfatter Skandinavien og hele det resterende europæiske kontinent og gør det muligt at beregne det forventede trafikomfang og -mønstre.

Dimensioner

Person- og godstransport er modelleret separat. Data for hhv. persontransport og godstransport er differentieret på en række dimensioner som vist nedenfor.

Persontransport:

- Scenarium (reference, projekt)
- Origin (5 zoner nord for Femern og 8 zoner syd for Femern)
- Destination (5 zoner nord for Femern og 8 zoner syd for Femern)
- Nationalitet (dansker, tysker, anden)
- Transportmiddel (personbil, persontog, bus, færge (gående))
- Formål (bolig-arbejde, erhverv og 7 andre formål som alle er fritid)
- Rute (Rødby-Puttgarden og anden rute)

Godstransport:

- Scenarium (reference, projekt)
- Origin (5 zoner nord for Femern og 8 zoner syd for Femern)
- Destination (5 zoner nord for Femern og 8 zoner syd for Femern)
- Transportmiddel (lastbil, godstog, kombitog)
- Varetype (10 forskellige typer)
- Rute (Rødby-Puttgarden og anden rute)

Kombinationerne med disse variable for hhv. person- og godstransport udgør de mulige personrejser og godsrejser. For hver kombination er der data for antal passagerer (tons gods) og køretøjer samt om rejsetid og afstand og omkostningen ved rejsen. Det er disse oplysninger som har ligget til grund for beregningerne af de forskellige komponenter i den samfundsøkonomiske analyse

Som det fremgår ovenfor er antallet af OD-kombinationer (origin og destination) i alt 40 opdelt på 5*8 zoner for de anvendte data. Dette er forholdsvis få zoner, når man tager det meget store influensområde i betragtning. Trafikken er oprindeligt modelleret med væsentlig finere zoneopdeling med over 200 zoner. Det har imidlertid kun været muligt at få rådighed over data med ovenstående aggregering.

Aggregeringen på et mindre antal zoner har imidlertid en konsekvens i forhold til den samfundsøkonomiske beregning af trafikanternes gevinster. Hvis ikke det gælder, at trafikvækst (og overflytning) sker helt proportionalt med fordelingen i referencesituationen for hver OD kombination, risikere man et forkert resultat med aggregeringen. Årsagen er at der kan ske forskydninger inden for zonen i før og efter situationen som vil påvirke de generaliserede omkostninger, der beregnes ud fra afstand og rejsetid.

Som et resultat af aggregering er brugernes gevinster derfor beregnet alene med udgangspunkt i ændringen af de generaliserede rejseomkostninger for trafikanter som passerer Femern Bælt. For alle trafikanter som både før og efter en fast forbindelse rejser via en anden rute end Femern vil alle have uændrede rejseomkostninger, da det antages at det øvrige transportsystem ikke påvirkes³⁶.

På grund af problemet med aggregeringen er ændringen i de generaliserede rejseomkostninger for brugere som passere Femern Bælt ikke beregnet ud fra data fra trafikmodellen. I stedet er der taget udgangspunkt i oplysninger om den forventede rejsetidsbesparelse samt ændringen i afstand for de enkelte transportmidler ved passage af Femern Bælt før og efter en fast forbindelse.

Denne beregningstilgang kan karakteriseres som en approksimation. Men approksimation vil give det korrekte resultat, når det gælder at den eneste ændring, som sker i projektscenariet i forhold til referencescenariet, er ændringen på Femern Bælt. Med undtagelse af en marginal frekvensnedgang på to færgeruter er denne forudsætning opfyldt.

Geografisk fordeling af rejseafstand for godstransport

For persontransport er rejseafstanden opsplittet i afstande rejst i Danmark, Tyskland og andre lande i de anvendte data. Denne information benyttes i de samfundsøkonomiske beregninger, bl.a. i forbindelse med opgørelsen og fordelingen af miljøomkostningerne og afgiftskorrekationer. Data for godstransport indeholder ikke eksplicit en opsplitning af rejseafstand på lande. I stedet er der skønnet og anvendt en fordeling for de enkelte OD-kombinationer bl.a. ved brug af fordelingen på de samme OD-kombinationer for persontransport.

³⁶ Frekvensen skønnes at ville være den samme for alle færgeruter med undtagelse af to ruter. Konsekvensen af den ændrede frekvens er nærmere diskuteret i afsnit 5.4.

I afsnittet nedenfor beskrives det anvendte trafikgrundlag, herunder de anvendte prognoser for trafikken.

6.2 Trafikgrundlag

Den samfundsøkonomiske analyse baseret på de nyligt reviderede analyser for trafikken over Femern Bælt snittet gennemført af rådgiverkonsortiet FTC (Fehmarnbelt Traffic Consortium). Nedenfor redegøres kort for de væsentligste forudsætninger og resultater af trafikanalyserne, mens der henvises til FTC, 2003: *Fehmarn Belt Forecats 2002. Final Report* og FTC, 2003: *Fehmarn belt forecast 2002, Reference Cases* for en nærmere dokumentation.

Forventede rejsetidsbesparelser

En fast Femern Bælt forbindelse vil reducere rejsetiden mellem Danmark og Tyskland betydeligt. Disse rejsetidsbesparelser (og de ekstra kilometer som skal køres på den faste forbindelse) er et af de vigtigste input i den samfundsøkonomiske analyse. De forventede rejsetidsbesparelser udgør ligeledes et vigtigt input i trafikmodellen, hvor de er en væsentlig parameter i forhold til at afgøre hvor meget ny trafik som skabes og overflyttes til Femern Bælt forbindelsen.

Rejsetidsbesparelserne for hvert transportmiddel - opdelt på forskellige typer - fremgår af tabellen nedenfor.

Table 6.1 *Forventet ændring i rejseafstand og rejsetid for trafik over Femern Bælt (Referencesituationen i forhold til projektsituationen)*

Transportmiddel	Afstand i km	Rejsetid i alt (min)	Overfartstid bro (min)	Overfartstid færge (min)	Øvrig rejsetid (min)	Ventetid / Frekvenstid*
Personbil	-19	73	-12	52	0	33
Bus	-19	77	na	na	0	na
Persontog	-19	58	na	na	na	na
Lastbil	-19	42	na	na	0	na
Godstog**	175	295	na	na	307	na
Kombitog**	175	196	na	na	208	na

Kilder:

FTC (2003): Fehmarn Belt. Forecast 2002. Reference cases. Appendix 4.

FTC (2003): Fehmarn Belt. Forecast 2002. Final Report. Page 43-44.

Traffic demand Study. Page 5-45 and 5-46.

* Ventetid/frekvenstid er beregnet som residualet i forhold til den samlede rejsetid.

** Alle godstog og kombitog passerer uden en fast forbindelse snittet via Storebælt, mens de efter en fast forbindelse forudsættes at rejse via Femern med stor reduktion i rejseafstand og rejsetid til følge. Rent beregningsteknisk opfattes dette som samme rute, som blot har reduceret rejseafstand og rejsetid i projektscenariet i forhold til referencescenariet.

Ved etableringen af den faste Femern Bælt forbindelse forudsættes det, at den nuværende færgeforbindelse ophører. For vejtrafikken forudsættes det at øvrige infrastrukturudbygninger er ens i reference og projektalternativet. Dermed be-

står rejsetidsgevinsten alene i den reducerede rejsetid over Femern. I appendiks 4 til FTC rapporten er den samlede besparelse for en personbil mellem København og Hamborg angivet til 1 time og 13 minutter. Rejsetiden er herefter opdelt på overfarts tid på hhv. bro og færge ud fra oplysninger fra FTC rapporten og endelig er residualet beregnet og tilskrevet ventetid/frekvenstid.

Som det fremgår af tabellen ovenfor varierer rejsetidsbesparelsen for de enkelte transportmidler, hvilket dels skal ses i lyset af forskellige hastigheder og forskelle i ventetid/skiftetid. Lastbiler har den mindste besparelse, hvilket bl.a. afspejler at færgen kan bruges i forhold til overholdelse af kørehviletidsbestemmelser.

Som følge af infrastrukturudbygninger på jernbanen reduceres rejsetiden for passagerer ud over effekten af den reducerede overfartstid (og vente- og frekvenstid) på selve Femern Bælt. Den samlede rejsetidsbesparelse er angivet til 52 minutter.

Godstog og kombitog behandles lidt anderledes end de øvrige transportmidler, da alle godstog og kombitog forudsættes at benytte Storebælt i referencesituationen og Femern Bælt i en situation med en fast forbindelse. Selvom togene skifter rute er der ikke tale om et reelt ruteskifte, men derimod snarere om en umiddelbar besparelse i rejseafstand. Som en følge heraf er passage gennem Danmark i stedet defineret som blot en rute.

For gods- og kombitog skal rejsetidsbesparelsen derfor gøres op ved at sammenligne rejsetiden ved brug af en fast forbindelse over Femern Bælt med rejsetiden via Storebælt. Den samlede rejsetidsbesparelse er angivet til hhv. 295 min. og 196 min. for godstog og kombitog (og ca. 175 km).

Det skal tilføjes, at en meget central antagelse i forhold til de forventede besparelser i rejsetiden er antagelsen om, at rejsetiden med færger i hele perioden vil være den samme som i dag. Det er således implicit antaget, at der ikke vil ske en teknologisk udvikling for færger, som vil resultere i en hurtigere overfart.

Denne antagelse kan diskuteres, men skal imidlertid ses i lyset af antagelsen om at prisen på overfarten vil være den samme som i dag. Det vil allerede i dag være muligt at indsætte hurtigfærger på overfarten, som vil reducere rejsetiden. Men hurtigfærgerne vil være forbundet med højere omkostninger og dermed højere priser for trafikanterne. Eftersom hurtigfærgerne ikke allerede benyttes i dag, må det bero på en forretningsmæssig overvejelse fra Scandlines side om at rejsetidsbesparelsen ikke kan opvejes af den højere billetpris for trafikanterne. Hvorvidt dette også vil gælde i fremtiden vil bl.a. afhænge af den teknologiske udvikling.

I denne analyse er det som nævnt antaget, at den teknologiske udvikling ikke vil kunne medføre hurtigere overfart med færger til en uændret omkostning.

Prognosen for trafikken over snittet

Der er gennemført forskellige modelberegninger af trafikken i hhv. referencesituationen og projektsituationen (situationen med en fast forbindelse) for at af-

spejle resultatet under forskellige forudsætninger om transportomkostninger. Den samfundsøkonomiske analyse er gennemført med baggrund i det alternativ som betegnes "Case B"³⁷.

Tabellerne nedenfor viser transportomfanget for hhv. passagerer og gods over snittet fra Danmark/Skandinavien til det europæiske kontinent med og uden en fast forbindelse.

Tabel 6.2 Antal passagerer over snittet, år 2015, Case B, 1000 passagerer

År 2015	Antal passagerer pr. år (1.000 passagerer)		
	Reference	Projekt	Ændring i %
Transportmiddel			
Bus	2.974	2.938	-1,2%
Personbil	11.587	12.427	7,2%
Gående	2.395	1.850	-22,8%
Tog	1.067	1.423	33,4%

Kilde: FTC trafikmodel.

Tabel 6.3 Gods over snittet, år 2015, Case B, 1000 tons

År 2015	Gods pr. år (1.000 tons)		
	Reference	Projekt	Ændring i %
Transportmiddel			
Lastbiler	35.736	35.381	-1,0%
Godstog	8.340	8.677	4,0%
Kombitog	1.847	1.865	1,0%

Kilde: FTC trafikmodel.

Som det fremgår af tabellerne ovenfor forventes en betydelig stigning i antallet af passagerer som benytter bus, personbil, tog eller færge (gående) til at passere over snittet fra Danmark/Skandinavien til det europæiske kontinent. Omvendt forventet godsmængden at være konstant.

Tabellerne nedenfor viser transportomfanget for hhv. passagerer og gods over Femern Bælt med og uden en fast forbindelse. Tabellerne indeholder en sammenligning med tallene fra den tidligere prognose fra 1999-undersøgelsen.

³⁷ Se FTC, 2003: Fehmarn Belt Forecats 2002. Final Report og FTC, 2003: Fehmarn belt forecast 2002, Reference Cases.

Tabel 6.4 Antal passagerer over Femern Bælt, år 2015, Case B, 1000 passagerer

År 2015 Transportmiddel	Antal passagerer pr. år (1.000 passagerer)			
	Reference	Projekt	Ændring i %	1999-undersøgelsen (projekt)*
Bus	1.404	1.638	16,7%	2.163
Personbil	4.949	6.809	37,6%	6.669
Gående	529	-	-	-
Tog	560	1.386	147,5%	1.956

Kilde: FTC trafikmodel samt Trafikministeriet, 1999

* Gennemsnittet af tal for 2010 og 2020 angivet i Trafikministeriet, 1999 side 25

Tabel 6.5 Gods over Femern Bælt, år 2015, Case B, 1000 tons

År 2015 Transportmiddel	Gods pr. år (1.000 tons)			
	Reference	Projekt	Ændring i %	1999-undersøgelsen (projekt)*
Lastbiler	6.665	7.206	8,1%	6.687
Godstog/Kombitog	7.207**	7.983	10,8%	13.047

Kilde: FTC trafikmodel samt Trafikministeriet, 1999

* Gennemsnittet af tal for 2010 og 2020 angivet i Trafikministeriet, 1999 side 25

** Denne trafik går via Storebælt i referencescenariet

Tabellerne ovenfor viser at der forventes en betydelig stigning i såvel antallet af passagerer som godsmængden transporteret over Femern Bælt efter en eventuel etablering af en fast forbindelse. Største procentvise stigning ses for antallet af topassagerer som forventes at stige med ca. 150%.

Sammenlignes den ny prognose med resultatet fra 1999-undersøgelsen for projektalternativet ses betydelige forskelle for såvel antal passagerer som gods tonnagen. Mest markant forskel findes i den forventede godsmængde som transporteres på bane - i forhold til den tidligere analyse er mængden nu reduceret med ca. 5 mio. tons.

Tabellerne ovenfor viser at en fast Femern Bælt forbindelse forventes at overflytte og skabe ny trafik over Femern Bælt. Den forøgede trafikmængde er et væsentligt element i den samlede samfundsøkonomiske vurdering af projektets konsekvenser.

Selvom flytransport ikke fremgår af tabellerne ovenfor er det vigtigt at bemærke, at flytransport er modelleret i trafikmodellen på lige fod med alle andre transportformer. Imidlertid er konsekvenserne ved overflytning fra fly til transport via den faste forbindelse ikke er fuldstændig kvantificeret og medtaget i de samfundsøkonomiske beregninger, da de trafikdata som er blevet stillet til rådighed for analyserne ikke har inkluderet data for fly. Dette betyder, at trafikanternes tab samt miljøgevinsten fra eventuel reduceret frekvens i flyafgange ikke er medtaget. Det er imidlertid vurderet, at fejlen af ikke at medtage fly i analysen er ubetydelig. Betydningen af denne udeladelse er nærmere diskuteret i afsnit 5.7.

I de samfundsøkonomiske beregninger er det antaget at trafikspringet er en realitet allerede fra det første driftsår. I modsætning har man i den finansielle analyse regnet med en fire-årig indfasning af trafikmængden.

Trafikvækst

I den samfundsøkonomiske analyse er der regnet med trafikvækst i perioden fra 2015-2040, hvorefter trafikomfanget er forudsat uændret. De anvendte ændringer i antallet af køretøjer er anslået af Trafikministeriet til 1,7% årligt. Der er herefter anvendt belægningsfaktorer fra trafikmodellen til at beregne væksten i antallet af ton og antallet af passagerer. På nær for banegods er disse vækstfaktorer lavere end væksten i antallet af køretøjer svarende til at belægningen falder.

Blandt følsomhedsanalyserne indgår en analyse med trafikvækst på 0,7% målt i køretøjer og en analyse med trafikvækst på 2,7% målt i køretøjer. De anvendte trafikvækstfaktorer fremgår af tabellen nedenfor.

Tabel 6.6 Årlig trafikvækst år 2015-2025

Køretøjer	Middel skøn	Lav	Høj
Bil	1,7%	0,7%	2,7%
Bus	1,7%	0,7%	2,7%
Lastbiler	1,7%	0,7%	2,7%
Bane - godsvogne	1,7%	0,7%	2,7%
Passagerer/ton	Middel skøn	Lav	Høj
Bil - passagerer	1,7%	0,7%	2,7%
Bus - passagerer	1,0%	0,4%	1,5%
Bane - passagerer	1,0%	0,4%	1,5%
Vej gods, ton	1,7%	0,7%	2,7%
Bane gods, ton	1,9%	0,8%	3,1%

Kilde: For køretøjer: Trafikministeriet. For passagerer og ton: FTC (2003): Fehmarn Belt. Forecast 2002. Final Report.

6.3 Anlægs- og driftsomkostninger

Anlægsoverslag for den faste forbindelse

Omkostningerne til den faste forbindelse omfatter selve anlægsomkostningerne men også konsulentomkostninger, bygherreorganisation, driftsforberedelse, risikoreserve samt reserver. Overslagene er baseret på de overslag, der blev opstillet til analysen i 1999, og ses i tabellen nedenfor.

Tabel 6.7 *Anlægsoverslag for 4+2-løsningerne i mio. DKK ekskl. moms, 2002-priser*

	Skråstagsbro	Sænketunnel
Anlægsomkostninger	21.079	27.996
Konsulentomkostninger	1.694	2.006
Bygherrerådgivning	988	988
Driftsforberedelse	260	260
Risikoreserve/forsikring	840	691
Reserver	2.303	2.898
Total	27.164	34.839

Kilde: Sund og Bælt (26. september 2003): *Anlægsoverslag*.

Note: Tallene er omregnet fra EUR til DKK med 7,43 DKK/EUR.

Anlægsoverslagene dækker over en række forskellige elementer, som skal fremskrives til 2003-prisniveau. En del er materialer og maskiner af forskellig art, og en del er løn. En præcis fremskrivning af anlægsoverslagene vil kræve en detaljeret opsplitning på enkeltelementer, som hver især skal fremskrives med et relevant indenlandsk eller udenlandsk prisindeks. For eksempel handles en del af maskinerne og materialerne på internationale markeder. Det ligger imidlertid uden for denne opgave at foretage en sådan detaljeret undersøgelse. Det er derfor valgt at fremskrive overslagene med den generelle prisudvikling.

Anlægsoverslagene er behæftet med usikkerhed. Som følsomhedsanalyse regnes på et højt og et lavt anlægsoverslag for hver af anlægsløsningerne. Overslagene er baseret på usikkerhedsvurderinger fra 1999-analysen. De anvendte overslag ses i tabellen nedenfor.

Tabel 6.8 *Anvendte anlægsoverslag for 4+2-løsningerne i MDKK ekskl. moms, 2003-priser*

Anlægsomkostninger	Skråstagsbro	Sænketunnel
Middelskøn	27.707	35.536
Lavt skøn	22.253 (~ 80%)	29.611 (~ 88%)
Højt	34.492 (~ 124%)	42.810 (~ 120%)

Anlægsinvesteringerne fordeles over tid ifølge de opstillede cash-flows for 1999-analysen. Disse dækker over en designperiode på 3 år og en efterfølgende byggeperiode på 7 år. Fordelingen vises i nedenstående tabel.

Tabel 6.9 *Fordeling af anlægsomkostninger over tid (inklusive følgeinvesteringer)*

%-del pr. år	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Skråstagsbro	1%	2%	2%	9%	14%	15%	15%	16%	15%	12%
Sænketunnel	1%	2%	2%	13%	13%	15%	15%	15%	14%	12%

Kilde: Plance & COWI: Economic and Financial Evaluation of a Fixed Link across the Femern-Belt. Final Report. June 1999. Page 2-35.

Broens værdi antages uændret via løbende vedligehold og reinvesteringer gennem den betragtede periode, så den samlede værdi indregnes som scrapværdi i slutningen af beregningsperioden, dvs. 2064.

Anlægsoverslagene fordeles i landeanalyserne med 50% til Danmark og 50% til Tyskland.

Der indregnes i analysen et EU tilskud på 10% baseret på Trafikministeriets vurdering. I tilskuddet modregnes Danmarks og Tysklands bidrag til EU. Disse er hhv. 2,1% og 25,1%.

Drifts- og vedligeholdelsesoverslag for den faste forbindelse

Drifts- og vedligeholdelsesoverslagene dækker over drift af den faste forbindelse samt reinvesteringer i hhv. vej- og bandedelen af forbindelsen.

I 1999-analysen blev opstillet drifts- og vedligeholdelsesoverslag som procentdele af anlægsoverslagene. Disse blev revideret i 2000 af COWI-Lahmeyer. I mellemtiden har Storebælt- og Øresundsforbindelserne været i brug siden hhv. juni 1998 og juni 2000, hvilket giver et grundlag for at vurdere faktiske drifts- og vedligeholdelsesoverslag for faste forbindelser i Danmark. Disse erfaringer anses for et bedre grundlag for at vurdere drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne for en fast Femern-forbindelse, og det er derfor valgt at tage udgangspunkt sådanne overslag.

Sund&Bælt har udarbejdet driftsoverslag for den faste Femern-forbindelse på basis af erfaringerne fra Storebælt og Øresund. Der er taget hensyn til at forbindelsen er af en anden længde end de andre forbindelser, og at løsningen enten er en ren skråstagsbro eller en ren sænketunnel. Sund&Bælts vurderinger ses i nedenstående tabel. For skråstagsbroen er tillagt et årligt beløb for skibsovervågning (VTS). Dette beløb er baseret på, at der i dag på Storebælt afholdes et beløb på i alt ca. 18 MDKK årligt til VTS.

Tabel 6.10 Skøn over drifts- og vedligeholdelsesoverslag for 4+2-løsningerne i MDKK ekskl. moms, 2003-priser

	Skråstagsbro*	Sænketunnel
Drift, årligt:		
- Generel drift	285	353
- VTS	18	-
Vedligeholdelse, vej:		
- 2023	44	54
- 2028	329	393
- 2033	144	130
- 2038	569	1.251
- 2043	334	292
- 2048	532	342
- 2053	39	21
- 2058	1.177	1.475
Vedligeholdelse, bane:		
- årligt første 6 år	4,2	4,2
- årligt følgende 10 år	16,6	16,6
- årligt følgende år	15,6	15,6

Kilde: Baseret på Sund&Bælt (26. september 2003): Drifts- og vedligeholdelsesoverslag for en fast forbindelse over Femern Bælt. Bilagstabeller.

* Bemærk at for skråstagsbroen er de angivne tal opjusteret som angivet i teksten nedenfor.

Vurderingerne ovenfor baserer sig på drift og vedligehold af de faste forbindelser i en relativt begrænset periode. Erfaringerne dækker derfor ikke over forhold der kan opstå efter drift af en fast forbindelse over en længere årrække. Overslagene er væsentligt lavere end de tidligere; ca. hhv. 58% 68% af NNV for de tidligere overslag.

For skråstagsbroen har Trafikministeriet ud fra forsigtighedsgrunde valgt at opjustere omkostningerne til 400 mio. kr. årligt. Det svarer til at overslagene udgør 67% af NNV for de tidligere overslag.

Det er derfor valgt at regne med de tidligere drifts- og vedligeholdelsesoverslagene i en følsomhedsanalyse. Disse ses i følgende tabel.

Tabel 6.11 Drifts- og vedligeholdelsesoverslag til brug for følsomhedsanalysen MDKK ekskl. moms, 2003-priser

	Skråstagsbro	Sænketunnel
Drift	244	244
Vedligehold og reinvesterings af anlæg, bygninger, vejbelægning og spor	321 ¹⁾	119
Vedligeholdelse og reinvesterings af faste installationer	65	167
Reserve og risikotillæg	89	77
I alt	720	607

Kilde: COWI-Lahmeyer JV (31 July 2000): Revisiting the O&M costs assessment.

Note: Priserne er fremskrevet med den gennemsnitlige prisudvikling.

1): Forventes at stige lineært fra 0 til 321 de første 15 driftsår.

Følgeinvesteringer

Følgeinvesteringer på land omfatter baneinvesteringer i Danmark og Tyskland i hhv. referencesituationen og projekialternativet.

I referencesituationen omfatter investeringerne den sønderjyske banestrækning Vamdrup-Vojens og Tinglev-Padborg, som udvides til to spor. Den tyske banestrækning fra Neumünster til Bad Oldesloe elektrificeres og udvides til to spor med max. hastighed på 120 km/t. Det er antaget, at følgeinvesteringerne i referencesituationen falder med 1/3 i hvert af årene 2012-14. Dette er muligt, at den faktiske placering vil ligge tidligere, men fordelingen skal tage hensyn til, at gevinsterne af investeringen først falder fra og med 2015.

I projekialternativet omfatter investeringerne banestrækningen Ringsted-Rødby, som elektrificeres og samt strækningen Orehoved-Rødby, som udvides til dobbeltspor. I Tyskland udvides til dobbeltspor på strækningen Puttgarden-Bad Schwartau, tre spor på Bad Oldesloe-Ahrensburg og fire spor på Ahrensburg-Hamburg-Wandsbek. Endvidere elektrificeres Lübeck-Puttgarden³⁸.

Anlægsoverslagene for følgeinvesteringerne på bane ses i tabellen nedenfor.

Tabel 6.12 Følgeinvesteringer på land i MDKK ekskl. moms, 2003-priser

	Basis	Projekialternativ
Bane, DK	2.104	4.810
Bane, Tyskland	2.283	8.190
I alt	4.387	13.000

Kilder:

For Danmark - Trafikministeriet notat af 1. oktober 2003: Investeringsbehov i baneanlæg til Femerbæltforbindelsen.

For Tyskland - BVU (2003): Trafikstudie for korridoren Øresundsregionen-Hamburg.

³⁸ Det skal bemærkes, at der ikke er fuld overensstemmelse mellem omfanget af følgeinvesteringerne på bane i Tyskland, som de beskrives i trafikmodellen og BVUs rapport. Overslagene for anlægskostningerne er baseret op BVUs overslag.

Noter: For Danmark: Omkostningerne er eksklusiv omkostninger til ETCS. For Tyskland: Tallene er omregnet til DKK ved 7,5 DKK/EUR.

6.4 Billetindtægter

Billetindtægterne eller takstprovenuet fra den faste forbindelse er et meget væsentligt element i den samfundsøkonomiske analyse. Billetindtægterne fra den faste forbindelse medregnes i den samfundsøkonomiske analyse i stedet for de sparede ressourcer til færgerne, da det forudsættes at brugerprisen for den faste forbindelse vil være den samme som brugerprisen på færgerne og det antages at bortfaldet af indtægter fra færgedriften modsvarer af et bortfald i udgifter forbundet med færgedriften.

Indtægten fra de nye trafikanter skal ligeledes medregnes som en gevinst, da det antages, at disse trafikanter alternativt til at benytte den faste forbindelse skulle bruge en færge.

De takster som er anvendt for passage af den faste forbindelse er som nævnt færgetaksten. Taksterne fremgår af tabellen nedenfor.

Table 6.13 Indregnede billetpriser, 2003-priser

	Fast forbindelse (brugerpris)	Færge (brugerpris)
Personbil - ej erhverv	358	358
Personbil - erhverv	319	358
Gående	-	25
Lastbil	1.446	1.446
Bus	1.594	1.594
Passagertog	5.437	5.437
Togpassager	57	57
Godstog	16.794	na
Godsvogn	560	na

Kilde for bil, lastbil, bus og bane totalt: Sund&Bælt, 2003: Fehmarn Belt Fixed Link - Financial Analysis - February 2003.

Kilde for tog: Tetraplan (2003): Fehmarn Belt Fixed Link. Analysis of Rail Infrastructure Payment.

Note: Brugerprisen er defineret som den pris den enkelte bruger faktisk betaler eksklusiv evt refunderet moms. For erhverv betyder det at brugerprisen med en bil over en fast Femern forbindelse er lavere end med færgerne fordi momsen refunderes (for nogle erhvervs kunder)

Færger er i dag moms fritaget, hvilket den faste forbindelse ikke vil blive. Brugerprisen for den faste forbindelse for en personbil (ej erhverv) er derfor inklusiv et moms-bidrag, som igen er lig med den moms fritagede brugerpris for færgerne.

Da man imidlertid ikke kan differentiere prisen efter tur-formål, betyder dette imidlertid, at den reelle brugerpris for erhvervsrejsende med personbiler skal reduceres med momsen som kan refunderes. For erhvervsrejsende vil der således være en ekstra besparelse i de generaliserede rejseomkostninger over Fe-

mern Bælt i form af en reduceret bro/færge omkostning. Denne effekt er medregnet under erhvervsrejsendes kørselsomkostninger.

Billetpris for den faste forbindelse

En meget central antagelse i hele analysen er at billetprisen for den faste forbindelse antages at svare til prisen for overfart med færge. Denne antagelse har stor indflydelse på det samfundsøkonomiske resultat.

Prisen vil indgå i trafikanternes samlede rejseomkostning og vil således dels have indflydelse på om ruten over Femern Bælt vælges og dels have indflydelse på beslutningen om at rejse eller ej. Jo lavere den samlede omkostning for rejser over Femern Bælt er, jo flere ture og jo større sandsynlighed for at den faste forbindelse vælges som rute.

En lavere billetpris for den faste forbindelse vil have følgende konsekvenser:

- De eksisterende trafikanter (og de nye og overflyttede ved den oprindelige pris) vil få en større velfærdsgevinst i form af den lavere rejseomkostning.
- Staten vil miste billetindtægter for de eksisterende trafikanter (og de nye og overflyttede ved den oprindelige pris). Dette tab vil præcis modsvare den større velfærdsgevinst for de eksisterende trafikanter (og de nye og overflyttede ved den oprindelige pris). Dog vil staten miste en gevinst i form af reduceret forvriddningstab som følge af det reducerede provenu. Tabet vil svare til 20% af den mistede indtægt.
- De vil komme flere nye trafikanter og der vil overflyttes flere trafikanter til den faste forbindelse pga. den lavere omkostning. Disse trafikanter vil få en velfærdsgevinst.
- Der vil ske en stigning vedligeholdelsesomkostningerne af den faste forbindelse og i de eksterne omkostninger som følge af det øgede transportarbejde

Så længe velfærdsgevinsten for de nye (og overflyttede) trafikanter overstiger den mistede gevinst i form af reduceret forvriddningstab samt stigningen i vedligeholdelsesomkostningerne af den faste forbindelse og i de eksterne omkostninger som følge af det øgede transportarbejde, vil det set ud fra et rent samfundsøkonomisk synspunkt være hensigtsmæssigt at reducere prisen.

Det har ikke været muligt, at få data fra trafikmodellen med en lavere (eller højere) pris for den faste forbindelse og som følge heraf er det ikke muligt at afdekke om en lavere (eller højere) pris vil kunne resultere i et højere samfundsøkonomisk afkast. Svaret på dette spørgsmål vil i sidste ende afhænge af efterspørgselselasticiteten på rejser over Rødby-Puttgarden snittet.

6.5 Brugernes kørselsomkostninger

Personbiler

Kørselsomkostningerne for personbiler ses i nedenstående tabel. Der er angivet både de gennemsnitlige og de marginale kørselsomkostninger.

Tabel 6.14 *Kilometerafhængige kørselsomkostninger for personbiler, 2003-priser*

kr./km	Gennemsnitsomk.	Marginal omk.
Faktorpris	0,85	0,61
Afgifter	1,07	0,81
Markedspris	1,92	1,43

Kilder: Trafikministeriet (2003): Nøgletalskatalog og Vejdirektoratet: Trafikøkonomiske enhedspriser.

Note: Tallene er fremskrevet med inflationen.

I basisberegningerne anvendes de gennemsnitlige kørselsomkostninger, som anbefalet i Trafikministeriet Nøgletalskatalog. Man kan imidlertid argumentere for, at opførelsen af en fast forbindelse over Femern Bælt ikke i sig selv giver anledning til en øget bilpark. I det tilfælde er det mere retvisende at anvende de marginale kørselsomkostninger, som afspejler, at den enkelte personbil blot kører mere. De marginale kørselsomkostninger er derfor anvendt i en følsomhedsanalyse.

Busser

Kørselsomkostninger for busser er opgjort på basis af data stillet til rådighed af Danske Busvognmænd. Omkostningerne er baseret på estimerede omkostninger ved drift af en turistbus med 50 pladser. Omkostningerne omfatter chaufføromkostninger, brændstof, reparation og vedligeholdelse, forsikring, kontingent m.v., garage og værksted samt afskrivning og forrentning af bussen.

Tallene inkluderer ikke fortjeneste til vognmanden samt risikotillæg, men det er oplyst, at mange vognmænd kører til lavere omkostninger end de angivne. Det er derfor antaget, at disse to effekter ophæver hinanden.

Omkostningerne er fordelt mellem tids- og distanceafhængige omkostningselementer og ses i nedenstående tabel.

Tabel 6.15 *Kilometer- og tidsafhængige kørselsomkostninger for turistbusser, 2003-priser*

	kr./km	kr./time
Faktorpris	1,98	270
Afgifter	1,04	5
Markedspris	3,02	275

Kilde: Danske Busvognmænd. Opsplitningen i distance- og tidsafhængige omkostningselementer er baseret op egne skøn.

Banepassagerer

Trafikanternes kørselsomkostninger for bane er baseret på de inputdata om omkostninger, der er anvendt i trafikmodellen. De gennemsnitlige kørselsomkostninger udtrykt pr. km er således beregnet på baggrund af data om den samlede pris pr. tur og antallet af kilometer.

I trafikmodellen varierer omkostningen udtrykt som kr. pr. kilometer en anelse for forskellige ture (OD kombinationer). Den anvendte omkostning udtrykt i EURO pr. kilometer er derfor beregnet som en gennemsnitlig omkostning vægget i forhold til passagerkilometer for de enkelte OD kombinationer.

Den gennemsnitlig vægtede omkostninger pr. km er opgjort til 0,10 € (i 2002-priser). Omregnet til danske kr. og udtrykt i 2003-priser giver dette 0,80 kr. pr. km, hvilket er anvendt som kørselsomkostningen for banepassagerer i den samfundsøkonomiske beregning.

Tabel 6.16 Kørselsomkostning pr. km for banepassagerer

	Kr./person-km
Kørselsomkostning banepassagerer	0,80

Kilde: Egne beregninger på baggrund af data fra trafikmodellen

Lastbiler

Kørselsomkostningerne for lastbiler ses i nedenstående tabel.

Tabel 6.17 Kørselsomkostninger for lastbiler, 2003-priser

	kr./km	kr./time
Faktorpris	1,82	na
Afgifter	0,92	na
Markedspris	2,75	304

Kilder: Trafikministeriet (2003): Nøgletalskatalog.

Note: Tallene er fremskrevet med inflationen. For de tidsafhængige omkostninger er løndelen tillige fremskrevet med vækst i BNP.

Godstransport bane

Ligesom for trafikanternes kørselsomkostninger for bane er kørselsomkostningerne for godstransport på bane baseret på de inputdata om omkostninger, der er anvendt i trafikmodellen. De gennemsnitlige kørselsomkostninger udtrykt pr. tonkilometer er således beregnet på baggrund af data om den samlede pris pr. ton pr. transport og antallet af tonkilometer. Der opereres med den samme omkostning for almindelige godstog og kombitog.

Den gennemsnitlig vægtede omkostninger pr. ton-kilometer er opgjort til 0,032 € (i 2002-priser). Omregnet til danske kr. og udtrykt i 2003-priser giver dette ca. 0,25 kr. pr. tonkilometer, hvilket er anvendt som kørselsomkostningen for gods transporteret på bane i den samfundsøkonomiske beregning.

Tabel 6.18 Kørselsomkostning pr. tonkm for banetransport

	Kr./tonkm
Kørselsomkostning banetransport	0,80

Kilde: Egne beregninger på baggrund af data fra trafikmodellen

6.6 Brugernes tidsomkostninger

Persontransport

For de private rejsende værdisættes tidsbesparelserne med en værdi per time. Tidsværdierne er opdelt på personbiler og kollektiv transport dvs. bus og bane. De anvendte tidsværdier ses i nedenstående tabel.

Tabel 6.19 Tidsværdier for rejsetid, kr./time/person (2003-priser)

Formål	Personbil	Bus og bane
Erhverv ¹⁾	232	232
Bolig-arbejde	60	61
Andet	37	37

Kilde: Trafikministeriet (2003): Nøgletalskatalog - til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet. 2001-priser fremskrevet med inflation og realvækst i BNP.

1): Beregnet med nettoafgiftsfaktoren.

Trafikmodellen opgør tidsforbruget opdelt på

- rejsetid
- til/frakørselstid
- ventetid
- færgetid

Hvis værdisætningen af tid skulle baseres på trafikmodellens output ville det skulle gøres som følger.

Rejsetiden er den egentlig køretid på rejsen. Til/frakørselstid er defineret som den tid, der bruges til at nå start- eller slutpunktet for rejsens start/slutning i netværket. Idet denne tid ikke er yderligere udspecificeret anvendes tidsværdien for rejsetid for den pågældende køretøjstype. Dvs. hvis rejsen er angivet som en rejse i bil, så antages til/frakørselstiden også at foregå med denne transportform.

Ventetid bliver i trafikdata kun udspecificeret for tog. Idet ventetiden for de øvrige transportformer indgår i opgørelsen af rejsetiden, er det valgt at værdisætte ventetiden med den samme tidsværdi som rejsetiden.

Færgetid opgøres eksplicit for personbiler og busser. For persontog er tiden i færge ikke opgjort selvstændigt. Af denne grund og fordi der ikke findes opgørelser af tidsværdier for færger er det valgt at værdisætte denne tid med værdien for rejsetid i kollektiv transport.

Som beskrevet i afsnit 6.1 baseres beregningen af tidsgevinsten (den generaliserede rejsetidsomkostning) på grund af aggregeringen af data imidlertid alene på rejsetidsbesparelsen for trafikanterne som passerer Femern Bælt. Der er derfor blot anvendt oplysninger om den samlede forventede rejsetidsbesparelse som ikke er udspecificeret på typen af tid.

Over tid i analysen fremskrives tidsværdierne med den reale vækst i BNP. Der er anvendt basisværdierne i nedenstående tabel. Som følsomhedsanalyse er anvendt et mere konservativt skøn.

Tabel 6.20 Antaget årlig vækst i BNP

Periode	Årlig vækst (basis)	Årlig vækst (følsomhed)
2003-2015	1,8%	1,5%
2016-2025	1,8%	1,2%
2026-	1,8%	1,0%

Kilder: Trafikministeriet (2003): Nøgletalskatalog - til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet samt egne skøn.

Godstransport

For godstransport indregnes som udgangspunkt ikke en tidsværdi for gods ved hurtigere transport. Det skyldes, at der ikke er etableret officielle tidsværdier for gods i Danmark, og at der arbejdes på at forbedre metodegrundlaget på området.

Som en sideberegning regnes på én tidsværdi for alle godstyper. Det er valgt kun at indregne tidsværdier for lastbiltrafik pga. den store usikkerhed, der er forbundet med fastsættelse af tidsværdien.

Den foreslåede centrale værdi stammer fra anvendte værdier i Tyskland og ses i tabellen nedenfor. I realiteten vil tidsværdien være højest for højværdi gods og faldende med godsets værdi. Det vurderes, at den anvendte værdi er et konservativt estimat, men den understøttes af tidsværdier estimeret af det franske firma RAND på 19-83 kr. pr. sending pr. time og estimeret på 3-8 kr. per ton-time fra hollandske TNO. Som et højt estimat er det valgt at regne med en tidsværdi på 57 kr./ton-time estimeret i trafikmodellen. Denne værdi gælder for "bulk products", mens andre varetyper rapporteres at have tidsværdier på helt op til 253 kr./ton-time.

Tabel 6.21 Tidsværdi for gods, 2003-priser

Godstype	kr./ton-time, central værdi	kr./ton-time, høj værdi
Alle	5,7	57

Kilde: Tetraplan (2003): Analysis of rail infrastructure payment.

6.7 Infrastrukturforvaltere og –operatører

Baneforvalter

Med det ændrede transportmønster over Femern Bælt vil distancen kørt på bane ændre sig. Den metode, der er benyttet til at fastlægge de økonomiske konsekvenser for baneforvalteren heraf, er tidligere benyttet i tilsvarende opgørelser jf. Trafikministeriet, 1989: *Subsidiering i Trafiksektoren* og Transportrådet, 1996: *Subsidiering af godstransport* og bygger på tilgængeligt materiale samt oplysninger fra DSB og Banestyrelsen. Den detaljerede opgørelse ses i Bilag 2.

Omkostningerne er fastsat som de gennemsnitlige infrastrukturomkostninger for bane, idet Trafikministeriets manual anbefaler brug af gennemsnitlige infrastrukturomkostninger for vejtransport, og at der bør være overensstemmelse mellem den anvendte metode for alle transportformer.

Tabellen nedenfor viser resultaterne per passagerkilometer og tonkilometer for henholdsvis passagerer og gods.

Tablet 6.22 Baneforvalterens omkostninger, 2003-priser

Togtype	Enhed	Omkostning
Passagertog	Kr. per personkm	0,419
Godstog	Kr. per tonkm	0,156

Kilde: Egne beregninger.

Det skal understreges, at der er tale om overordnede skøn over omkostningerne, hvilket også understreges af, at der gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor disse omkostninger sættes lig med 0 både for passagertog og godstog.

Baneoperatør

Til beregning af de ændrede omkostninger for baneoperatøren er opstillet omkostninger til drift og reinvestering i materiel for passagertog. Omkostningerne inddrager det aspekt, at hvis en fast forbindelse over Femern Bælt etableres, vil rejsetiden kunne reduceres og materiellet kan dermed udnyttes bedre. Omkostningsoverslagene ses i nedenstående tabel.

Tablet 6.23 Driftsomkostninger for passagertog, 2003-priser

	Enhed	Pris
Reference	Kr. pr. togkm	66
Projekt	Kr. pr. togkm	61

Kilde: Tetraplan (2003): Analysis of rail infrastructure payment.

For godstogsoperatøren antages nettoeffekten at være nul, jf. metodebilaget, så disse omkostninger er ikke medtaget.

Baneoperatørens betalinger til baneforvalteren indgår både for passager- og godstog. Der er anvendt de nuværende priser på den danske hovedlinie fra Øre-

sundskysten til Padborg³⁹. Disse priser er højere end betalingerne på det øvrige net, idet der er tale om indirekte betalinger for den faste forbindelse over Storebælt.

Tabel 6.24 *Infrastrukturbetalinger, 2003-priser ekskl. moms*

	Enhed	Pris
Passagertog	Kr. pr. togkm	23,11
Godstog	Kr. pr. togkm	9,35

Kilde: <http://www.banestyrelsen.dk/visArtikel.asp?artikelID=270>.

Storebælt og Øresundsforbindelserne

Ved ændret transportmønster over Femern Bælt påvirkes trafikken på de faste forbindelser over hhv. Storebælt og Øresund. Den ændrede trafikmængde vil give anledning til ændrede billetindtægter på forbindelserne. For at opgøre ændringen i billetindtægter er ændringen i trafikmængder opgjort og multipliceret med taksterne for at krydse forbindelsen. Taksterne ses i tabellen nedenfor.

Tabel 6.25 *Takster for at krydse de faste forbindelser over Storebælt og Øresund, 2003-priser*

Køretøj	Enhed	Storebælt	Øresund
Personbiler	Kr. pr. køretøj	245 ¹⁾	132
Tog	Kr. pr. tog	6.857	2.416
Bus	Kr. pr. køretøj	965 ¹⁾	783
Lastbiler	Kr. pr. køretøj	965 ¹⁾	516
Godstog	Kr. pr. godsvogn	737	-
Godstog	Kr. pr. tog, max	6.359	4.020

1) De angivne priser for vejtransport over Storebælt er listepriser. I beregningerne er anvendt de faktiske gennemsnitspriser, som er fortrolige og derfor ikke vist i tabellen.

For godstog kan ændringen i trafik på Storebælt fastlægges ud fra trafikmodellen, idet hele godsmængden på tog flyttes til Femern-forbindelsen. For vejtrafikken er trafikmængden baseret på overflytningen af trafik fra Femern til Storebæltsforbindelsen, da denne åbnede. Det drejer sig for personbiler om 7,8% af trafikmængderne på Femern og for lastbilerne 6,9% af trafikmængderne på Femern. Der foreligger ingen vurdering for busser, så det er antaget at denne overflytning er lig overflytningen for lastbiler. For persontog foreligger der ligeledes intet grundlag for at vurdere en evt. overflytning. Det er derfor valgt at sætte overflytningen til nul.

³⁹ Der ligger ved rapportens deadline et forslag til ændring af baneafgifterne. De foreslåede baneafgifter er ikke medtaget i beregningerne, idet de ikke er vedtaget endnu samt at ændringen ikke påvirker analysens resultat.

Tabel 6.26 Ændring i trafikmængder på den faste forbindelse over Storebælt i 2015

	Enhed	Ændring
Personbiler	Antal køretøjer	-149.167
Passagertog	Antal passagerer	0
Busser	Antal køretøjer	-2.782
Lastbiler	Antal køretøjer	-28.768
Godstog	Antal vogne	-279.104
Kombitog	Antal vogne	-144.612

Kilde for vejtransport: FTC (April 2003): Fehmarn Belt Forecast 2002. Final Report.

For Øresundsforbindelsen foreligger der ingen tidligere vurdering af effekten af en fast Femern Bælt forbindelse på trafikmængden. Vurderingen til analysen tager derfor udgangspunkt i trafikdata samt dokumentationen af denne. Da ruteinformationen i trafikdata kun er opgjort på Femern-forbindelsen eller anden rute, er det ikke muligt præcis at vurdere, hvor meget trafik der krydser Øresund.

Det er dog muligt at opgøre, hvor meget trafik der krydser snittet Østersøen-Øresund-Kattegat fratrukket trafikmængder på færgerne⁴⁰. Herefter er det for vejtrafikken vurderet, hvor meget trafik der krydser Øresund med færge og hvor meget der krydser via den faste forbindelse. For banetransport antages al trafik at benytte den faste forbindelse.

Tabel 6.27 Andel af trafikmængder på Øresund på fast forbindelse

	Andel på fast forbindelse
Personbiler	60%
Busser	28%
Lastbiler	52%

Kilde: Trafikministerier, Finansministeriet, Sund & Bælt Holding A/S (april 2002): Udredning af økonomien i A/S Øresundsforbindelsen (de danske landanlæg).

På dette grundlag er der vurderet følgende ændringer i trafikmængder på den faste forbindelse over Øresund.

Tabel 6.28 Ændring i trafikmængder på den faste forbindelse over Øresund i 2015

	Enhed	Ændring
Personbiler	Antal køretøjer	254.000
Passagertog	Antal passagerer	174.000
Busser	Antal køretøjer	200
Lastbiler	Antal køretøjer	7.000
Godstog	Antal ton	395.000
Kombitog	Antal ton	190.000

Kilde: Egne vurderinger på basis af trafikdata og dokumentation af disse.

⁴⁰ Trafikmængderne på færgelinierne er baseret på FTC (April 2003): Fehmarn Belt Forecast 2002. Final Report. Appendix 1. Page 21. og Carl Bro (July 2003): Fehmarn Belt Forecast 2002. Reference Cases. Page 22.

6.8 Afgifter og forvridningstab

Transportafgifterne (registreringsafgift, benzinafgift etc.) som er en del af de generaliserede rejseomkostninger er reelt overførsler til staten og modregnes derfor i deres regnskab. Disse overførsler har imidlertid også indflydelse på forbruget af andre varer, hvilket også har indflydelse på statskassens balance. Det antages at andre varer i gennemsnit er belagt med afgifter på 17%, svarende til den gennemsnitlige nettoafgiftsfaktor som anbefales af Finansministeriet.

Da denne afgiftsandel er forskellig fra afgiftsandelen på kørselsomkostningerne og prisen for den faste forbindelse er der gennemført afgiftskorrekationer for disse to effekter. Korrekationer er nærmere beskrevet i bilag 1.

I overensstemmelse med anbefalingerne fra Finansministeriet er der indregnet et forvridningstab på 20% på nettopåvirkningen af statens finanser. Forvridningstab er beregnet af den offentlige nettoudgift udtrykt i faktorpriser og til lagt den offentlige nettoudgift udtrykt i markedspriser, jfr. anbefalingerne fra Finansministeriet.

6.9 Luftforurening og klimaeffekt

Luftforureningen og klimaeffekten fra den betragtede trafik er forskellig i hhv. reference og projektscenariet. For det første overflyttes trafik mellem transportmidler, primært fra færge til vej og bane over Femern Bælt. For det andet ændrer transportafstandene sig, idet for eksempel togtrafikken flytter rute fra Storebælt til Femern. Endelig skabes ny trafik, hvilket medfører øgede emissioner.

Emissionsfaktorer

Køretøjers emissioner afhænger af en række faktorer så som brændstoftype, vægt, last og køremønster. En fuldstændig kortlægning af emissionerne fra den betragtede trafik ville kræve et betydeligt arbejde. I stedet opstilles repræsentative emissionsfaktorer for hver køretøjskategori.

For vejtrafikken anvendes emissionsfaktorer fra Vejdirektoratets trafikøkonomiske enhedsomkostninger. For banetrafikken anvendes emissionsfaktorer fra TEMA2000 på de primære ruter, som den betragtede trafik benytter. Emissionsfaktorerne ses i de to følgende tabeller.

Tablet 6.29 Emissionsfaktorer for repræsentative persontransportmidler

Køretøj	Enhed	CO ₂	SO ₂	NO _x	HC	CO	Partikler
Personbil	g/km	207	0,01	1,01	0,85	5,24	0,02
Bus	g/km	752	0,07	10,23	0,44	0,42	0,34
Tog	g/p-km	58	0,001	0,95	0,05	0,15	0,03

Kilder:

Personbil og bus - Trafikøkonomiske enhedspriser. Kørsel på land. For busser er opjusteret for forskellen mellem almindelige busser og langtursbusser på basis af TEMA2000.

Tog - TEMA2000 lyntog (hvor muligt) København-Padborg og København-Rødby gennemsnit.

Det skal bemærkes, at de anvendte emissionsfaktorer er baseret på emissionsfaktorerne fra dagens transportmidler. For vejtransporten vil de strengere EURO-normer medføre lavere emissionsfaktorer end de anvendte. Det samme vil imidlertid i et vist omfang gøre sig gældende for tog og færger, men da udviklingen ikke er kendt er det valgt at basere emissionsfaktorerne for alle transportmidler på niveauet for dagens situation.

Tabel 6.30 Emissionsfaktorer for repræsentative godstransportmidler

Køretøj	Enhed	CO ₂	SO ₂	NO _x	HC	CO	Partikler
Lastbil	g/km	809	0,09	6,98	0,58	1,11	0,39
Godstog	g/t-km	28	0,03	0,26	0,01	0,04	0,01
Kombitog	g/t-km	28	0,03	0,26	0,01	0,04	0,01

Kilder:

Lastbil - Trafikøkonomiske enhedspriser. Kørsel på land.

Tog - TEMA2000 default godstog København-Padborg og København-Rødby gennemsnit.

For vejtrafikken opgøres antallet af køretøjer af hver kategori direkte i trafikmodellen, og det er derfor muligt at beregne emissionsændringerne ud fra emissionerne opgjort per transportmiddel-kilometer.

For togtrafikken opgøres antallet af hhv. passager- og ton-kilometer i trafikmodellen, og emissionsfaktorerne er derfor opgjort tilsvarende. Det er således implicit antaget, at der vil ske kapacitetstilpasning på ruterne, således at de ændrede volumener vil give anledning til ændret udbud af tog og ikke lavere belægnings.

For færgerne er beregningerne baseret på de specificerede ændringer i sejlplaner som vist i tabellen nedenfor. I den geografiske opdeling er overfarterne delt mellem de to lande, som ruten sejler mellem.

Tabel 6.31 Ændring i færgeoverfarter mellem reference og projekialternativ

Rute	Afgange/dag, begge veje	Overfarter i Danmark	Overfarter i Tyskland	Overfarter i andre lande
Rødby-Puttgarden	96	8.640	8.640	-
Gedser-Rostock	2	180	180	-
Trelleborg-Rostock	2	-	180	180

Note: Der er regnet med 355 dage/år med fuldt antal afgang.

For hver af de påvirkede ruter er opgjort emissionerne per overfart. Dette ses i tabellen nedenfor.

Tabel 6.32 Emissionsfaktorer for færger som ændrer frekvens (kg/overfart)

Rute	CO ₂	SO ₂	NO _x	HC	CO	Partikler
Rødby-Puttgarden	3.523	24	65	3	7	1
Gedser-Rostock	11.722	23	216	11	10	3
Trelleborg-Rostock	35.354	94	718	33	7	9

Kilde: Data indsamlet til miljømodul til Øresundstrafikmodellen. For Gedser-Rostock er værdierne fundet som vægtet gennemsnit af værdier for øvrige Scandlines færger.

Enhedspriser

Skaderne fra luftforurening omfatter primært sundhedsskader i form af øget dødelighed og sygelighed, men også skader på bygninger og reduktion i udbytte fra skov- og landbrug. Skadernes omfang afhænger af, hvor emissionerne foregår. I tæt urbaniserede områder er sundhedsskaderne størst, idet mange mennesker udsættes for eksponeringen. Men en del emissioner spredes sig over lange afstande og er derfor lige skadelig på land og i by.

Traditionelt skelnes for danske enhedsomkostninger mellem land og by, hvor der med by menes København. Den største del af trafikken i undersøgelsen vil primært foregå på (motor)vej og bane uden for større byer. Ligeledes foregår færgetrafikken på åbent hav, hvor næreksponeringen er relativt lille. Det er derfor valgt at anvende beregningspriser for land.

For CO₂ er problemstillingen en anden, idet klimaeffekten er global, og det derfor er uden betydning, hvor emissionen foregår. For CO₂ er anvendt de seneste anbefalinger fra FlexMex udvalget under Finansministeriet.

Tabel 6.33 Enhedsomkostninger (kr./kg)

Emissionstype	Pris
CO ₂	0,12
SO ₂	30
NO _x	20
HC	10
CO	0,006
Partikler	133

Kilde: Trafikministeriet (2003): Trafikkens eksterne omkostninger - foreløbige tal.

6.10 Støj

Støj opgøres samlet i et såkaldt støjbelastningstal (SBT) som ganges en enhedspris for SBT.

SBT står for støjbelastningstallet. SBT er et mål som er udledt for at kunne udtrykke *genevirkningen* af forskellige støjniveauer. Det er ikke tilstrækkeligt at fastlægge støjbelastningen ud fra det fysisk målte støjniveau, da de oplevede støjgener stiger mere end proportionalt med det målte støjniveau. Derfor omregnes støj målt i dB til SBT, der tager højde for dette.

Støjeffekten SBT kan opgøres fra støjniveauet ved den enkelte bolig (se formelen nedenfor), mens støjniveauet udtrykt i dB kan beregnes ud fra data om bl.a. fordelingen og mængden af trafik, vejens beskaffenhed, topografiske forhold og karakteren af bebyggelsen langs vejen. Sammenhængen mellem dB og SBT er udtrykt ved følgende formel (Banestyrelsen, 1998):

$$\text{Genefaktor (SBT vægt pr. bolig)} = 4,22^{0,1 * (L-73)}$$

hvor L = støjniveauet for helårsboliger, målt i dB ved facaden.

Ved beregningen af SBT sammenvægtet støjbelastningen for boliger således ud fra den fastlagte genevirkning for de forskellige støjbelastninger. I formelen for SBT ganges det målte fysiske støjniveau med en relativ skala, så det stemmer med genevirkningen.

Genevirkningen er eksponentielt stigende med støjniveauet, hvilket bevirker at en stigning i støjniveauet i områder med meget højt støjniveau giver en relativt større stigning i støjgene end en stigning i et område med lavere støjniveau. En bolig med en støjbelastning på 73 dB vægtes med faktoren 1, mens f.eks. en bolig med 57 dB vægtes med 0,10.

En stor fordel ved at udtrykke støj i SBT frem for dB er at SBT i modsætning til dB simpelt kan adderes. Enhedsprisen for støj udtrykkes ved SBT, hvilket betyder at man ved samfundsøkonomiske analyser kan tage højde for ændringer i alle støjniveauer.

Konkret opgørelsesmetode

I forbindelse med det omfattende analysearbejde af Femern Bælt forbindelsen som blev afrapporteret i 1999 blev støjeffekterne af en fast forbindelse afdækket. Det har ikke været muligt at kvantificere støjeffekten i forbindelse med dette projekt og som følge heraf er vurderingen fra det tidligere analysearbejde anvendt i dette projekt.

Analysen viste at forskellen i støjen på strækningsniveau for vejtrafikken mellem referencesituationen og de alternativerne med fast forbindelser var "ubetydelige" på alle strækninger, hvor ubetydelig blev defineret som: "... *at forskellene ligger indenfor 2 dB(A)*".

Det blev ligeledes konkluderet at ændringen i trafikstøj fra jernbaner samlet set er ubetydelig. For de fleste strækninger er ændringerne ubetydelige med undtagelse af strækningen mellem Ringsted og Rødby, mellem Lübeck og Puttgarden og mellem hovedlinien fra Ringsted, via Storebælt og Flensborg til Hamburg.

For strækningerne mellem Ringsted og Rødby og mellem Lübeck og Puttgarden vil støjbelastningen øges betydeligt, men omvendt vil støjbelastningen på visse strækninger på hovedlinien fra Ringsted, via Storebælt og Flensborg til Hamburg sandsynligvis mindskes mærkbart.

Det vurderes at fordelene ved støjreduktionen på Storebæltsruten vil opveje ulemperne ved støjforøgelsen på Femern Bælt-ruten. Støjforøgelsen er højere

på Femern Bælt ruten, men strækningen er kortere og passerer færre bysamfund end Storebæltsruten.

I 1999-analysen blev det på baggrund af ovenstående information besluttet ikke at medtage effekten af ændringer i vejstøj i den samfundsøkonomiske vurdering. Denne vurdering er ligeledes anlagt i dette projekt.

6.11 Uheld

Uhedsomkostningerne er opgjort på basis af en vurdering i antallet af uheld på hhv. vej og bane og de danske enhedspriser for uheld.

Der findes en række forskellige modeller og vurderingsmetoder som kan anvendes ved beregning af uhedsrisikoen og heraf antallet af trafikuheld. Generelt gælder det, at man sætter antallet af risikorelaterede hændelser (uheld) i forhold til mulige eksponeringer, hvor eksponeringer eksempelvis kan være vejlængde, trafikarbejde, antal rejser, tidsperiode eller population.

De mest benyttede mål er den såkaldte uhedsfrekvens, som blot beskriver antal uheld i forhold til trafikmængden. Uheldstæthed bruges på strækninger og beskriver antal uheld pr. år pr. km strækning. Når information om fordeling og mængden af trafik på vejene (og deres vejtype) er tilgængelig kan uheldstætheden opgøres separat for hver strækning og kryds. For strækninger kan uheldstætheden U opgøres ud fra følgende model:

$$U = a * \text{ÅDT}^p$$

hvor a og p er konstanter som afhænger af vejtypen.

For at finde forskellen i antallet af uheld før og efter udbygning af infrastruktur kan uheldstætheden for hver enkelt strækning opgøres før og efter og differencen kan udledes som et mål for ændringen i antallet af forventede uheld

Konkret opgørelsesmetode

De trafikdata som har været til rådighed til konsekvensvurderinger har ikke gjort det muligt at beregne ændringen i antal uheld på strækningsniveau, da data kun indeholder informationer på ruteniveau. Som en konsekvens heraf har det været nødvendigt at beregne ændringen i antallet af uheld på et mere overordnet niveau ved hjælp af en række forudsættende forudsætninger og antagelser.

Udgangspunktet for metoden består i at relaterer den samlede trafikmængde (med og uden en fast forbindelse) til den samlede gennemsnitlige uhedsfrekvens for vejnettet.

I tabellen nedenfor angives uhedsfrekvensen for en række forskellige vejtyper og for vejnettet som helhed.

Tabel 6.34 Uheldsfrekvenser for forskellige vejtyper

Strækningstype	Uheldsfrekvens (antal uheld med personskade pr. 1.000.000 vognkm)
<u>Uden randbebyggelse</u>	
- Motorvej	0,03
- Motortrafikvej	0,04
- 2-spor uden kantbane og cykelsti	0,15
- 2-spor med kantbane og cykelsti	0,11
- 3-spor	0,12
- 4-spor	0,07
- Øvrige veje	0,10
<u>Med randbebyggelse</u>	
- 2-spor uden kantbane og cykelsti	0,19
- 2-spor med kantbane og cykelsti	0,13
- 3-spor	0,20
- 4-spor	0,16
- Øvrige veje	0,16
På hele vejnettet*	0,14

Kilde: Vejdirektoratet, 2001 (rapport 220)

* beregnet på baggrund af data fra 2001 om trafikarbejdet (kilde: www.vd.dk - 48.770 mio. vognkm) og om antallet af uheld med personskade (kilde: www.dst.dk - 6.861 uheld med personskade) i 2001.

Som det fremgår af tabellen er der stor forskel på uheldsfrekvensen for de enkelte vejtyper. Der sker færrest uheld med personskade pr. kørt km på motorveje, mens der sker flest på veje med 3 spor i områder med randbebyggelse.

En fast forbindelse over Femern Bælt vil medføre et trafikspring. De ekstra vognkilometer vil i meget vid udstrækning ske på motorvejsstrækninger. Antallet af ekstra uheld er derfor beregnet med baggrund i de ekstra vognkilometer og med uheldsfrekvensen for motorveje.

Ved denne tilgang forudsættes følgende:

- al det ekstra trafikarbejde sker på motorveje
- det forudsættes at antallet af uheld stiger lineært med trafikken på motorvejene
- der regnes ikke med en uheldreduktion på nye veje (de 19 km bro) i forhold til eksisterende

For at undersøge følsomheden i forhold til ovenstående forudsætninger er der endvidere gennemført beregninger, hvor uheldsfrekvensen for alle veje som helhed er anvendt, ligesom der er gennemført en beregning hvor der er korrigeret for at antallet af uheld ikke stiger lineært med trafikken (for motorveje gælder det eksempelvis at antallet af uheld med personskade stiger med ca. 7% når trafikken stiger med 10%).

For banetransport

Ved vurderingen af ændringen i antallet af uheld på bane er der ligeledes taget udgangspunkt i den samlede gennemsnitlige uheldsfrekvens for banetransport og ændringen i antallet af kørte kilometer. Det er kun ændringen i antallet af dræbte som er kvantificeret.

Tabel 6.35 *Uheldsfrekvenser for banetransport*

Type	Uheldsfrekvens (enhed)	Antal dræbte
Persontog	pr. mia. personkm	0,78
Godstog	pr. mia. tonkm	1,1

Kilde: http://www.dsb.dk/dsb_nu/tema/ (persontog) og Recordit D4 (Godstog)

Antallet af uheld med tilskadekomne samt antallet af uheld med personskade kvantificeres ikke.

Værdisætning

Enhedsprisen for uheld som benyttes i beregningerne for vejtransport og banetransport, er baseret Vejdirektoratets officielle enhedspris for uheld fra Trafikøkonomiske Enhedspriser.

Til beregning af uheldsomkostningerne for vejtransport benyttes effektberegninger for antallet af trafikuheld opgjort som antal trafikuheld med personskade. For banetransport benyttes enhedsprisen for dræbte fra de trafikøkonomiske enhedspriser, selvom prisen strengt taget kun relaterer sig til dræbte dræbt i vejtrafik. Imidlertid vurderes dette at være en rimelig approksimation, fordi de alt-overvejende elementer i enhedsprisen er produktionstabet og velfærdstabet som vil være ens for person uanset transportmiddel.

Det vurderes imidlertid ikke at være rimeligt, at anvende enhedspriserne for lettere og svært tilskadekomne fra trafikøkonomiske enhedspriser i banesektoren. Sundhedsomkostningerne og produktionstabet for fraværperioden vil afhænge af typen af skade, som igen vil afhænge af hvilket transportmiddel som har været anvendt.

Efter fremskrivning af den seneste tilgængelige enhedspriser (2001-prisniveau) med den gennemsnitlige prisudvikling fås følgende enhedspris i 2003-prisniveau:

Tabel 6.36 *Enhedsprisen for uheld med personskade og for dræbte i kr. (2003-prisniveau)*

	kr.
Enhedspris pr. uheld med rapporteret personskade	2.169.385
Enhedspris pr. dræbt	8.588.408

Ved beregningen af uheldsomkostningen frem i tiden benyttes priser for år 2003 uden fremskrivning. Uheldsomkostningerne forventes med andre ord at udvikle sig som prisudviklingen generelt.

6.12 Andre miljøeffekter

Påvirkning af havmiljø og dyr og planter

I 1999-analysen blev miljøeffekterne af påvirkningen af havmiljøet i Østersøen og påvirkningen af dyr og planter i og omkring anlægsområdet for den faste Femern Bælt-forbindelse analyseret. I forbindelse med dette projekt er disse effekter ikke revurderet. I stedet vurderingerne fra 1999-undersøgelsen anvendt ved vurderinger af de samfundsøkonomiske konsekvenser i forhold til det danske metodegrundlag af konsekvenserne.

- Påvirkning af havmiljøet i Østersøen
- Påvirkning af dyr og planter i og omkring anlægsområdet for den faste Femern Bælt-forbindelse

For begge disse effekter blev forskellen i påvirkningerne mellem fortsat færge-drift og en fast forbindelse vurderet og inddraget i den samfundsøkonomiske vurdering (Trafikministeriet, 1999 side 30). I forbindelse med dette projekt har det ikke været muligt at revurdere effektvurderingerne og vurderingerne fra 1999-undersøgelsen er anvendt direkte i denne analyse.

I Trafikministeriet, 1999 (side 30) var vurderingen for de to effekter følgende: *"Hvis den faste forbindelse bygges som en bro, vil forbindelsen have en blokerende effekt, som kan påvirke havmiljøet negativt. Det samme gælder imidlertid for fortsat færgefart. For alle løsninger har beregninger vist, at den samlede påvirkning af gennemstrømningen er meget lille. I denne samfundsøkonomiske analyse, som er baseret på en forskelsberegning mellem en fast forbindelse og fortsat færgefart, er det derfor forudsat at en fast forbindelse over Femern Bælt alt i alt vil være neutral i forhold til havmiljøet i Østersøen".*

Tyske planlægningsprocedurer foreskriver at kompensationsudgifter medtages for de negative påvirkninger, som nye transportinfrastrukturprojekter kan have på naturen, hvis skaderne er betydelige eller permanente. Selvom fortsat færge-drift vurderes at være forbundet med de samme genevirkninger som en fast forbindelse blev der derfor i 1999-analysen medtaget såkaldte kompensationsomkostninger. Det vil sige omkostningerne til at (gen)skabe lignende områder som de der er påvirket af projektet, eller eventuelt andre områder af høj økologisk værdi.

Den samfundsøkonomiske analyse bør afspejle forskellen mellem omkostningerne for samtlige effekter ved et basisalternativ og et projekialternativ med en fast forbindelse. Da omkostningerne ved de to miljøeffekter netter ud (er ens i både reference og projektscaenariet) har miljøeffekterne ingen betydning i den samfundsøkonomiske analyse.

Udover ovenstående miljøeffekter vil en fast forbindelse have en række andre indvirkninger på miljøet. I dette afsnit fremhæves to andre effekter fordi de var inkluderet i de samfundsøkonomiske beregninger i 1999-analysen:

- Barriereeffekten
- Påvirkningen af havmiljøet i Østersøen og af dyr og planter i og omkring anlægsområdet

Barriereeffekten

Barriereeffekten afspejler de gener som trafikken giver anledning til for de mennesker, som færdes langs vejen eller ønsker at krydse den.

Den øgede vej trafik ved en fast Femern Bælt-forbindelse vil medføre øgede barriereeffekter i bymæssig bebyggelse langs Femern Bælt korridoren. I 1999-analysen blev det imidlertid vurderet at øgningen er beskeden og kun medfører helt marginale samfundsøkonomiske meromkostninger. Således blev det vurderet at ændringen udgør under 1 mio. kr. pr. år.

Da effekten er helt marginal og da det samtidig er vurderet at opgørelsen er forbundet med meget stor usikkerhed er den udeladt af denne samfundsøkonomiske vurdering.

6.13 Regionaløkonomiske effekter

Regionaløkonomiske effekter opstår hvis et projekt f.eks. medfører ændringer i den lokale beskæftigelse i forhold til referencesituationen. Som oftest er disse effekter ikke relevante i den samfundsøkonomiske analyse, for at eksempelvis skabte arbejdspladser blot trækkes fra andre steder i økonomien. Det kan dog være relevant at medtage en del af en evt. regionaløkonomisk effekt i den samfundsøkonomiske analyse i de tilfælde hvor et infrastrukturprojekt i sig selv er med til at skabe en udvikling, der samlet øger samfundets velfærd.

I forbindelse med de tidligere gennemførte økonomiske analyser af Femern Bælt forbindelsen (Trafikministeriet, 1999) blev de regionaløkonomiske effekter af en fast forbindelse afdækket. På basis af denne analyse blev de samfundsøkonomiske nettogevinster af de regionaløkonomiske effekter vurderet og anvendt i den samfundsøkonomiske analyse.

De regionaløkonomiske effekter er ikke revurderet i forbindelse med dette projekt. I stedet er resultaterne fra det tidligere analysearbejde revurderet. I det følgende redegøres meget kort for resultaterne af vurderinger fra det tidligere projekt. For en nærmere beskrivelse af metode, analysegrundlag og resultater henvises til Trafikministeriet, 1999.

De regionaløkonomiske påvirkninger blev i Trafikministeriet, 1999 udtrykt ved de beskæftigelsesmæssige effekter opsplittet i følgende beskæftigelseseffekter:

- Direkte og afledt beskæftigelse i byggefasen

- Direkte og afledt beskæftigelse i driftsfasen (fratrasket beskæftigelse som følge af nedlæggelsen af færgeruten mellem Rødby og Puttgarden)
- Direkte og afledt beskæftigelse som følge af ny- og overflyttet vej- og jernbanetrafik
- Merbeskæftigelse ved ekstra produktion, som af at den faste forbindelse vil ændre regionernes relative konkurrenceevne

Effekterne blev vurderet på baggrund af information fra en række forskellige offentliggjorte analyser af de regionaløkonomiske konsekvenser af en fast forbindelse. Undersøgelserne er forskellige m.h.t. metode og der er forskelle i resultaterne, idet de forskellige metoder medtager forskellige typer effekter.

Ud fra en samlet analyse, som primært bygger på resultater fra en undersøgelse udført for det danske og det tyske trafikministerium og på en undersøgelse udført af AKF er de regionale beskæftigelsesmæssige gevinster og tab vurderet.

Således er det vurderet at en anlægsløsning ved kapacitetsniveauet 4+2 vil skabe 7.400-8.300 direkte og afledte arbejdspladser i en periode på 6-8 år. I driftsfasen vurderes det at beskæftigelsen i Østdanmark vil vokse med ca. 900 på mellemlang sigt.

I den tidligere analyse blev det vurderet, at: "*Det er realistisk at regne med, at fordelene ved en fast Femern Bælt-forbindelse vil bestå i en indtjeningsfremgang for landet som helhed*" (Trafikministeriet, 1999). På denne baggrund blev ovenstående effekter på den regionale beskæftigelse omsat til en værdi og medtaget i den samfundsøkonomiske analyse. Den samfundsøkonomiske værdi ved skråstagsbroen (4+2) og sænketunnelen (4+2) blev kapitaliseret til hhv. 5,6 mia. og 6,4 mia. i faste 1995-priser, tilbagediskonteret til 1998.

I denne analyse er det besluttet ikke at medregne en samfundsøkonomisk værdi af de regionale beskæftigelseseffekter. Beslutningen skal ses i lyset af, at der efter 1999-analysen er rejst spørgsmålstejn ved om er rimeligt at omsætte den fulde regionaløkonomiske beskæftigelseseffekt til en samfundsøkonomisk værdi. I forhold til det danske metodegrundlag er det som tidligere nævnt kun relevant at medtage den del af den regionaløkonomiske effekt, som i sig selv er med til at skabe en udvikling, der samlet øger samfundets velfærd. På dette punkt adskiller den danske metode sig fra den tyske.

Med den eksisterende viden er det således ikke tilstrækkeligt underbygget at de gunstige regionale beskæftigelsesmæssige indvirkninger som en Femern Bælt-forbindelse vil have, ikke ville være opstået andre steder i økonomien såfremt man havde anvendt de økonomiske ressourcer til alternative investeringer.

Det skal tilføjes i øvrigt tilføjes, at Trafikministeriet har igangsat et projekt som har til formål at belyse de dynamiske effekter (herunder de regionaløkonomiske effekter og den samfundsøkonomiske værdi heraf) af en Femern Bælt-forbindelse yderligere. Resultaterne af projektet forventes afsluttet inden udgangen af 2003.

7 Litteraturliste

- Atkins, 2003: *Ny Øresundsforbindelse Helsingør-Helsingborg*. Marts 2003.
- Banestyrelsen, 1998: *Vurdering af støj- og miljøproblemer ved banetransport - København - Ringsted*, COWI for Banestyrelsen, november 1998.
- BMC for Scandlines: *Fælles stillingtagen til studierne: Forbindelsen over Femern Bælt - forundersøgelser og Femern Bælt - Traffic Demand Study*.
- BVU, 2003: *Trafikstudiet for Korridoren Øresundsregionen-Hamburg*. Februar 2003.
- COWI-Lahmeyer JV, 2000: *Revisiting the O&M costs assessment*. 31 July 2000.
- Dubgaard, Alex, Zeuten, Hans E, Andersen, Peder, 2000: *Vurdering af de samfundsøkonomiske analyser*. 13. januar 2000.
- EC DG TREN, 2003: *Task 4 - Broad Financial Analysis. Case Study: Fehmarn Belt fixed road and rail link*. Draft. 2003.
- Fehmarnbelt Development Joint Venture (FDJV), 2002: *Fehmarnbelt. An infrastructure investment. Finansiering og organisation*. Juni 2002.
- Fehmarnbelt Development Joint Venture (FDJV), 2002: *Fehmarnbelt. An infrastructure investment. Finansiering og organisation*. Executive summary. Juni 2002.
- Fehmarnbelt Traffic Consortium (FTC), 1999: *Fehmarnbelt Traffic Demand study*. Final Report. Januar 1999.
- Fehmarnbelt Traffic Consortium (FTC), 2003: *Fehmarn belt forecast 2002, Reference Cases*. Supplement to Final Report, April 2003. August 2003.
- Femern Bælt - A division of Sund & Bælt Holding A/S, 2003: *Fehmarnbelt Fixed Link, Financial Analysis*. Main Results. Marts 2003.
- Finansministeriet, 1999: *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*, november 1999.

- FTC, 2003: *Fehmarn Belt Forecast 2002*. Final Report. April 2003.
- FTC, 2003: *Fehmarn Belt Forecast 2002 - Reference Cases*. November 2003.
- Miljø- og Energiministeriet, 2000: *Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter*, F. Møller et al, februar 2000.
- TetraPlan ,2000: *Miljøberegninger for Femer Bælt projekt*. Maj 2000.
- TetraPlan, 2003: *Fehmarn Belt fixed Link, Analysis of Rail Infrastructure Payment*. Marts 2003.
- Trafikministeriet, 1989: *Subsidiering i Trafiksektoren*. Maj 1989.
- Trafikministeriet, 1999: *Femern Bælt-forbindelsen, Forundersøgelser*. Resumérapport, Marts 1999.
- Trafikministeriet 1999: *Economic and financial Evaluation of the fixed Link Across the Fehmarn Belt*. Final Report. Juni 1999.
- Trafikministeriet, 1999: *Femer Bælt-Forbindelsen, Økonomiske undersøgelser*. August 1999.
- Trafikministeriet, 2003: *Financial Analysis, traffic Forecast and Analysis of railway Payment*. Summary Report. Marts 2003.
- Trafikministeriet, 2003: *Finansiel analyse, trafikprognose samt analyse af jernbanebetaling*. Sammenfatningsrapport. Maj 2003.
- Trafikministeriet, 2003: *Manual for samfundsøkonomisk analyse - anvendt metode og praksis på transportområdet*. Juni 2003.
- Trafikministeriet, 2003: *Nøgletalskatalog - til brug for samfundsøkonomiske analyser på transportområdet*. Juni 2003.
- Trafikministeriet, Finansministeriet og Sund & Bælt Holding A/S, 2002: *Udredning af økonomien i A/S Øresundsforbindelsen (de danske anlæg)*. April 2002.
- Transportrådet, 1996: *Subsidiering af godstransport*. 1996.
- Vejdirektoratet, 1998: *Vejtrafik og støj - en grundbog*. Rapport nr. 146. 1998.
- Vejdirektoratet, 2001: *Håndbog i trafiksikkerhedsberegninger - brug af uheldsmodeller og andre vurderingsmetoder*, rapport 220, 2001.

Bilag

Bilag 1: Metodegrundlag

Samfundsøkonomisk konsekvens- vurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt

Metodegrundlag

Notat

Mogens Fosgerau og Ninette Pilegaard, Danmarks Transportforskning

Indhold

1	Indledning	1
2	Generelle forudsætninger	3
2.1	Notation og data	3
2.2	Parallele analyser	8
2.3	Afgrænsning	11
2.4	Fremskrivning og tilbagediskontering.....	12
3	Resultater	13
3.1	Statskasseeffekten	14
3.2	Samfundsøkonomisk analyse.....	16
4	Brugerne.....	19
4.1	Generelle principper	19
4.2	Personer – ikke erhvervsrejsende	21
4.3	Erhvervsrejsende	23
4.4	Godstransport	24
5	Infrastrukturforvaltere og –operatører.....	27
5.1	Færgeoperatører	27
5.2	Baneoperatører	27
5.3	Infrastrukturforvaltere:	28
6	Eksterne effekter – miljø	31
7	Staterne.....	33
7.1	Investering og vedligeholdelse af kyst-til-kyst anlæg.....	33
7.2	Landanlæg – følgeinvesteringer.....	34
7.3	Billetindtægter og afgiftsvirkninger	35
7.4	Forvridningstab.....	36
8	Sammenfatning af effekter.....	37

1 Indledning

Dette notat er udarbejdet af Danmarks TransportForskning som led i den samfundsøkonomiske konsekvensvurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt, som udføres for Trafikministeriet og foretages af COWI i samarbejde med Danmarks TransportForskning.

I dette notat specificeres beregningsgangen i den samfundsøkonomiske analyse. Analysen har et omfang og en kompleksitet, som gør det formålstjenligt at foretage en detaljeret gennemgang af metoden. Den metodemæssige ramme er Trafikministeriets Manual for samfundsøkonomisk analyse (2003), som igen bygger på Finansministeriets Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger (1999).

Notatet tjener flere formål. Dels fungerer det som intern specifikation af beregninger, der udføres i projektet. Dels fungerer det udadtil som dokumentation af den anvendte metode, således at en bredere kreds har mulighed for at tage stilling til resultaterne. Endelig vil det kunne bidrage til et casestudie af anvendelsen af den samfundsøkonomiske metode i Trafikministeriets manual.

2 Generelle forudsætninger

2.1 Notation og data

Der opereres med ganske store datamængder og mange forskellige talstørrelser. Derfor gennemgås i dette afsnit, hvilke data der er til rådighed, ligesom den gennemgående notationen i notatet præsenteres.

Gennemgående skelnes mellem basialternativet, hvor den faste forbindelse ikke bygges, og projektalternativet, hvor overfarten Rødby-Puttgarden erstattes med en fast forbindelse (bro eller tunnel) over Femern Bælt. Der foreligger kørsler med FTC trafikmodellen for begge alternativer. Disse kørsler udgør fundamentet for den samfundsøkonomiske analyse.

Dimensionerne i data er følgende.

Tabel 1. Dimensioner i data

Navn	Indhold	Elementer
s	Alternativ	Basialternativ, projektalternativ med fast forbindelse
m	Transportmiddel	Tog, bus, bil, ferry-walk-on Lastbil, godstog, togcombi
o	Oprindelse	8*5
d	Destination	8*5
r	Rute	Overfart i snittet: RP (Rødby-Puttgarden), OR (andre ruter)
c	Land, hvor rejsen foregår	DK, D, A (=alle andre, dvs. ikke DK og D)
p	Rejseformål	1-9 (Hverdags pendling, shopping, erhverv, ferier(>8dage), fritid(dagsture), korte ferier(2-8dage), besøgsture, week-end pendling, færgeudflugter)
n	Rejsendes nationalitet	DK, D, A (=alle andre)

t	Tidstype	Køretid, sejltid, ventetid
g	Varetype	0-10
y	År	Prognoseperioden

Den eksisterende Rødby-Puttgarden overfart erstattes af den faste forbindelse i projekialternativet. I analysen betragtes de som samme rute, hvor forskellen mellem dem alene udtrykkes i de generaliserede rejseomkostninger.

Grunddata foreligger i en række tabeller, som er beskrevet i følgende tabel. I forhold til datamaterialet, som er modtages fra FTC, er der forudsat en vis bearbejdning i det nedenstående. Således er visse tal forudsat regnet om til størrelser pr. passager eller pr. ton.

Tabel 2. Datatabeller

Navn	Indhold
DP(s,m,o,d,r,c,p,n)	Afstande i kilometer for personer.
DG(s,m,o,d,r,c,g)	Afstande i kilometer for gods. Afstandene er opdelt, så det fremgår, hvor stor en del af en given tur, der foregår i hhv. DK, D og andre lande. Afstandene er sammenvægtet ud fra transportefterspørgslen i et mere detaljeret zonesystem, hvorfor afstandene kan afhænge af r, c, p, n og g.
TP(s,m,o,d,r,p,n,t)	Tid pr. tur af hver tidstype for personer.
TG(s,m,o,d,r,g,t)	Tid pr. tur af hver tidstype for gods.
VP(s,m,o,d,r,p,n)	Antal passagerer.
VG(s,m,o,d,r,g)	Antal tons.
VB(s,m,o,d,r,p,n)	Antal køretøjer med passager.
VL(s,m,o,d,r,g)	Antal køretøjer med gods.
VF(s,f,c)	Antal færgeoverfarter på ruten f der ankommer eller afgår i land c. Opgøres for færgeruter, hvor der registreres frekvensændringer. Dermed bliver f=RP(Rødby-Puttgarden), GR(Gedser-Rostock), TR(Trelleborg-Rostock).
OP(s,m,o,d,r,p,n)	Belægningsfaktor i personbil eller bus, antal personer pr. køretøj. Beregnes som forholdet mellem VP(s,m,o,d,r,p,n) og VB(s,m,o,d,r,p,n).
OG(s,m,o,d,r,g)	Belægningsfaktor i godstransport i tons pr. enhed. Beregnes som forholdet mellem VG(s,m,o,d,r,g) og VL(s,m,o,d,r,g).
FAP ₁ (s,m,o,d,r,p,n)	Takster før afgifter pr. passager. For m=bil korrigeres taksten for en bil med OP(s,m,o,d,r,p,n).
FAP ₂ (s,m,o,d,r,p,n)	Afgiftsdelen af taksten pr. passager, som omfatter summen af moms og punktafgifter. For erhvervsrejsende korrigeres for moms, som refunderes. For m=bil korrigeres afgiftsdelen af taksten for en bil med OP(s,m,o,d,r,p,n). FAP ₁ +FAP ₂ er den fulde takst som betales af brugerne. For Femern forbindelsen er FAP ₁ (projekt,m,o,d,RP,p,n)=0, da hele afgiften tilfalder staten. Færgerne betaler ikke moms og afgifter, så FAP ₂ (basis,m,o,d,RP,p,n)=0.
FAG ₁ (s,m,o,d,r,g)	Takster før afgifter pr. ton. For m=lastbil, godstog, togcombi korrigeres med OG(s,m,o,d,r,g).
FAG ₂ (s,m,o,d,r,g)	Afgiftsdelen af taksten pr. ton. FAG ₁ +FAG ₂ er den fulde takst som betales af brugerne. For Femern forbindelsen er FAG ₁ (projekt,m,o,d,RP,g)=0, da hele afgif-

ten tilfalder staten. Færgerne betaler ikke moms og afgifter, så $FAG_2(\text{basis}, m, o, d, RP, g) = 0$.

Der anvendes desuden en række nøgletal, som er beskrevet i nedenstående tabel.

Tabel 3. Nøgletal

Navn	Indhold
$KMP_1(s, m, o, d, r, p, n)$	<p>Kørselsafhængige omkostninger før afgifter pr. passagerkilometer i henhold til dansk manual.</p> <p>Dimensionerne følger dimensionerne i belægningsfaktoren for personbiler $OP(s, m, o, d, r, p, n)$, beregnes ud fra nøgletalskataloget og divideres med $OP(s, m, o, d, r, p, n)$.</p> <p>For $m = \text{bus, tog}$ omregnes billetpriserne til en gennemsnitlig kilometeromkostning således at $KMP_1 \neq 0$.</p>
$KMP_2(s, m, o, d, r, p, n)$	<p>Kørselsafhængige afgifter pr. passagerkilometer i personbil i henhold til dansk manual.</p> <p>Dimensionerne følger dimensionerne i belægningsfaktoren $OP(s, m, o, d, r, p, n)$, beregnes ud fra nøgletalskataloget og divideres med $OP(s, m, o, d, r, p, n)$.</p> <p>For $m = \text{bus, tog}$ omregnes afgiftsdelen af billetpriserne ligeledes til en gennemsnitlig kilometeromkostning.</p>
$KMG_1(s, m, o, d, r, g, n)$	<p>Kørselsafhængige omkostninger før afgifter pr. tonkilometer i henhold til dansk manual. Opgøres pr. transportmiddel, rute og varetype. Beregnes ved hjælp af $OG(s, m, o, d, r, g, n)$</p>
$KMG_2(s, m, o, d, r, g, n)$	<p>Ikke-refunderbare kørselsafhængige afgifter pr. tonkilometer i henhold til dansk manual.</p>
NAF	<p>Nettoafgiftsfaktor i henhold til dansk manual. Angiver den gennemsnitlige forskel mellem faktorpriser og markedspriser</p>
FVT	<p>Faktor for forvriddningstab. Anvendes på nettopåvirkningen af de offentlige kasser til at beregne den ekstra omkostning, som skyldes øget behov for at opkræve skatter. Forvriddningstab kan eventuelt være negativt, i hvilket tilfælde der er tale om en gevinst.</p>
$VOTP(p, t)$	<p>Tidsværdi pr. persontime i henhold til manual for hvert rejseformål og hver tidstype.</p> <p>For erhvervsrejsende opgøres VOT eksklusiv nettoafgiftsfaktor. Denne tillægges i analysen.</p>
$VOTG(s, m, g, t)$	<p>Tidsværdi pr. køretøjstime pr. tons af hver varegruppe. Opgøres pr. tons ved hjælp af $OG(s, m, g)$. Værdien dækker de tidsmæssige omkostninger for lastbil og chaufføren, ikke for godset. Opgøres eksklusiv nettoafgiftsfaktoren, som tillægges i analysen.</p>

CMIL(m)	Omkostning af de lokale miljøeffekter støj og lokal luftforurening i markedspriser for hvert transportmiddel ved overfladetransport. For biler, busser og lastbiler opgøres pr. køretøj, for tog opgøres pr. passager eller pr. ton.
CACC(m)	Omkostninger af ulykker i markedspriser for hvert transportmiddel ved overfladetransport. For biler, busser og lastbiler opgøres pr. køretøj, for tog opgøres pr. passager eller pr. ton.
CCO2(m)	Omkostninger pr. km af CO ₂ -udledning i markedspriser for hvert transportmiddel ved overfladetransport. For biler, busser og lastbiler opgøres pr. køretøj, for tog opgøres pr. passager eller pr. ton.
CMILF(m,f)	Omkostninger fra færger pr. overfart af de lokale miljøeffekter støj og lokal luftforurening i markedspriser på færgerute f.
CCO2F(m,f)	Omkostninger fra færger af CO ₂ -udledning pr. overfart i markedspriser på færgerute f.

Der beregnes en række tabeller, som beskrives nedenfor.

Tabel 4. Beregnede tabeller og tal

Navn	Indhold
GROP(s,m,o,d,r,p,n)	Generaliserede rejseomkostninger for personer pr. passager pr. tur
GROG(s,m,o,d,r,g)	Generaliserede omkostninger for gods pr. ton pr. tur
PROVP ^{km} (s,m,o,d,r,p,n)	Provenuvirkning for staten for personer pr. passager pr. tur, kilometerafhængige afgifter, ikke-korrigeret for alternativ anvendelse
PROVP ^{billet} (s,m,o,d,r,p,n)	Provenuvirkning for staten for personer pr. passager pr. tur, billetudgifter (fast forbindelse, færge), ikke-korrigeret for alternativ anvendelse
AKP(s,m,o,d,r,p,n)	Afgiftskorrektion for alternativ anvendelse for staten for personer pr. passager pr. tur, kilometerafhængige afgifter og billetudgifter
PROVG ^{km} (s,m,o,d,r,g)	Provenuvirkning for staten for gods pr. ton pr. tur, kilometerafhængige afgifter
PROVG ^{billet} (s,m,o,d,r,g)	Provenuvirkning for staten for gods pr. ton pr. tur, billetudgifter (fast forbindelse, færge)
PROV ^{km} (s,n)	Samlet provenu for stat n af kilometerafhængige afgifter, ikke-korrigeret for alternativ anvendelse
PROV ^{billet} (s,c)	Samlet provenu for stat c af billetudgifter, ikke-korrigeret for alternativ anvendelse

AK(s,n)	Samlet afgiftskorrektion for stat n for alternativ anvendelsen af kilometerafhængige afgifter og billetudgifter
UBP(p,n)	Brugergevinster for personer, opdelt på formål og nationalitet
UBG(c)	Brugergevinster for gods, opdelt på land
PROVB(s,c)	Provenu for baneoperatører i land c
ECMIL(s,c)	Eksterne omkostninger i land c af støj og lokal luftforurening fra overfladetransport
ECMILF(s,c)	Eksterne omkostninger i land c af støj og lokal luftforurening fra færger
ECACC(s,n)	Eksterne omkostninger for land n af ulykker fra overfladetransport
ECCO2(s,c)	Eksterne omkostninger for land c af CO ₂ -udledning fra overfladetransport
ECCO2F(s,c)	Eksterne omkostninger for land c af CO ₂ -udledning fra færger
NNV	Nettonutidsværdi af alle elementer i den samfundsøkonomiske analyse
BCR	Benefit-cost forholdet, som er nettonutidsværdien af projektet pr. offentlig nettoudgiftskrone
IR	Projektets interne rente

Bemærk, at betegnelsen for en stat er c, når der aggregeres efter den fysiske placering, mens det er n, når der aggregeres efter nationalitet.

Endelig anvendes lidt generel notation, som introduceres her.

Tabel 5. Øvrig notation

Navn	Indhold
NV()	Nutidsværdi af en tidsserie ved en rente på 6%.
Δ	Ændringer imellem projekialternativet og basisalternativet (dvs. $\Delta X(\cdot) = X(\text{projekt}) - X(\text{basis})$)

2.2 Parallele analyser

Der er forskel på, om analysen tager udgangspunkt i danske borgere og den danske stat eller om der refereres til en større enhed. Fra det rent danske synspunkt er effekter for andre landes bor-

gere ligegyldige, ligesom indtægter fra den faste forbindelse, der tilfalder Tyskland er det. Fra et europæisk synspunkt er der ikke forskel på, hvilket land rejsende kommer fra og hvilken statskasse et provenu ender i.

Derfor foretages tre parallelle analyser, hvor effekterne opgøres på forskellige niveauer.

1. For Danmark alene
2. For Danmark og Tyskland tilsammen
3. For alle lande sammen

Afhængig af opgørelsesniveauet, er det kun dele af analysens elementer, der indgår i det samlede resultat. I det følgende gennemgås dette for analysens enkelte effekter.

1. Konsumentoverskuddet for personrejser til andre formål end erhverv følger de rejsendes nationalitet og tilfalder borgere inden for dækningsområdet. Gevinster og tab for borgere udenfor er irrelevante.

For erhvervsrejsende antages ligeledes, at gevinster og tab følger de rejsendes nationalitet, idet deres produktion forudsættes at blive solgt hjemme. Brugernes omkostninger tillægges nettoafgiftsfaktoren, således at der omregnes fra faktorpriser til markedspriser.

Godstransport ligner på mange måder erhvervsrejser, men med den forskel at godset sælges til modtageren, (hvilket ikke gælder erhvervsrejsende!). Under fuldkommen konkurrence ender omkostningsændringer i sidste ende hos forbrugerne, og parallelt med konsumentoverskuddet opgøres det tilsvarende areal under efterspørgselskurven for godstransporter. Brugernes omkostninger tillægges nettoafgiftsfaktoren, således at der omregnes fra faktorpriser til markedspriser.

2. Kilometerafhængige afgifter modregnes i henhold til den rejsendes nationalitet.
3. Investeringen i den faste forbindelse og den efterfølgende drift betales af Danmark og Tyskland. Når Danmark betragtes separat, forudsættes halvdelen at betales af Danmark.
4. Følgeinvesteringer på land følger landet, hvori de foretages. Der forudsættes kun investeringer i Danmark og Tyskland.
5. Et EU tilskud til anlæggelse af den faste forbindelse deles lige mellem Danmark og Tyskland. Danmark bidrager til EUs midler med 2% og Tyskland bidrager med 25%. Det antages derfor, at Danmark og Tyskland betaler hhv. 2% og 25% af bidraget, mens andre lande betaler den resterende del. Dermed bliver værdien af bidraget for Danmark lig 48% mens værdien er 25% for Tyskland. Betragtes alle lande under ét, betales tilskuddet fuldt ud, og der ses bort fra det.
6. Bro- eller tunneltakster tilfalder Danmark og Tyskland. Når Danmark betragtes separat, forudsættes halvdelen af indtægten at tilfalde Danmark. Taksterne regnes brutto inklusiv moms, da momsen jo også tilfalder staterne. I det omfang virksomhederne kan trække moms fra, medregnes moms dog ikke.

7. Afgiftsvirkningen gennem nettoafgiftsfaktoren af alternativ anvendelse følger den rejsendes nationalitet for persontransport til andre formål end erhverv. For erhvervsrejser og godstransport optræder denne effekt ikke.

Der anvendes samme nettoafgiftsfaktor i alle lande for at undgå komplikationer, som skyldes overførsler mellem lande.

8. Forvridningstab beregnes for den samlede provenuvirkning i alle lande, der indgår i analysen.
9. Miljøeffekter opgøres i det land, hvor de falder. Støj og lokal luftforening opgøres pr. kilometer i landet, hvor kilometrene køres. Uheld opgøres efter de rejsendes nationalitet. Global miljøpåvirkning med CO₂ opgøres ligeledes efter, hvor kilometrene køres, eftersom en stats CO₂-udledning fra trafik opgøres efter landets trafikmængde.

Nedenstående tabel resumerer fordelingen af effekter.

Tabel 6. Fordeling af analysens elementer på lande

	1. Danmark	2. Tyskland	3. Andre (alle lande udover Danmark og Tyskland)
1. Konsumentoverskud, person	Danskere	Tyskere	Andre
Konsumentoverskud, gods	Andel af destination i Danmark og af afsendelse fra Danmark	Andel af destination i Tyskland og af afsendelse fra Tyskland	Andre
2. Kilometerafhængige afgifter	Danskere	Tyskere	Andre
3. Investering i den faste forbindelse	Halvdelen	Halvdelen	0
4. Følgeinvesteringer på land	I Danmark	I Tyskland	0
5. EU tilskud til investering	Halvdelen - 2% = 48%	Halvdelen - 25% = 25%	(Hele tilskuddet - (2+25%)) som omkostning = -73%
6. Bro-/tunneltakster	Halvdelen	Halvdelen	0
7. Afgiftsvirkninger gennem nettoafgiftsfaktoren	Danskere	Tyskere	Andre
8. Forvridningstab	Provenuvirkninger for Danmark	Provenuvirkninger for Tyskland	Provenuvirkninger for andre
9. Miljø:			
Overflade transport:			
Lokale og CO ₂	I Danmark	I Tyskland	I Andre lande
Uheld	Danskere	Tyskere	Andre
Færger	I Danmark	I Tyskland	I Andre lande
Fly	Medtages ikke	Medtages ikke	Medtages ikke

2.3 Afgrænsning

En evt. fast forbindelse over Femern Bælt bliver formodentlig organiseret i et statsejet selskab finansieret ved en statsgarantimodel. På basis af de finansielle analyser, ('Fast forbindelse over Fe-

mern Bælt: Finansiell analyse, trafikprognose samt analyse af jernbanebetaling', Sammenfatningsrapport, Trafikministeriet, maj 2003), kan det forventes, at forbindelsen vil blive fuldt brugerfinansieret med en tilbagebetalingstid på 33–37 år. Dermed kommer selve forbindelsen efter forventningerne ikke til at belaste statskassen.

For den samfundsøkonomiske analyse er finansieringsomkostningerne dog underordnede. Et statsejet selskab er at betragte som en del af staten, og projektet bør derfor betragtes på linje med de øvrige projekter, som staten gennemfører. Det er principielt ligegyldigt for analysen, om det er broelskabet eller Nationalbanken, der optager lån. Den samfundsøkonomiske vurdering bør således ikke afhænge af valget af finansieringsform. Derfor skal finansieringsomkostninger ikke medregnes i den samfundsøkonomiske vurdering, ligesom der heller ikke tages stilling til finansieringsomkostninger i et sædvanligt statsligt investeringsprojekt.

I den følgende gennemgang er det derfor antaget, at den faste forbindelse bygges og drives af staten. Situationen, hvor den faste forbindelse placeres i et statsejet selskab, som lånefinansierer projektet med statsgaranti, behandles som beskrevet ovenfor nemlig helt parallelt.

Projektets selvfinansieringsgrad vil have indflydelse på den samfundsøkonomiske analyse via de samlede udgifter til og indtægter fra forbindelsen.

Et væsentligt element i analysen er usikkerhed. Dermed bliver risikoen for at staten via statsgarantimodellen kommer til at dække et evt. underskud af den faste forbindelse også inddraget. Med den valgte tilgang, bliver denne usikkerhed omfattet af følsomhedsanalyserne.

I det alternative tilfælde, hvor den faste forbindelse placeres i et privat selskab, hvor en privat investor påtager sig risikoen ved projektet og gennemfører projektet med et statstilskud, ændres analysen en smule. Da bør statstilskuddet optræde i den samfundsøkonomiske analyse, mens anlægsomkostningen bortfalder. Ligeledes bortfalder billetindtægter, som staten ikke modtager i dette tilfælde.

2.4 Fremskrivning og tilbagediskontering

I det følgende angives beregningsformlerne for et enkelt år ad gangen. Trafikprognoserne foreligger for en årrække (eller for et enkelt år og med en vækstfaktor for de øvrige år), der foretages beregninger for hvert år, som tilbagediskonteres til den samlede nutidsværdi. Til diskonteringen anvendes en rente på 6%.

I overensstemmelse med nøgletalskataloget fremskrives desuden tidsværdierne for persontransport med en real relativ prisudvikling svarende til BNP væksten. Den komponent i tidsomkostningerne for lastbiler som skyldes chaufførløn fremskrives ligeledes med BNP væksten. Skøn for væksten i BNP indhentes fra Finansministeriet.

Vi bruger 2015 som basisår for analysen, og frem- og tilbageskriver resultaterne i forhold til 2015. Der omregnes til 2003-priser.

3 Resultater

I dette afsnit sammenfattes de delelementer, der anvendes i den endelige beregning af den samfundsøkonomiske analyse af en fast forbindelse over Femern Bælt. Der skilles op imellem de forskellige typer af elementer samt efter, hvor effekterne falder; i Danmark, Tyskland eller Andre lande. De forskellige delelementer vil blive gennemgået i detaljer i de følgende afsnit.

Her opgøres elementerne i følge opstillingen i Trafikministeriets 'Manual for samfundsøkonomisk analyse'.

Først opgøres elementerne i 'statskaseffekten' og dernæst opgøres alle elementerne i den samlede analyse.

3.1 Statskaseeffekten

Statskaseeffekten angiver de direkte effekter for de offentlige kasser, dvs. de direkte træk eller overskud for de offentlige kasser. Statskaseeffekten opgøres derfor i faktorpriser.

	Danmark	Tyskland	Andre lande
Investeringer:			
kyst-til-kyst	-50%*(investeringsomkostninger i kyst-til-kyst anlæg)	-50%*(investeringsomkostninger i kyst-til-kyst anlæg)	0
følgeinvesteringer	- (investeringsomkostninger i landanlæg i DK)	- (investeringsomkostninger i landanlæg i D)	0
Vedligehold:			
kyst-til-kyst	-50%*(vedligeholdelsesomkostninger for kyst-til-kyst anlægget)	-50%*(vedligeholdelsesomkostninger for kyst-til-kyst anlægget)	
Driftskonsekvenser for baneforvalter:	+ ekstra indtægter fra operatører + ændret vedligehold og reinvesteringer	+ ekstra indtægter fra operatører + ændret vedligehold og reinvesteringer	+ekstra indtægter fra operatører + ændret vedligehold og reinvesteringer)
Driftskonsekvenser for baneoperatører: (passager)	+ Δ PROVB(:,DK) - ekstra driftsomkostninger - ekstra udgifter til baneforvalter	+ Δ PROVB(:,D) - ekstra driftsomkostninger - ekstra udgifter til baneforvalter	+ Δ PROVB(:,A) - ekstra driftsomkostninger - ekstra udgifter til baneforvalter
Driftskonsekvenser for baneoperatører: (gods)	0	0	0
Driftskonsekvenser for vejforvalter:	0	0	0
Driftskonsekvenser for Storebæltsforbindelsen	+ (ændret afgiftsprovener) - ændret vedligehold og reinvesteringer)	0	0

Driftskonsekvenser for Øresundsbron	+ 50%(ændret afgiftsproveneru - ændret vedligehold og reinvesteringer)	0	+ 50%(ændret afgiftsproveneru - ændret vedligehold og reinvesteringer)
Billetindtægter:	+ $\Delta\text{PROV}^{\text{billet}}(\cdot, \text{DK})$	+ $\Delta\text{PROV}^{\text{billet}}(\cdot, \text{D})$	0
Afgiftskonsekvenser:	+ $\Delta\text{PROV}^{\text{km}}(\cdot, \text{DK}) - \Delta\text{AK}(\cdot, \text{DK})$	+ $\Delta\text{PROV}^{\text{km}}(\cdot, \text{D}) - \Delta\text{AK}(\cdot, \text{D})$	+ $\Delta\text{PROV}^{\text{km}}(\cdot, \text{A}) - \Delta\text{AK}(\cdot, \text{A})$
EU-tilskud:	+48%*tilskud	+25%*tilskud	-73%*tilskud
Statskasseeffekt:	=Sum af ovenstående (DK)	=Sum af ovenstående (D)	=Sum af ovenstående (A)
Forvridningstab:	+20%*statskasseeffekt(DK)	+20%*statskasseeffekt(D)	+20%*statskasseeffekt(A)

3.2 Samfundsøkonomisk analyse

I den samfundsøkonomiske analyse opstillet samtlige elementer. Analysen opgøres i markedspriser.

	Danmark	Tyskland	Andre lande
Investeringer:			
kyst-til-kyst	$-50\% * (\text{investeringsomkostninger i kyst-til-kyst anlæg}) * (1 + \text{NAF})$	$-50\% * (\text{investeringsomkostninger i kyst-til-kyst anlæg}) * (1 + \text{NAF})$	0
følgeinvesteringer	$-(\text{investeringsomkostninger i følgeinvesteringer i DK}) * (1 + \text{NAF})$	$-(\text{investeringsomkostninger i følgeinvesteringer i D}) * (1 + \text{NAF})$	0
Vedligehold:			
kyst-til-kyst	$-50\% * (\text{vedligeholdelsesomkostninger for kyst-til-kyst anlægget}) * (1 + \text{NAF})$	$-50\% * (\text{vedligeholdelsesomkostninger for kyst-til-kyst anlægget}) * (1 + \text{NAF})$	0
Restværdi:			
kyst-til-kyst	$+50\% * (\text{restværdien af kyst-til-kyst anlægget}) * (1 + \text{NAF})$	$+50\% * (\text{restværdien af kyst-til-kyst anlægget}) * (1 + \text{NAF})$	0
følgeinvesteringer	$+(\text{restværdi af følgeinvesteringer i DK}) * (1 + \text{NAF})$	$+(\text{restværdi af følgeinvesteringer i D}) * (1 + \text{NAF})$	0
Driftskonsekvenser:			
Færger	0	0	0
Vejforvalter	0	0	0
baneforvalter:	$+(\text{ekstra indtægter fra operatører} + \text{ændret vedligehold og reinvesteringer}) * (1 + \text{NAF})$	$+(\text{ekstra indtægter fra operatører} + \text{ændret vedligehold og reinvesteringer}) * (1 + \text{NAF})$	$+(\text{ekstra indtægter fra operatører} + \text{ændret vedligehold og reinvesteringer}) * (1 + \text{NAF})$
Storebæltsforbindelsen	$+(\text{ændret afgiftsproveneru} - \text{ændret vedligehold og reinvesteringer})$	0	0
Øresundsbron	$+50\% * (\text{ændret afgiftsproveneru} - \text{ændret vedligehold og reinvesteringer})$	0	$+50\% * (\text{ændret afgiftsproveneru} - \text{ændret vedligehold og reinvesteringer})$
Driftskonsekvenser for baneoperatører:	$+(\Delta \text{PROVB}(\cdot, \text{DK}) - \text{ekstra driftsomkostninger})$	$+(\Delta \text{PROVB}(\cdot, \text{D}) - \text{ekstra driftsomkostninger})$	$+(\Delta \text{PROVB}(\cdot, \text{A}) - \text{ekstra driftsomkostninger})$

(passager)	- ekstra udgifter til baneforvalter) *(1+NAF)	- ekstra udgifter til baneforvalter) *(1+NAF)	- ekstra udgifter til baneforvalter) *(1+NAF)
Driftskonsekvenser for baneoperatører: (gods)	0	0	0
Brugergevinster:			
Personer - ikke erhvervsrejsende	$+\sum_{p \neq \text{erhverv}} \text{UBP}(\text{DK}, p)$	$+\sum_{p \neq \text{erhverv}} \text{UBP}(\text{D}, p)$	$+\sum_{p \neq \text{erhverv}} \text{UBP}(\text{A}, p)$
erhvervsrejsende	+UBP(DK,erhverv)	+UBP(D,erhverv)	+UBP(A,erhverv)
godstransport	+UBG(DK)	+UBG(D)	+UBG(A)
Miljø	+ ΔECMIL(·,DK) + ΔECMILF(·,DK) + ΔECACC(·,DK) + ΔECCO2(·,DK) + ΔECCO2F(·,DK)	+ ΔECMIL(·,D) + ΔECMILF(·,D) + ΔECACC(·,D) + ΔECCO2(·,D) + ΔECCO2F(·,D)	+ ΔECMIL(·,A) + ΔECMILF(·,A) + ΔECACC(·,A) + ΔECCO2(·,A) + ΔECCO2F(·,A)
Konsekvenser for staten:			
Billetindtægter:	+ ΔPROV ^{billet} (·,DK)*(1+NAF)	+ ΔPROV ^{billet} (·,D)*(1+NAF)	0
Afgiftskonsekvenser:	+ (ΔPROV ^{km} (·,DK) - ΔAK(·,DK))*(1+NAF)	+ (ΔPROV ^{km} (·,D) - ΔAK(·,D))*(1+NAF)	+ (ΔPROV ^{km} (·,A) - ΔAK(·,A))*(1+NAF)
EU-tilskud:	+48%*tilskud*(1+NAF)	+25%*tilskud*(1+NAF)	-73%*tilskud*(1+NAF)
Forvriddingstab:	+20%*statskaseeffekt(DK)	+20%*statskaseeffekt(D)	+20%*statskaseeffekt(A)
Nettonutidsværdi:	Sum af ovenstående (DK)	Sum af ovenstående (D)	Sum af ovenstående (A)

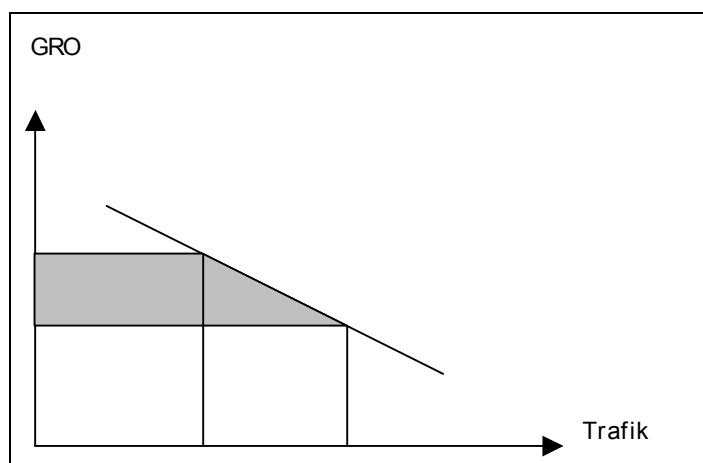
4 Brugerne

4.1 Generelle principper

I dette afsnit gennemgås de generelle principper for den samfundsøkonomiske analyse for så vidt angår brugerne.

4.1.1 Konsumentoverskud

Brugernes gevinster måles ved hjælp af konsumentoverskuddet. Konsumentoverskuddet for person- og godstransport beregnes ved hjælp af ændringerne i de generaliserede rejseomkostninger, ganget med gennemsnittet af trafikken før og efter, svarende til figuren herunder. Dette gøres for alle kombinationer af transportmiddel, oprindelse, destination, rute, formål og nationalitet, således at der opereres med en efterspørgselskurve for hver kombination. Resultaterne for alle disse kombinationer adderes til et samlet resultat.



Figur 1. Konsumentoverskud

Det bemærkes, at der også skelnes mellem ruter i denne beregning. Dette gøres for at undgå problemer, som kan opstå, hvis modellen viser, at trafik skifter fra andre ruter til den faste forbindelse, mens de generaliserede rejseomkostninger i den samfundsøkonomiske analyse eventuelt er højere på den faste forbindelse end på alternative ruter. Dette kan risikere at give et tilsyneladende tab, hvilket ville være selvmodsigtende. Selv når der ikke optræder kombinationer, hvor de beregnede gevinster har åbenlyst forkert fortegn, kan der opstå fejl, når tidsværdierne ikke er de samme i trafikmodellen og i den samfundsøkonomiske analyse.

Den faste forbindelse betragtes altså som en vare med sin egen efterspørgselskurve. Der er imidlertid den omstændighed, at den faste forbindelse ikke findes i basissituationen, hvorfor arealet under efterspørgselskurven ikke uden videre kan beregnes. Det antages derfor, at den eksisterende Rødby-Puttgarden overfart ligger på samme efterspørgselskurve, som den faste forbindelse.

Forskellen ligger nu alene i forskelle i GRO, som skyldes forskelle i level-of-service samt evt. prisforskelle. I projekialternativet fra trafikmodellen antages det muligvis, at billetprisen for den faste forbindelse er den samme, som den var på færgerne.

4.1.2 Fordeling af benefits for godstransport

Det antages generelt, at virksomhederne opererer under fuldkommen konkurrence. Dermed ender gevinsterne for omkostningsreduktioner ved godstransport i sidste ende hos forbrugerne og overskuddet kan opgøres som arealet under efterspørgselskurven. Gevinsten ved omkostningsreduktionerne kan tænkes at ende hos modtagerlandet, hos afsenderlandet eller at fordeles imellem disse. I tilfældet, hvor der er vandret udbudskurve, vil omkostningsproduktionen slå fuldkommen igennem på priserne, og gevinsten vil derfor ende hos modtagerne. I tilfældet, hvor der er begrænsede ressourcer til rådighed i produktionen, vil en del af gevinsten derimod falde i afsenderlandet, idet faktor aflønningen her vil stige. Produktionsvilkårene i afsenderlandet er derfor afgørende for, hvor gevinsterne ender, sammen med efterspørgselspriselasticiteten i modtagerlandet. I analysen her antages det, at gevinsten deles i et forhold mellem modtagerlandet og afsenderlandet. Principielt kan forholdet ligge alle steder mellem 0% og 100%. I mangel af information til at kvantificere dette forhold, kan 50% anvendes som middelskøn.

4.1.3 De generaliserede rejseomkostninger

De generaliserede rejseomkostninger indgår i beregningen af konsumentoverskuddet. De omfatter tidsomkostninger og monetære omkostninger. Tidsomkostningerne er opdelt på tidstyper; de monetære omkostninger omfatter afgifter, som betales af brugerne og modtages af staten, omkostninger til brændstof mm. og takster på færger og faste forbindelser og billetter.

For så vidt angår tidsomkostninger anvendes de danske enhedspriser for alle rejsende. Tidsværdien for erhvervsrejsende opgøres eksklusiv nettoafgiftsfaktoren, da denne tillægges i analysen.

For så vidt angår takster og billetter anvendes de faktiske omkostninger for brugerne, inklusiv alle afgifter. For virksomheder, som kan få refunderet moms, fratrækkes denne del af omkostningen.

For så vidt angår kørselsomkostninger med bil og lastbil anvendes de danske enhedspriser, også for andre nationaliteter. Desuden anvendes de danske afgiftsniveauer ligeledes generelt til beregning af afgiftsbetalingerne til alle stater. Dette er valgt for sammenlignelighedens skyld samt af praktiske hensyn. Dette er rimeligt, da den væsentligste forskel på omkostningerne er afgifterne. Disse modregnes i afgiftsbetalingerne til de enkelte stater. Afgiftsbetalingerne antages at følge bilisternes nationalitet. For lastbiler antages afgiftsbetalingen at følge afsenderlandet. Dette uddybes i forbindelse med opgørelsen af ændringer i statslige afgiftsprovener. Den samlede brugeromkostning for en tur opgøres således for alle rejsende ifølge den danske manual. Der holdes særskilt rede på afgiftsbetalingerne til de enkelte stater.

4.1.4 Afgifter

En del af de generaliserede rejseomkostninger udgøres af overførsler til staterne, som således skal modregnes hos disse. Desuden har ændringer i de generaliserede rejseomkostninger betydning for forbruget af andre varer, hvilket også har indflydelse på statskasserne.

De generaliserede rejseomkostninger anvendes direkte i beregningerne for personrejser, som ikke har erhverv som formål. Ændringer i afgiftsdelen af brugernes omkostninger tilskrives staterne i analysen. Ændringer i brugernes omkostninger påvirker brugernes forbrug i øvrigt, som i gennemsnit er belagt med nettoafgiftsfaktoren. Denne påvirkning af staternes provenu tages der også højde for i beregningerne.

Erhvervsrejser og godstransport indgår i produktionen. Der antages fuldkommen konkurrence, hvilket betyder, at omkostningsreduktioner i sidste ende slår fuldt ud igennem hos forbrugerne i de forskellige lande, enten i form af billigere produktion eller i form af øget faktor aflønning. I det første tilfælde er produktionen i gennemsnit belagt med nettoafgiftsfaktoren, som derfor tillægges for at bestemme forbrugernes værdisætning. Således vil en omkostningsbesparelse for en virksomhed på 1 krone indebære en besparelse for forbrugerne på 1 + NAF kroner, da der betales moms mv. mellem virksomhed og forbrugere. I det andet tilfælde beskattes faktor aflønning eventuelt. Provenuet for de offentlige kasser er i faktorpriser, hvorfor NAF skal tillægges. Den del som forbrugerne får til forbrug anvendes på varer, som i gennemsnit er belagt med nettoafgiftsfaktoren og den del giver også et provenu til de offentlige kasser. Samlet set skal der derfor stadig tillægges NAF.

For erhvervsrejser og godstransport skal statens provenu derimod ikke korrigeres for alternativ anvendelse af ændringer i afgiftsdelen. Ændringer i afgiftsdelen af virksomhedernes omkostninger slår nemlig direkte igennem på staternes provenu. Både varerne, som produceres ved den undersøgte transport, og de varer forbrugerne alternativt kan købe, er belagt med nettoafgiftsfaktoren. En ændring i virksomhedernes omkostninger har således ikke effekt på staternes provenu gennem nettoafgiftsfaktoren.

4.2 Personer – ikke erhvervsrejsende

I dette afsnit specificeres beregningen af de generaliserede rejseomkostninger, provenuvirkninger og konsumentoverskud for personer, som ikke er erhvervsrejsende.

4.2.1 Omkostning pr. tur

Den generaliserede rejseomkostning for en tur betegnes med $GROP(s,m,o,d,r,p,n)$, hvor $GROP$ afhænger af alternativ, transportmiddel, od, rute, rejseformål (ikke erhverv) og den rejsendes nationalitet. $GROP$ opgøres pr. passager og beregnes som følger.

$$(a.) \quad \begin{aligned} &GROP(s,m,o,d,r,p,n) \\ &= \sum_t [VOTP(p,t) * TP(s,m,o,d,r,p,n,t)] \\ &+ (KMP_1(s,m,o,d,r,p,n) + KMP_2(s,m,o,d,r,p,n)) * \sum_c DP(s,m,o,d,r,c,p,n) \\ &+ FAP_1(s,m,o,d,r,p,n) + FAP_2(s,m,o,d,r,p,n) \end{aligned}$$

$GROP$ omfatter således tidsforbrug og alle betalinger med det faktiske beløb.

4.2.2 Provenuvirkning pr. tur

Heraf udgør for eksempel afgifterne til stat n pr. passager med bil $KMP_2(s, bil, o, d, r, p, n) * \sum_c DP(s, bil, o, d, r, c, p, n)$. Den effektive betaling til staten er dog mindre, idet alternativ anvendelse også er afgiftsbelagt. En bruger, der anvender $(1 + NAF)$ kroner mere end før, reducerer sit øvrige forbrug med samme beløb. Dette er i gennemsnit belagt med nettoafgiftsfaktoren, hvilket giver et provenutab for staten på NAF pr. $(1 + NAF)$ kroner brugeren anvender på rejsen.

Det samme gælder afgiftsdelen af taksterne, hvor færgeforbindelserne ikke er afgiftsbelagt, mens brugerbetalingen på Femern forbindelse forudsættes at gå til staten i sin helhed, inklusiv moms.

Provenuvirkningen for en ekstra rejsende i en given relation kan opdeles på de kilometerafhængige afgifter, på billetudgifterne til fast forbindelse eller færge samt på afgiftskorrektionen for alternativ anvendelsen af udgifterne.

(b.)

$$\begin{aligned} & \text{PROVP}^{\text{km}}(s, m, o, d, r, p, n) \\ &= KMP_2(s, m, o, d, r, p, n) * \sum_c DP(s, m, o, d, r, c, p, n) \\ & \text{PROVP}^{\text{billet}}(s, m, o, d, r, p, n) \\ &= FAP_2(s, m, o, d, r, p, n) \\ & \text{AKP}(s, m, o, d, r, p, n) \\ &= \frac{NAF}{1 + NAF} [(KMP_1(s, m, o, d, r, p, n) + KMP_2(s, m, o, d, r, p, n)) * \sum_c DP(s, m, o, d, r, c, p, n) \\ & \quad + FAP_1(s, m, o, d, r, p, n) + FAP_2(s, m, o, d, r, p, n)] \end{aligned}$$

For færgeforbindelser, hvor der ikke betales afgifter, er $FAP_2=0$, mens der stadig er et tab for statskasserne som følge af bortfald af afgiftsbetaling ved alternativ anvendelse.

Provenuet vedr. afgiften for Femern forbindelse deles mellem Danmark og Tyskland. Provenuet vedr. de kørselsafhængige afgifter antages at tilfalde den rejsendes hjemland. Årsagen er, at en stor del af disse omkostninger stammer fra slid og afskrivninger på bilen, hvilket betales i hjemlandet. (Andelen vedr. benzinafgifter kunne alternativt antages at falde i andre lande.). Korrektio- nen af afgifterne for alternativ anvendelsen af udgifterne gøres i den rejsendes hjemland, efter- som det må forventes, at det er i hjemlandet det alternative forbrug havde fundet sted.

Bemærk at provenuet her opgøres i faktorpriser. Dette forklares nærmere i afsnit 7.

4.2.3 Konsumentoverskud

For ikke-erhvervsrejsende opgøres brugergevinsterne, for borgerne i land n , som arealet under brugernes efterspørgselskurve, givet ved følgende udtryk, for $p \neq$ erhverv.

(c.)

$$UBP(p,n) = \sum_{m,o,d,r} \left[\frac{\Delta GROP(m, o, d, r, p, n) + [VP(\text{projekt}, m, o, d, r, p, n) + VP(\text{basis}, m, o, d, r, p, n)] / 2}{*} \right]$$

Afhængig af hvilken analyse, der foretages, summeres kun over de relevante nationaliteter. Benefits følger rejsendes nationalitet, dvs. tilfalder land n.

4.3 Erhvervsrejsende

I dette afsnit specificeres beregningen af de generaliserede rejseomkostninger, provenuvirkninger og konsumentoverskud for erhvervsrejsende.

4.3.1 Omkostning pr. tur

Den generaliserede rejseomkostning for en tur betegnes med $GROP(s,m,o,d,r,erhverv,n)$, hvor $GROP$ afhænger af alternativ, transportmiddel, od, rute, rejseformål (erhverv) og den rejsendes nationalitet. $GROP$ opgøres pr. passager. $GROP$ beregnes som følger pr. passager, nøjagtig som for øvrige personrejser.

(d.)

$$\begin{aligned} &GROP(s,m,o,d,r,erhverv,n) \\ &= \sum_t [VOTP(p,t) * TP(s,m,o,d,r,erhverv,n,t)] \\ &+ (KMP_1(s,m,o,d,r,erhverv,n) + KMP_2(s,m,o,d,r,erhverv,n)) * \sum_c DP(s,m,o,d,r,c,erhverv,n) \\ &+ FAP_1(s,m,o,d,r,erhverv,n) + FAP_2(s,m,o,d,r,erhverv,n) \end{aligned}$$

4.3.2 Provenuvirkning pr. tur

Provenuvirkningen af en tur omfatter kun de direkte afgiftskonsekvenser, da der ikke optræder nogen effekt af alternativ anvendelse, som forklaret i afsnit 4.1.4. Igen skelnes der mellem kilometerafhængige afgifter og billetudgifter.

(e.)

$$\begin{aligned} &PROVP^{km}(s,m,o,d,r,erhverv,n) \\ &= KMP_2(s,m,o,d,r,erhverv,n) * \sum_c DP(s,m,o,d,r,c,erhverv,n) \\ &PROVP^{billet}(s,m,o,d,r,erhverv,n) \\ &= FAP_2(s,m,o,d,r,erhverv,n) \\ &AKP(s,m,o,d,r,erhverv,n) = 0 \end{aligned}$$

Provenuet vedr. afgiften for Femern forbindelsen deles mellem Danmark og Tyskland og provenuet vedr. de kørselsafhængige afgifter tilfalder den rejsendes hjemland.

4.3.3 Konsumentoverskud

For erhvervsrejsende af nationalitet n anvendes samme formel som for øvrige personer, blot tillægges nettoafgiftsfaktoren, da værdien af erhvervsrejsetiden opgøres for forbrugerne. De køber nemlig produktionen, der i gennemsnit er belagt med nettoafgiftsfaktoren. Erhvervenes omkostninger er faktorpriser, som således omregnes til markedspriser.

$$(f.) \quad \text{UBP}(\text{erhverv}, n) = (1 + \text{NAF}) * \sum_{m, o, d, r, c} \left[\frac{\Delta \text{GROP}(m, o, d, r, \text{erhverv}, n) * [\text{VP}(\text{projekt}, m, o, d, r, \text{erhverv}, n) + \text{VP}(\text{basis}, m, o, d, r, \text{erhverv}, n)]}{2} \right]$$

Afhængig af hvilken analyse, der foretages, summeres kun over de relevante nationaliteter. På samme måde som for de øvrige personrejseformål, følger benefits de rejsendes nationalitet.

4.4 Godstransport

I dette afsnit specificeres beregningen af de generaliserede rejseomkostninger, provenuvirkninger og konsumentoverskud for godstransport.

4.4.1 Omkostning pr. tur

For godstransporter medregnes udelukkende omkostninger vedrørende køretøjet og føreren, idet der ikke på nuværende tidspunkt findes et grundlag for at opgøre en tidsværdi for godset. Analysen omfatter således ikke værdien for afsender og modtager af gods af hurtigere transport og eventuelt øget pålidelighed og mindre risiko for forsinkelser. Som supplerende analyse udregnes tidsværdien for selve godset ved brug af nogle valgte tidsværdier.

Transportomkostningerne opgøres helt parallelt til persontransporten ved brug af nøgletalskataloget. Generelt opgøres omkostningerne for transport, som de betales af virksomhederne. Omkostningerne tillægges derefter nettoafgiftsfaktoren, så der regnes i markedspriser.

Brugerkomkostningen for virksomheden for en tur pr. tons udregnes således.

$$(g.) \quad \begin{aligned} & \text{GROG}(s, m, o, d, r, g) \\ &= \sum_t [\text{VOTG}(s, m, g, t) * \text{TG}(s, m, o, d, r, g, t)] \\ &+ (\text{KMG}_1(s, m, o, d, r, g) + \text{KMG}_2(s, m, o, d, r, g)) * \sum_c \text{DG}(s, m, o, d, r, c, g) \\ &+ \text{FAG}_1(s, m, o, d, r, g) + \text{FAG}_2(s, m, o, d, r, g) \end{aligned}$$

4.4.2 Provenuvirkning pr. tur

Provenuvirkningen af et ekstra tons i en given relation opdeles ligeledes mellem kilometerafhængige afgifter og billetudgifter og er da følgende, opgjort i faktorpriser.

(h.)

$$\begin{aligned} & \text{PROVG}^{\text{km}}(s, m, o, d, r, g) \\ &= \text{KMG}_2(s, m, o, d, r, g) * \sum_c \text{DG}(s, m, o, d, r, c, g) \\ & \\ & \text{PROVG}^{\text{billet}}(s, m, o, d, r, g) \\ &= \text{FAG}_2(s, m, o, d, r, g) \end{aligned}$$

Effekten vedr. bro- eller tunnelafgiften deles mellem Danmark og Tyskland, mens de øvrige effekter falder i afsenderlandet, hvor virksomheden hører hjemme, dvs. efter o.

4.4.3 Konsumentoverskud

På samme måde som for erhvervsrejsende beregnes konsumentoverskuddet inklusiv nettoafgiftsfaktoren. Det antages, at overskuddet deles imellem modtagerlandet og afsenderlandet. Derfor opgøres konsumentoverskuddet for land c i henhold til d og o, dvs. som en andel a af summen over alle d, der ligger i land c plus en andel (1-a) af summen over alle o, der ligger i land c.

(i.)

$$\begin{aligned} \text{UBG}(c) = (1 + \text{NAF}) * & \left(a * \sum_{d \in c} \sum_{m, o, r, g} \left[\begin{array}{l} \Delta \text{GROG}(\cdot, m, o, d, r, g) \\ * \\ [\text{VG}(\text{projekt}, m, o, d, r, g) + \text{VG}(\text{basis}, m, o, d, r, g)] / 2 \end{array} \right] \right. \\ & \left. + (1 - a) * \sum_{o \in c} \sum_{m, d, r, g} \left[\begin{array}{l} \Delta \text{GROG}(\cdot, m, o, d, r, g) \\ * \\ [\text{VG}(\text{projekt}, m, o, d, r, g) + \text{VG}(\text{basis}, m, o, d, r, g)] / 2 \end{array} \right] \right) \end{aligned}$$

For m=godstog må turtilgangen tilpasses en smule. Dette skyldes, at godstog ikke kan benytte RP i basisscenariet, mens alle godstog passerer RP i projektscenariet. For godstog betragtes passage gennem Danmark derfor blot som én rute. Dermed må den trafik, der overflyttes til den faste forbindelse betragtes som eksisterende trafik, hvor konsumentoverskuddet beregnes som den fulde ændring i GRO.

5 Infrastrukturforvaltere og –operatører

5.1 Færgeoperatører

Færger i udenrigsfart betaler ikke afgifter, mens færger i indenrigsfart i praksis ikke betaler afgifter. I analysen antages derfor, at færger ikke betaler afgifter. Vi antager, at brugernes omkostninger netop modsvarer færgeoperatørernes udgifter. Således vil færre færgepassagerer netop modsvares af reduceret ressourceforbrug til færgedrift. Hermed kan der ses bort fra virkninger for færgeoperatører i analysen.

Dette følger af en antagelse om, at færgerne opererer under fuldkommen konkurrence og, at færgeselskaberne derfor ikke kan tjene overnormale profitter, samt at dette ikke ændres ved etablering af en fast forbindelse over Femern Bælt. Der ses således bort fra eventuelle effekter af en reduceret monopolistisk prissætning hos færgerne.

Det kan være kritisk at antage fuldkommen konkurrence. Eksempelvis har færgerne over Femern Bælt jo ikke direkte konkurrerende ruter. Ufuldstændig konkurrence *kan* føre, til at færgeselskaberne agerer helt eller delvist som monopolister på markedet. Dette kan have to konsekvenser, nemlig ineffektivitet i virksomhederne eller overnormal profit.

I tilfælde af evt. ineffektivitet vil den samfundsøkonomiske analyse ikke blive påvirket. Brugernes omkostninger svarer stadig til færgeoperatørernes udgifter. Ineffektiviteten vil være et reelt tab ved færgedriften, som spares, hvis færgedriften erstattes af en fast forbindelse.

Hvis der derimod er overnormal profit, og færgeselskaberne tager en billetpris, som overstiger deres omkostninger, vil denne profit bortfalde ved en fast forbindelse. Dette udgør et tab, som burde indregnes i den samfundsøkonomiske analyse af en fast forbindelse.

I praksis er det imidlertid vanskeligt at identificere og i bekræftende fald kvantificere en overnormal profit for færgeselskaberne. Det vurderes derfor som mest korrekt at følge praksis samt anbefalingerne i Finansministeriets vejledning ('Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger', Finansministeriet, 1999), om at anvende markedsprisen, dvs. billetprisen, som udtryk for selskabernes samlede omkostninger ved færgedriften.

5.2 Baneoperatører

Baneoperatørernes ændrede billetindtægter som konsekvens af et ændret passagertal medregnes i analysen på samme vis som provenuet fra billetindtægter på den faste forbindelse. Udover de ændrede billetindtægter medregnes en ændret administrativ omkostning ved dette billetsalg på 10% (i følge nøgletalskataloget). Det antages, at billetindtægterne fordeles efter de rejsendes nationalitet. Billetindtægterne for operatørerne i land n i alternativ s er dermed givet ved:

(j.)

$$\text{PROVB}(s, n) = (1 - 0,1) \cdot \sum_{o, d, r, c, p} \text{KMP}_1(s, \text{tog}, o, d, r, p, n) * \text{DP}(s, \text{tog}, o, d, r, c, p, n)$$

Et ændret passagertal medfører dog også forventeligt ændringer i baneoperatørernes driftsomkostninger gennem eksempelvis ændrede togstørrelser og frekvenser samt ændrede afgifter til forvalteren. Dette opgøres naturligvis også.

For godstog er det i øjeblikket ikke muligt at kvantificere de velfærdsmæssige nettofordele, som operatørerne har af forbedringer i infrastrukturen. Det antages derfor, at denne nettogevinst er nul, svarende til at gevinsterne af baneanvendelsen netop opvejes af afgiften. Det betyder eksempelvis, at vi ikke forsøger at opgøre effekterne for Railion. Ændringen i det kompenstationstilskud, der udbetales til godstog, som skal modsvare forskellen mellem togtrafikkens og lastbiltrafikkens dækning af de marginale interne og eksterne omkostninger, skal modregnes i ændringen i afgiftsindtægterne til infrastrukturforvalteren. Med disse antagelser følger vi de aktuelle anbefalinger i manualen.

5.3 Infrastrukturforvaltere:

Såfremt der i alternativet antages følgeinvesteringer på bane- eller vejnettet, skal der tillige medregnes forventede besparelser på reinvesteringer og vedligehold af denne del af vejnettet.

5.3.1 Vej

Det antages, at sliddet på vejene fra lastbiler modsvares af vignettebetalinger og den tyske motorvejsafgift. Både vejforvalternes omkostninger og virksomhedernes betalinger er i faktorpriser. Hermed kan der ses bort fra vejslid for lastbiler.

Personbilers slid på vejene er ubetydeligt, og der ses bort fra dette i analysen.

5.3.2 Bane

Udover de ændrede udgifter til sparede reinvesteringer og vedligehold på den del af banenettet, der antages udbygget i forbindelse med følgeinvesteringer, skal det medregnes, hvordan den ændrede trafik på nettet derudover giver behov for ændrede udgifter til investeringer og vedligehold.

Dertil skal det medregnes, hvordan indtægterne ændrer sig for baneforvalteren, som følge af den ændrede trafik. Indtægterne er en overførsel mellem baneoperatørerne og baneforvalterne og udgør som sådan ikke nogen effekt i den samfundsøkonomiske vurdering. I det omfang enten baneoperatørerne eller -forvalterne, men ikke begge, er at betragte som statslige, har denne overførsel dog en betydning for beregningen af forvriddningstab. De ændrede afgifter fra godstrafikoperatørerne skal, som nævnt, også tillægges fratrukket ændringen i kompenstationstilskuddet.

Bemærk at elementerne for infrastrukturforvalterne og -operatørerne er opgjort i faktorpriser som for staterne, og at disse derfor skal omregnes til markedspriser i den samlede opgørelse.

5.3.3 De faste forbindelser

For de øvrige faste forbindelser, Storebælt og Øresund, skal effekterne på afgiftsprovenu og omkostninger af ændret trafik medtages.

For Storebælt drejer det sig især om, at en del godstrafik forventes at flytte fra Storebælt til Femern. For denne overflyttede trafik kan effekterne direkte beregnes. Effekterne fra Storebælt forbindelsen tilfalder Danmark.

For Øresundsbron gælder, at effekterne tilfalder Danmark og Sverige i fællesskab.

Ideelt set skal oplysningerne om trafik på disse forbindelser tages fra Trafikmodellen, da man ellers kan risikere konsistensproblemer. Bortset fra godstog over Storebælt kan disse oplysninger dog ikke skaffes her. Vi må derfor benytte alternative tilgange til at give et skøn over størrelsen af effekterne. For Storebæltsforbindelsen er der lavet supplerende analyser, der vurderer effekten på proventuet af en Femern Bælt forbindelse. For Øresund er det yderligere vanskeligt, idet det her skal vurderes, hvorledes trafikken fordeler sig imellem Helsingør-Helsingborg og Øresundsbron. Al togtrafik passerer over broen imens en stor del af biltrafikken benytter Helsingør-Helsingborg. Det kan blive nødvendigt at bruge forholdstal for fordelingen imellem disse forbindelser til at vurdere fordelingen af nyskabt trafik.

6 Eksterne effekter – miljø

De eksterne effekter, som miljøeffekter, opgøres i det land, hvor de falder. Hvad det vil sige, afhænger dog af effektens art. Lokale miljøeffekter som støj og lokal luftforurening opgøres pr. kilometer i det land, hvor de køres. Afhængig af datas specifikation opgøres dette direkte eller som et gennemsnit pr. tur. Effekter for biler, busser og lastbiler opgøres pr. køretøj mens effekter for tog og godstog opgøres pr. passager hhv. pr. ton.

For overflade transport bliver de samlede omkostninger af støj og lokal luftforurening for land c i alternativ s:

(k.)

$$\begin{aligned}
 \text{ECMIL}(s, c) = & \sum_{m \neq \text{tog}} \sum_{o, d, r, p, n} \text{DP}(s, m, o, d, r, c, p, n) * \text{VB}(s, m, o, d, r, p, n) * \text{CMIL}(m) \\
 & + \sum_{o, d, r, p, n} \text{DP}(s, \text{tog}, o, d, r, c, p, n) * \text{VP}(s, \text{tog}, o, d, r, p, n) * \text{CMIL}(\text{tog}) \\
 & + \sum_{o, d, r, g} \text{DG}(s, \text{lastbil}, o, d, r, c, g) * \text{VL}(s, \text{lastbil}, o, d, r, g) * \text{CMIL}(\text{lastbil}) \\
 & + \sum_{m \neq \text{lastbil}} \sum_{m, o, d, r, g} \text{DG}(s, m, o, d, r, c, g) * \text{VG}(s, m, o, d, r, g) * \text{CMIL}(m)
 \end{aligned}$$

For passagerer opgøres uheld efter de rejsendes nationalitet. For gods opgøres uheld efter, hvor transporten finder sted. Uheld opgøres udelukkende for overfladetransport. Dermed bliver de samlede omkostninger for land n af ulykker i alternativ s:

(l.)

$$\begin{aligned}
 \text{ECACC}(s, n) = & \sum_{m \neq \text{tog}} \sum_{o, d, r, p, c} \text{DP}(s, m, o, d, r, c, p, n) * \text{VB}(s, m, o, d, r, p, n) * \text{CACC}(m) \\
 & + \sum_{o, d, r, p, c} \text{DP}(s, \text{tog}, o, d, r, c, p, n) * \text{VB}(s, \text{tog}, o, d, r, p, n) * \text{CACC}(\text{tog}) \\
 & + \sum_{o, d, r, g} \text{DG}(s, \text{lastbil}, o, d, r, c = n, g) * \text{VL}(s, \text{lastbil}, o, d, r, g) * \text{CACC}(\text{lastbil}) \\
 & + \sum_{m \neq \text{lastbil}} \sum_{o, d, r, g} \text{DG}(s, m, o, d, r, c = n, g) * \text{VG}(s, m, o, d, r, g) * \text{CACC}(m)
 \end{aligned}$$

Global miljøpåvirkning, som CO₂-udledning, opgøres ligeledes efter, hvor trafikken er. Årsagen er, at den nationale CO₂-udledning fra trafik opgøres efter landets samlede trafikmængde. Dermed bliver de samlede omkostninger fra overfladetransport ved CO₂-udledning for land c i alternativ s givet ved:

(m.)

$$\begin{aligned} \text{ECCO}_2(s, c) = & \sum_{m \neq \text{tog}} \sum_{o, d, r, p, n} \text{DP}(s, m, o, d, r, c, p, n) * \text{VB}(s, m, o, d, r, p, n) * \text{CCO}_2(m) \\ & + \sum_{o, d, r, p, n} \text{DP}(s, \text{tog}, o, d, r, c, p, n) * \text{VP}(s, \text{tog}, o, d, r, p, n) * \text{CCO}_2(\text{tog}) \\ & + \sum_{o, d, r, g} \text{DG}(s, \text{lastbil}, o, d, r, c, g) * \text{VL}(s, \text{lastbil}, o, d, r, g) * \text{CCO}_2(\text{lastbil}) \\ & + \sum_{m \neq \text{lastbil}} \sum_{o, d, r, g} \text{DG}(s, m, o, d, r, c, g) * \text{VG}(s, m, o, d, r, g) * \text{CCO}_2(m) \end{aligned}$$

For færger skal miljøeffekterne af ændret trafik ligeledes medtages. For færger udregnes ikke uheldseffekter, men udelukkende lokale miljøeffekter og CO₂-effekter. Det gælder ligeledes, at miljøeffekterne opgøres i det land, hvor de falder. I analysen medtages udelukkende effekter for færge-overfarterne Rødby-Puttgarden, Gedser-Rostock og Trelleborg-Rostock, da det er de eneste færger, hvor der ifølge trafikmodellen kan observeres frekvensændringer. Alle tre er internationale færgeoverfarter, og effekterne deles for disses vedkommende ligeligt mellem de to lande, som færgerne afgår og ankommer fra.

Dermed bliver effekten af lokal luftforurening og støj i land c fra færger:

(n.)

$$\text{ECMILF}(s, c) = \sum_f \text{VF}(s, f, c) * \text{CMILF}(m, f) / 2$$

Tilsvarende bliver CO₂-effekten fra færger i land c:

(o.)

$$\text{ECCO}_2\text{F}(s, c) = \sum_f \text{VF}(s, f, c) * \text{CCO}_2\text{F}(m, f) / 2$$

Fly medtages som tidligere nævnt ikke i analysen, og der skal derfor heller ikke regnes med miljøeffekter fra flytransport.

7 Staterne

Staternes provenu påvirkes af investering og vedligeholdelse i forbindelse med projektet og af billetindtægter fra den faste forbindelse og af afgiftsvirkninger i øvrigt. Disse effekter adderes til den samlede påvirkning af de offentlige kasser i hvert land.

Effekten på de offentlige kasser er i faktorpriser, hvorfor nettoafgiftsfaktoren tillægges, før det samlede resultat beregnes. Dette gælder ikke blot statens omkostninger, men i samme grad også nettoafgiftsvirkningen.

At der skal tillægges nettoafgiftsfaktor til investeringsomkostningen mv. er oplagt, da forbrugerne værdisætter de samme ressourcer, der anvendes, til priser som er inklusiv nettoafgiftsfaktoren i gennemsnit.

En måde, hvorpå man kan vise, at der også skal lægges nettoafgiftsfaktor oven i de øvrige afgiftskonsekvenser, er følgende.

Hvis staten pålægger en forbruger en afgift på $(1 + \text{NAF})$ kroner, oplever forbrugeren et tab af samme størrelse. Staten modtager $(1 + \text{NAF})$, men mister NAF fra forbrugerens alternative anvendelse af beløbet $(1 + \text{NAF})$. Således bliver nettopåvirkningen af de offentlige kasser 1 krone i alt. En krone i statskassen har således værdien $(1 + \text{NAF})$ for forbrugeren.

En overførsel mellem forbruger og stat bør ikke påvirke den samfundsøkonomiske vurdering. Men i eksemplet her optræder en forskel på NAF, som staten får mindre end forbrugeren mister. Forskellen skyldes, at pengene i de offentlige kasser er i faktorpriser, mens effekten for forbrugeren er i markedspriser.

I beregningsgangen opgøres virkningen for de offentlige kasser i den faktiske ændring. Den samlede virkning opregnes siden med nettoafgiftsfaktoren, når virkningerne for forbrugere, miljø, operatører og statskasse beregnes.

7.1 Investering og vedligeholdelse af kyst-til-kyst anlæg

For den faste forbindelse opgøres investeringsomkostningen. Hertil kommer vedligeholdelsesomkostninger og en restværdi ved analyseperiodens udgang. Disse omkostninger opgøres i faktorpriser eksklusiv nettoafgiftsfaktoren. Omkostningerne fordeles til Danmark og Tyskland med 50% til hvert land.

I Danmark og Tyskland kommer en række følgeinvesteringer, som tilskrives det land, de foretages i. Disse opgøres også i faktorpriser eksklusiv nettoafgiftsfaktoren.

EU tilskud medregnes som en gevinst, når der ses på Danmark alene og på Danmark og Tyskland tilsammen. Den danske hhv. den tyske del af EU's budget modregnes i tilskuddet. EU tilskuddet går i de offentlige kasser og regnes i faktorpriser. Når alle lande betragtes under et, ses der bort fra tilskuddet, idet landene da betaler til sig selv.

7.2 Landanlæg – følgeinvesteringer

Vurderingen af landanlæg i forbindelse med anlæg af den faste Femern Bælt forbindelse er et væsentlig element i analysen. Men hvilke landanlæg bør man medtage?

Ideelt set bør de anlæg medtages, som man kun forventer opført i tilfælde af etableringen af en fast forbindelse. Det er derfor naturligt at medtage de landanlæg, der har direkte tilknytning til forbindelsen. Tilsvarende bør de anlæg, som man forventer opført i tilfældet uden etablering af en fast forbindelse, medtages i basisalternativet.

Landanlæg, som ikke har direkte tilknytning til kyst-til-kyst forbindelsen, benævnes følgeinvesteringer i opgørelsen.

Grundlaget for den samfundsøkonomiske vurdering er de foreliggende trafikprognoser. Trafikprognoserne tager ikke højde for kapacitetsbegrænsninger, hverken i basis eller i projektscenariet.

Trafikmodellen forudsætter en opgradering af jernbanen i Sønderjylland i basisscenariet og en opgradering af jernbanen på Sydsjælland og Falster samt i Tyskland i projektscenariet.

Mere vanskeligt er det at vurdere anlæg, der ligger længere væk fra forbindelsen. Det gælder specielt baneudvidelsen mellem København og Ringsted.

Fraværet af kapacitetsbegrænsninger i trafikmodellen betyder, at der må forudsættes en udbygning af jernbanen København–Ringsted i begge scenarier, men ikke af samme omfang. En del af omkostningen vedrørende baneudbygningen tilskrives derfor Femern Bælt. Dog ikke hele omkostningen, da anden trafik, som ikke er relevant i forbindelse med Femern Bælt, jo også benytter København–Ringsted. Femern Bælt trafikmodellen medtager ikke intern dansk trafik. Det betyder, at trafiktal for København–Ringsted ikke umiddelbart er til rådighed.

Der er forskellige måder at håndtere denne problemstilling på.

En mulighed er at anvende en vurdering af, i hvor høj grad anlægget benyttes af Femern Bælt rejsende (angivet i %). Anlægsomkostningen medtages så i analysen med den samme vægt. Vurderes det eksempelvis at 10% af et anlægs rejsende vil krydse Femern Bælt, så medtages 10% af udgifterne til dette anlæg i den samfundsøkonomiske analyse af Femern Bælt forbindelsen.

En anden mulighed er, hvis relevante trafiktal kan skaffes på anden vis. Disse vil så kunne anvendes, hvis de er konsistente med Femern Bælt forbindelsens trafiktal.

I 'Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt', endelig rapport, redegøres for den valgte løsning.

Som nævnt kan der kun udføres en konsistent samfundsøkonomisk analyse på basis af forudsætningerne fra trafikmodellen, dvs. med en forudsætning om opgradering af jernbanen i Sønderjylland i basisscenariet. Som sammenligningsgrundlag laves en tillægsberegning, hvor der skønnes over konsekvenserne i basisscenariet i tilfældet, hvor jernbanen i Sønderjylland ikke opgraderes i basisscenariet. Her vurderes konsekvenserne på omkostningssiden og for brugerbenefits.

7.3 Billetindtægter og afgiftsvirkninger

Staternes finanser påvirkes endvidere af ændret transportefterspørgsel og ændrede afgiftsindtægter, herunder billetindtægter fra den faste forbindelse. Biletindtægterne regnes som en overførsel fra brugerne til staten. Derfor trækkes billetprisen fra hos brugerne og tillægges staterne, således at fordelingen af effekter mellem stater og brugere kan aflæses og således at opgørelsen af forvridningstab lettes.

Opgørelsen af billetindtægter og afgiftsvirkninger i øvrigt er beskrevet i afsnittet om brugeromkostninger. Opgørelsen er i faktorpriser.

Biletindtægterne deles mellem Danmark og Tyskland. Ændringer i afgiftsprovenuet for de kilometerafhængige kørselsomkostninger i forbindelse med persontransport følger de rejsendes nationalitet. Ændringer i dette afgiftsprovenu i forbindelse med godstransport tilfalder afsenderlandet.

For stat n udgør provenuet fra de kilometerafhængige afgifter i situation s :

$$(p.) \quad \text{PROV}^{km}(s,n) = \sum_{m,o,d,r,p} \text{PROVP}^{km}(s,m,o,d,r,p,n) * \text{VP}(s,m,o,d,r,p,n) + \sum_{o \in m,d,r,g} \text{PROVG}^{km}(s,m,o,d,r,g) * \text{VG}(s,m,o,d,r,g)$$

Afgifterne fra den faste forbindelse deles udelukkende mellem Danmark og Tyskland. Der skal derfor ikke skelnes efter nationalitet, men alene udregnes det samlede provenu. I det $\text{FAP}_2(\text{basis})=0$ bliver provenuet, der tilfalder hhv. Danmark og Tyskland dermed, $c=DK,D$:

$$(q.) \quad \text{PROV}^{\text{billet}}(s,c) = \sum_{m,o,d,r,p,n} \text{PROVP}^{\text{billet}}(s,m,o,d,r,p,n) * \text{VP}(s,m,o,d,r,p,n) / 2 + \sum_{o,m,d,r,g} \text{PROVG}^{\text{billet}}(s,m,o,d,r,g) * \text{VG}(s,m,o,d,r,g) / 2$$

Som nævnt skal der korrigeres i afgiftsprovenuet, for de private rejsendes alternative anvendelse af udgifterne. Denne afgiftskorrektion gøres i hjemlandet. Dermed bliver den samlede afgiftskorrektion i situation s for stat n :

(r.)

$$AK(s, n) = \sum_{m, o, d, r, p} AKP(s, m, o, d, r, p, n) * VP(s, m, o, d, r, p, n)$$

7.4 Forvridningstab

Forvridningstabet opgøres som 20% af nettopåvirkningen af staternes finanser. Der anvendes samme faktor for alle lande. De lande, som selv beregner forvridningstab i deres samfundsøkonomiske analyser, anvender faktorer af samme størrelsesorden som den danske. I den tyske standardmetode beregnes ikke et forvridningstab.

I henhold til manualen beregnes ikke forvridningstab af restværdien af anlægget, da denne ikke repræsenterer en direkte indtægt for staten.

Forvridningstab, som beregnes af nettopåvirkningen af statens provenu, er i markedspriser. Hvis den offentlige udgift (i faktorpriser) er 1 milliard, beregnes forvridningstabet som $0,2 * 1$ milliard, altså 200 millioner. Dette tab er opgjort i markedspriser. Det betyder, at den samlede effekt i markedspriser af et projekt med nettoværdi 1 milliard i faktorpriser er 1,37 milliard, nemlig de 1,17 omregnet til markedspriser tillagt forvridningstabet på 200 millioner. Dette følger vejledningerne fra Finansministeriet.

8 Sammenfatning af effekter

I det forudgående er beskrevet, hvordan de forskellige effekter i analysen beregnes for et enkelt år. Disse beregnes for alle år. Alle størrelser får hermed et indeks y for år, som hidtil har været undertrykt i notationen. Der anvendes desuden nutidsværdier, som fremkommer ved at diskontere til basisåret for beregningen med en rente på 6%. Nutidsværdier betegnes med $NV()$.

Ved beregningen af nutidsværdier fremskrives endvidere tidsværdier for personer og chaufførlønnen for godstransport med lastbil. Tidsværdierne fremskrives med den forventede BNP vækst, som angivet i nøgletalskataloget.

For hver analyse beregnes tre størrelser til vurdering af den samfundsøkonomiske konsekvens samt en supplerende opgørelse af effekten for statskassen.

- Nettonutidsværdien af projektet er summen af nutidsværdien af alle gevinster og tab. Nettonutidsværdien er positiv, når projektets gevinster samlet set overstiger dets tab. Nettonutidsværdien er et relevant beslutningskriterium, når det offentlige midler er ubegrænsede. Den betegnes NNV og beregnes som følger.

$$(s.) \quad \begin{aligned} NNV = & (1 + NAF) * NV(\text{statens udgifter til inv. og vedligehold + restværdi}) \\ & + (1 + NAF) * NV(\Delta \text{driftskons ekvenser for operatører og forvaltere}) \\ & + NV(\Delta \text{miljøkonsekvenser}) \\ & + NV(UBP) + NV(UBG) \\ & + (1 + NAF) * NV(\Delta \text{afgifts- og billetkons ekvenser}) \\ & + (1 + NAF) * NV(\text{EU-tilskud}) \\ & + NV(\text{forvridningstab}) \end{aligned}$$

I beregningen af NNV opgøres alle elementer i markedspriser, og virkningerne for statskasserne skal derfor tillægges nettoafgiftsfaktoren.

- Benefit-cost forholdet måler projektets samlede fordel i forhold til trækket på de offentlige kasser. Den samlede nettopåvirkning af det offentlige kasser tillægges nettoafgiftsfaktoren, således at der regnes i markedspriser i både tæller og nævner.

BCR svarer altså på, hvor megen gevinst man kan få pr. offentlig udgiftskrone. I de fleste tilfælde vil denne størrelse være det relevante beslutningskriterium. Et neutralt projekt vil have en BCR på 0.

$$(t.) \quad BCR = \frac{NNV}{NV(\text{statskasseseffekte}) * (1 + NAF)}$$

- IR. Den interne rente er den diskonteringsrate, hvorved projektets nutidsværdi ville være 0.
- Samtidig med opgørelsen af den samfundsøkonomiske værdi af projektet opgøres den effekt, som projektet netto har på de offentlige kasser. Dvs. det nettotræk på offentlige midler, som projektet vil medføre. Dette kaldes statskasseeffekten.

Bilag 2: Fastsættelse af baneforvalters omkostninger

Fastsættelse af baneforvalters omkostninger

Med det ændrede transportmønster over Femern Bælt vil distancen kørt på bane ændre sig. Den metode, der er benyttet til at fastlægge de økonomiske konsekvenser for baneforvalteren heraf, er tidligere benyttet i tilsvarende opgørelser (jf. Trafikministeriet, 1989: *Subsidiering i Trafiksektoren* og Transportrådet, 1996: *Subsidiering af godstransport*) og bygger på tilgængeligt materiale samt oplysninger fra DSB og Banestyrelsen.

Parallelt til vejsiden er de kortsigtede marginale omkostninger ved infrastrukturen lig med de årlige driftsomkostninger til infrastruktur-ejeren, Banestyrelsen. Her er anvendt 2002-nettodriftsomkostninger på 1.118 mio. kr.

De langsigtede marginale omkostninger ved infrastrukturen består af afskrivning og forrentning af kapitalmassen, der er bundet i skinner, bygninger etc. Ifølge Banestyrelsens årsrapport for 2002 er værdien af infrastrukturen (skinner og bygninger som ejes af Banestyrelsen) opgjort til 14,2 mia. kr. (bogført værdi). De årlige omkostninger består udover driftsomkostninger af afskrivning og forrentning af denne kapitalmasse. Banestyrelsen regner selv med afskrivninger på 657 mio. kr., svarende til 4,4%⁴¹.

Der anvendes en forrentningsprocent (real) på 6% som anbefales af Finansministeriet. På basis af disse nøgletal kan der beregnes en årlig omkostning til afskrivning og forrentning af infrastrukturen.

Tabel 7.1 *Omkostninger til afskrivning og forrentning af infrastruktur-kapitalmassen i 1998*

	Procent	Mio. kr.
Afskrivning	-	657
Forrentning	6%	853
I alt	-	1.510

Både afskrivning og forrentning af kapitalmassen og driftsomkostningerne til Banestyrelsen skal fordeles mellem passager- og godstransport. Fra DSB notatet ”Kilde: 1. udgave af fuldt fordelt regnskab, DSB (prognose 1990)” kan udledes, at driftsomkostningerne kan fordeles mellem passager- og godstransport på basis af de kørte togkilometre, mens afskrivning og forrentning af kapitalmassen fordeles efter en særlig vægtning (baseret på tog-km, dobbeltvægtning af tog-km og ”speciel-vægtning” af tog-km).

Togkm ses i tabellen nedenfor⁴².

⁴¹ Dette tal er noget højere end de 2,5%, der er regnet med i de tidligere undersøgelser. Det vurderes dog at være mest korrekt at anvende det tal, som Banestyrelsen selv angiver.

⁴² Bemærk, at der er lidt forskel på antallet af togkm for de forskellige kilder. Vi har valgt at anvende Banestyrelsens togkm-tal, da de anvendes sammen med Banestyrelsens økonomital.

Tabel 7.2 Antal togkm i 2002

Fordeling mellem gods og passager	togkm, 2002	
Passager	55.900	1000 km
Gods	4.100	1000 km
	60.000	1000 km

Kilde: Banestyrelsen intern årsberetning, 2002

Fordelingsnøglerne og de resulterende omkostninger ses i tabellerne nedenfor.

Det skal bemærkes, at godstogenes andel af de samlede antal kørte km er faldet siden 1990, hvor fordelingsnøglerne blev udarbejdet. Det er dog vurderet, at det ikke lader sig gøre at udarbejde nye fordelingsnøgler på et solidt grundlag, og derfor anvendes fordelingsnøglerne direkte fra notatet. Det skal således understreges, at der er tale om overordnede skøn over omkostningerne, hvilket også understreges af, at der gennemføres en følsomhedsanalyse, hvor disse omkostninger sættes lig med 0 både for passagertog og godstog.

Tabel 7.3 Fordelingsnøgler til fordeling af omkostninger mellem passager og godstransport

	Drifts- omkostninger	Afskrivning og forrentning af kapitalmassen	I alt
Passager, %	93%	83,5%	
Gods, %	7%	16,5%	
Passager, mio. kr.	1.041	1.261	2.303
Gods, mio. kr.	76	249	326
I alt, mio. kr.	1.118	1.510	2.628

Tabellerne nedenfor viser resultatet per passagerkm og tonkm for henholdsvis passagerer og gods.

Tabel 7.4 Kr. per personkm

Fordeling via personkm		
Omkostninger	2.303	mio. kr.
Personkm	5.490	mio. per- sonkm, 2001
Kr. per personkm	0,419	

Kilde: Egne beregninger.

Tabel 7.5 Kr. per tonkm

Fordeling via tonkm		
Omkostninger	326	mio. kr.
Tonkm	2.093	mio. tonkm, 2001
Kr. per tonkm	0,156	

Kilde: Banestyrelsen

Der regnes med et uændret antal personkm og tonkm for år 2003.

De beregnede størrelser er et gennemsnit for Danmark som helhed. Da de her betragtede ruter er hovedlinier, vil de sandsynligvis være mere trafikerede end den gennemsnitlige jernbanestrækning i Danmark. At der strækningerne vil være flere tog til at dele omkostningerne kan tale for, at tallene kan være overvurderede. På den anden side er der en række argumenter, der taler i modsat retning. For det første kræver en højere trafikintensitet også en højere grad af vedligehold. Eksempelvis viser Banestyrelsens årsrapport fra 2002, at vedligeholdelsesomkostningerne per km er ca. 0,48 mio. kr., mens de for regionalbaner er 0,22 mio. kr. For det andet vurderes, at anlægsomkostningerne til hovedbanerne er større end for regionalbanerne på grund af flere spor, mere avanceret sikkerhedsudstyr, højere designhastighed etc. Der er derfor argumenter, der trækker i begge retninger og de beregnede gennemsnitstal kan således ikke entydigt siges at over- eller undervurdere de reelle omkostninger.

Bilag 3: Analyse af en ren vejforbindelse (4+0) over Femern Bælt

Analyse af en ren vejforbindelse (4+0) over Femern Bælt

1 Opsummering

Analysen viser, at en fast forbindelse over Femern med fire vejbaner uden jernbane (4+0) giver et samfundsøkonomisk overskud som er større end ved en fast forbindelse med fire vejbaner og to jernbanespor (4+2). Årsagen er at besparelserne - primært i form af reducerede anlægs- og driftsomkostninger - mere end opvejer de reducerede trafikantgevinster fra jernbanetrafikken.

En 4+0 skråstagsbro giver et samfundsøkonomisk overskud med set med et "alle lande" perspektiv i størrelsesordenen 31 mia. kr. som nettonutidsværdi i 2015 (i 2003-priser) mod ca. 14 mia. kr. for en 4+2 skråstagsbro. Med et dansk perspektiv stiger nettonutidsværdien fra ca. 4,5 mia. kr. for en 4+2 løsning til ca. 10 mia. kr. for en 4+0 løsning.

Analysen peger på, at usikkerheden forårsaget af manglende trafikmodelkørsler resulterer i en undervurdering af de mest usikre effekter. På den baggrund vurderes konklusionen om, at en 4+0 løsning resulterer i et større samfundsøkonomisk overskud, at være relativ robust.

2 Analysen præmisser

Trafikministeriet har ønsket en vurdering af en ren vejforbindelse med 4 spor uden jernbane (4+0). Ideelt set burde en sådan vurdering/analyse baseres på en ny trafikmodelkørsel, som afspejler situationen med 4+0 kapacitet over Femern Bælt. Imidlertid eksisterer denne trafikprognose ikke på nuværende tidspunkt.

Der er derfor i stedet lavet en *skønsmæssig vurdering*, hvor præmissen har været at basere analysen på tilgængelig information, dvs. på trafikprognosen for 4+2 løsningen. Konsekvenserne af denne forudsætning er diskuteret i afsnittet nedenfor, hvor der samtidig redegøres for antagelser og forudsætninger for hver af de komponenter, der indgår i analysen.

3 Antagelser og forudsætninger

Helt overordnet er analysen af 4+0 løsningen baseret på præcis de samme forudsætninger som 4+2 løsningen. Nedenfor redegøres for de specifikke *forskelle* for hver enkel komponent for 4+0 løsningen i forhold til 4+2, mens der henvises til dokumentation for 4+2 løsningen for en nærmere beskrivelse af forudsætningerne (Trafikministeriet, 2004: *Samfundsøkonomisk konsekvensvurdering af en fast forbindelse over Femern Bælt*, COWI & DTF for Trafikministeriet).

Anlægsomkostninger - den faste forbindelse

Det er skønnet at en ren vejforbindelse er 25% billigere end en kombineret forbindelse, hvis der er tale om en broløsning (Kilde: Trafikministeriet). Dette be-

tyder at investeringerne i en 4+0 skråstagsbro reduceres med ca. 7 mia. i forhold til 4+2 løsningen⁴³.

For sænketunnelen antages, at besparelsen ligeledes er skønnet til 25%. Dette betyder at investeringerne i en 4+0 sænketunnel reduceres med ca. 9 mia. i forhold til 4+2.

Anlægsomkostninger - følgeinvesteringer

Når der ikke anlægges en jernbaneforbindelse over Femern Bælt bortfalder behovet for følgeinvesteringer i jernbanen som følge af den faste forbindelse. Eventuelle udvidelser i banestrækninger i Sønderjylland og Nordtyskland er analysen uvedkommende, da situationen forudsættes ens i både reference og projektsituationen.

Som følge heraf reduceres de totale følgeinvesteringer i Danmark og Tyskland tilsammen med netto ca. 8,6 mia. kr.

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne - den faste forbindelse

En 4+0 løsning vil reducere drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne i forhold til en 4+2 løsning. Således er det skønnet, at der vil være en besparelse til drift og vedligehold af den faste forbindelsen i størrelsesordenen 100 mio. kr. årligt både for skråstagsbroen og for sænketunnelen (Kilde: Trafikministeriet).

Drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne - følgeinvesteringer

I analysen af 4+2 løsningerne bliver drifts- og vedligeholdelsesomkostningerne medregnet under påvirkningen af baneoperatørerne. Der er derfor redegjort for forskellen i afsnittet 0.0 nedenfor.

Trafikanternes velfærdsgevinster

Trafikprognosen for 4+2 løsningen vurderes at give et ganske fornuftigt billede af situationen for vejtrafikken. Trafikanterne som benytter vejforbindelsen i 4+2 løsningen må således også formodes at benytte vejforbindelsen ved en 4+0 løsning. Tilbage står at vurdere konsekvenserne i forhold til banetrafikken for hhv. persontrafikken og godstrafikken.

Trafikanternes velfærdsgevinster - persontrafik

Vejtrafikken er forudsat som for 4+2 løsningen.

For banetrafikken er det ved en 4+0 løsning antaget at der forsat vil være passagertog, som kører til færgelejet i hhv. Rødby og Puttgarden. For passagerer som skal krydse snittet er det endvidere antaget at disse vil kunne blive transporteret over broen ved hjælp af busser. Tabellen nedenfor viser effekterne for såvel den nuværende situation som for 4+2 og 4+0 løsningerne.

⁴³ Jernbanedelen betragtes altså her som marginal.

Tabel 7.6 Karakteristika ved passagertransport over Femern Bælt

	Nuværende situation	4+2 løsning	4+0 løsning
Transportmiddel	Tog/færge/tog	Tog	Tog/bus/tog
Antal skift	0 eller 2 afhængig af om toget kører ombord på færge eller ej	0 skift	2 skift
Rejsetid (min.)	Ca. 52 (uden frekvens- og skiftetid)	Ca. 12	Ca. 30-40 (dog afhængig af skiftetid og frekvenstid)

Tabellen viser, at en 4+2 løsning naturligvis giver passagererne den bedste service. Det fremgår også, at en 4+0 løsning giver kortere rejsetid end i dag, men også kan betyde 2 ekstra skift, hvilket vil blive opfattet som en forringelse for jernbanepassagererne i forhold til en fast forbindelse med jernbane og formentlig også i forhold til en færge. Det er passagerernes afvejning af rejsetid og ulempen ved skift der afgør, om en 4+0 løsning opleves som en forbedring eller forværring i forhold til dagens situation. Det vurderes dog, at langt de fleste vil opleve 4+0 løsningen som en forbedring, da rejsetidsgevinsten i forhold til den nuværende situation med færgedrift vurderes at være betydelig.

Da det er vanskeligt at sætte nøjagtig kroner og øre på rejsetidsgevinsten fratrukket omkostningen for serviceforringelsen, er det valgt at sætte jernbanepassagerernes velfærdsgevinst til 0. Det vurderes imidlertid at dette formentlig undervurderer gevinsten af en 4+0 løsning.

Denne antagelse kan diskuteres, men vurderes i øvrigt ikke at være kritisk for den samlede vurdering, idet trafikantgevinsten for jernbanepassagerer i 4+2 løsningen blot udgør ca. 1,5 mia. kr. i NNV (år 2015) eller mindre end 10% af den samlede trafikantgevinst fra persontrafikken.

Trafikanternes velfærdsgevinster - godstrafik

Vejtrafikken er forudsat som for 4+2 løsningen.

For bane forudsættes al gods ved en 4+0 løsning transporteret på jernbanen på samme måde som i referencescenariet. Trafikantgevinsten for godstransport er derfor sat til 0. Dette medfører isoleret set en reduktion i den samlede trafikantgevinst på ca. 3,6 mia. kr. i forhold til 4+2 løsningen.

Eksterne omkostninger

De eksterne omkostninger er beregnet som i 4+2 løsningen. Der er dog taget højde for at gods transporteret med jernbane ikke længere skifter til Femern Bælt. Dette reducerer miljøgevinsten ved 4+0 løsningen en anelse i forhold til 4+2 løsningen.

Billetindtægter/sparede ressource til færger

For togpassagerer er indtægterne medregnet ved brug af samme pris som i 4+2 løsningen. Der forudsættes dermed det samme antal togpassagerer som i 4+2 løsningen.

Billetindtægterne er beregnet som i 4+2 løsningen - igen er der dog taget højde for, at gods transporteret med jernbane ikke længere skifter til Femern Bælt. Der medregnes derfor ikke indtægter for godstog, ligesom der ikke beregnes ændringer for Storebælt.

I forhold til 4+2 løsningen medfører dette at billetindtægterne reduceres med ca. 5,4 mia. kr. i nettonutidsværdi år 2015.

Driftskonsekvenser øvrige operatører

Ved beregningen af driftskonsekvenserne for de øvrige operatører er der taget højde for at godstransporten på bane er uændret i projektscenariet i forhold til referencescenariet. Omvendt medregnes de samme konsekvenser som i 4+2 løsningen for alle andre transportformer inkl. passagertog.

Det ændrede forhold for godstransport på bane medfører imidlertid følgende for de øvrige operatører:

- **Baneforvalter.** Et nettotab på ca. 1,5 mia. kr. i forhold til 4+2 løsningen som følge af at den kortere vej over Femern Bælt ikke kan benyttes i 4+0 løsningen.
- **Baneoperatør.** Ingen konsekvenser idet det er antaget at baneoperatørerne tager priser som modsvarer deres omkostninger.
- **Storebælt.** En nettogevinst på ca. 1,9 mia. kr. i forhold til 4+2 løsningen som følge af at godsbanetrafikken ikke overflyttes fra Storebælt til Femern Bælt i 4+0 løsningen.
- **Øresund.** Et nettotab på ca. 0,1 mia. kr. i forhold til 4+2 løsningen som følge af, at der ikke transporteres mere gods med banen gennem Danmark vis Øresundsbron, når der ikke anlægges en jernbaneforbindelse over Femern Bælt.

EU-tilskud

Trafikministeriet vurderer, at man må forvente, at en 4+0 løsning ikke i samme omfang som en 4+2 løsning kan opnå EU-støtte. På den nuværende prioritetsliste fra Kommissionen over projekter der kan opnå EU-tilskud (op til i 20%), figurerer Femern Bælt forbindelsen - anført som et *kombineret vej- og bane projekt*. Frafaldes banedelen af projektet er det tvivlsomt hvorvidt projektet forsat kan opretholde muligheden for at opnå EU-støtte.

På denne baggrund er EU-tilskuddet i 4+0 løsningen sat til 0%. I forhold til 4+2 løsningen svarer dette til en forskel på ca. 2,8-3,6 mia. kr. i EU-tilskud afhængig af om der er tale om en skråstagsbro eller en sænketunnel.

4 Resultater

Hovedresultaterne for de tre analyser baseret på den overordnede metode og ovennævnte forudsætninger og antagelser er sammenfattet i tabellerne nedenfor for hhv. skråstagsbroen og sænketunnelen.

Tabel 7.7 De samlede samfundsøkonomiske resultater, 4+0 skråtagsbro

Nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser, mia. kr.	Alle lande	Danmark og Tyskland	Danmark
Anlægsomkostninger	-29,8	-29,8	-14,9
Driftsomkostninger	-5,9	-5,9	-2,9
Finansielle omkostninger i alt	-35,7	-35,7	-17,8
Tidsomkostninger	19,4	15,1	5,8
Kørselsomkostninger	1,4	1,7	0,2
Trafikantgevinster i alt	20,8	16,8	6,0
Billetindtægter, Femern Bælt fast forbindelse	43,2	43,2	21,6
Storebæltsbroen	-1,3	-1,3	-1,3
Øresundsbron	1,1	0,5	0,5
Baneforvalter	-0,8	-0,6	-0,3
Baneoperatør	0,5	0,2	0,2
Driftskonsekvenser i alt	42,7	42,1	20,7
EU tilskud	0,0	0,0	0,0
Afgiftskonsekvenser for staten, netto	0,7	1,4	0,3
Forvridningstab, netto	1,1	1,1	0,4
Miljøeffekter	1,7	1,6	0,7
Omkostninger i alt	-37,7	-37,5	-19,4
Gevinster i alt	69,0	64,8	29,7
Nettonutidsværdi i alt	31,3	27,2	10,3
Intern rente	9,5%	9,1%	8,5%
Nettobenefit (NNV) per offentlig omkostningskrone	-3,55	-3,1	-2,8

Tabel 7.8 De samlede samfundsøkonomiske resultater, 4+0 sænketunnel

Nettonutidsværdi i år 2015, år 2003-priser, mia. kr.	Alle lande	Danmark og Tyskland	Danmark
Anlægsomkostninger	-38,5	-38,5	-19,3
Driftsomkostninger	-6,1	-6,1	-3,0
Finansielle omkostninger i alt	-44,6	-44,6	-22,3
Tidsomkostninger	19,4	15,1	5,8
Kørselsomkostninger	1,4	1,7	0,2
Trafikantgevinster i alt	20,8	16,8	6,0
Billetindtægter, Femern Bælt fast forbindelse	43,2	43,2	21,6
Storebæltsbroen	-1,3	-1,3	-1,3
Øresundsbron	1,1	0,5	0,5
Baneforvalter	-0,8	-0,6	-0,3
Baneoperatør	0,5	0,2	0,2
Driftskonsekvenser i alt	42,7	42,1	20,7
EU tilskud	0,0	0,0	0,0
Afgiftskonsekvenser for staten, netto	0,7	1,4	0,3
Forvriddningstab, netto	-0,5	-0,5	-0,4
Miljøeffekter	1,7	1,6	0,7
Omkostninger i alt	-46,6	-46,5	-23,8
Gevinster i alt	67,5	63,2	28,9
Nettonutidsværdi i alt	20,8	16,7	5,1
Intern rente	7,9%	7,6%	7,0%
Nettobenefit (NNV) per offentlig omkostningskrone	21,7	19,9	6,8

Som det fremgår af tabellerne vurderes både skråstagsbroen og sænketunnelen at være rentable i alle 3 analyser. En 4+0 skråstagsbro har en NNV der netto er i størrelsesordenen 17 mia. kr. større end for en 4+2 løsning set med et "alle lande" perspektiv.

5 Konklusion

Analysen viser, at 4+0 løsningen samfundsøkonomisk er mere rentabel end 4+2 løsningen. Besparelserne - primært i form af reducerede anlægs- og driftsomkostninger - mere end opvejer altså de reducerede trafikantgevinster fra jernbanetrafikken.

Usikkerhed og forbehold

Det er vigtigt endnu engang at understrege, at analysen ikke er baseret på en trafikprognose, som afspejler situationen med en vejbro med 4 baner uden jernbane (4+0). Resultaterne af denne analyse skal derfor tages med dette forbehold.

Den ekstra usikkerhed ved beregningerne, som knytter sig til at 4+2 trafikprognosen er lagt til grund for analysen, begrænser sig imidlertid til to typer af usikkerheder:

- Usikkerhed på brugergevinsten for jernbanepassagerer
- Usikkerhed som følge af at evt. overflytning fra vej til bane ikke er kvantificeret

Ad. 1. Det er antaget at trafikantgevinsten for jernbanepassagerer er 0 i forhold til en referencesituation med fortsat færgedrift. Det vurderes, at denne antagelse er en **undervurdering** af resultatet, da rejsetidsgevinsten typisk vil opveje ulempen ved at skulle skifte og køre med bus over broen. Antagelsen er ikke kritisk for det samlede resultat, idet trafikantgevinsten for jernbanepassagerer i 4+2 løsningen blot udgør ca. 1,5 mia. kr. i NNV (år 2015).

Ad. 2. I beregningerne har det ikke været muligt at tage højde for at der evt. vil blive overflyttet trafik fra bane til vej som følge af vejtransport over Femern Bælt gøres relativt mere attraktivt i forhold til jernbanetransport. Alt andet lige resulterer dette i, at brugergevinsterne for 4+0 løsningen er **undervurderet**, idet en overflytning vil resultere i højere brugergevinster i kategorien "nye og overflyttede" brugergevinster for vejtransport.

I analysen er der således taget højde for usikkerheden forårsaget af manglende trafikmodelkørsler ved at undervurdere de mest usikre effekter. De præsenterede resultater for 4+0 løsningen vurderes på den baggrund at være relativt robuste.